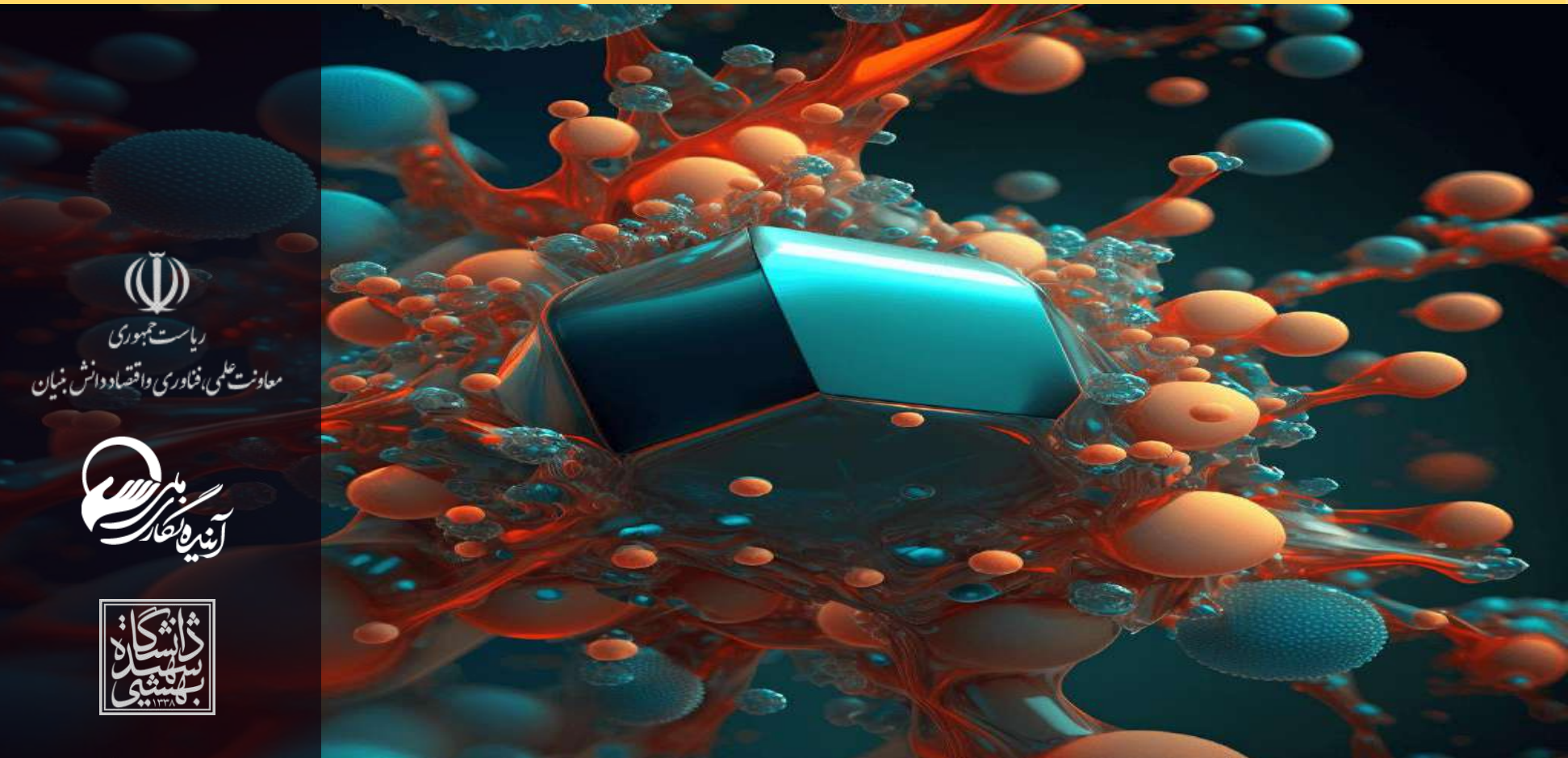
رصد فناوری‌های نوظهور

۶

فناوری‌های نانو و میکرو

سلسله گزارش‌های برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری ایران



ریاست جمهوری
معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان

آینده‌نگاری ملی

دانشگاه شهید بهشتی

بسم الله الرحمن الرحيم

رصد فناوری‌های نوظهور؛ فناوری‌های نانو و میکرو

ترجمه و تخلیص گزارش‌های بین‌المللی: مژده اشرافی بفروئی

تحلیل مقالات و پتنت‌های بین‌المللی: راحله فتح‌الهی

ناشر: دانش‌بنیان فناور

شمارگان: ۱۰۰ نسخه

سال نشر: ۱۴۰۲

شابک: ۲-۸۶-۶۹۰۵-۶۲۲-۹۷۸

کلیه حقوق محفوظ و متعلق به دبیرخانه برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری ایران است

فهرست

مقدمه؛ برنامه ملی آینده نگاری علم و فناوری ایران..... ۷

مقدمه؛فناوری‌های نانو و میکرو..... ۸

۱- گزارش آزاد کردن قدرت کوچک..... ۹

۲- گزارش علم کوچک در چین بزرگ..... ۲۸

۳- گزارش نانوفناوری، چیزهای بزرگ از یک دنیای بسیار کوچک..... ۴۷

۴- گزارش نانوفناوری،از آزمایشگاه تا صنعت_نگاهی به روندهای کنونی..... ۶۲

۵- گزارش نانوفناوری، تاثیرات، مخاطرات و فرصت های فناوری در حال رشد..... ۸۱

۶- گزارش هم‌طراحی طبیعت، انقلابی در ساختن..... ۱۰۲

۷-گزارش اهمیت و کاربردهای نانوفناوری..... ۱۲۴

۸-گزارش زیست سالم و مسئولانه_ایجاد تمایز..... ۱۴۳

۹- نانوفناوری برای ایجاد صنعت جدید و نوآوری در سبک زندگی..... ۱۶۳

۱۰-گزارش برنامه اقدام نانوفناوری ۲۰۲۰..... ۱۸۰

جمع‌بندی گزارش‌های بین‌المللی..... ۱۹۷

تحلیل پتنت و مقالات حوزه نانو و میکرو..... ۳۱۹

مراحل اجرایی گزارش نانو و میکرو ۳۶۳

منابع و مآخذ..... ۳۷۲

مقدمه؛ برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری ایران

لزوم تفکر آینده‌نگر و حرکت به سوی جامعه دانشی، موضوعی است که مورد توجه سیاست‌گذاران حوزه علم، فناوری و نوآوری در کشورهای مختلف قرار گرفته است. در سال‌های اخیر، تجربه کشورهای توسعه‌یافته نشان داده است که برنامه‌هایی مانند برنامه آینده‌نگاری در حوزه علم و فناوری، با ارائه اطلاعات و خلق هوشمندی در میان ذینفعان مختلف، سعی در حرکت به این مقصد مهم که همان ساختن جامعه مطالبه‌گر و آگاه، جامعه هوشمند و آشنا به فرصت‌ها و تهدیدهای آینده و جامعه دارای اطلاع از پاسخ‌هایی که حوزه علم و فناوری می‌تواند به چالش پیش‌رو پاسخ دهد، داشته‌اند. از این‌رو «برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری» با تدوین مدل اجرایی در معاونت سیاست‌گذاری و توسعه معاونت علمی، فناوری و اقتصاد انش‌بنیان ریاست جمهوری آغاز شد و بعد از آن با تصویب هیات محترم وزیران در تاریخ ۱۳۹۳/۱۲/۱۷ جهت اجرا به این معاونت و کلیه دستگاه‌های اجرایی کشور ابلاغ شد. براساس این مصوبه، معاونت علمی، فناوری و اقتصاد انش‌بنیان ریاست جمهوری متولی اجرای برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری است که این مهم را از طریق معاونت سیاست‌گذاری و توسعه به عنوان «دبیرخانه» برنامه ملی آینده‌نگاری، و با همکاری دستگاه‌های اجرایی به انجام رساند.

دبیرخانه برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری

معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری

مقدمه؛ فناوری‌های نانو و میکرو

فناوری‌های نانو میکرو پایه و بنیانی برای بسیاری از تحولات و پیشرفت‌های شگرف فناورانه امروز و آینده فراهم می‌کنند و از این‌رو کاربردهای متعددی در حوزه‌های متنوع دارند. نقش فناوری‌های نانو و میکرو در حل چالش‌هایی که جوامع امروز و آینده با آن دست به گریبان خواهند بود از جمله آلودگی‌های زیست‌محیطی، کمبود منابع انرژی، کمبود منابع غذایی، کمبود آب آشامیدنی سالم، پیر شدن جمعیت و بحران سلامت و نیاز به خدمات پزشکی درلحظه، اتوماتیک و از راه دور برای رصد و پایش سلامتی، تشخیص زودهنگام و درمان مناسب بیماری‌ها، پررنگ و انکارناپذیر است.

فناوری‌های نانو و میکرو امکان تحقق پیشرفت‌هایی که در حال ایجاد تحولی اساسی در دنیای فناوری هستند را فراهم کرده است. ترکیب این فناوری با مباحث کوانتوم، اپتیک و فوتونیک از جمله این تحولات به‌حساب می‌آید.

یکپارچگی فناوری نانو با فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات، فناوری شناختی و فناوری زیستی امکان بهره‌گیری از پتانسیل فناوری‌هایی همچون هوش مصنوعی ،که امروزه تهدیدی بر علیه توانمندی انسان امروز محسوب می‌شوند، برای افزایش قابلیت‌های شناختی و زیستی انسان فراهم می‌آورد.

از آنجاییکه فناوری نانو و میکرو با دستکاری مواد در سطح ذره و اتم مرتبط است؛ با وجود همه مزایایی که این نوع فناوری برای خدمت به بشریت، حل چالش‌های جوامع امروز و آینده و پیشرفت و بهبود خواهند داشت، توجه به ریسک‌ها و خطرات آن نیز باید مدنظر قرار گیرد.

۱– گزارش آزاد کردن قدرت کوچک

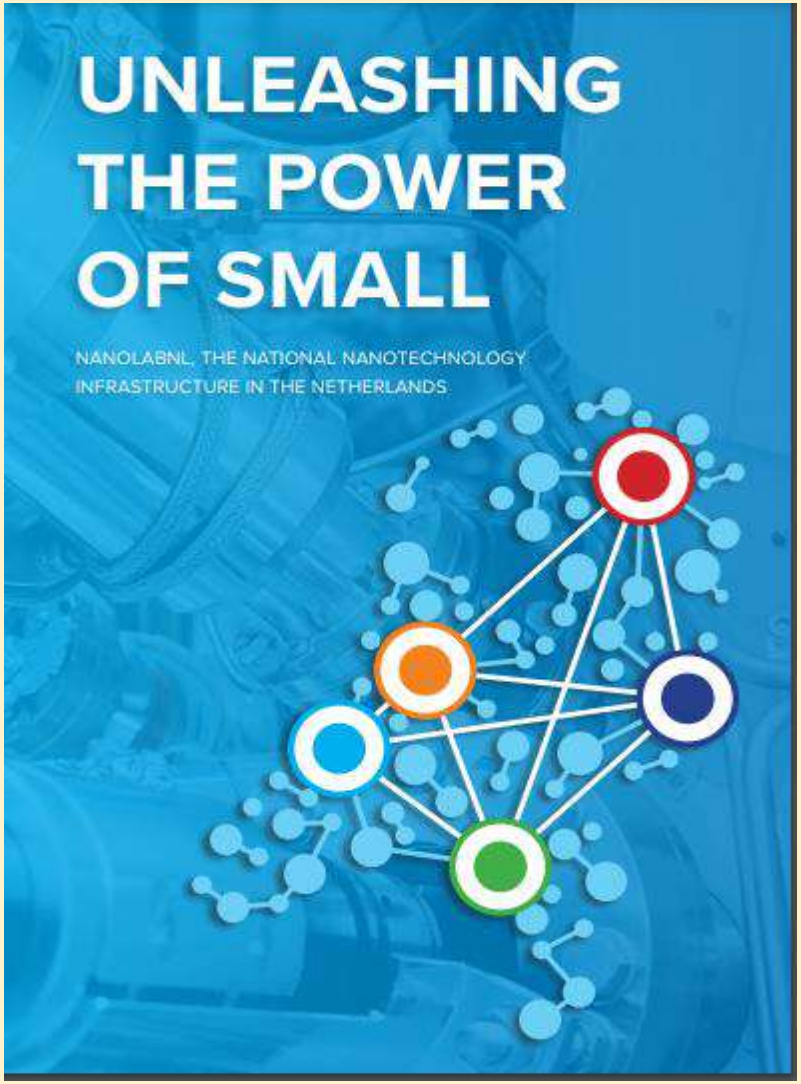
UNLEASHING THE POWER OF SMALL

MinacNed
Association for Microsystems and Nanotechnology

nanonextnl
innovating with micro and nanotechnology

NANO LABNL

گزارش آزادکردن قدرت کوچک



☑ **عنوان گزارش:**

آزاد کردن قدرت کوچک

☑ **ناشر:**

NANOLABNL

☑ **سال نشر: ۲۰۲۱**

☑ **افق زمانی: فراتر از ۲۰۲۱**

☑ **هدف و مخاطبین:**

این گزارش به تبیین مسیر توسعه و امکانات حوزه نانوفناوری در حال و آینده با هدف جذب متخصصان، کارشناسان و پژوهشگران برای فعالیت در اکوسیستم نانوفناوری کشور هلند پرداخته است. مخاطب آن کلیه سیاستگذاران و پژوهشگران علم و فناوری است.

NANOLABNL, 2021, UNLEASHING THE POWER OF SMALL, available at: https://nanolabnl.nl/wp-content/uploads/2021/06/NanoLabNL-Manifesto.pdf
NANOLANNL, 2020, DUTCH ROADMAP NANOTECHNOLOGY . Available at: https://hollandhightech.nl/_asset/_public/Innovatie/Technologieen/z_pdf_roadmaps/Roadmap-Nanotechnology-November-2020.pdf

فرآیند تهیه و تدوین گزارش

این گزارش به منظور تبیین پیشرفت‌ها، امکانات و نقشه راه فناوری نانو در کشور هلند به بررسی کاربردهای نانوفناوری، امکانات و پیشرفت‌ها در ۴ فاز پرداخته است :

۱ بررسی حوزه‌های کاربردی نانوفناوری با پویش محیطی حوزه

۲ تهیه نقشه راه توسعه نانوفناوری از طریق ایجاد ارتباط بین دستورکار علمی با چالش‌های اجتماعی

۳ تبیین اولویت‌های فناورانه در نقشه راه نانوفناوری هلند

۴ مسیرهای توسعه فناوری با توجه به رئوس مهم‌ترین تحقیقات کاربردی در حال اجرا

NANOLABNL, 2021, UNLEASHING THE POWER OF SMALL, available at: https://nanolabnl.nl/wp-content/uploads/2021/06/NanoLabNL-Manifesto.pdf
NANOLANNL, 2020, DUTCH ROADMAP NANOTECHNOLOGY . Available at: https://hollandhightech.nl/_asset/_public/Innovatie/Technologieen/z_pdf_roadmaps/Roadmap-Nanotechnology-November-2020.pdf

حوزه‌های کاربرد نانوفناوری

ایمنی

کشاورزی، آب و غذا

انرژی و توسعه پایدار

پزشکی و درمان

NANOLABNL, 2021, UNLEASHING THE POWER OF SMALL, available at: https://nanolabnl.nl/wp-content/uploads/2021/06/NanoLabNL-Manifesto.pdf

NANOLANNL, 2020, DUTCH ROADMAP NANOTECHNOLOGY . Available at: https://hollandhightech.nl/_asset/_public/Innovatie/Technologieen/z_pdf_roadmaps/Roadmap-Nanotechnology-November-2020.pdf

کاربردهای نانوفناوری در پزشکی و درمان

- داروی شخصی‌سازی‌شده با آزمایشگاه/عضو بر روی تراشه فعال‌شده توسط فناوری نانوساخت و میکروسیال
- تکنیک‌های آنالیز و ترکیب DNA برمبنای نانومنافذ و نانوماشین‌ها
- خودمدیریتی با نظارتی سلامت خانگی فراهم‌شده توسط شناساگرهای نانوفناوری (پوشیدنی‌ها، وسایل داخلی، یکبارمصرف) بر مبنای نانوفتونیک و نانوالکترونیک.
- تست حیوانی و غیرحیوانی برای توسعه دارو توانمندشده توسط نانوفناوری بر مبنای عضو روی یک تراشه
- رساندن هدفمند دارو توانمندشده توسط ذرات و سوزن‌های نانوساخت
- تصویربرداری پزشکی بهبودیافته توسط ذرات نانو و شناساگرها با وضوح بالاتر توانمندشده توسط نانوساخت
- تحقیقات مرتبط با ویروس(SARS COV-2) همچون شناسایی ویروس، تحقیقات آنتی‌بادی، توسعه واکسن فراهم‌شده توسط موادنانو، نانوفوتونیک‌ها و میکروسیال‌ها

NANOLABNL, 2021, UNLEASHING THE POWER OF SMALL, available at: https://nanolabnl.nl/wp-content/uploads/2021/06/NanoLabNL-Manifesto.pdf
NANOLANNL, 2020, DUTCH ROADMAP NANOTECHNOLOGY . Available at: https://hollandhightech.nl/_asset/_public/Innovatie/Technologieen/z_pdf_roadmaps/Roadmap-Nanotechnology-November-2020.pdf

کاربردهای نانوفناوری در پزشکی و داروسازی

- ☑ ایجاد یک «اندام تراشه‌ای» با استفاده از فناوری ساخت تراشه‌های کامپیوتری تولید انبوه
- ☑ ایجاد ««تراشه‌ای با قابلیت کارکرد آزمایشگاهی»»
- ☑ بکارگیری میکروالکترونیک‌ها در
  - فناوری مصرفی
  - کاهش تست حیوانی
  - ایجاد داروی شخصی‌سازی‌شده
- ☑ شناسایی روشی برای تشخیص بیماری کلیوی و کبدی در محل با یک نوک انگشت

NANOLABNL, 2021, UNLEASHING THE POWER OF SMALL, available at: https://nanolabnl.nl/wp-content/uploads/2021/06/NanoLabNL-Manifesto.pdf
NANOLANNL, 2020, DUTCH ROADMAP NANOTECHNOLOGY . Available at: https://hollandhightech.nl/_asset/_public/Innovatie/Technologieen/z_pdf_roadmaps/Roadmap-Nanotechnology-November-2020.pdf

کاربردهای نانوفناوری در انرژی و توسعه پایدار

- ☑ تبدیل انرژی فراهم شده توسط نانو_الکتروشیمیایی و صفحات نانوساختار
- ☑ سلول‌های باتری و خورشیدی توانمندشده توسط صفحات‌نانو، مواد نانو و صفحات نانو–الگو
- ☑ جذب CO_2 از طریق ممبران‌های نانو
- ☑ الکترونیک‌های با مصرف انرژی کم (ICT سبز) توسعه‌یافته توسط نسل جدید فوتونیک‌ها و الکترونیک‌های مبتنی بر نانوفناوری

NANOLABNL, 2021, UNLEASHING THE POWER OF SMALL, available at: https://nanolabnl.nl/wp-content/uploads/2021/06/NanoLabNL-Manifesto.pdf

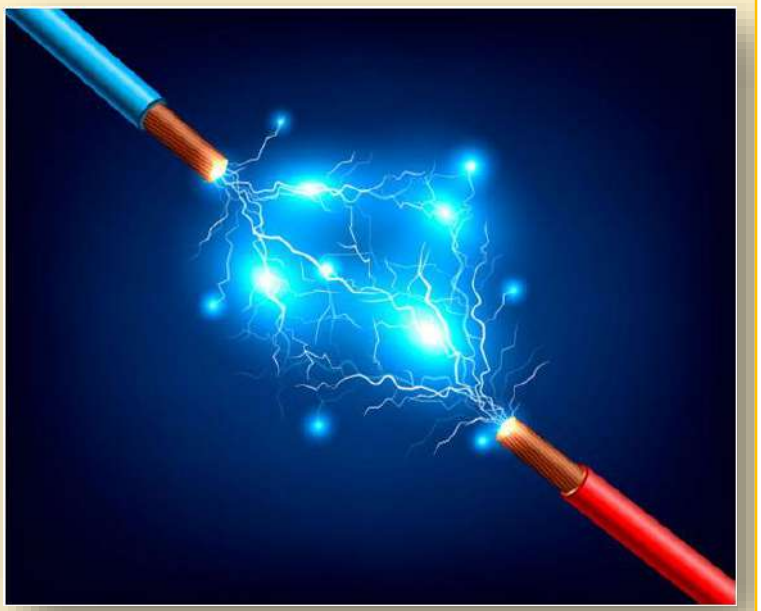
NANOLANNL, 2020, DUTCH ROADMAP NANOTECHNOLOGY . Available at: https://hollandhightech.nl/_asset/_public/Innovatie/Technologieen/z_pdf_roadmaps/Roadmap-Nanotechnology-November-2020.pdf

کاربردهای نانوفناوری درکشاورزی، آب و غذا

- ☑ تولید پایدار غذا و رصد محصولات غذایی توسط حسگرهای نانو
- ☑ تعدیل خواص مواد در نانومقیاس
- ☑ جذب مؤثر غذا، مدیریت آلرژی‌ها و مسائل گوارشی از طریق درک تعاملات بدنه غذا در مقیاس نانومتر و چاپ سه‌بعدی نانو
- ☑ فیلتراسیون آب از طریق ممبران‌هایی با ساختارها و الگوهای نانو
- ☑ پایش زیست‌محیطی با حسگرهای مبتنی بر نانو (داروها، آلودگی، ویروس و غیره)
- ☑ حسگر از راه دور با پهبادها و ماهواره‌ها با حسگرهای مبتنی‌بر نانو

NANOLABNL, 2021, UNLEASHING THE POWER OF SMALL, available at: https://nanolabnl.nl/wp-content/uploads/2021/06/NanoLabNL-Manifesto.pdf
NANOLANNL, 2020, DUTCH ROADMAP NANOTECHNOLOGY . Available at: https://hollandhightech.nl/_asset/_public/Innovatie/Technologieen/z_pdf_roadmaps/Roadmap-Nanotechnology-November-2020.pdf

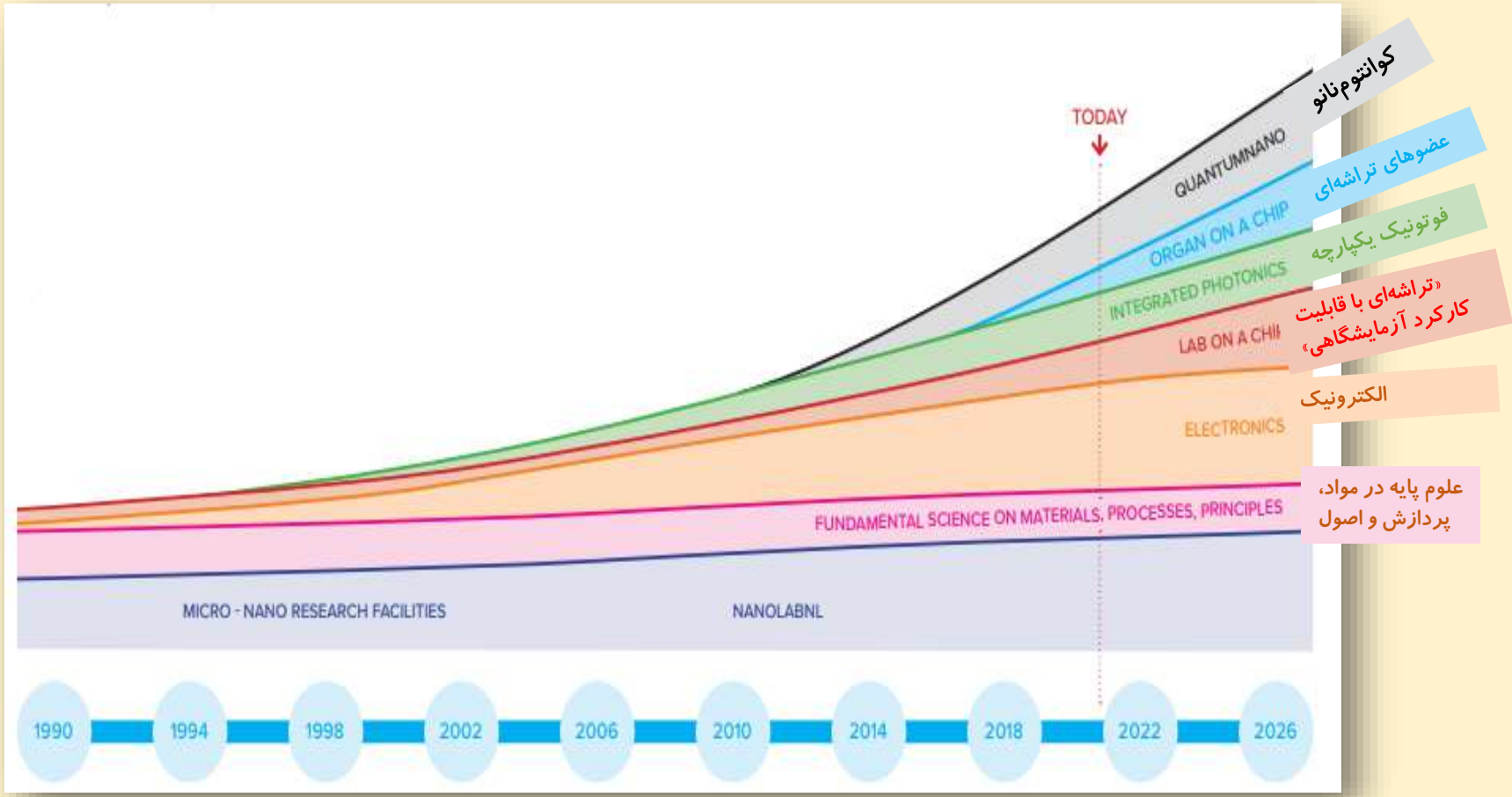
کاربردهای نانوفناوری در ایمنی



- ☑ محاسبات کوانتومی و رمزگذاری توسط کیوبیت‌های ساخته شده با نانوتولید (مواد جدید، الگوهای جدید، ساختارهای جدید) و ارتباطات و الکترونیک‌های نانومقیاس
- ☑ فناوری ذخیره داده (کدگذاری DNA) ایجاد شده توسط نانوساخت، و بازخوانی توسط حسگرهای نانو همچون موتورهای نانومولکولی
- ☑ ایمنی از طریق طراحی: مدیریت ریسک، تحلیل ریسک و مسمومیت نانوفناوری
- ☑ تحقیقات پزشکی قانونی در محل جرم ایجاد شده توسط حسگرهای مبتنی بر نانوفناوری

NANOLABNL, 2021, UNLEASHING THE POWER OF SMALL, available at: https://nanolabnl.nl/wp-content/uploads/2021/06/NanoLabNL-Manifesto.pdf
NANOLANNL, 2020, DUTCH ROADMAP NANOTECHNOLOGY . Available at: https://hollandhightech.nl/_asset/_public/Innovatie/Technologieen/z_pdf_roadmaps/Roadmap-Nanotechnology-November-2020.pdf

مسیر توسعه فناوری‌های نانو



NANOLABNL, 2021, UNLEASHING THE POWER OF SMALL, available at: https://nanolabnl.nl/wp-content/uploads/2021/06/NanoLabNL-Manifesto.pdf
NANOLANNL, 2020, DUTCH ROADMAP NANOTECHNOLOGY . Available at: https://hollandhightech.nl/_asset/_public/Innovatie/Technologieen/z_pdf_roadmaps/Roadmap-Nanotechnology-November-2020.pdf

نقشه راه کوانتوم نانوفناوری

۱ اندازه‌شناسی و سنجش

☑ اندازه‌گیری کوانتوم الکتریکال با یک الکترون:

اقدامی در جهت تقویت بنیان‌های اندازه‌گیری الکتریک کوانتوم. نیاز به تهیه و تثبیت استاندارد اندازه‌گیری دقیق‌تر در سطح یک الکترون برای توسعه کوانتوم

☑ بازخوانی پراکندگی سریع برای کیوبیت‌های حالت جامد:

نیاز به یک راهکار به‌هم‌پیوسته که بتواند روی تراشه به یک ردپای متناسب با اندازه کوبیت ضروری خواهد بود.

کیوبیت، واحد پایه اطلاعات کوانتوم

۲ منابع نوری کوانتوم،حفره‌ها و ردیاب‌ها

☑ منابع نوری کوانتوم:

تحول در کاربردها از منتقل کننده تک‌فوتونی برای ارتباط امن به سیستم‌ها و شبکه‌های کوانتوم فوتونیک پیچیده‌تر. در آینده تنها به حالت تک‌فوتونی باقی نخواهد ماند بلکه جفت فوتون به‌هم‌پیچیده، فوتون‌های چندگانه موازی، وضعیت دسته چندفوتونی یا نور لیزر فشرده برای ارتباط یا تصویربرداری کوانتومی متحول خواهد شد.

☑ سمیکانداکتور_ مدار هیبریدی ابررسانا:

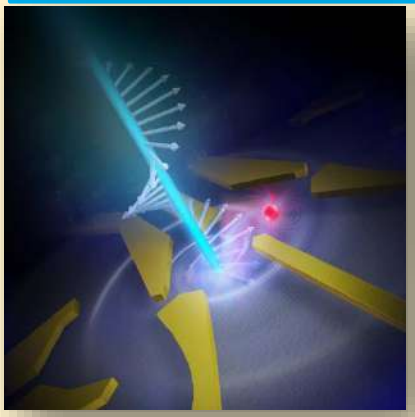
فناوری‌های نوین این حوزه امکان طیف‌سنجی مایکروویو مستقیم کوانتومی که در سیستم‌های نیمه‌هادی و هیبریدی کاربرد دارند را فراهم می‌کند.

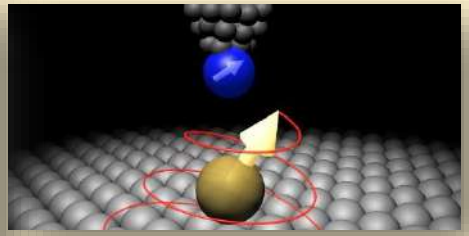
rne Laucht et al, 2021, Roadmap on quantum nanotechnologies. Available at: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6528/abb333/pdf

نقشه راه کوانتوم نانوفناوری

۳ محاسبات کوانتومی با چرخش

- پتانسیل علمی و فناوری قابل ملاحظه ممکن است از پیشرفت‌ها در جفت‌سازی اوپتیکی نهفته باشد.





۴ کیوبیت‌های تک اتمی: پذیرنده‌ها

۵ انتقال کوانتومی مبتنی بر انتقال فوتون-اسپین

۶ نانو اپتومکانیک

- انتقال نوری و الکترومکانیکی
- کوانتوم نانومکانیک

۷ سیستم‌های کم‌ابعاد

- دستگاه‌های تونل‌زنی کوانتومی که دارای سمیکانداکتورهای نیمه‌هادی هستند

۸ ابزارهای مولکولی

۹ نانوپلاسمونیک

rne Laucht et al, 2021, Roadmap on quantum nanotechnologies. Available at: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6528/abb333/pdf

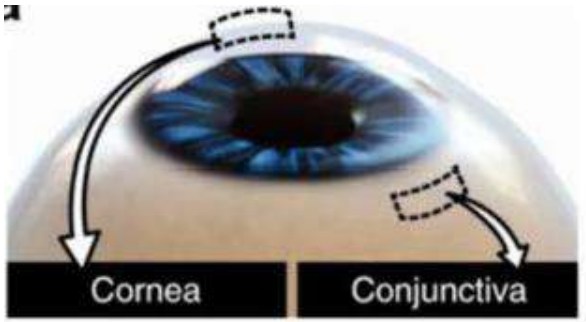
اندام تراشه‌ای

«انـــدام تراشـــه‌ای» یـــا سیســـتم‌های میکروفیزیولوژیـک یـا تراشـه‌های بـافتی، ابزارهای سلول میکروساخته‌شـده‌ای هسـتند که برای تقلید ویژگی‌های بافـت چندسـلولی یا ابعاد کـاربردی یـک عضـو بـدن مهندسـی شده‌اند.

مـدل‌های «انـدام تراشـه‌ای» بـرای ارزیـابی پیش‌بالینی نانوذرات :

- مدلسازی تحویل هدفمند ذرات به انـدام تراشه‌ای
- اثرات خواص فیزیوشیمیایی نانوذرات

پلک زدن چشم روی تراشه از طریـق یـک رویکـرد تقلیل‌گرایانـه از طریـق هـدف‌گیری سـطح چشـم و اجزا مرتبط با آن، از چشم انسان تقلید می‌کند.



rne Laucht et al, 2021, Roadmap on quantum nanotechnologies. Available at: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6528/abb333/pdf

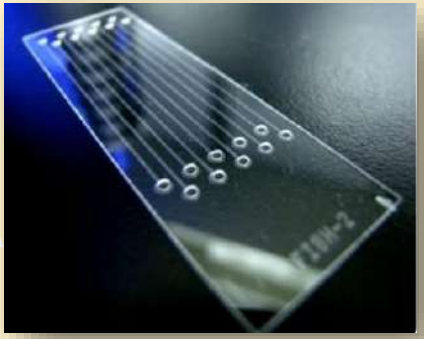
«تراشه‌های با قابلیت کارکرد آزمایشگاهی»

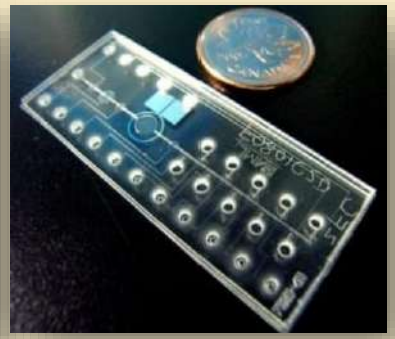
«تراشه‌ای با قابلیت کارکرد آزمایشگاهی» یک دستگاه بسیار کوچک است که در یک تراشه ادغام می‌شود و یک یا چندین آنالیز که معمولا در آزمایشگاه‌های پزشکی انجام می‌شوند را ارائه می‌کند مانند توالی DNA یا تشخیص بیوشیمیایی.
بدون شک «تراشه‌ای با قابلیت کارکرد آزمایشگاهی» با قابلیت عملکرد تشخیص کامل بیمار در طول زمان، مشاوره شیوه عملکرد پزشکی را در آینده نزدیک متحول خواهد کرد.

کاربردهای حاضر تجاری‌سازی شده :

- ✓ پایش میزان گلوکز
- ✓ تشخیص HIV
- ✓ تشخیص سکته قلبی

هم‌افزایی سیستم‌های نصب شده مانند میکروماشین‌های سیلیکونی می‌تواند به تحول در این حوزه کمک نماید.

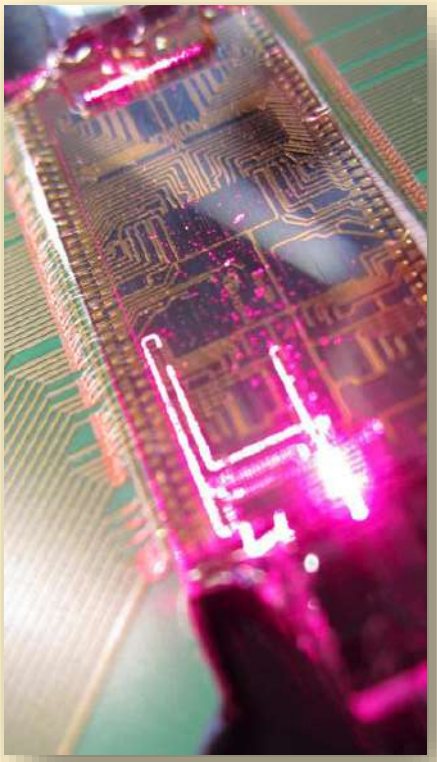




Introduction to lab-on-a-chip 2020: review, history and future, Available at: https://www.elveflow.com

فوتونیک ادغام شده و نانوفوتونیک

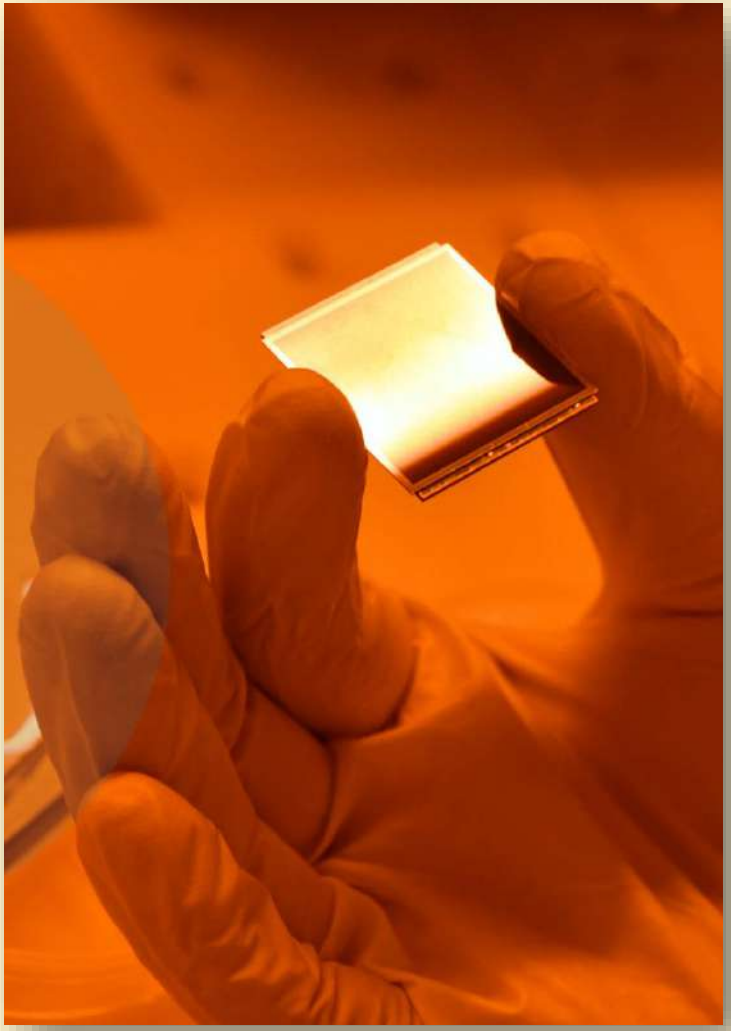
نانوفوتونیک یا نانواپتیک بخشی از فناوری نانو است که به بررسی رفتار نور در مقیاس‌های نانومتری و همچنین برهم‌کنش اجسام در ابعاد نانومتر با نور می‌پردازد.



۱. فرستنده‌ها و سایر دستگاه‌ها
۲. ساختارهای پلاسمونیک
۳. دستگاه‌های سیلیکونی فعال
۴. حفره‌های کریستال فوتونیک و موج‌برها
۵. میکروتشدیدکننده‌ها و دستگاه‌های موج نور
۶. اجزای فوتونیک سیلیکونی
۷. ساختارهای نانوفوتونیک
۸. میکرولیزرها و انتشار نور
۹. حسگرها و مدارهای موج نور

Optica, 2018, Integrated Photonics and Nanophotonics Research and Applications, available at: https://opg.optica.org/conference.cfm?meetingid=65&yr=2008

کاربردهای نانوفناوری در نور و اپتیک

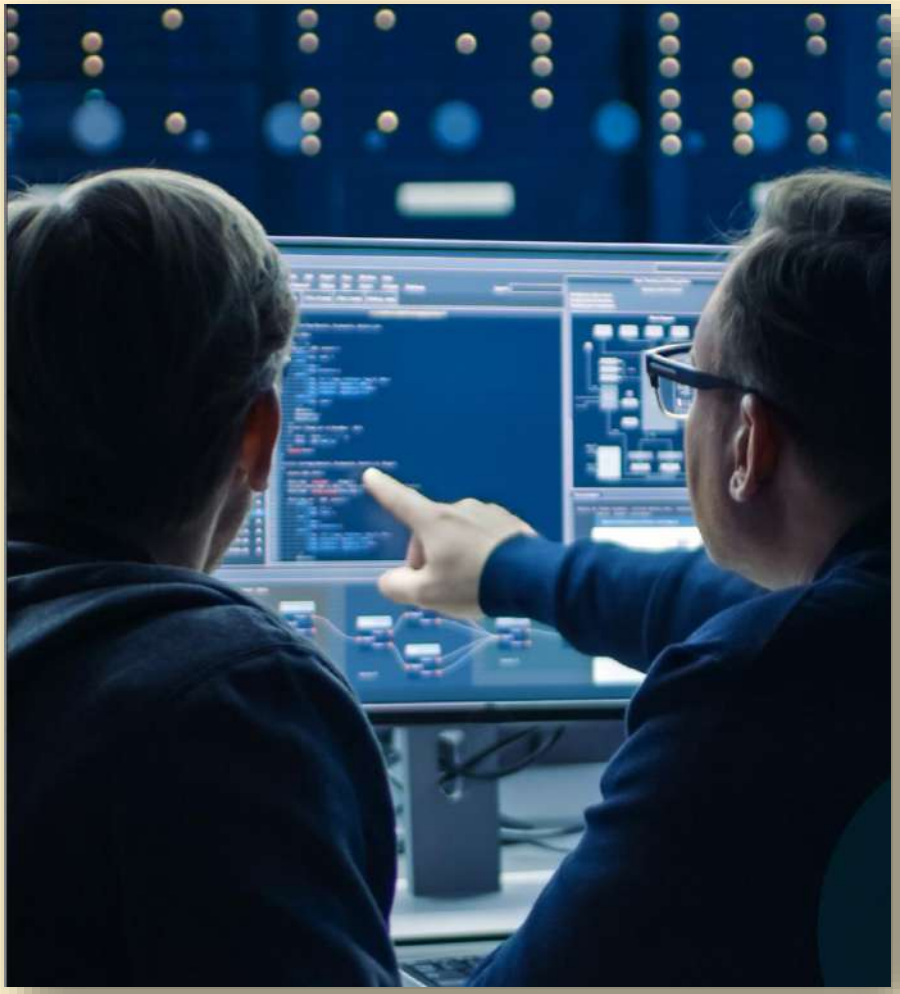


- ایجاد ذرات نانو با ترکیبی از روش‌های اپتیک و الکترون میکروسکوپی پیشرفته
- توانمندساز فناوری‌های دیگر
- درمان سرطان هیپوترمیک
- جذب و استحصال انرژی خورشیدی
- ایجاد نور در سیلیکون
- بررسی رفتار کوانتومی سیستم‌های مکانیکی گسترده به همراه حیطه لیزر درون حفره اوپتیکی
- محدوده نوسان‌سازهای مکانیکی از صدها نانومتر تا چند میلی‌متر اندازه دارند

NANOLABNL, 2021, UNLEASHING THE POWER OF SMALL, available at: https://nanolabnl.nl/wp-content/uploads/2021/06/NanoLabNL-Manifesto.pdf
NANOLANNL, 2020, DUTCH ROADMAP NANOTECHNOLOGY . Available at: https://hollandhightech.nl/_asset/_public/Innovatie/Technologieen/z_pdf_roadmaps/Roadmap-Nanotechnology-November-2020.pdf

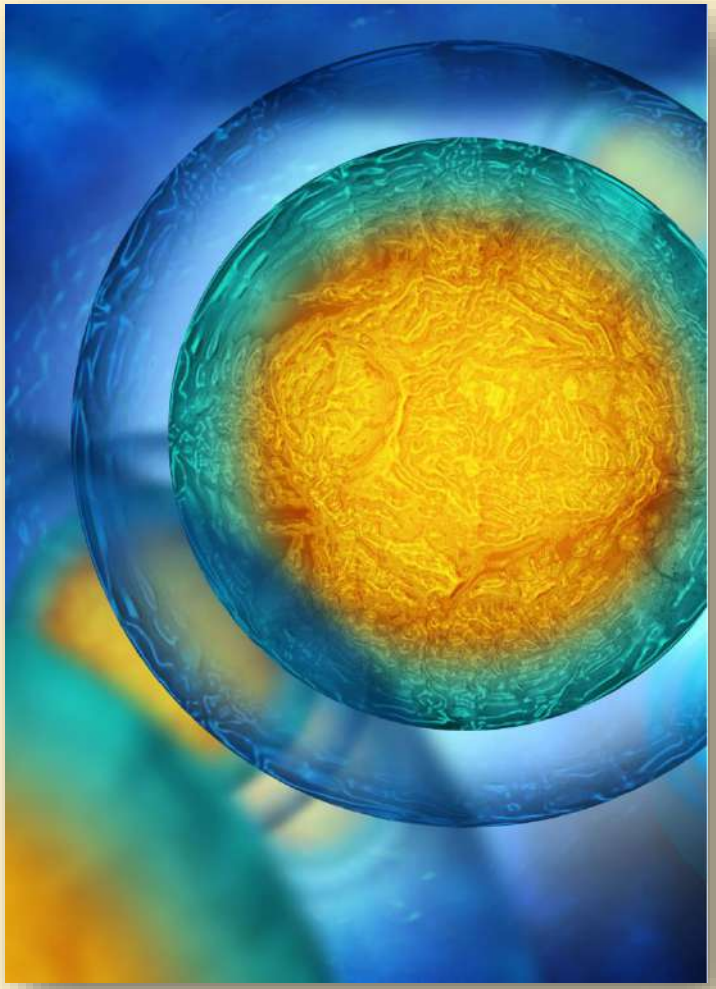
کاربردهای نانوفناوری در الکترونیک

- ایجاد الکترونیک با سرعت بالا و فوق فشرده از طریق دستگاه‌های اسپینترونیک
- با کمترین اتلاف حرارت
- تـأثیر قابـل ملاحظـه در حافظـه و سیسـتم‌های حسی
- ایجاد پیشـرفت‌های انقلابـی در فنـاوری انتقـال اطلاعات
- سـاختن نـانومواد بـرای کاربردهـای اپتوالکترونیکی
- منجـر بـه توسـعه اولـین لیزرهـای مبتنـی بـر سیلیکون
- ایجاد جرقه انقلاب دوم در فناوری سـیلیکون و در دسترس قرا گرفتن فوتونیک سیلیکون



NANOLABNL, 2021, UNLEASHING THE POWER OF SMALL, available at: https://nanolabnl.nl/wp-content/uploads/2021/06/NanoLabNL-Manifesto.pdf
NANOLANNL, 2020, DUTCH ROADMAP NANOTECHNOLOGY . Available at: https://hollandhightech.nl/_asset/_public/Innovatie/Technologieen/z_pdf_roadmaps/Roadmap-Nanotechnology-November-2020.pdf

کاربردهای نانوفناوری در مواد



- ☑ توسعه فوتونیک فسفاید ایندیوم برای کاربردهای مختلف:
  - کشاورزی دقیق
  - حسگرهای پزشکی
  - حسگرها برای بال‌های هواپیما
  - ارتباطات از راه دور
- ☑ توسعه پوشش لنزهای تماسی با نانوپوشش‌های دافع کثیفی

NANOLABNL, 2021, UNLEASHING THE POWER OF SMALL, available at: https://nanolabnl.nl/wp-content/uploads/2021/06/NanoLabNL-Manifesto.pdf
NANOLANNL, 2020, DUTCH ROADMAP NANOTECHNOLOGY . Available at: https://hollandhightech.nl/_asset/_public/Innovatie/Technologieen/z_pdf_roadmaps/Roadmap-Nanotechnology-November-2020.pdf

جمع‌بندی گزارش آزادکردن قدرت کوچک

کاربردهای نانوفناوری

پزشکی و درمان	انرژی و توسعه پایدار	کشاورزی، آب و غذا	ایمنی
درمان شخصی‌سازی‌شده	تبدیل انرژی	تولید پایدار	انتقال ایمن اطلاعات
بهبود و تسریع در تشخیص	کاهش مصرف و آلایندگی	تعدیل خواص	جلوگیری از مسمومیت
خودمدیریتی و نظارت دائمی	تولید انرژی تجدیدپذیر	پایش وضعیت و آلایندگی	

اهم زیرفناوری‌های نانوفناوری مورد اشاره

۱. کوانتوم نانوفناوری
۲. سلول‌های خورشیدی نانو
۳. فوتونیک ادغام‌شده و نانوفوتونیک
۴. اندام تراشه‌ای/«تراشه‌ای با قابلیت کارکرد آزمایشگاهی»
۵. ممبران‌های تصفیه آب نانو
۶. نانوپوشش‌ها در اندام تراشه‌ای
۷. فوتونیک سیلیکونی نانو
۸. نانواپتومکانیک

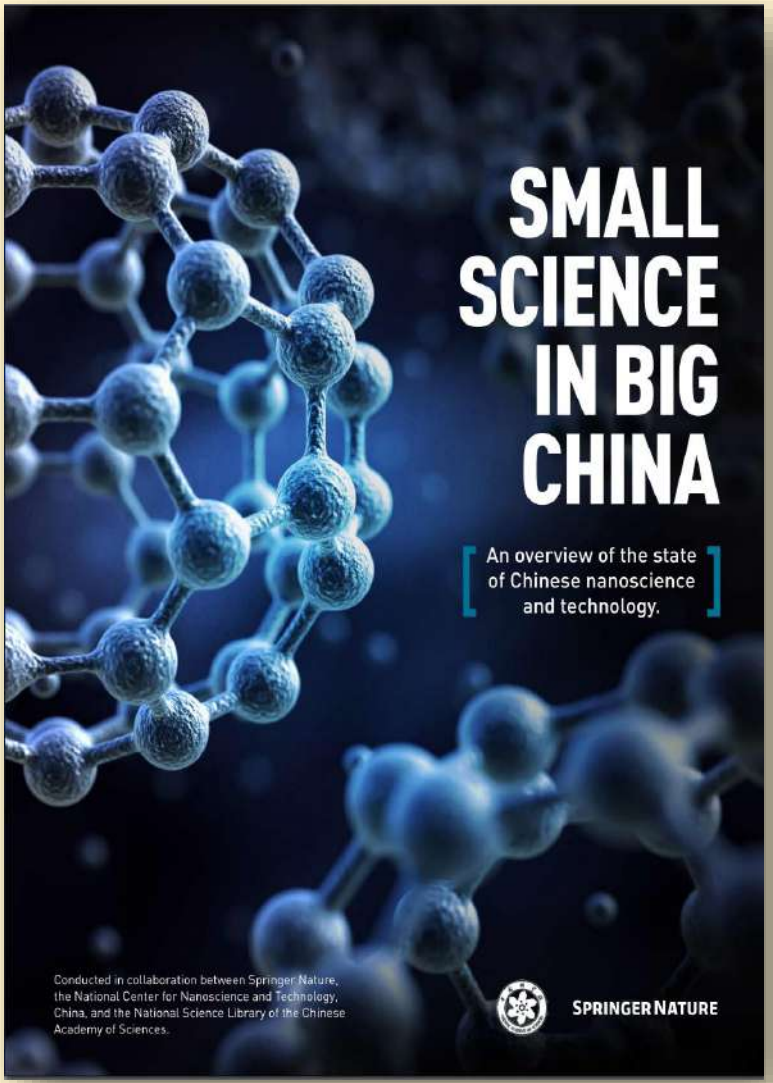
NANOLABNL, 2021, UNLEASHING THE POWER OF SMALL, available at: https://nanolabnl.nl/wp-content/uploads/2021/06/NanoLabNL-Manifesto.pdf
NANOLANNL, 2020, DUTCH ROADMAP NANOTECHNOLOGY . Available at: https://hollandhightech.nl/_asset/_public/Innovatie/Technologieen/z_pdf_roadmaps/Roadmap-Nanotechnology-November-2020.pdf

۲– گزارش علم کوچک در چین بزرگ

SMALL SCIENCE IN BIG CHINA

SPRINGER NATURE

گزارش علم کوچک در چین بزرگ



☑ **عنوان گزارش:**

علم کوچک در چین بزرگ

☑ **ناشر:**

SPRINGER NATURE

☑ **سال نشر: ۲۰۱۷**

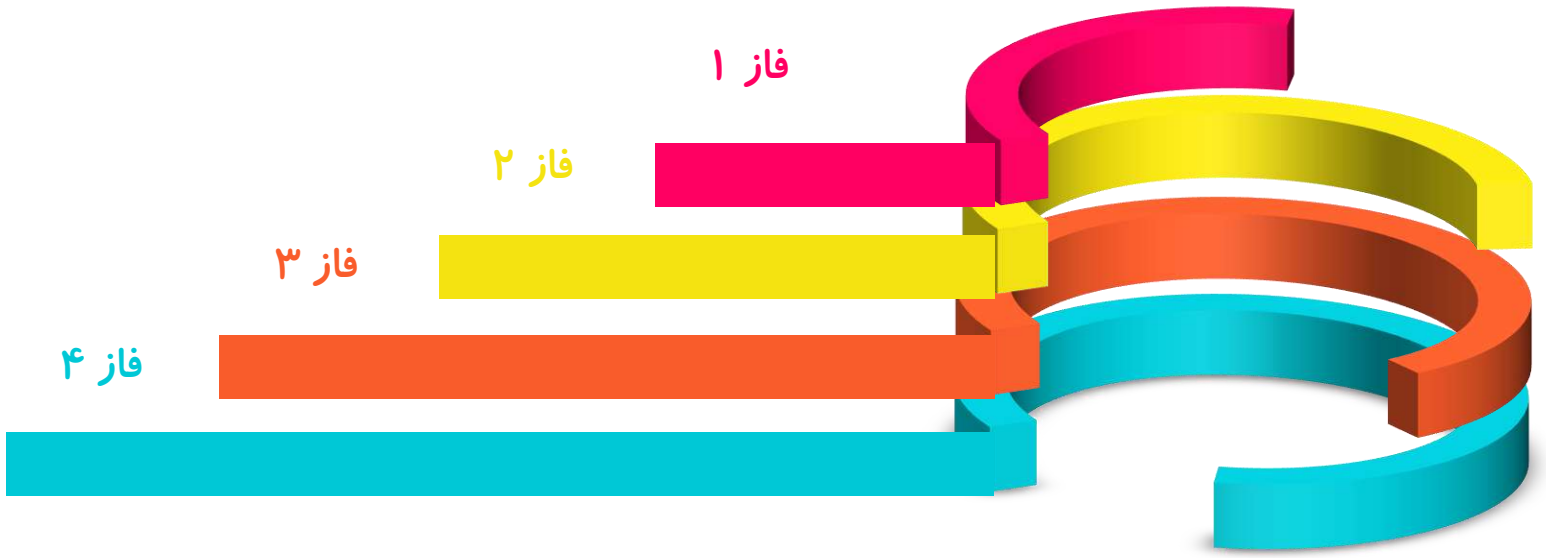
☑ **افق زمانی: فراتر از ۲۰۱۷**

☑ **هدف و مخاطبین:**

با هدف تبیین پتانسیل‌های نانوفناوری برای توسعه در کشور چین تدوین شده است و اولویت‌های سیاستی و فناورانه در این حوزه برای این کشور تبیین شده است. مخاطب این گزارش کلیه سیاست‌گذاران و پژوهشگران حوزه سیاست علم و فناوری است.

springer nature,2017, Small Science in Big China, available at: https://media.springernature.com/full/springer-cms/rest/v1/content/15302926/data/v3

فرآیند تهیه و ارائه گزارش



بررسی داده‌های کمی

برای شناسایی وضعیت، پتانسیل‌ها و اهم کاربردها در مقالات و پتنت‌ها

مطالعات کتابخانه‌ای

برای بررسی سیر تحول در دانش و فناوری نانوفناوری

مطالعات کیفی

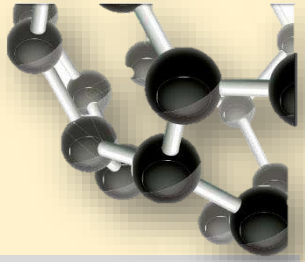
برای شناسایی فرصت‌ها و چالش‌ها در هر حوزه کاربردی

چشم‌انداز آینده

تبیین چشم‌اندازهایی از آینده با ترکیب اطلاعات گردآوری‌شده از فازهای پیشین

springer nature,2017, Small Science in Big China, available at: https://media.springernature.com/full/springer-cms/rest/v1/content/15302926/data/v3

سیر تحول دانش و فناوری نانوفناوری



۱۹۳۵

فیلم‌های نازک ملکولی یگانه

اختراع روشی برای رشد تک‌لایه ضخیم ملکولی فیلم‌های نازک

۱۹۳۱

میکروسکوپ الکترون

توسعه اولین میکروسکوپ الکترون

۱۹۲۸

میکروسکوپ اپتیکی میدان نزدیک

برای گرفتن تصاویری فراتر از حد پراش

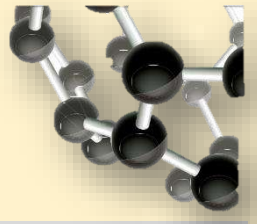
۱۸۵۶

مشاهده ذرات نانو

مایکل فارادی اندازه-وابستگی موجی نور را از طریق کلوئید شیمیایی-ایجادشده طلا معلق در آب توصیف کرد.

springer nature,2017, Small Science in Big China, available at: https://media.springernature.com/full/springer-cms/rest/v1/content/15302926/data/v3

سیر تحول دانش و فناوری نانوفناوری



۱۹۷۴

الکترونیک‌های ملکولی: ایده دیودهای ملکولی

طیف‌سنجی رامان سطح بهبودیافته: بهبود حوزه از طریق ساختارهای فلزی نانوابعاد

نام‌گذاری نانوفناوری: توسط نوریو تانیگوچی

۱۹۶۸

اپیتاکسی پرده ملکولی

برای رشد فیلم‌های نازک تک‌کریستالی باکیفیت

۱۹۵۹

پتانسیل بالا در ذره

سخنرانی ریچارد فاینمن درباره ظرفیت دستکاری کردن در ماده

۱۹۴۶

خود-مجتمع ملکولی

شناسایی تک‌لایه‌های ملکولی منظم خودم-مجتمع بر روی سطوح

springer nature,2017, Small Science in Big China, available at: https://media.springernature.com/full/springer-cms/rest/v1/content/15302926/data/v3

سیر تحول دانش و فناوری نانوفناوری

۱۹۸۲

DNA نانوفناوری

پیشنهاد ایده DNA نانوفناوری

۱۹۸۱

پایش میکروسکوپ تونلی

ابداع میکروسکوپ تونلی

۱۹۸۰

مشاهده رخداد طبیعی نقطه‌های کوانتوم

شناسایی وجود و ویژگی اپتیکی نقطه کوانتوم نانوکریستال

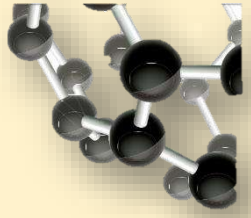
۱۹۷۶

تجزیه لایه اتمی

ابداع روش رشد لایه فیلم نازک اپیتاکسی اتمی

springer nature,2017, Small Science in Big China, available at: https://media.springernature.com/full/springer-cms/rest/v1/content/15302926/data/v3

سیر تحول دانش و فناوری نانوفناوری



۱۹۹۰

دستکاری اتم به اتم

نمایش دستکاری زنون تکی اتم‌ها در سطح نیکل

۱۹۸۸

مقاومت مغناطیسی عظیم‌الجثه

مقاومت مغناطیسی عظیم‌الجثه در فیلم نازک چندلایه‌ای

۱۹۸۶

اختراع میکروسکوپ قدرتی اتمی

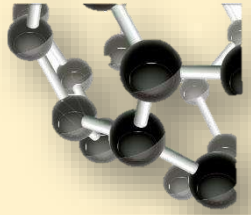
۱۹۸۳

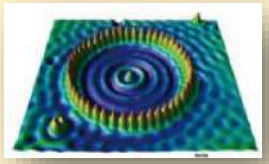
رشد نقاط کوانتوم سمیکونداکتور

ایجاد ترکیبی از نقاط کوانتومی سمیکونداکتور کلوئیدی

springer nature,2017, Small Science in Big China, available at: https://media.springernature.com/full/springer-cms/rest/v1/content/15302926/data/v3

سیر تحول دانش و فناوری نانوفناوری





۱۹۹۴

۱۹۹۳

۱۹۹۲

۱۹۹۱

سیم‌نانوهای قالب‌بندی‌شده: ایجاد نانوسیم‌ها با استفاده از اکساید آلومینیوم به‌عنوان قالب
میکروسکوپ شبیه‌ساز-انتشار-تخلیه: برای تصویربرداری اپتیکی باایین‌تر از حد پراش

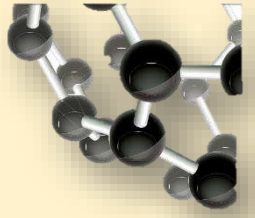
کورال‌های کوانتومی
تحدید الکرون‌ها با کورال‌های کوانتومی تشکیل شده توسط اتم‌های آهن بر روی صفحه مس

غربال ملکولی
ابداع غربال ملکولی مزاپوروس موارد MCM-41 و MCM-48

نانوتیوب‌های کربنی
رشد نانوتیوب‌های کربنی پس از ارائه تئوری که دقیقا سرعت نیمه‌های شده نانوتیوب‌های فلزی را پیشنهاد کرد.

springer nature,2017, Small Science in Big China, available at: https://media.springernature.com/full/springer-cms/rest/v1/content/15302926/data/v3

سیر تحول دانش و فناوری نانوفناوری



۱۹۹۹

موتورهای ملکولی

ایجاد موتورهای ملکوری شیمیایی یا نوری

۱۹۹۸

انتقال اپتیکی فوق‌العاده: انتقال نور از طریق صف سوراخ‌های زیرطول‌موج در فیلم فلزی

۱۹۹۷

اختراع جوهر الکترونیکی E-ink

سیم‌نانوهای کریستالی: رشد سیم‌نانوهای سمیکانداکتور کریستال‌شده

۱۹۹۶

میکروسکوپ تونلی پایش اصلاح‌شده

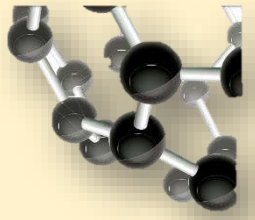
امکان اصلاح انحراف کروی در پایش میکروسکوپ الکترون تونل

منفذ نانو توالی ژن

نمایش امکان توالی رشته واحدی از DNA از طریق منفذنانو در ممبران دولایه‌ای لیپیدی

springer nature,2017, Small Science in Big China, available at: https://media.springernature.com/full/springer-cms/rest/v1/content/15302926/data/v3

سیر تحول دانش و فناوری نانوفناوری



۲۰۱۳

ریبوزوم‌های مصنوعی
ایجاد یک ماشین ملکولی که به‌عنوان یک ریبوزوم مصنوعی عمل می‌کند تا در توالی مشخص آمینواسیدها را مخلوط کند.

۲۰۰۶

اوریگامی DNA
ارائه روشی برای تنظیم رشته‌های DNA پیچیده اشکال دوبعدی

۲۰۰۴

ایزوله‌سازی گرافین
ارائه روشی برای ایزوله‌کردن صفحات تکی گرافین

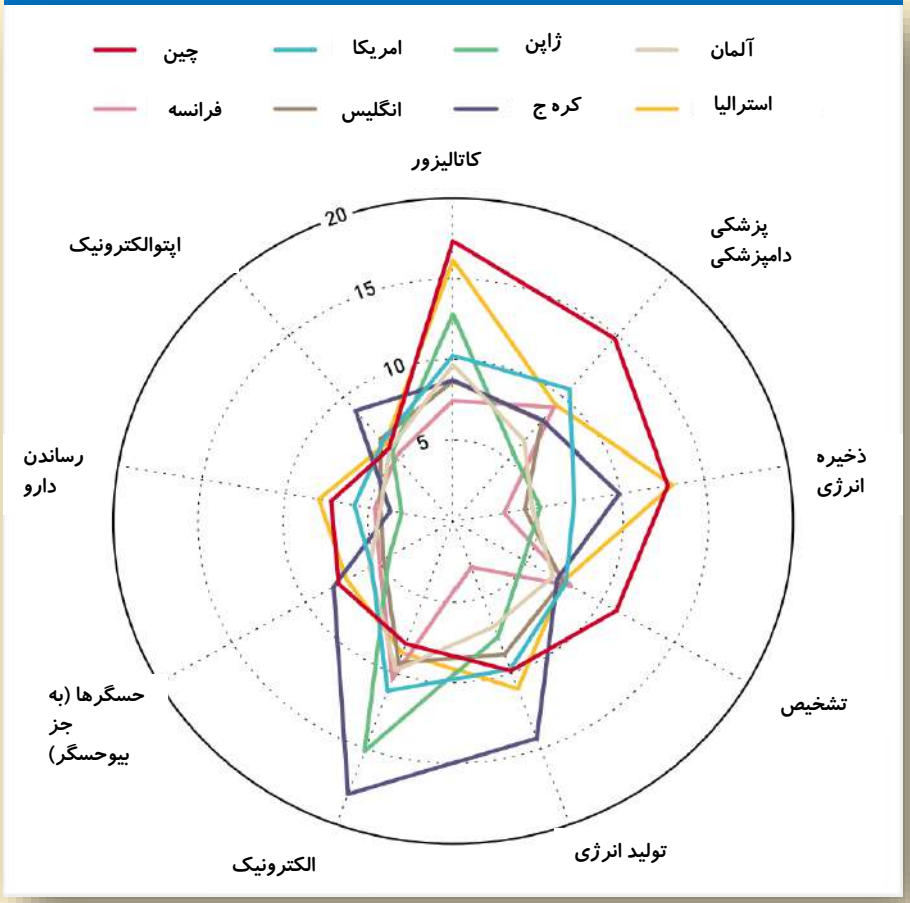
۲۰۰۱

لیزرهای سیم‌نانو
لیزر سیم‌نانو در حرارت اتاق

springer nature,2017, Small Science in Big China, available at: https://media.springernature.com/full/springer-cms/rest/v1/content/15302926/data/v3

توسعه حوزه‌های کاربردی مختلف نانوفناوری در کشورها

مهم‌ترین کاربردهای نانوفناوری در کشورها

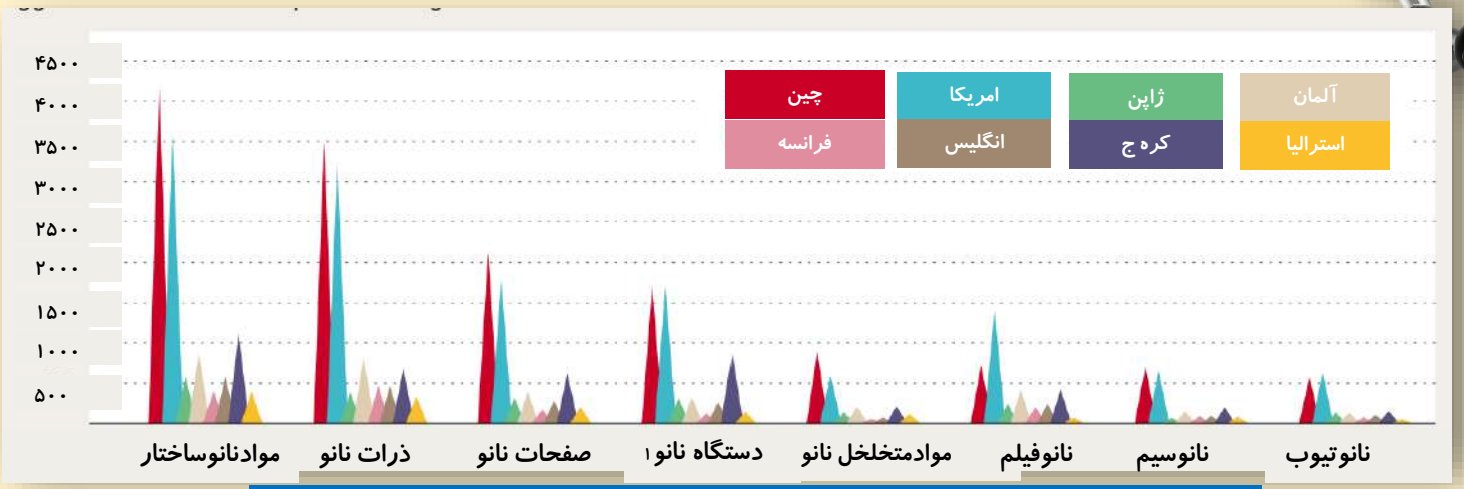


- کاربردهای متنوعی برای نانوفناوری در حوزه‌های مختلف وجود دارد که نقش کشورهای مختلف در پیشبرد آنها متفاوت است.
- داده‌های خروجی پتنت نیز در حوزه‌های مختلف نشانگر پیشروی برخی کشورها در برخی حوزه‌های خاص است.
- نانومواد مورد تمرکز در انتشارات علمی مرتبط با نانوفناوری بیانگر تمرکز برخی کشورها بر روی برخی نانومواد خاص است.

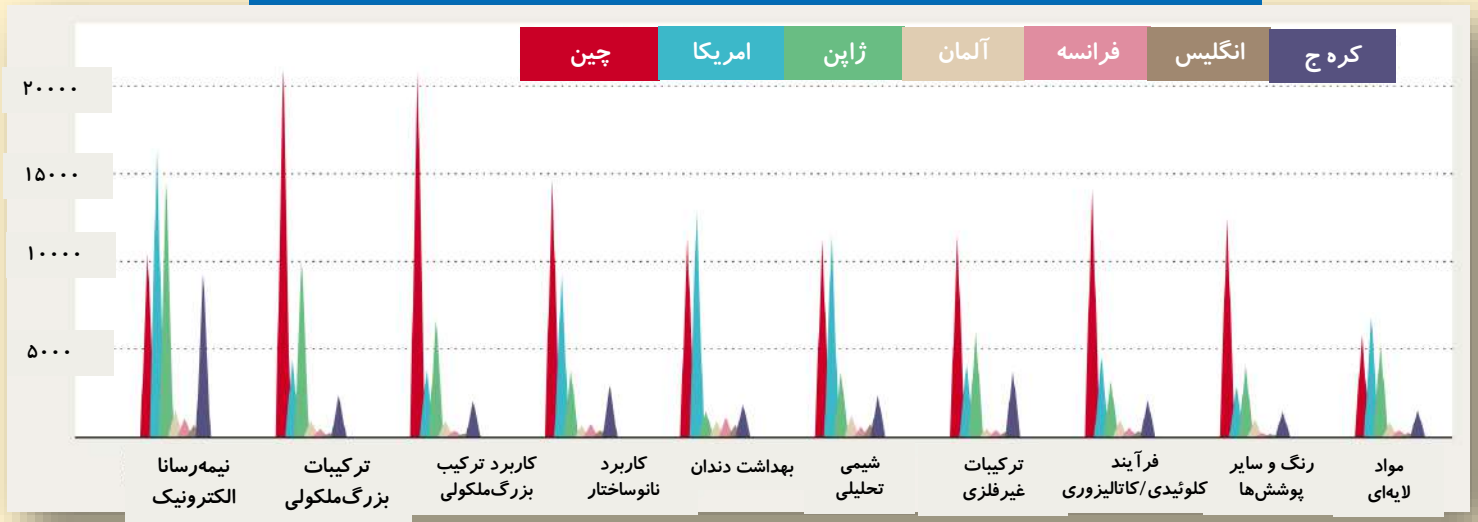
springer nature,2017, Small Science in Big China, available at: https://media.springernature.com/full/springer-cms/rest/v1/content/15302926/data/v3

خروجی تحلیل مقالات و پتنت‌های نانوفناوری

گستردگی تعداد مقالات در ۸ نانومواد پرتکرار در کشورهای مختلف



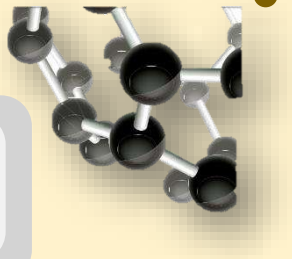
خروجی پتنت بر مبنای صنایع در کشورهای مختلف



springer nature,2017, Small Science in Big China, available at: https://media.springernature.com/full/springer-cms/rest/v1/content/15302926/data/v3

1. Nanodevice

کاربردهای نانوفناوری درمواد و تولید (۱)



۰۱ استفاده از مواد نانو در سشوار یا اتو مو برای سبک‌تر و بادوام‌تر شدن — تولیدات تجاری

تولیدات تجاری ۰۲ ضدآفتاب از دی‌اکسید تیتانیوم یا اکسید زینک در سطح نانو برای مراقبت از پوست در برابر آفتاب استفاده می‌کند.

۰۳ پارچه‌های نانومهندسی‌شده به تولید پوشاک مقاوم در برابر چروک و لکه، سبک، مانع رشد باکتری کمک می‌کند — تولیدات تجاری

تولیدات تجاری ۰۴ قطعات راکت تنیس، دوچرخه، قطعات خودرو و باتری‌های قابل‌شارژ از فناوری نانو بهره می‌برند.

springer nature,2017, Small Science in Big China, available at: https://media.springernature.com/full/springer-cms/rest/v1/content/15302926/data/v3

کاربردهای نانوفناوری در مواد و تولید (۲)

۰۱ پوشش‌ها و روان‌کننده‌ها برای قطعات ماشین، هواپیما و فضاپیما

تولیدات صنعتی

۰۲ پالایش نفت

تولیدات صنعتی

۰۳ سوخت بیومس

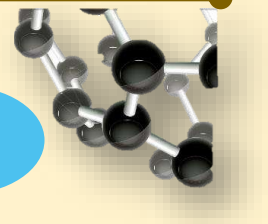
تولیدات صنعتی

۰۴ بکارگیری بهینه مواد غذایی

تولیدات صنعتی

springer nature,2017, Small Science in Big China, available at: https://media.springernature.com/full/springer-cms/rest/v1/content/15302926/data/v3

کاربردهای نانوفناوری درالکترونیک



۰۱
ترانزیستورها و تراشه‌ها
کوچک وکوچک‌تر شدن، افزایش سرعت محاسباتی

۰۲
ترانزیستورهای نانوتیوب
پتانسیل ایجاد الکترونیک‌های کم‌حجم‌تر در مقایسه با سیلیکون‌ها

۰۳
نانوکوانتوم‌ها
پیشران توسعه دستگاه‌های کوانتوم، با کاربری در شناسایی تصاویر، لیزرها و ترانزیستورها، انتقال داده با سرعت بالا و مصرف انرژی کمتر

۰۴
نیمه‌رساناهای نقطه کوانتومی نانومقیاس
سیستم‌های رمزنگاری برای بهبود عملکرد امنیت شبکه‌های اطلاعاتی

۰۵
نقطه‌های کوانتومی
صنعت صفحات نمایش برای ایجاد صفحات نمایش باکیفیت، بهره‌ور انرژی و انعطاف‌پذیر برای تلویزیون‌ها، کامپیوترها و دستگاه‌های موبایل

۰۶
نانوتیوب‌های کربنی یا نانوسیم‌های نقره
طراحی مواد رساناهای شفاف

springer nature,2017, Small Science in Big China, available at: https://media.springernature.com/full/springer-cms/rest/v1/content/15302926/data/v3

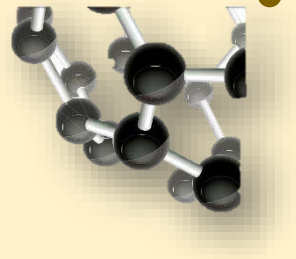
کاربردهای نانوفناوری درانرژی و محیط زیست (۱)

springer nature,2017, Small Science in Big China, available at: https://media.springernature.com/full/springer-cms/rest/v1/content/15302926/data/v3

کاربردهای نانوفناوری درانرژی و محیط‌زیست (۲)

springer nature,2017, Small Science in Big China, available at: https://media.springernature.com/full/springer-cms/rest/v1/content/15302926/data/v3

کاربردهای نانوفناوری در پزشکی و سلامت



توالی‌یابی ژنتیک نانومنفذ

تعیین توالی ژن که در رشته DNA رمزنگاری‌شده
کاهش هزینه و افزایش سرعت توالی ژنتیک

رساندن دارو

تجمیع در بافت‌های خاص یا محل‌های تومور

تصفیه آب

دستگاه مبتنی بر فیلم اکساید گرافین با استفاده از
انرژی خورشیدی با حداقل‌سازی هدر رفت حرارت

نانوسرامیک در ضدآفتاب

برای مسدود کردن اشعه‌های فرابنفش مخرب

springer nature,2017, Small Science in Big China, available at: https://media.springernature.com/full/springer-cms/rest/v1/content/15302926/data/v3

جمع‌بندی گزارش علم کوچک در چین بزرگ

پیشـرفت‌ها و توسـعه‌های فراوانـی در دانش نانو از سال ۱۸۵۶ تا کنـون اتفـاق افتاده است.

ایـن پیشـرفت‌ها جایگـاه نانوفنـاوری را به‌عنوان فناوری زیربنایی برای تحول در بسیاری از حوزه‌ها با کاربردهـای متنـوع تثبیت کرده است.

نانو مواد متنوع در مقالات علمـی و ثبـت اختراعـات و پتنت‌هـای حـوزه بـرای کاربردهای مختلف نقش داشته‌اند.

اهم کاربردهای نانوفناوری مورد اشاره

۱. مواد و تولید
۲. فناوری اطلاعات
۳. انرژی و محیط‌زیست
۴. پزشکی و سلامت

اهم زیرفناوری‌ها نانوفناوری مورد اشاره

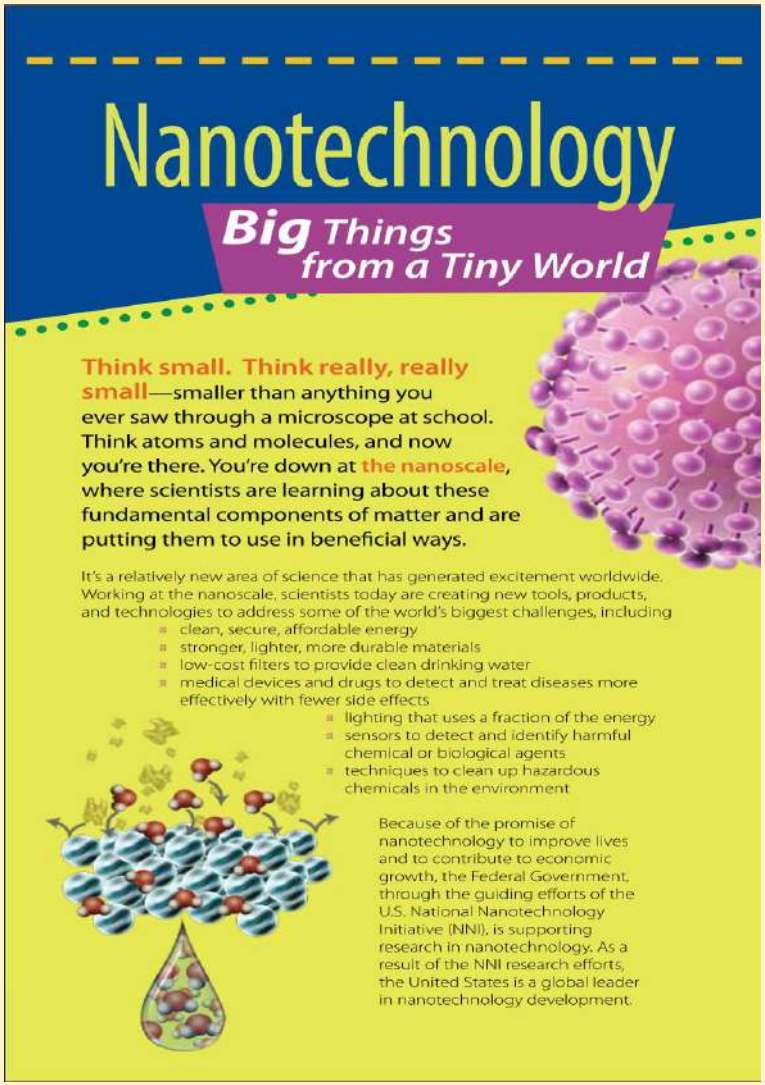
۱. توالی‌یابی ژنتیک DNA
۲. الکترود نانوساختار
۳. ذرات نانو فوتوکالیستی
۴. نانو کوانتوم‌ها

springer nature,2017, Small Science in Big China, available at: https://media.springernature.com/full/springer-cms/rest/v1/content/15302926/data/v3

۳– گزارش نانوفناوری، چیزهای بزرگ از یک دنیـــای بسیار کوچک

Nanotechnology: Big Things from a Tiny World

گزارش نانوفناوری، چیزهای بزرگ از یک دنیای بسیار کوچک



☑ عنوان گزارش:

نانوفناوری، چیزهای بزرگ از یک دنیای بسیار کوچک

☑ ناشر: دفتر ملی همکاری نانوفناوری (NNCO)

☑ سال نشر: ۲۰۱۸

☑ افق زمانی: فراتر از ۲۰۱۸

☑ هدف و مخاطبین:

این گزارش به منظور افزایش آگاهی عموم جامعه با ماهیت نانو، محصولات و زیرفناوری‌های آن و کاربردهای فعلی و آینده نانوفناوری تدوین شده است.

National Nanotechnology Coordination Office, 2018, Nanotechnology: Big Things from a Tiny World, Available at: https://www.nano.gov/big-things-from-a-tiny-world

فرآیند ارائه مطالب در گزارش

فرآیند ارائه گزارش به منظور ارائه تصویر دقیق از ماهیت نانوفناوری، محصولات و فناوری‌های مرتبط با آن، کاربردهای فعلی در عرصه‌های مختلف و کاربردهای ممکن در آینده از طریق بررسی و جمع‌بندی تجربیات و ایده‌پردازی ارائه شده است.

فاز ۱

بررسی محصولات و زیرفناوری‌های نانو

- محصولات
- زیرفناوری‌ها
- مصادیق و مثال‌ها

فاز ۲

بررسی کاربردهای نانوفناوری

- تنوع‌بخشی به کاربردها در حوزه‌های مختلف

فاز ۳

ارائه چشم‌اندازی از آینده

- ایده‌پردازی و طوفان فکری برای کاربردهای آینده

National Nanotechnology Coordination Office, 2018, Nanotechnology: Big Things from a Tiny World, Available at: https://www.nano.gov/big-things-from-a-tiny-world

کاربرد نانوفناوری در بهبود محصولات

National Nanotechnology Coordination Office, 2018, Nanotechnology: Big Things from a Tiny World, Available at: https://www.nano.gov/big-things-from-a-tiny-world

کاربرد نانوفناوری در پزشکی و صنعت آب

روش‌های رساندن دارو

- دندریمرز (Dendrimers) نوعی از نانوساختارهاست که می‌تواند برای مجموعه متنوعی از کاربردها طراحی و تولید شود از جمله درمان سرطان و دیگر بیماری‌ها
- دندریمرز با حمل مواد مختلف بر روی شاخه‌های خود می‌تواند در یک زمان چندین کار را انجام دهد همچون شناسایی سلول‌های بیمار، شناسایی وضعیت بیماری، رساندن دارو، گزارش‌دهی مکان و گزارش‌دهی نتایج درمان

روش‌های فیلتراسیون آب

ممبران‌هایی متبنی بر نانوتیوب‌های کربن برای تصفیه آب و حسگرهای نانومقیاس برای شناسایی آلودگی‌ها در سیستم‌های آبی می‌توانند بکارگرفته شوند.

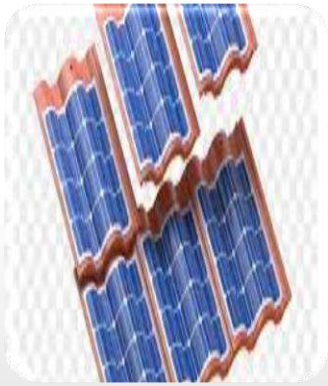
مواد نانومقیاس دیگر برای فیلتر و تصفیه آب شامل تیتانیوم دی‌اکساید نانومقیاس است که هیچ باکتری را نادیده نمی‌گیرد.

National Nanotechnology Coordination Office, 2018, Nanotechnology: Big Things from a Tiny World, Available at: https://www.nano.gov/big-things-from-a-tiny-world

کاربرد نانوفناوری در الکترونیک و انرژی

ترانزیستورهای نانومقیاس

هر چه ترانسزیستورها بیشتر باشد، قدرت کامپیوتر بیشتر می‌شود. تا کنون فناوری تجاری تراشه‌های کامپیوتر با ترانزیستورهای ۶۵ نانومتر را ساخته‌اند جدیدا اعلام شده است که فناوری ۴۵ نانومتر به زودی تولید خواهد شد.



پلاستیک‌های خورشیدی

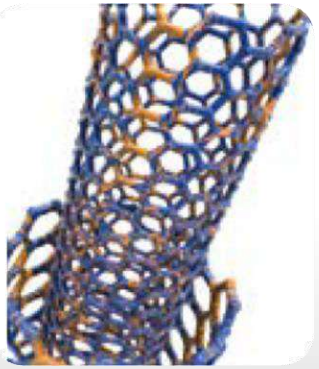
رول‌های پلاستیکی منعطف و سبک دربردارنده مواد نانومقیاس توسعه یافته‌اند که برخی بر این باورند که می‌توانند جایگزین فناوری‌های انرژی خورشیدی فعلی شوند

سلول‌های خورشیدی نازک در کنار نوع جدیدی از باتری‌های قابل شارژ هم موضوع تحقیقات امروز است

National Nanotechnology Coordination Office, 2018, Nanotechnology: Big Things from a Tiny World, Available at: https://www.nano.gov/big-things-from-a-tiny-world

محصولات نانوفناوری

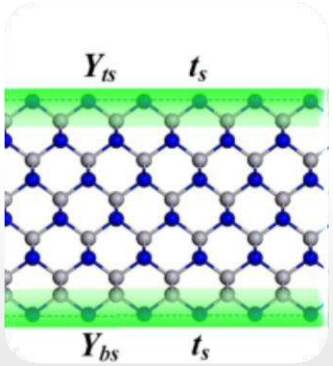
نانوتیوب‌ها



نانوتیوب‌های کربنی در دسته‌های بیسبال، راکت‌های تنیس و برخی بخش‌های خودرو به دلیل قدرت مکانیکی در وزن بسیار کمتر نسبت به مواد معمول استفاده می‌شوند.

ویژگی الکترونیکنانوتیئب‌ها آنها را کاندیداهایی برای پنل‌های صفحه نمایش تلویزیون، باتری‌ها کرده است. نانوتیوب‌ها می‌توانند از دیگر مواد علاوه بر کربن ساخته شوند

نانوفیلم‌ها

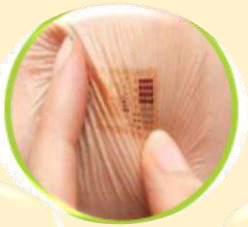


مواد درابعادنانو متفاوت می‌تواند در فیلم‌های نازکی بکارروند تا آنها را ضد آب، ضد انعکاس، خودتمیزکننده، ضد مادون قرمز یا ماوراء بنفش، ضد مه، ضد میکروب، ضدخش یا رسانا الکتریک نماید.

National Nanotechnology Coordination Office, 2018, Nanotechnology: Big Things from a Tiny World, Available at: https://www.nano.gov/big-things-from-a-tiny-world

حوزه‌های کاربرد نانوفناوری

پایش و پاکسازی محیط‌زیست


حسگرهای روی بدن

نانوپزشکی

عملیات‌های انرژی

الکترونیک‌های انعطاف‌پذیر

آب آشامیدنی سالم

حمل و نقل

زیرساخت

الکترونیک‌های مصرفی

ایمنی غذا

پوشیدنی‌های مبتنی بر نانو

نانوفیلم‌ها و پوشش‌ها

National Nanotechnology Coordination Office, 2018, Nanotechnology: Big Things from a Tiny World, Available at: https://www.nano.gov/big-things-from-a-tiny-world

کاربردهای نانوفناوری در پزشکی و محیط زیست

نانوپزشکی

بکارگیری نانوفناوری در پزشکی امکان راهکارهای مشخص برای جلوگیری، تشخیص و معالجه بیماری را ممکن می‌سازد
شامل ابزارهای تصویربرداری همچون MRI بهبودیافته، آزمایش در یک چیپ برای آزمایش سریع، توالی‌یابی ژن نوین، رساندن دقیق مواد دارویی به سلول‌های سرطانی، کاهش خرابی در بافت‌های سالم، نانوربان‌های گرافن برای کمک به ترمیم آسیب‌های نخاعی

حسگرهای روی بدن

بکارگیری نانوفناوری برای ایجاد حسگرهای کوچک‌تر و ارزان‌تر برای تشخیص و ردگیری علائم حیاتی افراد مانند درجه حرارت و ضربان قلب
برای مثال ایجاد حسگرهای انعطاف‌پذیر برای ردگیری وضعیت بیماران توسط پزشکان و یا ردگیری وضعیت سلامتی و علائم ورزشکاران توسط مربیان

پایش و پاکسازی محیط‌زیست

بکارگیری نانوفناوری برای تشخیص و شناسایی عناصر مخرب زیستی و شیمیایی در آب، هوا و خاک شامل:

- بکارگیری حسگرهایی در تلفن همراه آتش‌نشان‌ها برای نشان دادن حد خطر در آلودگی هوا در اطراف آتش
- بکارگیری اسفنج‌های نانوتیوب‌های کربن برای پاکسازی نفتی که تا ۱۰۰ برابر وزن خود را جذب کند.

National Nanotechnology Coordination Office, 2018, Nanotechnology: Big Things from a Tiny World, Available at: https://www.nano.gov/big-things-from-a-tiny-world

کاربردهای نانوفناوری در آب، الکترونیک و انرژی

آب آشامیدنی سالم

بکارگیری نانوفناوری درارائه فیلترهایی که منجر به از بین بردن سریع و کم‌هزینه ناخالصی‌های آب می‌شود. برای مثال ممبران‌های فیلم نازکی با نانو منافذ برای تصفیه با بهره‌وری انرژی بالا توسعه یافته است که آب شور را به آب آشامیدنی تبدیل می‌کند. پوشش‌های نانو که می‌تواند برای جلوگیری ارگانیزم‌ها از رشد در ممبران‌ها و دیگر سطوح، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

الکترونیک‌های انعطاف‌پذیر

ابزار الکترونیکی منعطف، در مجموعه متنوعی از ابزارها در پزشکی، ورزشی، هواپیمایی و اینترنت اشیاء به‌کار می‌رود. کاربری‌های آینده شامل تبلت کامپیوترهایی که می‌تواند رول شوند تا در یک جیب جا شوند.

عملیات انرژی

بکارگیری نانومواد برای تصفیه نفت خام به محصولات باارزش بالا. کاهش هزینه و بهبود سطوح تولید. توسعه حسگرهایی که می‌تواند به سرعت نشتی لوله را برای تعمیرات سریعتر و هدررفت کمتر شناسایی کند.

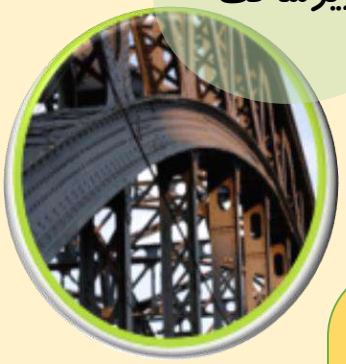
National Nanotechnology Coordination Office, 2018, Nanotechnology: Big Things from a Tiny World, Available at: https://www.nano.gov/big-things-from-a-tiny-world

کاربردهای نانوفناوری در الکترونیک، مواد و تولید

الکترونیک‌های مصرفی

بکارگیری نانوفناوری منجر به کوچک شدن ترانزیستورها شده است که ترانزیستورهای بهتر و سریع‌تر تلفن‌های همراه، پوشیدنی‌ها و بسیاری دیگر وسایلی که روزانه بکار می‌بریم را بهبود بخشیده است.
دستگاه‌های الکترونیک نوین در حد نانو ممکن است به‌زودی به دستیابی به کامپیوترهای کوانتوم کمک کند یا سوپرکامپیوترهایی را توسعه دهند که یاد می‌گیرند و مسائل پیچیده را مانند مغز انسان حل می‌کنند.

زیرساخت



- نظارت مداوم و مؤثر عملکرد ساختاری پل‌ها، تونل‌ها، ریل‌ها، پارکینگ‌ها و پیاده‌روها در طول زمان.
- رنگ‌های با قابلیت نانو مقاوم در برابر خوردگی و خودترمیم‌شونده می‌توانند به دوام بیشتر پل‌ها کمک کنند.
- می‌توان از نانوپوشش‌ها برای افزایش طول عمر لوله‌های آب و فاضلاب استفاده کرد.

حمل‌ونقل

خودروها اجزاء قوی‌تری مبتنی بر نانو دارند:

- سطوح ضدخش
- باتری‌های قابل شارژ مجدد
- موادی برای کنترل حرارت
- لاستیک‌های بهتر
- حسگرها با بهینه‌سازی بالا
- اجزائی برای دود پاک‌تر و گستره وسیع‌تر

National Nanotechnology Coordination Office, 2018, Nanotechnology: Big Things from a Tiny World, Available at: https://www.nano.gov/big-things-from-a-tiny-world

کاربردهای نانوفناوری در پوشش‌ها، پوشاک و غذا

نانوفیلم‌ها و پوشش‌ها

نوارهای فیلم نانومقیاس شاف بر رو صفحات نمایش، پنجره‌ها و دیگر صفحات می‌تواند آنها را ضد آب، ضد انعکاس، خودتمیزکننده، ضد خش، ضد میکروب و ضد مه کند. پوشش‌های ضدباکتریایی برای استفاده در بیمارستان‌ها توسعه یافته است.

پوشیدنی‌های نانو

شلوارها، تیشرت‌ها و دیگر پوشیدنی‌های ضدلک در حال حاضر به صورت گسترده برای خرید در دسترس هستند.. همچنین یونیفرم‌هایی وجود دارد که نه‌تنها ضدلک و مقاوم در برابر آلودگی هستند بلکه در مقابل مواد شیمیایی و میکروب‌ها نیز مقاوم‌اند.

ایمنی غذا

حسگرهای نانو در بسته‌بندی غذا می‌تواند عوامل بیماری‌زا و دیگر آلودگی‌ها در غذا را اندازه‌گیری کند و مشخص کند که آیا برای خوردن سالم است یا خیر. همچنین حسگرهایی توسعه یافته است که زمان رسیدن میوه برای خوردن را نشان می‌دهد. بسته‌بندی‌های نانو غذا را در مقابل رطوبت محافظت می‌کند. همچنین حسگرهایی برای اندازه‌گیری سطح آفت‌کش‌ها در مزارع توسعه یافته که به کشاورزان امکان بهره‌گیری کمتر از آنها در کنار محافظت از گیاهان را فراهم می‌کند.

National Nanotechnology Coordination Office, 2018, Nanotechnology: Big Things from a Tiny World, Available at: https://www.nano.gov/big-things-from-a-tiny-world

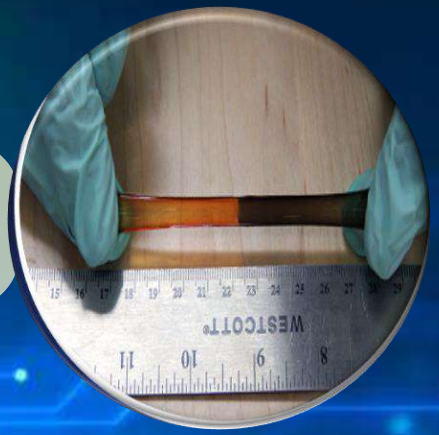
کاربردهای نانوفناوری در پیشگیری از بیماری و تأمین انرژی

یک واکسن آنفولانزا جهانی، مبتنی بر ذرات نانو ممکن است روزی برای ایمنی همه نژادها، نه فقط نژادهایی که در طی یک فصل سرماخوردگی وجود دارند فراهم شود

پارچه‌های پیشرفته با فیزیوالکتریک سیم‌های نانو بافته شده به لباس‌ها ممکن است به ما امکان تولید انرژی از حرکت را بدهد شما می‌توانید تلفن خود را در جیب خود هنگامی که در حال راه رفتن هستید شارژ کنید.

National Nanotechnology Coordination Office, 2018, Nanotechnology: Big Things from a Tiny World, Available at: https://www.nano.gov/big-things-from-a-tiny-world

کاربردهای نانوفناوری در پزشکی و تأمین انرژی



عضله خودترمیم می‌تواند به افراد قطع عضوشده در کنترل بهتر پروتزهای خود کمک کند.

تی‌شرتی که فعالانه و دائما گرم و سرد می‌شود به فرد امکان راحت ماندن در هر اقلیمی را می‌دهد.

ابزارهای میکروسکوپی مبتنی بر نانو که شما می‌توانید قورت بدهید ممکن است روزی به پزشکان در تشخیص و درمان بیماری بدون جراحی کمک کند.

National Nanotechnology Coordination Office, 2018, Nanotechnology: Big Things from a Tiny World, Available at: https://www.nano.gov/big-things-from-a-tiny-world

جمع‌بندی گزارش نانوفناوری، چیزهای بزرگ از یک دنیای بسیار کوچک

محصولات نانوفناوری

۱. روش‌های رساندن دارو
۲. نانوفیلم‌ها
۳. ترانزیستورهای نانومقیاس
۴. الکترونیک‌های انعطاف‌پذیر
۵. نانو فیلم‌ها و پوشش‌ها
۶. پلاستیک‌های خورشیدی
۷. نانوتیوب‌ها
۸. روش‌های فیلتراسیون آب
۹. حسگرهای روی بدن
۱۰. الکترونیک‌های مصرفی
۱۱. پوشیدنی‌های نانو

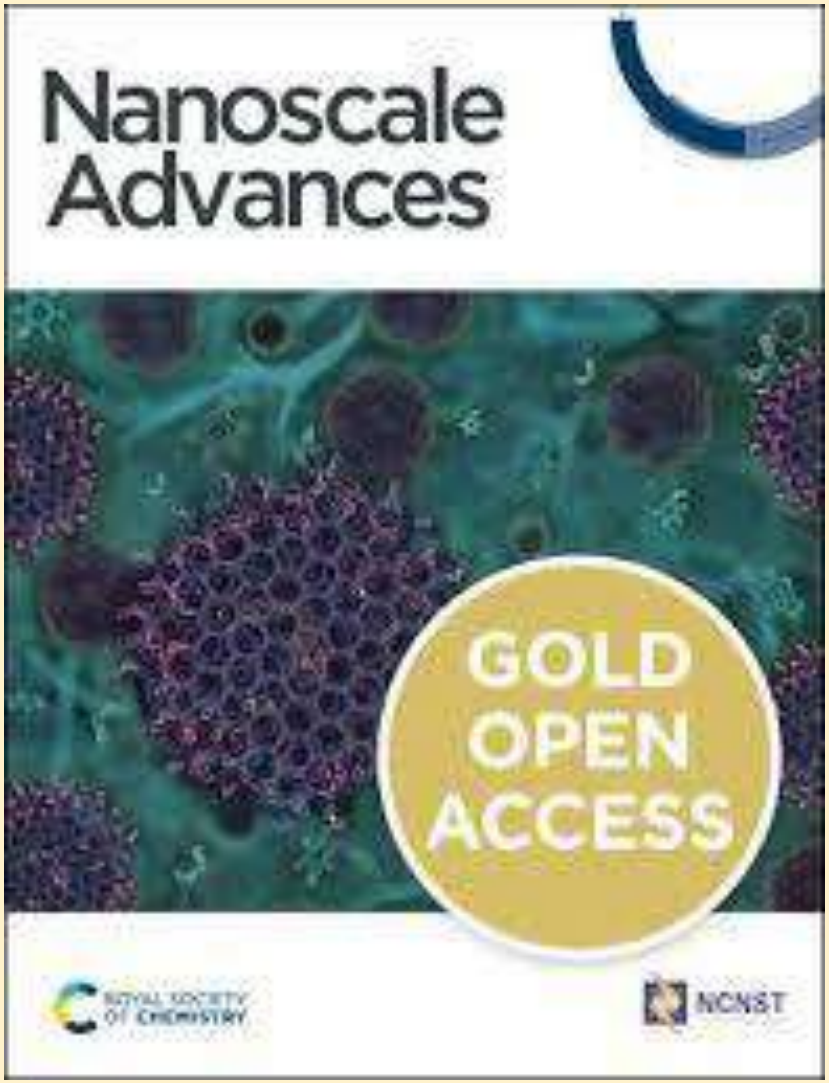
حوزه کاربردهای نانوفناوری مورد اشاره

۱. نانوپزشکی
۲. زیرساخت
۳. پایش و پاکسازی محیط‌زیست
۴. حمل‌ونقل
۵. آب آشامیدنی سالم
۶. ایمنی غذا
۷. عملیات انرژی

springer nature,2017, Small Science in Big China, available at: https://media.springernature.com/full/springer-cms/rest/v1/content/15302926/data/v3

۴– گزارش نانوفناوری از آزمایشـــگاه تـــا صـــنعت_ نگاهی به روندهای کنونی

Nanotechnology from lab to industry–a look at current trends



☑ عنوان گزارش:

نانوفناوری از آزمایشگاه تا صنعت_ نگاهی به روندهای کنونی

☑ ناشر:

انجمن سلطنتی شیمی

☑ سال نشر: ۲۰۲۲

☑ افق زمانی: فراتر از ۲۰۲۲

☑ هدف و مخاطبین:

این گزارش به منظور آگاهی پژوهشگران و توسعه‌دهندگان نانوفناوری با روندها، فرآیندها و همکاران کلیدی این حوزه برای تجاریسازی توسعه یافته است. اطلاعات این گزارش درک اولیه از روندهای کنونی و بازیگران بین‌المللی اصلی در این حوزه را فراهم می‌آورد.

royal society of chemistry (2022). Nanotechnology from lab to industry–a look at current trends. available at: https://www.researchgate.net/publication/362406855_Nanotechnology_from_lab_to_industry_A_look_at_current_trends/link/632de043694dbe4bf4b7ca23/download

فرآیند ارائه مطالب در گزارش

فرآیند ارائه گزارش به منظور درک کلی از روندهای کنونی در نانوفناوری، بازیگران فعال در این عرصه و اصول ورود به بازار و تجاری سازی

فاز ۱	فاز ۲	فاز ۳
بررسی کاربردهای نانو فناوری	بررسی نحوه توسعه علم و فناوری نانو فناوری	بررسی نحوه تجاری سازی دستاوردها در حوزه نانو فناوری
○ کاربردهای نانو در صنایع و حوزه‌های مختلف ○ نقش نانو در توسعه برخی از شاخه‌های علوم	○ تعداد انتشارات مقالات علمی حوزه و مهم‌ترین کشورها ○ تعداد ثبت پتنت‌ها و مهم‌ترین کشورها	○ مهم‌ترین فعالان و بازیگران در حوزه نانو ○ نقشه راه تجاریسازی دستاوردهای علمی نانو

royal society of chemistry (2022). Nanotechnology from lab to industry–a look at current trends. available at: https://www.researchgate.net/publication/362406855_Nanotechnology_from_lab_to_industry_A_look_at_current_trends/link/632dc043694dbe4bf4b7ca23/download

کاربرد نانوفناوری در صنایع

royal society of chemistry (2022). Nanotechnology from lab to industry–a look at current trends. available at: https://www.researchgate.net/publication/362406855_Nanotechnology_from_lab_to_industry_A_look_at_current_trends/link/632de043694dbe4bf4b7ca23/download

کاربرد نانوفناوری در حمل‌ونقل

صنعت خودرو

صنعت حمل و نقل هوایی

صنعت حمل و نقل دریایی

City University of Hong Kong, 2019, Nanotechnology in Transportation Vehicles: An Overview of Its Applications, Environmental,Health and Safety Concerns

کاربرد نانوفناوری در صنعت خودرو (۱)

۱ پوشش‌های مؤثر و کارآمد مبتنی بر نانو برای خودروها

- افزایش دوام،
- ارزش زیبایی‌شناختی،
- مقاومت بالای رنگ و پوشش خارجی بدنه خودرو در برابر خط و خش در دوره زمانی طولانی‌تر

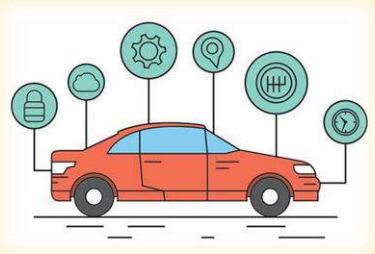
۲ بدنه قوی‌تر و سبک‌تر خودروها

- کاهش مصرف سوخت
- کاهش انتشار گازهای آلاینده و
- افزایش ایمنی سرنشینان

۳ آینه و شیشه‌های امن‌تر و مطمئن‌تر

- بکارگیری لایه‌های انعکاسی فوق‌العاده نازک برای کاهش انعکاس نور خورشید و چراغ ماشین‌های اطراف

۴ تایرهای بهینه‌تر و با دوام‌تر



City University of Hong Kong, 2019, Nanotechnology in Transportation Vehicles: An Overview of Its Applications, Environmental, Health and Safety Concerns, available at: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31390752/

کار کرد نانوفناوری در صنعت خودرو (۲)

۵ موتور بهینه‌تر

- کاهش اصطکاک سیلندرها
- بهبود اثرات خنک کننده موتور
- کاهش انتشار گازهای آلاینده

۶ محیط داخلی ایمن‌تر

- کاهش بیماری‌های میکروبی و باکتریایی
- کاهش اشتعال‌پذیری مواد داخلی

۷ بهبود عملکرد ماشین‌های هیبریدی و الکتریک

- در مورد سیستم های ذخیره انرژی
- اجزای پیشرانه
- مجموعه های دستگاه قدرت قوی و مدیریت حرارتی

City University of Hong Kong, 2019, Nanotechnology in Transportation Vehicles: An Overview of Its Applications, Environmental, Health and Safety Concerns, available at: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31390752/

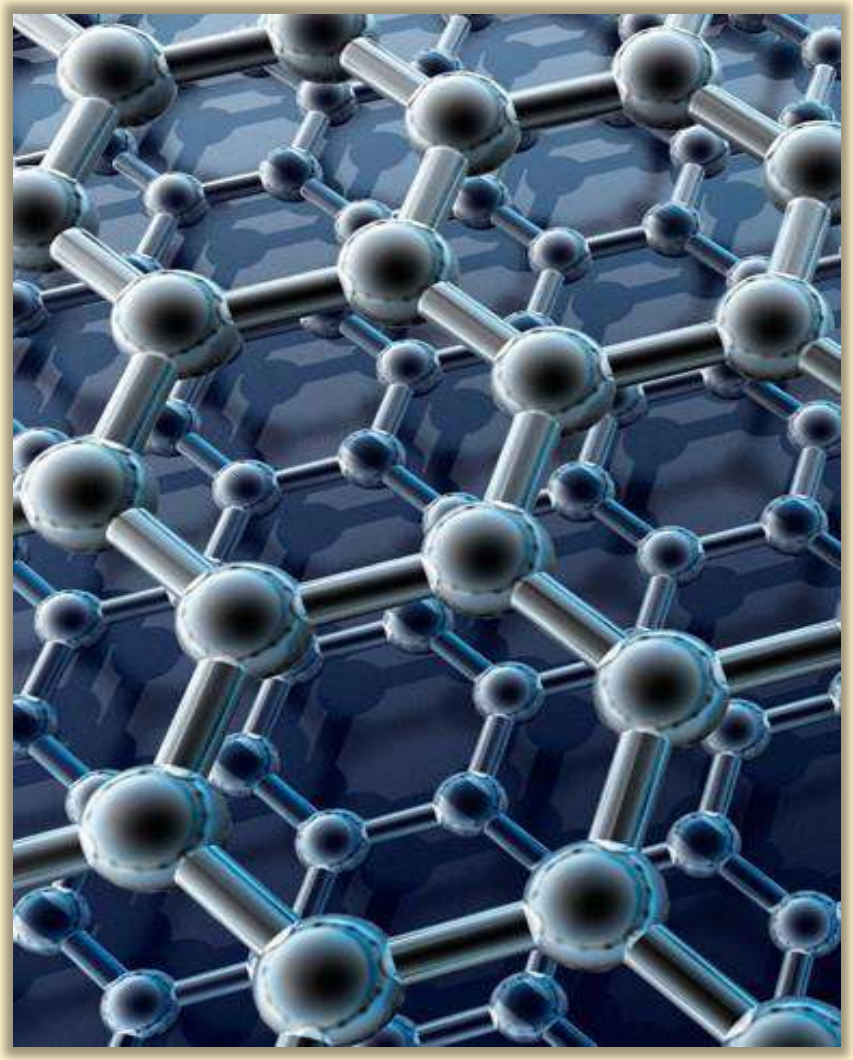
کار کرد نانوفناوری در حمل‌ونقل هوایی و دریایی

- قطعات سبک‌تر با استحکام بیشتر
- حفاظت از بدنه هواپیما
- شبکه‌های سیم و بدنه بهینه‌تر و بهره‌ورتر
- بهبود شناسایی و ایمنی هواپیما : شناسایی و هشداردهی به‌موقع خرابی قطعات

- پوشش‌های نانو برای مقابله با رسوب‌های زیستی و خوردگی
- بهبود قدرت عملکرد
  - شناسایی به‌موقع خرابی
  - ایجاد شرایط برای خود_درمانی

City University of Hong Kong, 2019, Nanotechnology in Transportation Vehicles: An Overview of Its Applications, Environmental, Health and Safety Concerns, available at: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31390752/

کاربرد نانوفناوری در مواد

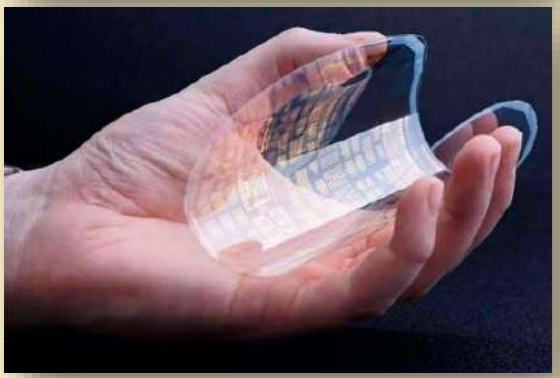


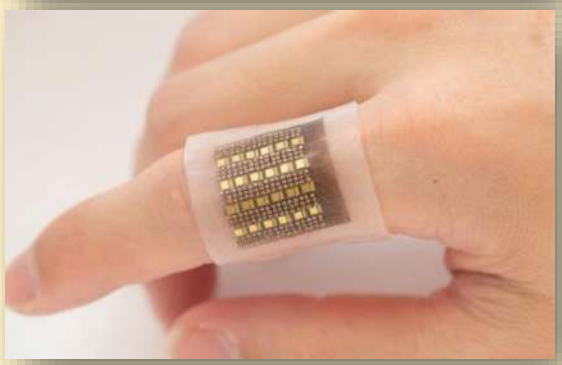
استفاده از گرافن و دیگر مواد فوق‌العاده با استفاده از نانوساختارهای غیرفعال

- یک نانو ماده است که از یک صفحه کربن منفرد به ضخامت یک اتم تشکیل شده است.
- فوق‌العاده سخت است.
- از نظر هدایت الکتریکی دارای خواص امیدوار کننده‌ای است.
- ۲۰۰ برابر قوی تر و ۶ برابر سبک‌تر از فولاد است.
- یک ابر رسانای الکتریسیته است.
- می‌تواند تا ۲۰ درصد از طول خود کشیده شود.
- انعطاف‌پذیری فوق‌العاده بالا

City University of Hong Kong, 2019, Nanotechnology in Transportation Vehicles: An Overview of Its Applications, Environmental, Health and Safety Concerns, available at: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31390752/

کاربردهای گرافن





۱ سلول‌های خورشیدی انعطاف‌پذیر برای تولید انرژی

۲ صفحه‌نمایش‌های انعطاف‌پذیر در گوشی‌های هوشمند

۳ ساخت حسگرهای زیست‌پزشکی برای سنجش زیستی

۴ تصویربرداری زیستی و استفاده درمانی به دلیل قابلیت پردازش آبی فوق‌العاده

Get to know about the applications of Nanotechnology and Material Science!, available at: https://www.merementor.com

کاربرد نانوفناوری در انرژی

منابع انرژی

پروب‌های مته با پوشش نانو ضدآب منجر به افزایش بهره‌وری در توسعه نفت و گاز طبیعی و انرژی زمین گرمایی. مواد سبک‌تر و قوی‌تر برای توربین‌های بادی و آبی با لایه‌های محافظ خوردگی. افزایش قابل ملاحظه بهره‌وری در ساخت پنل‌های خورشیدی

توزیع انرژی

استفاده از کربن‌های نانوتیوب در کابل‌های برق، بهینه‌سازی مواد سوپرکانداکتیوها برای کاهش هدررفت در شرایط کنونی. کمک به تحقق چشم‌انداز توزیع انرژی بی‌سیم و کنترل و مدیریت شکست سیستم از طریق وسایل دارای حسگر نانو

تبدیل انرژی

افزایش بهره‌وری از طریق لایه‌های محافظ حرارتی و خوردگی در پره توربین‌ها، استفاده از نیمه‌رساناهای مبتنی بر نانو برای افزایش بهره‌وری در انرژی الکتریکی-حرارتی، امکان استفاده از گرمای بدن انسان برای تأمین انرژی وسایل الکترونیکی قابل حمل

استفاده از انرژی

کاهش مصرف سوخت در خودروها از طریق سبک‌تر کردن و بهبود عملکرد موتور، بکارگیری در فناوری‌های ساخت‌وساز برای بهینه‌سازی مصرف انرژی ساختمان‌ها و در بازسازی ساختمان‌های قدیمی، پتانسیل در بهینه‌سازی مصرف انرژی از طریق ایجاد امکان کنترل شارژ و گرما

ذخیره‌سازی انرژی

بهبود عملکرد باتری‌های لیتیوم-یونی از طریق ایجاد عایق حراتی، ایجاد پتانسیل توسعه سلول‌های انرژی برای سوخت هیدروژنی در ماشین‌های الکتریکی، کمک به توسه ذخیره انرژی گرمایی در ساختمان‌ها

royal society of chemistry (2022). Nanotechnology from lab to industry–a look at current trends. available at: https://www.researchgate.net/publication/362406855_Nanotechnology_from_lab_to_industry_A_look_at_current_trends/link/632de043694dbe4bf4b7ca23/download

کاربرد نانوفناوری در کشاورزی

۱ سموم دفع آفات و کودها

بهبود محصولات با کاهش سم آلاینده محیط‌زیست، رشد و بازدهی بیشتر، توسعه جاذب‌ها، بازدارنده‌های آتش، سرامیک‌های پیشرفته، پاکسازی زباله‌های سمی

۲ کنترل آفات گیاهی

بهبود بهره‌وری محصولات، کاهش اثرات آلاینده محیط زیست، کاهش یون‌های فلزی آفات

۳ پتانسیل حشره‌کشی از طریق نانو

تأثیر جدی بر رشد گیاهان و چارچوب‌دهی مولکولی از طریق ناقل‌های نانو که امید است جایگزین ناقل‌های ویروسی شود.

۴ فعالیت‌های ضدمیکروبی

به‌کارگیری ذرات نانو نقره، طلا و زینک در بسته‌بندی غذا

۵ فعالیت نانو به‌عنوان قارچ‌کش

تأثیر ذرات نانو نیکل بر رشد میسلیوم قارچی

۶ نانوفناوری برای کنترل ویروس گیاه

Alaa Y. Ghidan and Tawfiq M. Al Antary, 2019, Applications of Nanotechnology in Agriculture, available at: https://www.intechopen.com/

کاربردهای مواد نانو

فناوری و صنعت

- تولید سمی کانداکتورها در نانوبیوتیک و غیره
- به‌عنوان افزونه‌ها در رنگ‌ها و پوشش‌ها

داروسازی

- استفاده شده برای رساندن و تحویل هدف‌دار دارو به عضو/ارگان آسیب‌دیده

غذا و مواد آرایشی

- بهبود زیست دسترس‌پذیری مواد مغذی
- به‌عنوان مواد افزودنی در کرم‌های پوستی، ضدآفتاب‌ها و غیره

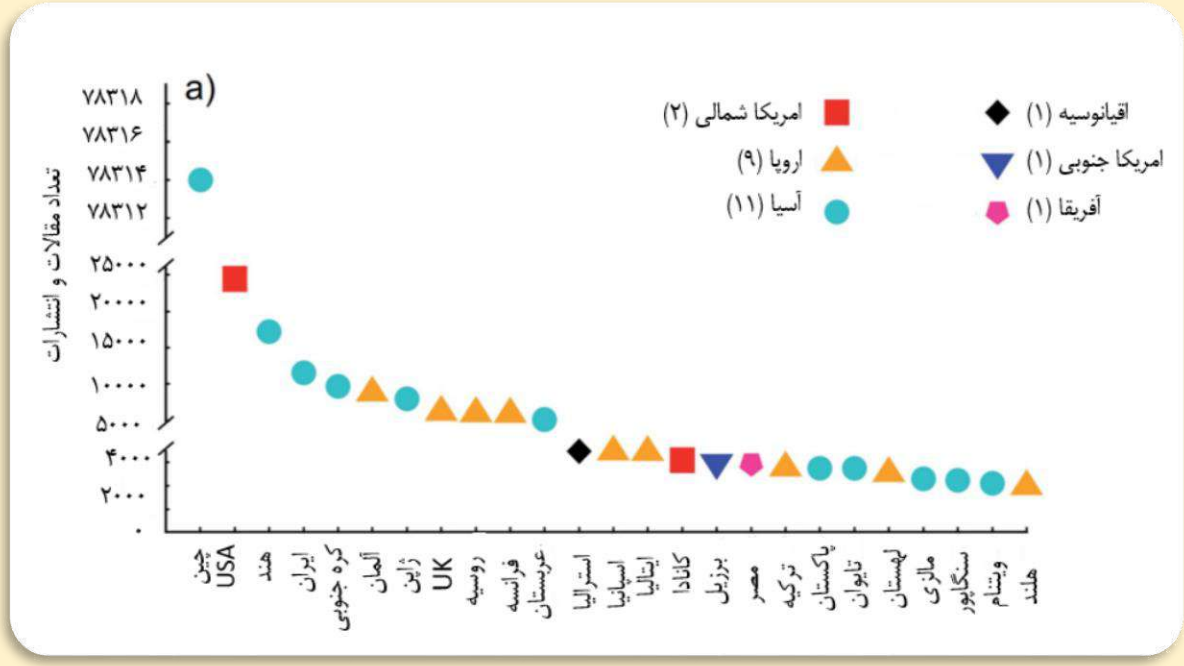
سلامت کشاورزی و زیست‌محیطی

- کارکردها در تصفیه آب
- برای تحویل و رساندن آفت‌کش‌ها

royal society of chemistry (2022). Nanotechnology from lab to industry–a look at current trends. available at: https://www.researchgate.net/publication/362406855_Nanotechnology_from_lab_to_industry_A_look_at_current_trends/link/632de043694dbe4bf4b7ca23/download

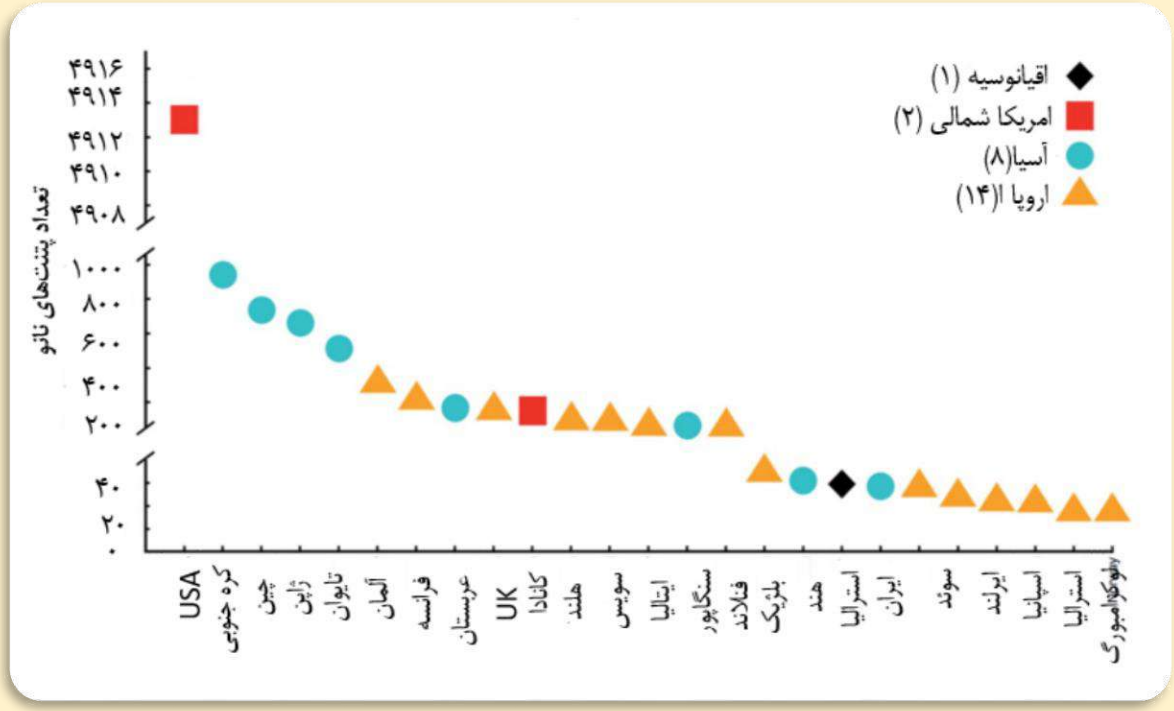
برترین کشورهای منتشرکننده مقالات در حوزه نانو

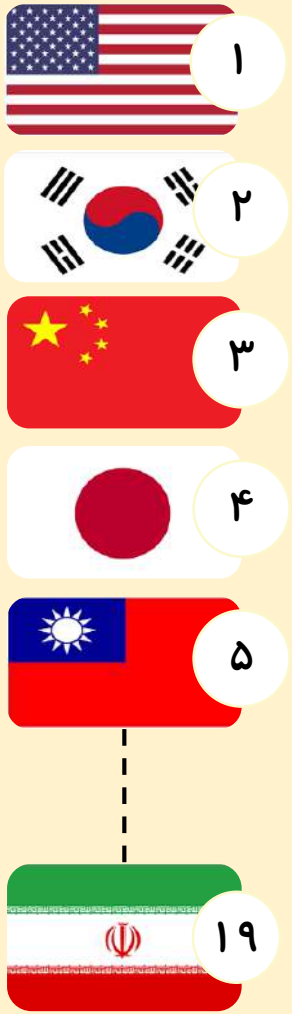
انتظار می رود بازار جهانی فناوری نانو تا سال ۲۰۲۴ از ۱۲۵ میلیـارد دلار فراتـر رود. در نتیجـه سـرمایه‌گذاری بـر روی پژوهش‌ها و توسعه فناوری در این حوزه گسترش می‌یابد.



royal society of chemistry (2022). Nanotechnology from lab to industry–a look at current trends. available at: https://www.researchgate.net/publication/362406855_Nanotechnology_from_lab_to_industry_A_look_at_current_trends/link/632de043694dbe4bf4b7ca23/download

برترین کشورهای منتشرکننده پتنت در حوزه نانو





اگر چه ایران در بین ۵ کشور برتر در انتشار مقالات علمی حوزه نانوفناوری قرار دارد. در ثبت اختراع و پتنت جایگاه ۱۹ دنیا را به خود اختصاص داده است.

royal society of chemistry (2022). Nanotechnology from lab to industry–a look at current trends. available at: https://www.researchgate.net/publication/362406855_Nanotechnology_from_lab_to_industry_A_look_at_current_trends/link/632de043694dbe4bf4b7ca23/download

شرکت‌های جهانی مطرح فعال در حوزه نانوفناوری

توسعه ذرات نانو اکسید متالیک عملیاتی‌سازی‌شده

توسعه و تجاریسازی نانوذرات سیلیکون کاربید

تولید فرمی از سلولز نانو کریستال

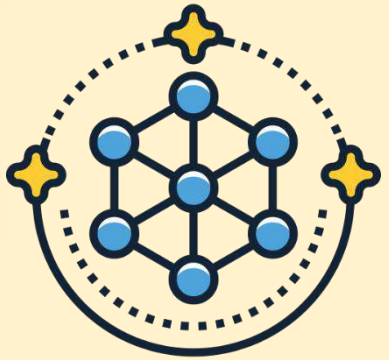
توسعه فناوری های نانو دو بعدی و سیستم های چند

تولید نانوتیوب‌های تک دیواره

تولید گرافین نانوتیوب

تولید مواد،مواد اکسیده و سرامیک مواد نانو

تولید چندین مواد نانو متنوع



تولید و توزیع موادنانو

تولید پودرهای سرامیک ساختار نانو

توسعه و بکارگیری گرافین پخشی صفحات نانو

توسعه سطوح نانو با استفاده از وسایل نوآورانه برای ارائه مواد آرایشی

تولید مواد نانو از بخش کوانتوم اتمی

توسعه نانو تیوب های برون نیتراد

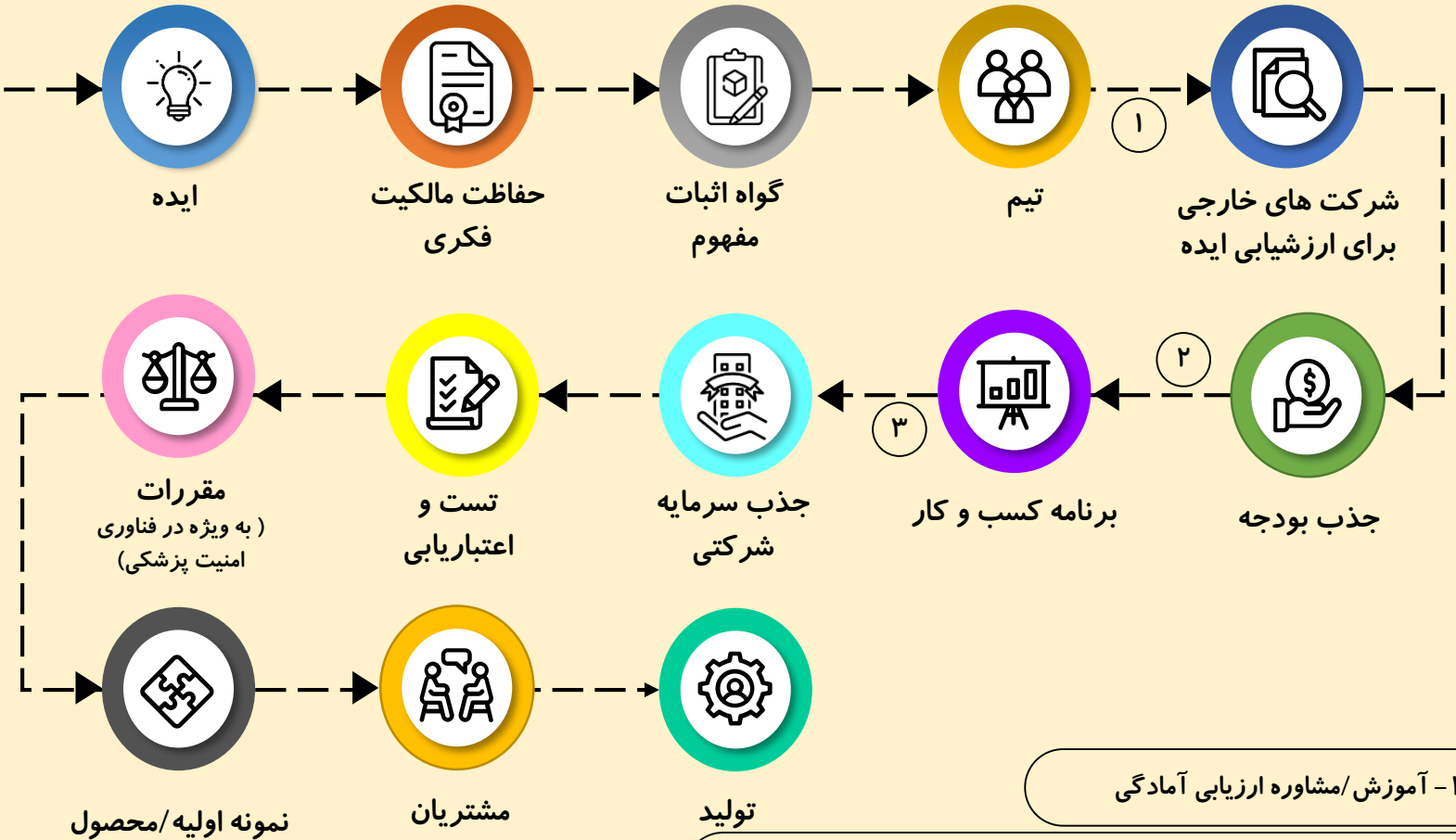
royal society of chemistry (2022). Nanotechnology from lab to industry–a look at current trends. available at: https://www.researchgate.net/publication/362406855_Nanotechnology_from_lab_to_industry_A_look_at_current_trends/link/632de043694dbe4bf4b7ca23/download

سازمان‌های جهانی مطرح فعال در حوزه نانوفناوری

مجمع	کشور
اتحاد برای نانوتکنولوژی در سرطان Alliance for Nanotechnology in Cancer	USA
استانداردهای ملی امریکایی پانل نانوتکنولوژی American National Standards Institute Nanotechnology Panel	USA
مرکز نانو و علوم مواد نرم Centre for Nano and So Matter Sciences	هند
مرکز همکاری برای نانوتکنولوژی کاربردی Collaborative Centre for Applied Nanotechnology	ایرلند
انجمن هند برای ترویج علم Indian Association for the Cultivation of Science	هند
شبکه آزمایشگاه نانوتکنولوژی ایران Iranian Nanotechnology Laboratory Network	ایران
اقدامات نقشه راه داورسازی نانو Nano Medicine Roadmap Initiative	USA
مؤسسه ملی سرطان National Cancer Institute	USA
مؤسسه ملی سلامت National Institutes of Health	USA
شورا تحقیقات ملی مرکز پژوهش‌های نانوتکنولوژی National Research Council Nanotechnology Research Centre	کانادا
شرکت نانوتکنولوژی روسیه Russian Nanotechnology Corporation	روسیه
مرکز ملی برای علوم پایه S.N. Bose national Centre for Basic Sciences S.N Bose	هند
مؤسسه واترلو برای نانوتکنولوژی Waterloo Institute for Nanotechnology	کانادا

royal society of chemistry (2022). Nanotechnology from lab to industry–a look at current trends. available at: https://www.researchgate.net/publication/362406855_Nanotechnology_from_lab_to_industry_A_look_at_current_trends/link/632de043694dbe4bf4b7ca23/download

نقشه راه برای تجاری سازی محصولات مبتنی بر نانو فناوری



۱- آموزش/مشاوره ارزیابی آمادگی

۲- سرمایه‌شخصی،دوستان/خانواده،گرنت،(فرشتگان)سرمایه‌گذار، بانک ها

۳- راهنمایی / مشاوره از طریق کمیته و ذینفعان کاربری

royal society of chemistry (2022). Nanotechnology from lab to industry–a look at current trends. available at: https://www.researchgate.net/publication/362406855_Nanotechnology_from_lab_to_industry_A_look_at_current_trends/link/632de043694dbe4bf4b7ca23/download

جمع بندی گزارش نانوفناوری از آزمایشگاه تا صنعت

محصولات نانوفناوری

۱. روش‌های رساندن دارو
۲. نانوفیلم‌ها
۳. ترانزیستورهای نانومقیاس
۴. سم و آفت‌کش‌های گیاهی
۵. پلاستیک‌های خورشیدی
۶. گرافن‌ها
۷. کرم‌های ضدآفتاب و مواد آرایشی
۸. پوشش‌های با کیفیت بالا

حوزه‌های کاربرد نانوفناوری

۱. حمل‌ونقل
۲. کشاورزی
۳. فناوری و صنعت
۴. داروسازی
۵. مواد
۶. انرژی
۷. غذا و مواد آرایشی

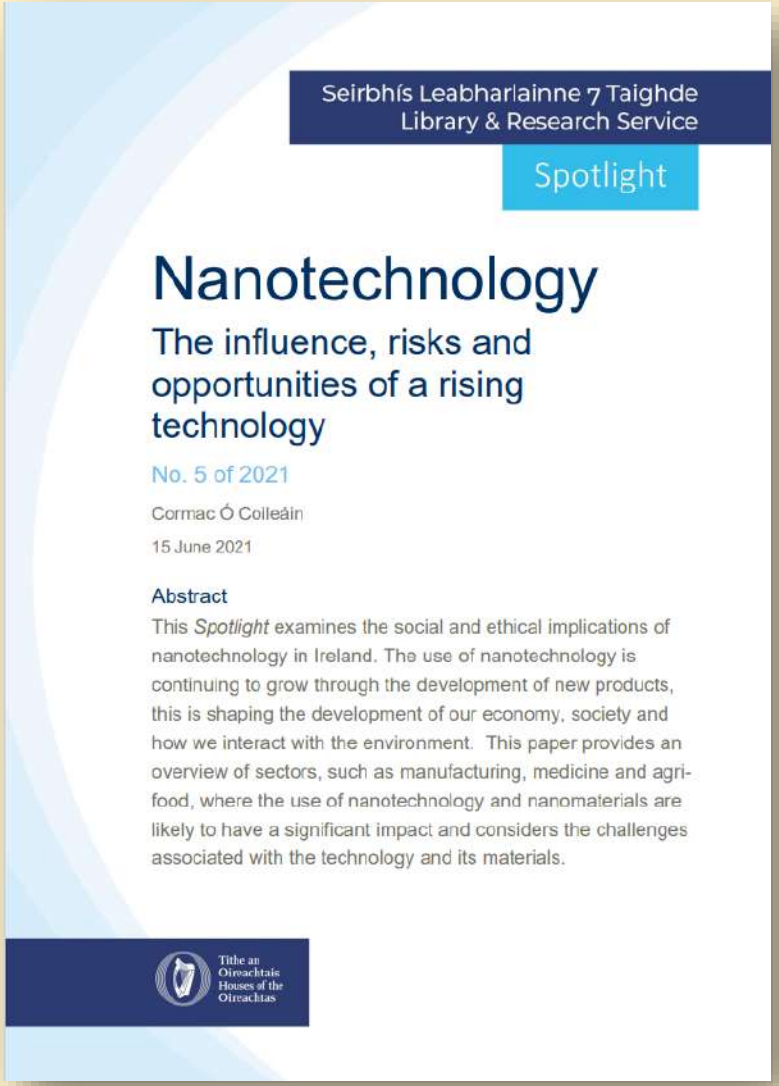
۵–نانوفناوری، تاثیرات، مخاطرات و فرصت های فنـــاوری در حال رشد

Nanotechnology

The influence, risks and opportunities of a rising technology

Tithe an Oireachtais
Houses of the Oireachtas

گزارش نانوفناوری، تاثیرات، مخاطرات و فرصت های فناوری در حال رشد


Seirbhís Leabharlainne 7 Taighde
Library & Research Service

Spotlight

Nanotechnology

The influence, risks and opportunities of a rising technology

No. 5 of 2021

Cormac Ó Colleáin

15 June 2021

Abstract

This *Spotlight* examines the social and ethical implications of nanotechnology in Ireland. The use of nanotechnology is continuing to grow through the development of new products, this is shaping the development of our economy, society and how we interact with the environment. This paper provides an overview of sectors, such as manufacturing, medicine and agri-food, where the use of nanotechnology and nanomaterials are likely to have a significant impact and considers the challenges associated with the technology and its materials.

Tithe an Oireachtais
Houses of the Oireachtas

☑ **عنوان گزارش:**

نانوفناوری، تاثیرات، مخاطرات و فرصت‌های فناوری در حال رشد

☑ **ناشر:**

خدمات پژوهش و کتابخانه اویریکتاش

☑ **سال نشر: ۲۰۲۱**

☑ **افق زمانی: فراتر از ۲۰۲۱**

☑ **هدف و مخاطبین:**

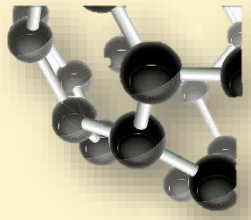
این گزارش به منظور تبیین ریسک‌ها، مخاطرات و فرصت‌های رشد نانوفناوری در حوزه‌های مختلف کاربردی از منظر اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی تهیه شده است. مخاطب آن کلیه سیاستگذاران جهت برنامه‌ریزی هدفمند برای استفاده از فرصت‌ها و اجتناب از مخاطرات و ریسک‌های این فناوری است.

oireachtas library and research service, 2021, Nanotechnology The influence, risks and opportunities of a rising technology, available at: https://data.oireachtas.ie

فرآیند تهیه و ارائه گزارش

این گزارش از طریق پویش محیطی حاصل از مطالعات کتابخانه‌ای به تبیین کاربردها و فرصت‌های نانوفناوری برای حل مسائل اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی در دو فاز کلی پرداخته است

oireachtas library and research service, 2021, Nanotechnology The influence, risks and opportunities of a rising technology, available at: https://data.oireachtas.ie



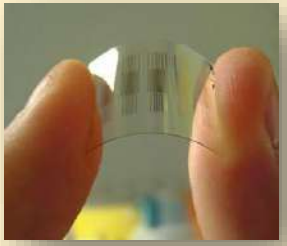
پتانسیل بالایی در ذره وجود دارد.

Richard Feynman 1959

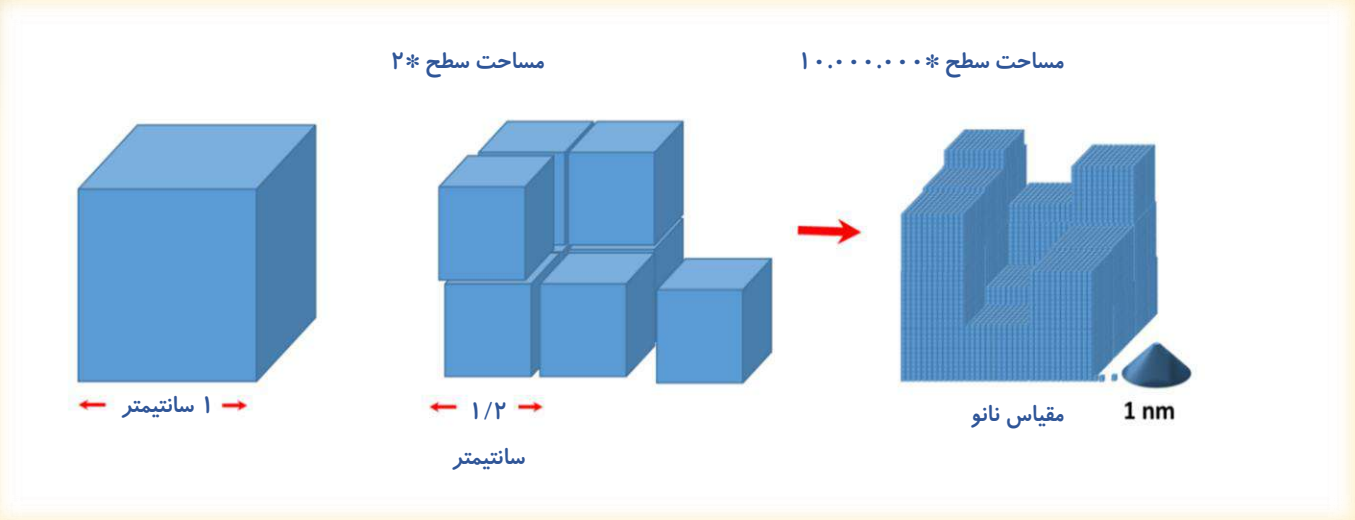
فیزیکدان برجسته که برای اولین بار از اهمیت بالای توجه به ذرات در حد نانو و پتانسیل تحول با دستکاری در مواد سخن گفت.

ACSNano (2021). Nanotechnology for a Sustainable Future: Addressing Global Challenges with the International Network4Sustainable Nanotechnology available at: https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acsnano.1c10919

خاصیت‌ها و کاربرد مواد نانو (۱)

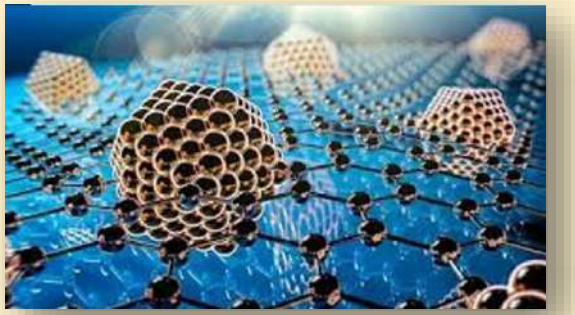


مواد در مقیاس نانو اغلب انعطاف‌پذیر و محکم هستند، همچنین خواص الکتریکی آنها با تغییر شکل تغییر می‌کند، این خصوصیات می‌تواند در ساخت حسگرهای پوشیدنی به کار آید.



oireachtas library and research service, 2021, Nanotechnology The influence, risks and opportunities of a rising technology, available at: https://data.oireachtas.ie

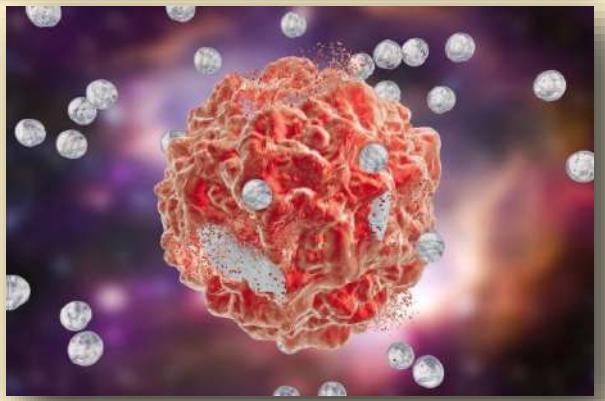
خاصیت‌ها و کاربرد مواد نانو (۲)



علم نانو و استفاده از این علم در ساخت دستگاه دراین مقیاس و تهیه مواد سازنده دستگاه‌ها **نانوفناوری** گفته می‌شود.

برخی از نانومواد به طور طبیعی در خاکستر آتشفشانی وجود دارند، برخی دیگر محصولات جانبی فعالیت‌های انسانی هستند، مانند نانوذرات کربن .

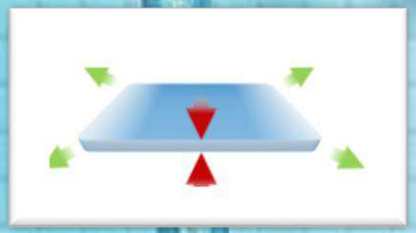
سطح وسیع مواد در مقیاس نانو، آنها را قادر می‌سازد تا با مواد شیمیایی بیشتری تعامل داشته باشند و این ویژگی درتولید **کاتالیزورهای کارآمد** مفید است.



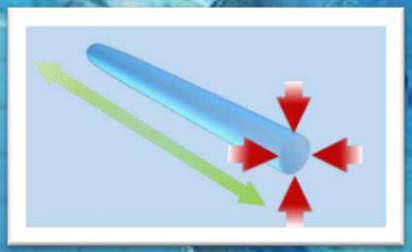
اثر گذاری سریع‌تر داروهای
کاهش‌یافته در ابعاد نانو

oireachtas library and research service, 2021, Nanotechnology The influence, risks and opportunities of a rising technology, available at: https://data.oireachtas.ie

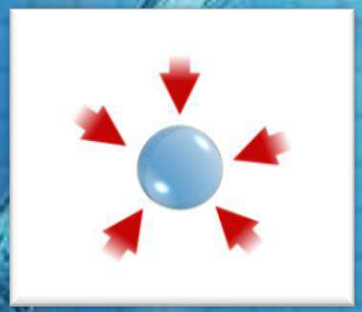
انواع نانومواد



- نانو پوسته ها
- نانو صفحات
- نانو فیلم ها



- نانو سیم ها
- نانو نوارها
- نانو لوله ها



- نانو ذرات
- نانو کوانتوم
- نانو کپسول

نانو مواد

۲ بعدی

۱ بعدی

۰ بعدی

oireachtas library and research service, 2021, Nanotechnology The influence, risks and opportunities of a rising technology, available at: https://data.oireachtas.ie

کاربردهای نانومواد دوبعدی

رنگ‌های مقاوم در برابر آب و هوا

فیلترهای آب و نمک‌زدایی

حسگرهای لرزش

صفحه نمایش لمسی

ابزارهای الکترونیک قابل انعطاف، الکترود باتری‌ها

پوشش‌های ضد انعکاس برای پنجره‌ها، گوشی‌ها و پنل‌های خورشیدی

oireachtas library and research service, 2021, Nanotechnology The influence, risks and opportunities of a rising technology, available at: https://data.oireachtas.ie

کاربردهای نانومواد یک‌بعدی

بادی، هواپیما، تجهیزات ورزشی، مواد ساختمانی و حفاظتی بدن

فیلترها

حسگرهای بیولوژیکی

منابع اشعه ایکس

محصولات ترمیم زخم

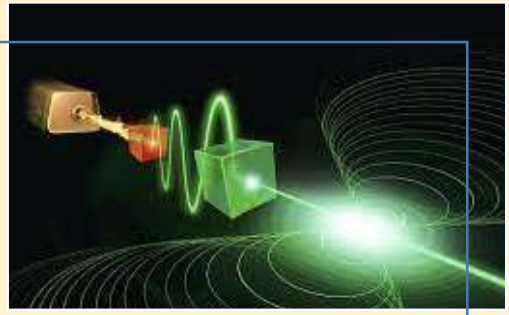
منسوجات ضد باتری

oireachtas library and research service, 2021, Nanotechnology The influence, risks and opportunities of a rising technology, available at: https://data.oireachtas.ie

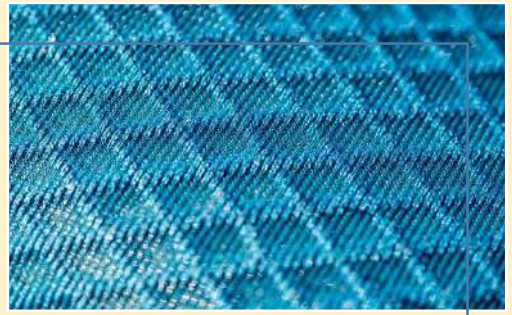
کاربردهای نانومواد صفربعدی

پوشش‌های سطحی لوازم آرایشی، کرم ضد آفتاب، رنگ‌های مقاوم در برابر خش و پوشش‌های ضد باکتری

سلول‌های خورشیدی



لیزر



پلاستیک‌های تقویت شده

پیل‌های سوختی

فناوری‌های پزشکی مانند واکسن و داروها و پانسمان زخم

oireachtas library and research service, 2021, Nanotechnology The influence, risks and opportunities of a rising technology, available at: https://data.oireachtas.ie

کاربردهای نانوفناوری در الکترونیک (۱)

الکترونیک

- نانوالکترونیک:الکترونیک در مدارهای کامپیوتری
- تراشه‌های موجود در کلیه ابزارهای الکترونیکی از گوشی‌های همراه تا اتومبیل وتجهیزات کنترلی
- تراشه‌ها در دو زمینه تولید کامپیوتر وفناوری ارتباطات
- مدارهای الکتریکی نانومقیاس
- تولید تراشه به صورت کوانتوم
  - ✓ امکان حل سریع مسائل بسیار پیچیده
  - ✓ ایجاد مسیر امن برای محافظت از ارتباطات دیجیتالی

oireachtas library and research service, 2021, Nanotechnology The influence, risks and opportunities of a rising technology, available at: https://data.oireachtas.ie

کاربردهای نانوفناوری در الکترونیک (۲)

الکترونیک

- توانمندسازی الکترونیک‌های غیرمرسوم مانند محاسبات نوری و الکترونیک‌های منعطف
- الکترونیک‌های کم‌مصرف با عملکرد اضافی از طریق گرافن، نانو لوله‌های کربن و حسگرها
- میکروشبکه‌های پوشیدنی که امکان تبدیل انرژی از حرکت و عرق انسان و ذخیره آن در الکترونیک‌های کوچک را فراهم می‌آورد.
- حسگرهای واکنشی برای پایش سلامت فرد_ اندازه‌گیری سطح اکسیژن یا تست گلوکز
- سازنده پایه‌ای فناوری‌های هوشمند برای ساخت اینترنت اشیاء
- امکان گسترش بکارگیری الکترونیک‌های منعطف از طریق کاهش قیمت نانومواد‌های سازنده

oireachtas library and research service, 2021, Nanotechnology The influence, risks and opportunities of a rising technology, available at: https://data.oireachtas.ie

کاربردهای نانوفناوری در الکترونیک (۳)

بازار سمیکانداکتور اروپا

پیش‌بینی سهم بازار ۲۰۳۰

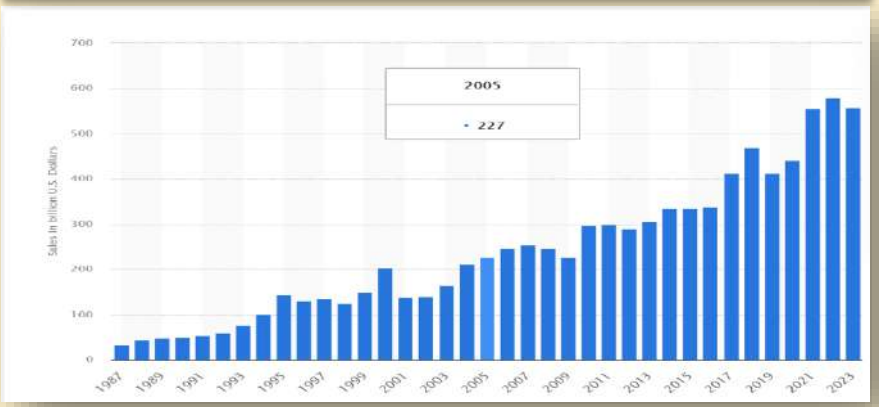
٪۲۰

٪۱۰

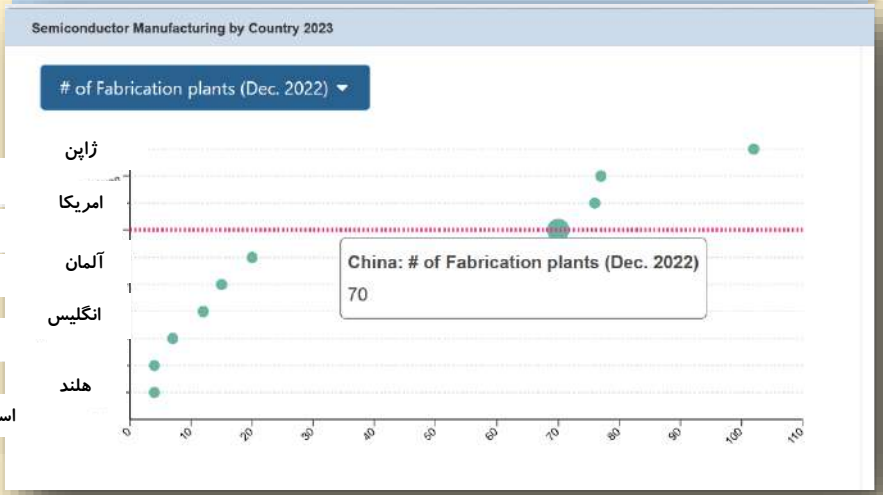
سهم بازار فعلی

۴۴۰ میلیارد یورو

بازار جهانی نیمه‌رساناها ۱۹۸۷-۲۰۲۳



برترین کشورهای تولیدکننده سمیکانداکتور ۲۰۲۳



oireachtas library and research service, 2021, Nanotechnology The influence, risks and opportunities of a rising technology, available at:
https://data.oireachtas.ie
https://www.statista.com/statistics/266973/global-semiconductor-sales-since-1988/

کاربردهای نانوفناوری در تولید (۱)

تولید

- کمک به تحقق دیجیتالی‌شدن صنایع و صنعت ۴.۰
- درک عمیق‌تر از مواد در جهت اقدامات بهبودیافته و تحقق اقتصاد چرخشی که منجر به حفظ ارزش ذاتی اجزاء و محصولات می‌شود
- تولید منعطف‌تر و شخصی‌سازی شده و سریع بر مبنای نیازمندی‌های مشتری
- استفاده نانومواد در فرآیندهای تولید نوآورانه همچون ساخت افزایشی و پرینتر سه‌بعدی
- موضوع تحقیق فعلی در حوزه نانوفناوری، توسعه مواد نانو و کامپوزیت‌هایی است که برای پرینت کردن مناسب باشد.

oireachtas library and research service, 2021, Nanotechnology The influence, risks and opportunities of a rising technology, available at: https://data.oireachtas.ie

کاربردهای نانوفناوری در تولید (۲)

ساخت افزایشی ۱ و پرینتر سه بعدی

- تولید پروتزهای شخصی
- بهبود کیفیت تنوعی از جوهرهای پرینتی برای مثال جوهرهای حاوی نـانومواد رسـانای الکتریک برای ایجاد برچسب‌های الکترونیک قابل بازیافت در بسته‌بندی
- امکان ایجاد مدارهای پیچیده‌تر همچون حسگرها و حتی باتری‌ها بـا نـانومواد جـوهری در پرینترهای سه‌بعدی
- امکان استفاده از پرینت سه بعدی برای مواد بیولوژیکی و پیوندهای پزشکی_ پشتیبانی برای رشد بافت_استفاده از سلول به‌عنوان مواد پرینت از طریق برچسب‌گذاری آنها بـا موادنانو مغناطیسی

oireachtas library and research service, 2021, Nanotechnology The influence, risks and opportunities of a rising technology, available at: https://data.oireachtas.ie

1: Additive Manufacturing :ساخت قطعات فیزیکی با قرار دادن لایه به لایه ی مواد بر روی یکدیگر

کاربردهای نانوفناوری در پزشکی

پزشکی

- ایجاد انقلابی در سلامت از طریق توانمندسازی پزشکی شخصی‌سازی‌شده، هدفمند و بازساختی
- حسگرهای نانوالکترونیک برای اندازه‌گیری فرآیندهای بیولوژیکی
- ماشین‌های نانومقیاس که از اجزا بیولوژیکی برای عملکرد استفاده می‌کنند
- امکان ورود دستگاه‌هایی که در بدن چرخش می‌کنند که کمتر از ۵۰ نانومتر هستند

پزشکی

- ارتباط و تعامل مستقیم مغز انسان و ماشین
- هدف بلندمدت تحقیقات نانوپزشکی: توسعه بیمارستان داخل بدن مؤثر با استفاده از نانوفناوری، دربردارنده ماشین‌های نانو درون بدن برای عملکرد، شناسایی، تشخیص و درمان که به‌صورت بی‌سیم با پزشکانی که درمان را پایش و هدایت می‌کنند.

oireachtas library and research service, 2021, Nanotechnology The influence, risks and opportunities of a rising technology, available at: https://data.oireachtas.ie

کاربرد نانوفناوری در تشخیص پزشکی

تشخیص

- آزمایش‌های پزشکی حساس‌تر
- ابزارهای تشخیص ساده‌تر مانند ««تراشه‌ای با قابلیت کارکرد آزمایشگاهی»»
- دستگاه‌های پزشکی پوشیدنی برای پزشکی دیجیتالی شخیصی‌سازی‌شده همچون پایش سلامت از راه دور یا پزشکی الکترونیک
- «آزمایش سریع» که برای توقف گسترش بیماری‌های شدیدا واگیردار مؤثر است
- تشخیص و شناسایی بافت‌های سرطانی در اولین مراحل توسط نانوذرات
  - ✓ برای مثال تشخیص آلزایمر در اولین مراحلی که نشانه‌ها ظاهر می‌شوند توسط آزمایش خون مبتنی بر نانوپزشکی
- بهبود دقت و شفافیت تصاویر ایجاد شده توسط فراصوت، MRI و پرتودرمانی

oireachtas library and research service, 2021, Nanotechnology The influence, risks and opportunities of a rising technology, available at: https://data.oireachtas.ie

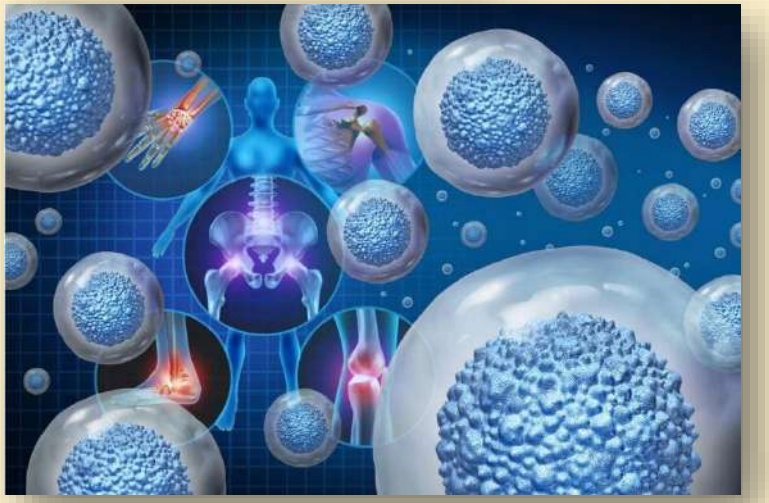
کاربرد نانوفناوری در درمان پزشکی

نانودرمانی

- رسیدن داروها به بافت آسیب‌دیده در حالی که از سلول‌های سالم کاملا صرفنظر می‌کند.
- کنترل کمیت و سرعتی که دارو به بافت آسیب‌دیده می‌رسد
- تغییر روش درمان برای مثال انسولین در حال حاضر باید تزریق شود اما می‌تواند به صورت تنفسی یا قرص خوراکی توسط نانوذرات تهیه شود.
- پایش آنی سطح انسولین با ارتباط بی‌سیم برای کاهش مواد درون بدن
- درمان‌های داروهای سرطانی تأیید شده با استفاده از نانوفناوری
- استفاده از بخشی از کد ژنتیکی به‌جای کل ویروس یا DNA به رویکرد (mRNA) معروف است که ذرات نانو راه امنی برای تثبت این نوع واکسن‌ها محسوب می‌شوند که در واکسن‌های فایزر و مدرنا مربوط به کووید ۱۹ نیز از این واکسن‌ها استفاده شد.

oireachtas library and research service, 2021, Nanotechnology The influence, risks and opportunities of a rising technology, available at: https://data.oireachtas.ie

کاربرد نانوفناوری در پزشکی بازسازختی



پزشکی بازساختی[1]

- استفاده از نانوپزشکی برای مهندسی بافت برای تعمیر زخم‌ها و اعضاء آسیب‌دیده
- ایجاد امکان گرینت کردن گوشت مصنوعی
- مهندسی استخوان و عضروف به صورتی که امکان رشد در زانوی آسیب‌دیده را داشته باشند

oireachtas library and research service, 2021, Nanotechnology The influence, risks and opportunities of a rising technology, available at: https://data.oireachtas.ie

1: Regenerative medicine: شاخه‌ای از علم نوین پزشکی است که هدف آن ترمیم و احیا بافت یا اندام آسیب دیده یا از دست رفته است.

کاربردهای نانوفناوری در کشاورزی

oireachtas library and research service, 2021, Nanotechnology The influence, risks and opportunities of a rising technology, available at: https://data.oireachtas.ie

جمع‌بندی گزارش نانوفناوری، تاثیرات، مخاطرات و فرصت های فناوری در حال رشد

انواع نانومواد

۱. نانومواد ۲ بعدی

۲. نانومواد ۱ بعدی

۳. نانومواد ۰ بعدی

حوزه‌های کاربرد نانوفناوری

۱. فناوری اطلاعات و ارتباطات

- ✓ نانوالکترونیک
- ✓ نانوکوانتوم
- ✓ الکترونیک منعطف
- ✓ توسعه اینترنت اشیاء

۲. تولید

- ✓ صنعت دیجیتال و ۰۴
- ✓ ساخت افزایشی
- ✓ توسعه کاربرد پرینتر سه‌بعدی
- ✓ اقتصاد چرخشی و مدیریت پسماند

۳. پزشکی

- ✓ تشخیص
- ✓ نانودرمانی
- ✓ پزشکی بازساختی
- ✓ ایجاد بیمارستان در داخل بدن

۳. کشاورزی و غذا

- ✓ تولید و مزرعه‌داری
- ✓ تغذیه
- ✓ نانومواد از کشاورزی-غذا
- ✓ پردازش، ایمنی، بسته‌بندی غذا

oireachtas library and research service, 2021, Nanotechnology The influence, risks and opportunities of a rising technology, available at: https://data.oireachtas.ie

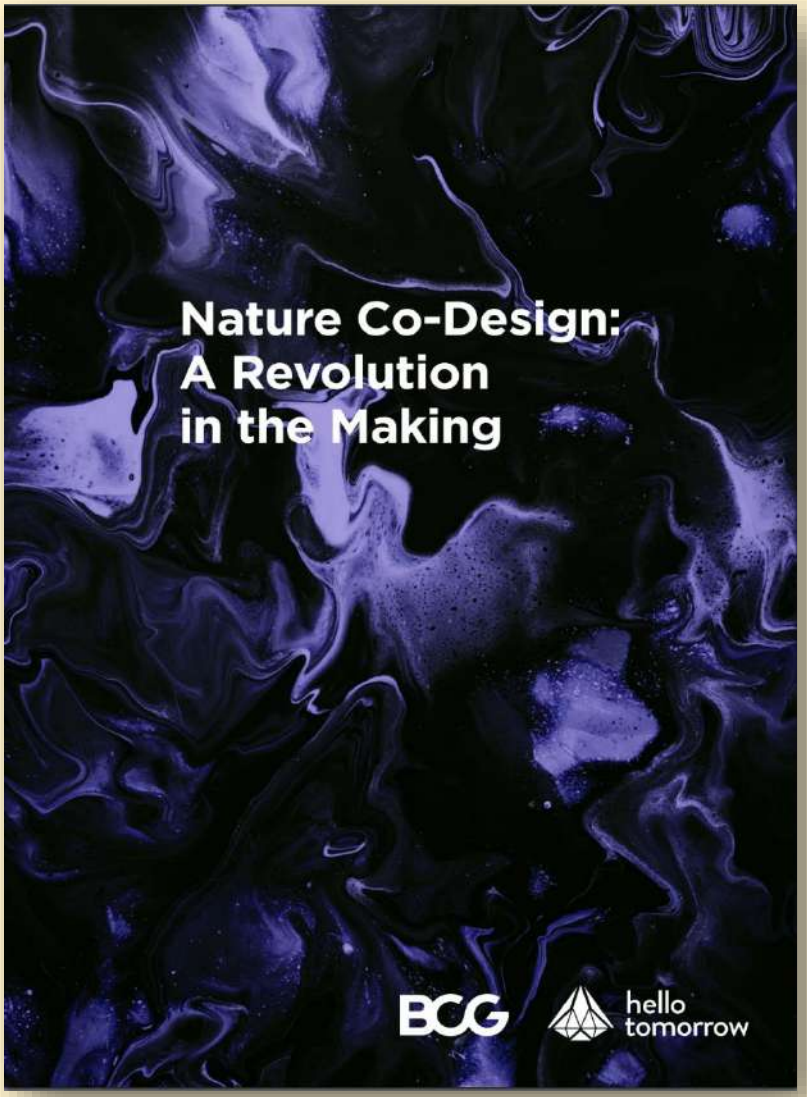
۶– گزارش هم‌طراحی طبیعت: انقلابی در ساختن

Nature Co-Design: A Revolution in the Making

BOSTON CONSULTING GROUP

hello tomorrow

گزارش هم‌طراحی طبیعت: انقلابی در ساخت



☑ **عنوان گزارش:**

هم‌طراحی طبیعت: انقلابی در ساخت

☑ **ناشر:**

گروه مشاوره بوستون و هِلو تومارو

سال نشر: ۲۰۲۱

☑ **افق زمانی: فراتر از ۲۰۲۱**

☑ **هدف و مخاطبین:**

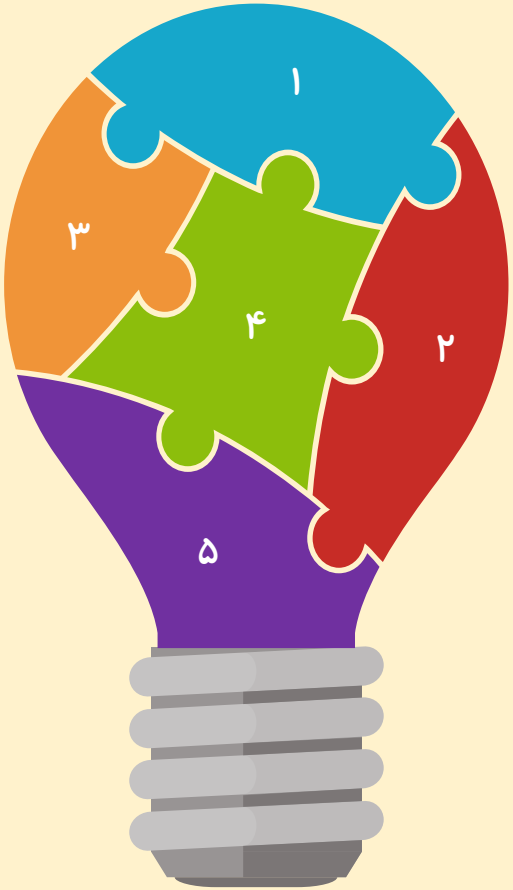
صاحبان کسب‌وکار و کارآفرینان جهت نشان دادن پتانسیل‌های سرمایه‌گذاری و سودآوری برای توسعه کاربردهای نانوفناوری برای هم‌طراحی طبیعت.

BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wp content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf

فرآیند تهیه و ارائه گزارش

تبیین و مفهوم‌پردازی چالش‌های موجود در تحولات مرتبط با انقلاب صنعتی چهارم از نگاه تأثیرات بر طبیعت و محیط‌زیست

بررسی تغییرات و تحولات در رویکرد زنجیره ارزش در تولید و ساخت و حوزه‌های مختلف با کاربرد نانوفناوری



تکامل ماهیت هم‌طراحی طبیعت با رویکرد فناوری عمیق، با محوریت کاربرد فناوری نانو و میکرو و همگرایی آن با سایر حوزه‌های فناورانه از جمله بیوفناوری و مواد پیشرفته

تبیین بدیل‌های ایجاد شده برای نیازمندی‌های امروز با تحقق کاربردهای نانو و میکروفناوری در هم‌طراحی طبیعت

مسیر رو به آینده و برافکنی‌های قابل حصول به واسطه تحقق هم‌طراحی طبیعت از طریق ترکیب مفاهیم و مصادیق

BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wpcontent/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf

نانوفناوری زیربنای ایجاد انقلاب صنعتی بعدی

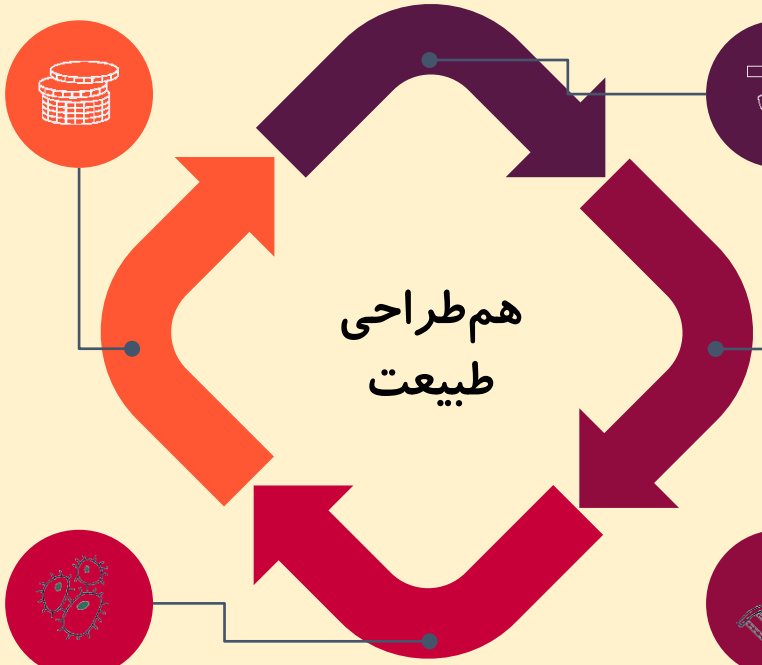
ما بر این باوریم که در آغازین مراحل انقلاب پایداری قرار داریم، تحولی بزرگتر از انقلاب صنعتی، با سرعت انقلاب دیجیتال.
این بزرگترین فرصت سرمایه‌گذاری و کسب‌وکار در تاریخ جهان است.

Al Gore
معاون رئیس جمهور سابق امریکا و هم‌بنیان‌گذار و مدیر سرمایه‌گذاری نسل، مدیر پروژوه واقعیت اقلیم
ژوئن ۲۰۲۰

- ☑ مفهوم هم‌طراحی طبیعت که بنیان انقلاب صنعتی بعدی خواهد بود؛ از اصول طراحی طبیعت و قابلیت تولید آن برای طراحی و اجرا در سطح اتمی بهره می‌برد.
- ☑ ازآنجاییکه طراحی و اجرا در سطح اتمی و مقیاس بسیار کوچک در این مفهوم مد نظر است؛ نانوفناوری زیربنا و از پایه‌های اصلی تحقق هم‌طراحی طبیعت به‌حساب می‌آید و کاربردهای متنوع و متعددی در این راستا دارد.

BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wp content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf

ابعاد اتمی ازویژگی‌های اصلی هم‌طراحی طبیعت



رویکرد فناوری عمیق

بکارگیری رویکرد چرخه طراحی_ ساخت_ آزمون_ یادگیری

فرصت کسب‌وکار

یک فرصت کسب‌وکار تحولی با پتانسیل پایداری قابل ملاحظه

ابعاد اتمی

بر مبنای مواد طبیعی و غیرطبیعی در سطح اتمی برای ایجاد راهکارهای جدید.

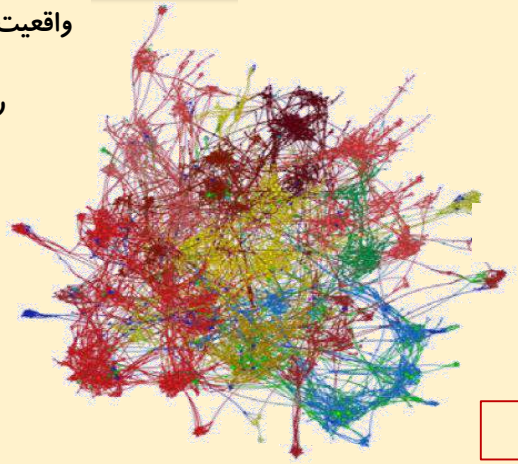
طراحی طبیعت

بهره‌بردن از اصول طراحی طبیعت و توانمندی‌های تولید

BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wp content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf

افزایش کاربرد نانوفناوری در انقلاب صنعتی بعدی

- ☑ اگر چه در ماهیت، انقلاب صنعتی چهارم توجه به طبیعت گنجانده شده است اما مفهوم و ادبیات این انقلاب در عمل توسط فناوری‌ها و حوزه‌های فناوری دیجیتال بلعیده شد. تا جاییکه مطالب مرتبط با طبیعت از بین ۱۰ موضوع، صرفا ۱ مورد مطرح شده است.
- ☑ همه اجزاء در طبیعت با مقیاس ذره‌های کوچک ساخته شده، بنابراین در هم‌طراحی طبیعت، نقش و کاربرد نانوفناوری گسترده خواهد بود.



روباتیک و اتوماسیون ۱۰٪

بلاک‌چین و اقتصاد دیجیتال ۶٪

اینترنت اشیاء ۱۳٪

رایانش کوانتومی ۳٪

بیوفناوری ۲٪

چاپگر ۳بعدی ۹٪

علم مواد ۴٪

ذخیره انرژی / انرژی هوشمند ۳٪

واقعیت افزوده و مجازی ۷٪

رایانش ابری و داده‌های بزرگ ۱۰٪

وسایل نقلیه خودران و الکتریک ۵٪

اتوماسیون و IOT صنعتی ۱۶٪

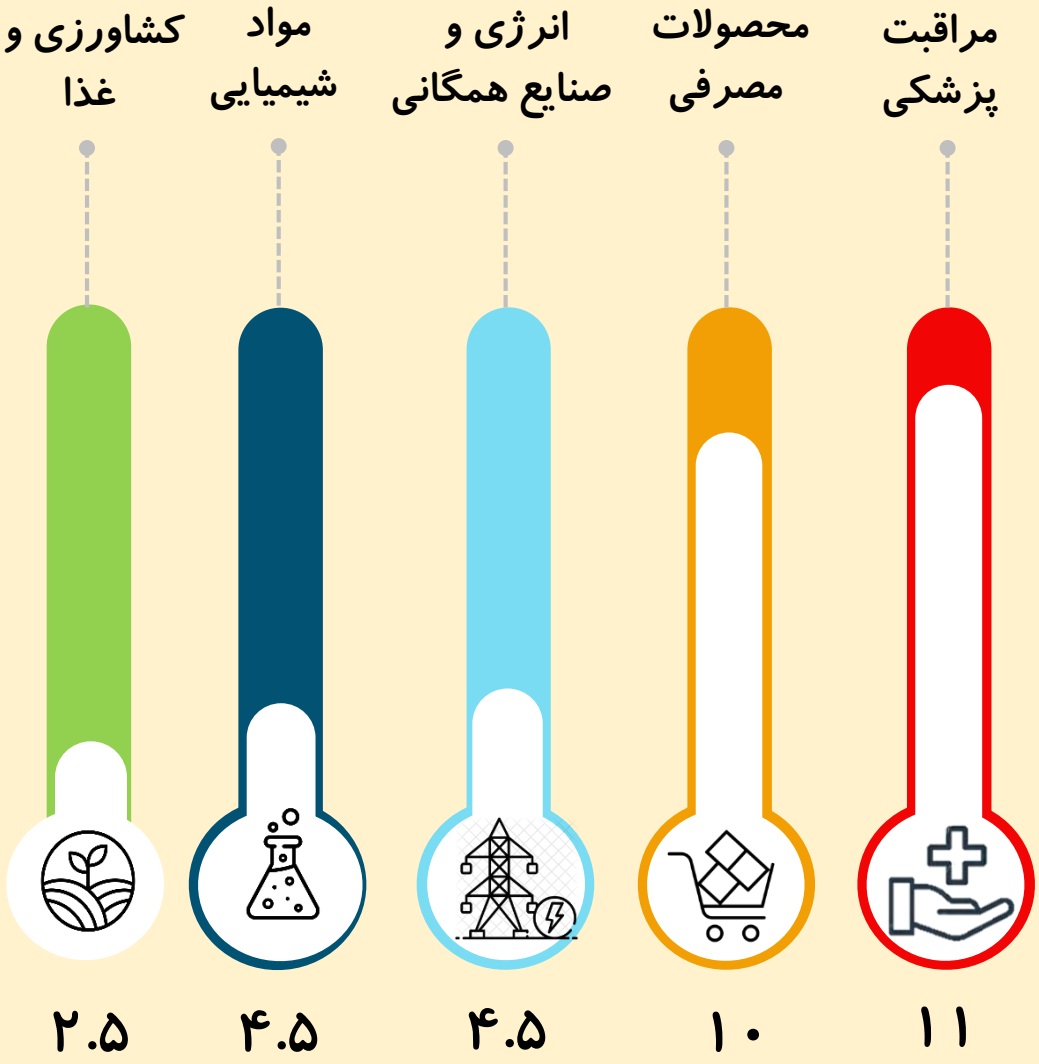
صنعت دیجیتال ۴٪

نانوفناوری ۲٪

هوش مصنوعی ۶٪

BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wp content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf

اندازه بازار قابل تحقق در کاربرد هم‌طراحی طبیعت



BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wp content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf

بکارگیری نانوفناوری در ایجاد تحول در زنجیره ارزش

BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wp content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf

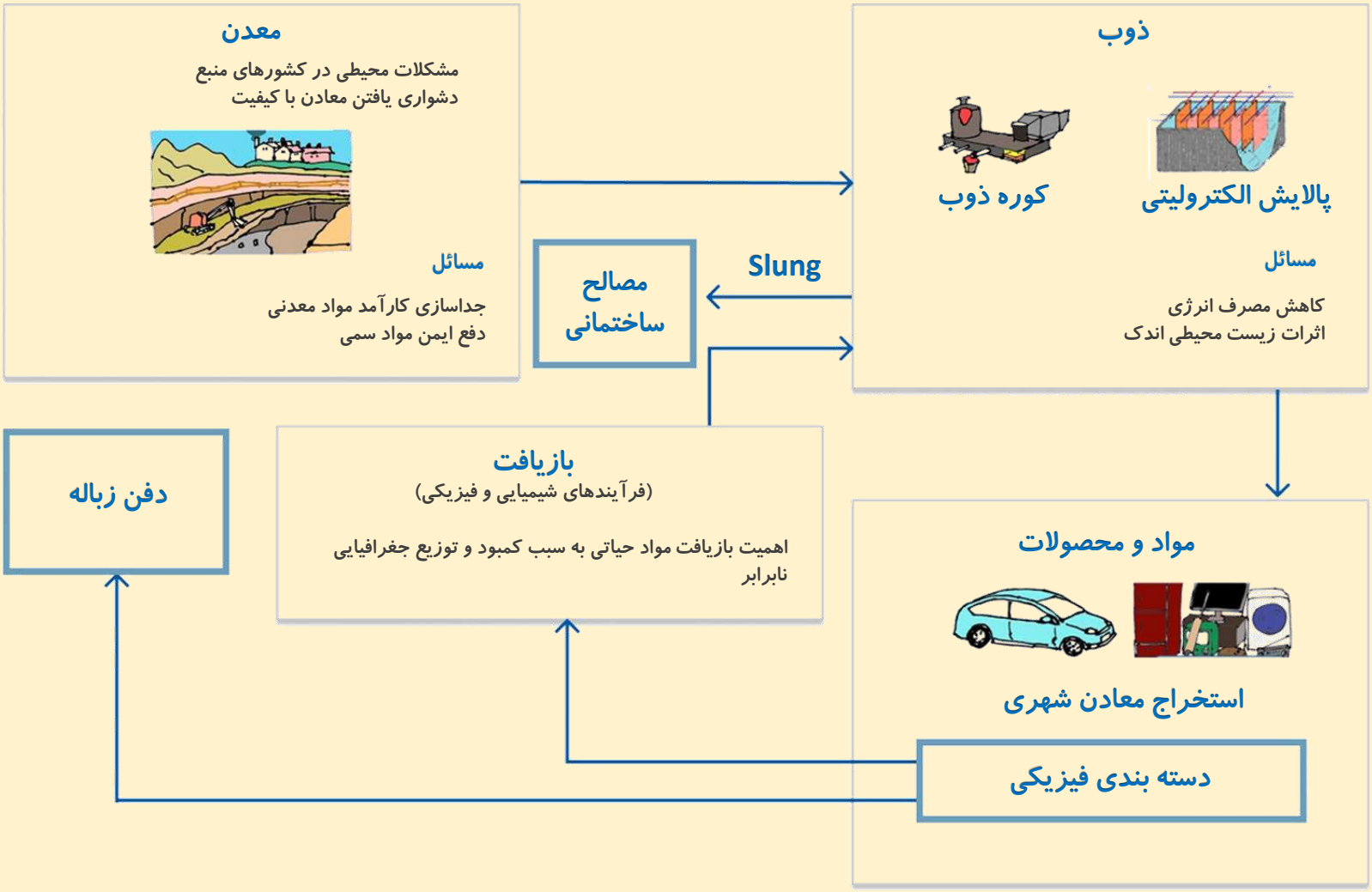
کاربرد نانوفناوری در چرخش مواد

- ☑ دفن پسماندها منجر به آلودگی آب و هوا می‌شود.
- ☑ بازیافت مواد امکان افزایش ذخیره مواد برای کاهش کمیابی را فراهم می‌کند.
- ☑ افزایش تقاضا برای باتری‌های لیتیوم-یونی به واسطه گسترش خودروهای الکتریکی، بحران کمبود مواد لیتیوم، نیکل و کبالت را به همراه آورده است.
- ☑ بازیافت عناصر تشکیل‌دهنده در مواد کاتدی باتری‌های با استفاده از فناوری نانو می‌تواند به حل این مسئله کمک کند.

- ☑ بازیافت پلاستیک و تبدیل آن به گرافین تحت عنوان فرآیند «فلش گرافن» توسعه یافته است.
- ☑ تشعشع گرافین با گذراندن گرمای شدید و ناگهانی و جریان مستقیم الکتریکی ساخت گرافین را ممکن می‌کند.

ACSNano (2021). Nanotechnology for a Sustainable Future: Addressing Global Challenges with the International Network4Sustainable Nanotechnology available at: https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acsnano.1c10919
Agchemigroup (2020), How Nanotechnology Can Recycle Waste Plastic, available at: https://blog.agchemigroup.eu/how-nanotechnology-can-recycle-waste-plastic/

کاربرد نانوفناوری در چرخش مواد

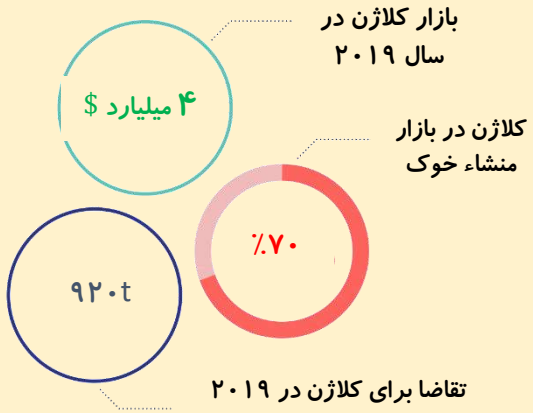


ACSNano (2021). Nanotechnology for a Sustainable Future: Addressing Global Challenges with the International Network4Sustainable Nanotechnology available at:
https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acsnano.1c10919

کاربرد نانوفناوری در مراقبت‌های پزشکی و سلامتی

بدیل‌ها برای کلاژن

☑ با تحولات صورت گرفته، امکان توسعه پروتئین‌های کولاژن جدید شخصی‌سازی‌شده فراهم می‌شود و فضای انتخاب در این صنعت که در حوزه‌های لوازم آرایشی و بهداشتی و مواد مکمل نقش دارد گسترده‌تر می‌شود.



☑ Geltor از فناوری‌ها و مفهوم هم‌طراحی طبیعت برای توسعه جایگزینی برای کلاژن استفاده کرده است

به پزشکی دقیق	از نیروی حیوانی	
میکرواورگانیسم‌ها	پوست و استخوان حیوان	منبع
تخمیر	عصاره‌گیری شیمیایی	تولید
هر ترکیب ملکولی کلاژن	کلاژن با منشاء حیوانی	خروجی
من می‌توانم هر کلاژنی که می‌خواهم با هر مشخصه‌ای را تولید کنم	من چگونه می‌توانم کلاژن استخراج شده را برای کاربرد موردنیاز پردازش کنم؟ application?	فضای انتخاب

BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wp content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf

نانوبیوفناوری و تخمیر دقیق

☑ تخمیردقیق نوعی از آمیختن است که از چندین برابر کردن میکروب‌ها برای تولید محصولات خاص استفاده می‌کند

☑ نانوبیوفناوری میکروبی (نانو فناوری به کمک میکروارگانیسم)، یک حوزه تحقیقاتی به سرعت در حال رشد است که پتانسیل زیادی برای بهبود، و همچنین کشف نوآوری‌ها در فرآیندها، روش‌ها و محصولات بیوفناورانه موجود دارد. میکروب‌های اندازه میکرون برای تولید مواد در مقیاس نانو مانند نانوتیوب‌های مبتنی بر کربن یا گرافن، فلزات و نانومواد مبتنی بر اکسید آنها و غیره استفاده می‌شوند. بنابراین، بیوسنتز نانوساخت میکروبی رویکردی سبزتر و پایدارتر در مقایسه با روش‌های فیزیکی و شیمیایی فعلی است.

BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wp content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf
Theguardian, Embrace what may be the most important green technology ever. It could save us all. Available at: https://www.theguardian.com
Frontiers, 2023, Microbial Nanotechnology: A New Frontier in Microbiology. Available at: https://www.frontiersin.org

کاربرد نانوفناوری در صنعت غذا

بدیل‌های روغن هسته خرما

- ☑ Biosciences C16 با استفاده از تخمیر نانوبیوفناوری جایگزینی برای روغن هسته خرما ارائه کرده است
- ☑ روغن هسته خرما در بسیاری از غذاهای بسته‌بندی‌شده از جمله پیتزا، شکلات، دونات، شامپو و دئودورانت و خمیردندان مورد استفاده قرار می‌گیرد
- ☑ تهیه روغن هسته خرما طبیعی یکی از پیشران‌های جنگل‌زدایی به‌حساب می‌آید.
- ☑ جایگزین پایدار و مقرون‌به‌صرفه برای روغن هسته خرما با استفاده از پلتفرم نانوبیوفناوری ممکن شده است.

BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wp content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf

کاربرد نانوفناوری در تصفیه آب

ممبران‌های فیلتراسیون هوشمند

- ☑ TeraPore از نانوفناوری برای ایجاد تحول در تصفیه آب آشامیدنی_ تصفیه ویروسی بهره برده است.
- ☑ ایجاد جایگزینی برای محصولات پلیمری مورد استفاده توسط فعالان فعلی صنعت با پلیمرهای مهندسی‌شده با قابلیت خودسازی در مقیاس نانو
- ☑ در حالیکه در سال‌های اخیر تنها ۳ طراحی محصول ممبران فیلتراسیون توسط فناوری‌های قبلی توسعه یافته است، در تنها ۴ سال، TeraPore با پلتفرم فناوری نانو خود ۲۵ طراحی ارائه داده است که محصولات فیلتراسیون دقیق و قابل تنظیم بوده‌اند.

BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wp content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf

کاربرد نانوفناوری در الکترونیک

آنودهای جایگزین برای باتری‌های لیتیوم-یونی

- ☑ SilaNanotechnologies با همکاری تسلا از نانوفناوری برای مواد بهتر برای باتری‌ها بهره برده است.
- ☑ آنودهای گرافیتی باتری‌ها را جایگزین سیلیکون کرده است که مواد در دسترس‌تر است
- ☑ این فناوری چگالی باتری‌ها را تا حداقل ۲۰٪ افزایش داده است
- ☑ منجر به کاهش پتانسیل آلودگی باتری‌های لیتیوم یونی شده است

BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wp content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf

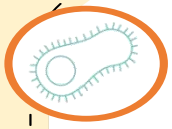
طراحی مشخصه‌محور ذرات نانو

- ☑ توسعه در سطح اتمی امکان دستیابی به ویژگی‌هایی که در سطح طبیعت وجود دارد را فراهم می‌آورد.
- ☑ مقدمه‌ای برای توسعه‌های آتی از جمله کوانتوم مکانیک می‌شود.
- ☑ VSP SPARTICLE از شرکت‌های پیشگام در ایجاد پلتفرم توسعه ذرات نانو مشخصه‌محور است.
- ☑ توسعه نانوذرات با مشخصات مدنظر بدون دستورالعمل کار، منجر به کاهش چشمگیر زمان توسعه از ماه‌ها به روزها می‌شود.
- ☑ امکان توسعه نانوذرات از طریق الگوریتم‌ها فراهم می‌شود.
- ☑ توسعه نانوذرات با دقت بالا و امکان تست نتایج و بازخورد درون الگوریتم را فراهم می‌آورد.

BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wp content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf

کاربرد نانوفناوری درایجاد تحول در رویکردها به مهندسی و ساخت

بزرگتر بهتر نیست

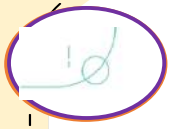


اورگانیسم‌ها به‌عنوان مخارج اساسی

اهمیت طراحی-تا-هزینه

منحنی تجربه و استراتژی ارزش

چالش مقیاس‌پذیری



تخمیر دقیق راه را نشان می‌دهد

BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wp content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf

کاربردهای نانوبیوفناوری

بزرگتر بهتر نیست

☑ در سال‌های آتی نیاز به مواد و ارگانیسم‌های زنده کوچکتر، ماژولار و ماهیتا منعطف برای پاسخگویی به نیازمندی‌هایی که طبیعت امروزه فراهم می‌کند بیشتر می‌شود. ترکیبات نانو برای ارائه مشخصه‌ها و ویژگی‌های متنوع، این انعطاف‌پذیری را فراهم می‌آورد.

اهمیت طراحی-تا-هزینه

☑ تولید ارگانیسم‌ها از طریق فناوری نانوبیوفناوری منجر به کاهش هزینه طراحی و ساخت می‌شود.

ارگانیسم‌ها به‌عنوان مخارج اساسی

☑ کاهش هزینه‌های تأمین انرژی و جایگزینی مواد خام با رویکردهای بکارگیری پسماندها، منجر به افزایش تاب‌آوری سیستم‌های تولیدی می‌شود و در واقع ایجاد پلتفرم‌های نانوفناوری برای توسعه ارگانیسم‌های طبیعی در مقیاس بسیار کوچک بزرگترین سرمایه‌گذاری به‌حساب می‌آید

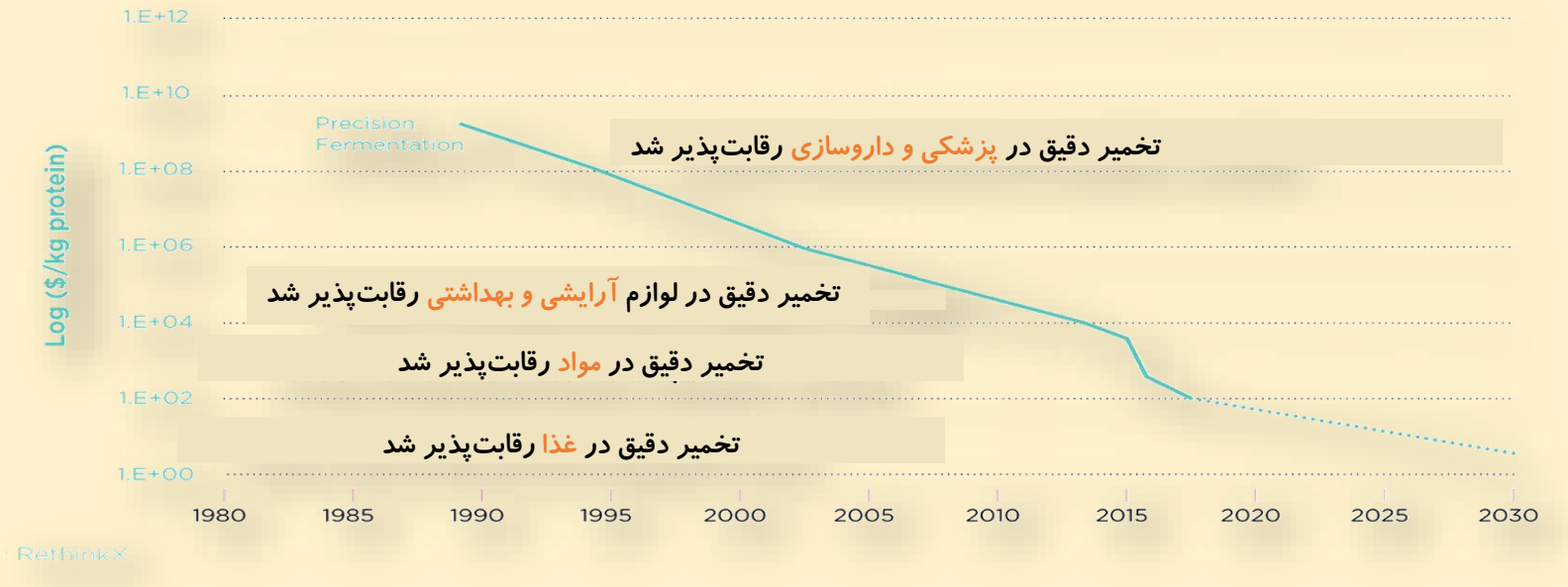
BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wp content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf

کاربرد نانوفناوری در گسترش حوزه‌های بکارگیری تخمیر دقیق

تخمیر دقیق راه را نشان می‌دهد

- ☑ فناوری تولید طبیعی تخمیر دقیق امکان برنامه‌ریزی میکرواورگانیسم‌ها را برای ایجاد ملکول‌های پیچیده همچون پروتئین‌ها را با هزینه بسیار کمتر فراهم می‌کند.
- ☑ با پیشرفت‌ها در فناوری نانو، امکان بکارگیری تخمیردقیق در تولیدات متنوع گسترش یافت

منحنی تجربه تخمیر دقیق



BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wp content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf

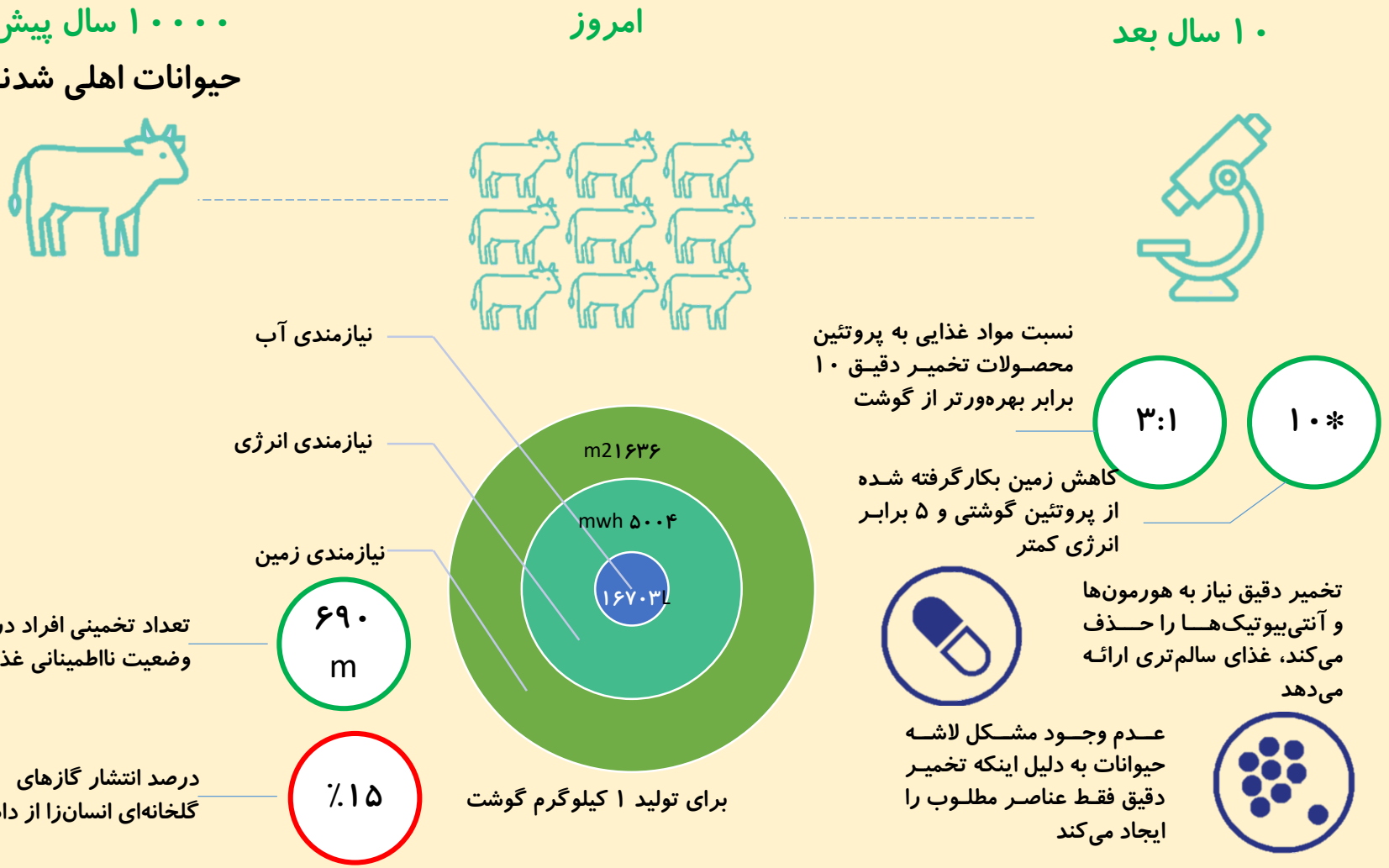
کاربرد نانوفناوری در پردازش کوانتومی

قدرت پردازش کوانتومی

- ☑ منجر به چابکی و تقویت شناسایی ملکول‌های جدید و ارگانیسم تسریع‌کننده آن می‌شود
- ☑ ایجاد پلتفرم ایده‌آل برای شبیه‌سازی موضوعات کوانتومی همچون تعاملات ملکول‌ها و وضعیت انرژی، همانگونه که طبیعت بر مبنای مکانیک کوانتومی عمل می‌کند.
- ☑ توسعه پلتفرم‌های شیمی کوانتومی برای حل چالش‌های طراحی ملکولی مواد و ارگانیسم‌ها را ممکن می‌سازد

BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wp content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf

کاربرد نانوفناوری در تولید گوشت مصرفی



BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wp content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf

جمع‌بندی گزارش هم‌طراحی طبیعت، انقلابی در ساخت

کاربردهای نانو و میکروفناوری

- ایجاد بدیل‌ها در کولاژن‌سازی_ صنعت آرایشی و بهداشتی
- ایجاد بدیل‌ها برای ممبران‌های فیلتراسیون_ صنعت تصفیه آب
- تولید گرافین با بازیافت باتری‌های لیتیوم یونی- صنعت الکتریک
- آنودهای جایگزین برای باتری‌های لیتیومی_ صنعت الکتریک
- ایجاد بدیل‌هایی برای روغن هسته خرما- صنعت کشاورزی و غذا
- طراحی مشخصه‌محور_ تولید، بیوفناوری، مواد پیشرفته

فناوری‌های اولویت‌دار

- فرآیند پردازش فلش گرافن
- پلتفرم‌های طراحی منعطف، پایدار و تاب‌آور نانوذرات
- نانوبیوفناوری_ میکرو ارگانیسم‌ها، تخمیر دقیق
- پردازش کوانتومی به‌عنوان زیرساخت توسعه نانوذرات پیچیده

BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wp content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf

۷–اهمیت و کاربردهای نانوفناوری

Importance and Application of Nanotechnology

گزارش اهمیت و کاربردهای نانوفناوری

☑ عنوان گزارش:

اهمیت و کاربردهای نانوفناوری

☑ ناشر:

انتشارات مِدداکس

☑ سال نشر: ۲۰۱۹

☑ افق زمانی: فراتر از ۲۰۱۹

☑ هدف و مخاطبین:

این گزارش با هدف تبیین اهمیت و کاربردهای نانوفناوری در حوزه مطالعات زیستی اعم از سلامتی و درمان و کشاورزی و غذا تدوین شده است. مخاطب آن کلیه صاحبان کسب‌وکار، کارآفرینان و سیاستگذاران حوزه فناوری، بهداشت و سلامت و کشاورزی هستند.

Meddocs, 2019, Importance & Applications of Nanotechnology, available at: https://meddocsonline.org

فرآیند تهیه و ارائه گزارش

تبیین سیر تکامل علم و فناوری نانو با مرور ادبیات

تشریح حوزه‌های کاربرد نانو و تقاطع آن با علوم زیستی در حوزه غذا و کشاورزی

تشریح حوزه‌های کاربرد نانو و تقاطع آن با علوم زیستی در حوزه سلامت و درمان

تبیین روندها و چشم‌انداز آینده توسعه نانوفناوری

☑ این گزارش با تمرکز بر پیوند بین نانو و علوم زیستی و کاربردهای نانو در حوزه‌های مرتبط با آن، مطالب خود را در ۴ فاز کلی ارائه کرده است.

Meddocs, 2019, Importance & Applications of Nanotechnology, available at: https://meddocsonline.org

سیر تکامل علم و فناوری نانو

۱۹۵۹

تبیین اهمیت توجه به ابعاد خیلی کوچک

- ریچارد فاینمن فیزیکدان برجسته با تبیین اهمیت توجه به ابعاد خیلی کوچک مواد، ظهور شاخه جدیدی در علم فیزیک را پایه‌گذاری کرد اما برای آن نام‌گذاری نکرد.

۱۹۷۴

نام‌گذاری نانوفناوری

- ریچارد تانیگوچی در حال مطالعات بر روی توسعه و بهبود فناوری‌های ماشین، نانوفناوری را نام‌گذاری کرد.
- به این ترتیب بنیان علم و دانش نانو را فیزیکدانان و مهندسان تدقیق کردند.

۱۹۸۱

ایجاد بنیان کوانتوم‌مکانیک

- دو دانشمند با تصویرسازی اتم بر روی صفحه توسط میکروسکوپ، جایزه نوبل را دریافت کردند.
- پس از آن دانشمندان از این روش برای حک مواد روی اتم مواد مختلف در درجه حرارت‌های مختلف استفاده کردند.

۱۹۹۱

کشف نانوتیوب

- لیجیما پس از اخذ نوبل توسط همکارانش در سال ۱۹۸۵ برای کربن-۶۰ ملکولی، نانوتیوب‌ها را کشف کرد.

۱۹۹۶

نانوفناوری پایین به بالا

- نانوفناوری‌های با مشخصه خودمونتاژی سیستم‌های بیولوژیکی همچون ملکول‌های DNA که ساختار و سازماندهی نانوتیوب‌ها را کنترل می‌کند.

Meddocs, 2019, Importance & Applications of Nanotechnology, available at: https://meddocsonline.org

کاربرد نانوفناوری در پردازش غذا

- نانوکپسولاسیون طعم‌ها/بوها
- عامل ژل و ویسکوزیزه کننده
- امولوسیون نانو
- ضد کیک‌شدن
- تصفیه تجهیزات

- آفت‌کش جدید
- مهندسی ژنتیک هدفمند
- حفظ هویت
- رساندن شیمی-کشاورزی‌ها ۱
- حسگرهایی برای نظارت شرایط خاک

- محافظت UV
- ضدمیکروبی
- پایش‌های شرایط و سوءاستفاده
- پلاستیک‌های با مانع بالا
- امنیت/ضدجعل
- حسگرهای آلودگی

- مواد مغذی
- رساندن مواد مغذی۲
- غنی‌سازی ویتامین و مواد معدنی
- تصفیه آب آشامیدنی
- ویژگی‌های حسگری مکمل‌ها

Meddocs, 2019, Importance & Applications of Nanotechnology, available at: https://meddocsonline.org

1: agrochemical delivery: روش‌هایی برای افزایش بهره‌وری در رساندن کودها و آفت‌کش‌ها به گیاهان هدف

۲: Nutrient delivery: روش‌هایی برای ایجاد شرایط مناسب برای جذب حداکثری مواد مغذی همچون ویتامین‌ها و موادمعدنی در بدن

کابرد نانوفناوری در صنعت پردازش غذا

نانو حامل‌ها

بکارگیری نانوحامل‌ها برای سیستم‌های تحویل افزودنی‌های غذا بدون ایجاد اختلال در ریخت‌شناسی پایه‌ای غذا

نانوپلیمرها

توسعه نانوپلیمرها، نانوفناوری را یک جزء جدانشدنی از فرآیند پردازش و بسته‌بندی غذا کرده است

حسگرهای نانو

حسگرهای نانو برای شناسایی آلاینده‌ها، پاتوژن‌ها و مواد سمی در غذا بکار می‌رود

کپسوله‌سازی نانو

کپسوله‌سازی نانو به صورت گسترده برای ایجاد مزه دلخواه و نگهداشت آن برای ارائه تعادل آشپزی مورد استفاده قرار گرفته است.

- ✓ بهبود حلالیت و ثبات راتین و فریتین در مقابل گرما و اشعه UV
- ✓ استفاده از نانوامولسیون با استفاده از مواد غذایی برای افزایش پراکندگی آب و فراهمی زیستی
- ✓ منجر به جلوگیری از تخریب برخی عناصر غذایی در محیط اسیدی
- ✓ وجود روش‌های مختلفی برای ارائه کپسوله‌سازی نانو به‌منظور ارائه مؤثر مواد مغذی
- ✓ نانوذرات پلیمری برای کپسوله‌سازی مواد فعال‌زیستی مناسب است.
- ✓ منجر به گسترش و افزایش تاریخ مصرف مواد غذایی

Meddocs, 2019, Importance & Applications of Nanotechnology, available at: https://meddocsonline.org

کاربرد نانوفناوری در صنعت بسته‌بندی غذا

- بسته‌بندی بهبودیافته با قدرت مکانیکی، فیلم‌های ضدباکتریایی برای تشخیص پاتوژن و موانع ایمنی غذا
- استفاده از ترکیب‌های‌نانو متشکل از مواد طبیعی مانند روغن‌ها یا اسیدها در ماتریس‌های پلیمری به‌عنوان عناصر ضدمیکروبی
- استفاده از نانوذرات غیرطبیعی از ید به‌عنوان ضدمیکروب
- امکان ایجاد بسته‌بندی مقاوم با حداقل هزینه از طریق بکارگیری نانوذرات در پلیمرها
- ماتریس پلیمری قوی‌تر، مقاوم در برابر آتش و بهبود شرایط در برابر درجه حرارت با نانومواد سیلیکونی

Meddocs, 2019, Importance & Applications of Nanotechnology, available at: https://meddocsonline.org

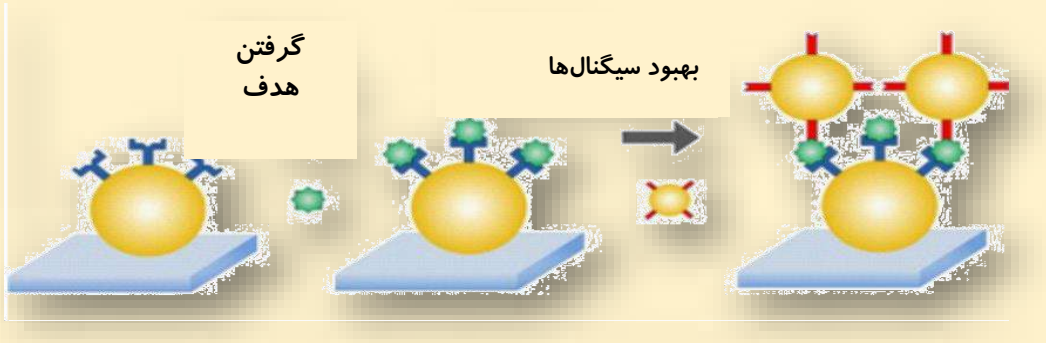
کاربرد نانوذرات به‌عنوان حسگرهای نانو

حسگرهای ایمنی نوری: سیستم‌های شناسایی پیچیده
استفاده از تراشه‌های نانوفیلم حاوی آنتی‌بادی و آنتی‌ژن و ارائه سیگنال‌هایی برای شناسایی ملکول هدف

ممبران‌های آلومینیوم نانومنفذ
ایجاد طیف امپدانس الکتروشیمیایی برای تشخیص پاتوژن‌ها

حسگرهای زیستی مبتنی بر نانوتیوب‌های کربنی
محبوبیت به دلیل سرعت تشخیص، سادگی و مقرون به‌صرفه‌بودن

صفحات کریستالی کوارتز اصلاح‌شده
امکان تشخیص کوچکترین ملکول‌ها



Meddocs, 2019, Importance & Applications of Nanotechnology, available at: https://meddocsonline.org

کاربرد نانوفناوری در پزشکی

Meddocs, 2019, Importance & Applications of Nanotechnology, available at: https://meddocsonline.org

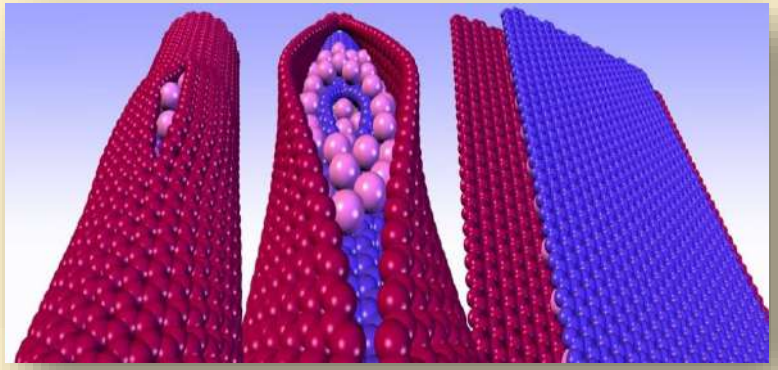
کاربرد نانوفناوری درمهندسی بافت

- ☑ پزشکی بازساختی و روش‌های مهندسی بافت برای بازآفرینی و بهبود عملکردهای ازدست‌رفته بافت‌ها بکارگرفته شده است.
- ☑ از آنجاییکه سطح استخوان طبیعی صاف نیست و شامل بخش‌هایی در سطح ۱۰۰ نانومتر است، استفاده از نانوفناوری ریسک پس‌زده شدن بافت پیوند خورده را کاهش می‌دهد.
- ☑ کاربرد گسترده نانو در پروتزهای زانو یا استخوان لگن
- ☑ ایجاد استئوبلاست‌ها (سلول‌هایی در بردارنده امکان تشکیل استخوان‌ها)
- ☑ بکارگیری نانومواد در مهندسی بافت وریدی و استفاده از نانوساختارهای و نانودستگاه‌ها برای درمان بیماری‌های عروقی و وریدی

Meddocs, 2019, Importance & Applications of Nanotechnology, available at: https://meddocsonline.org

کاربرد نانوپزشکی برای بیماری‌های عصبی

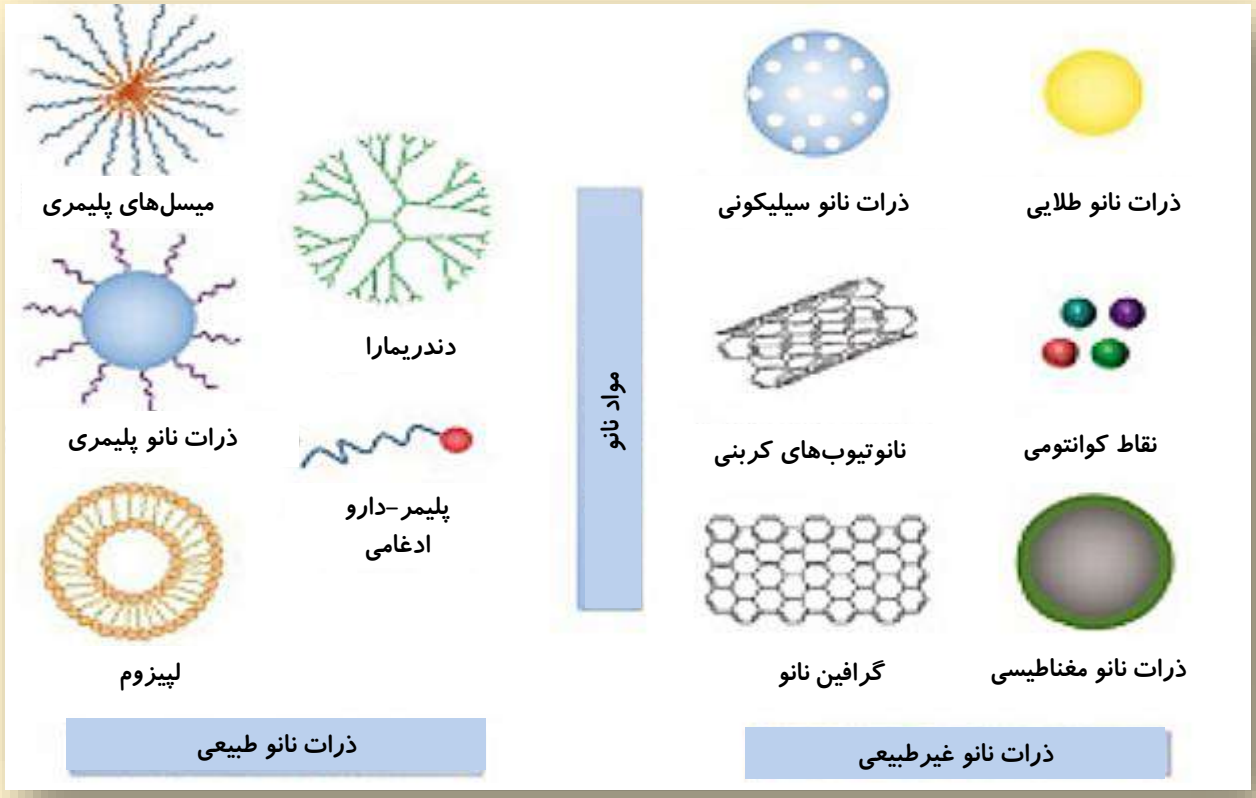
- ☑ استفاده از پلتفرم‌های نانو در درمان بیماری‌های عصبی و مغزی، آسیب‌دیدگی‌های نخاعی مستلزم انطباق‌های فیزیکی و الکترونیکی برای تطبیق با رشد سلول‌های عصبی است.
- ☑ انطباق بهتر نانوفیبرها و نانوکربن‌ها با سلول‌های عصبی
- ☑ کاربرد مناسب نانوتیوب‌های کربنی به دلیل قابلیت رسانایی بالا در احیاء سلول‌های عصبی
- ☑ استفاده از نانومواد در درمان سلول‌های بنیادی برای اسیب‌های عصبی
- ☑ استفاده از نانومواد برای احیاءکردن بافت‌های نرم

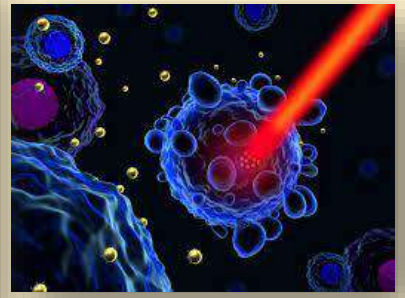


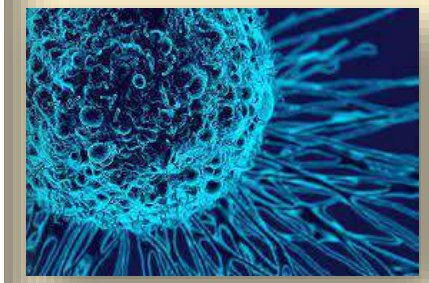
Meddocs, 2019, Importance & Applications of Nanotechnology, available at: https://meddocsonline.org

کاربرد نانوفناوری در درمان سرطان

- ☑ استفاده از شیمی‌درمانی به صورتی که اکسیژن اتمی تنها بر روی سلول‌های سرطانی بکارگرفته می‌شود و تنها سلول‌های تومور را نابود می‌کند بدون آسیب به سلول‌های سالم
- ☑ نانوذره متخلخل برای محصورکردن سلول‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد که از انتشار آن به سایر بخش‌های بدن جلوگیری می‌کند.

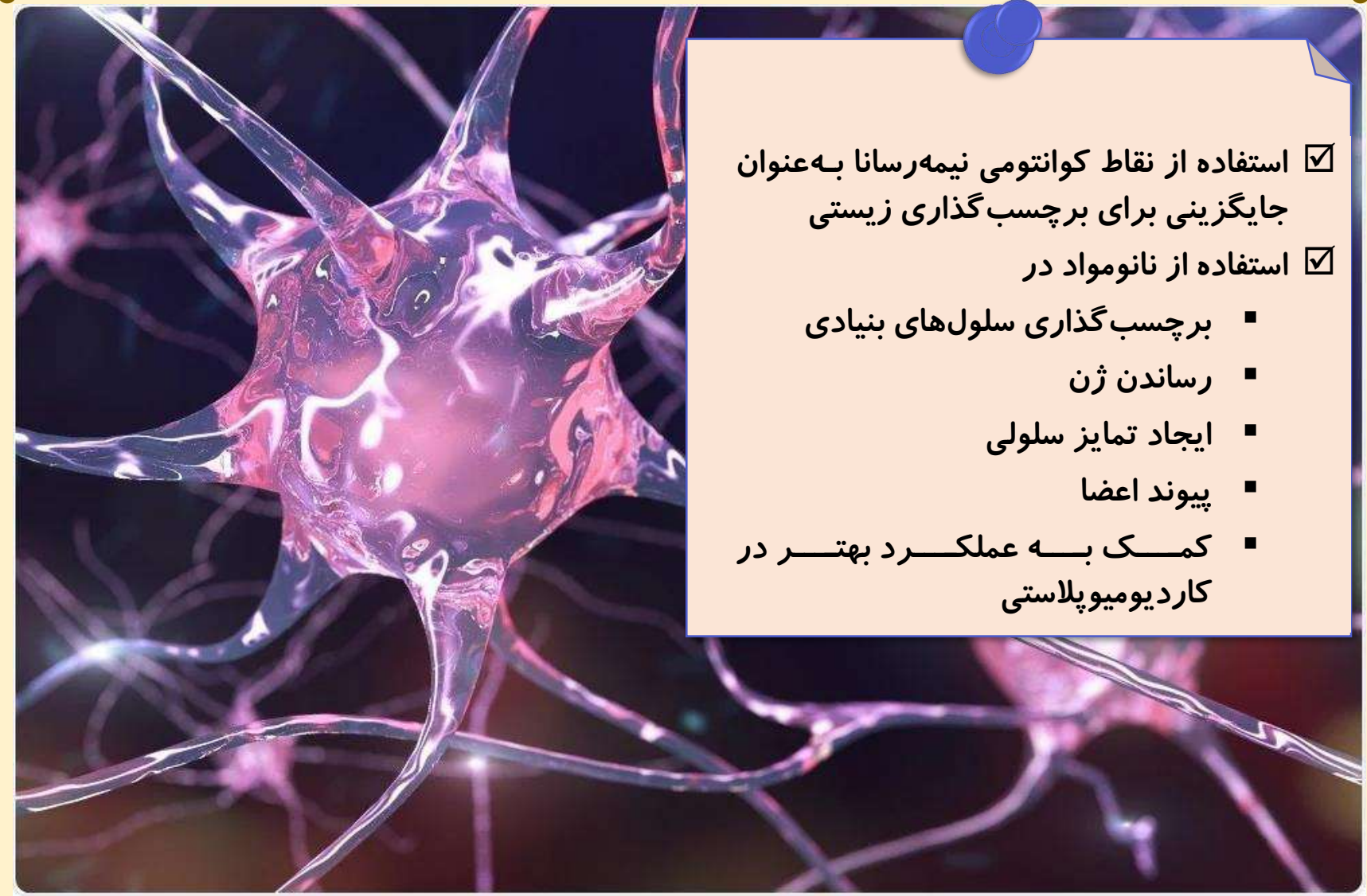






Meddocs, 2019, Importance & Applications of Nanotechnology, available at: https://meddocsonline.org

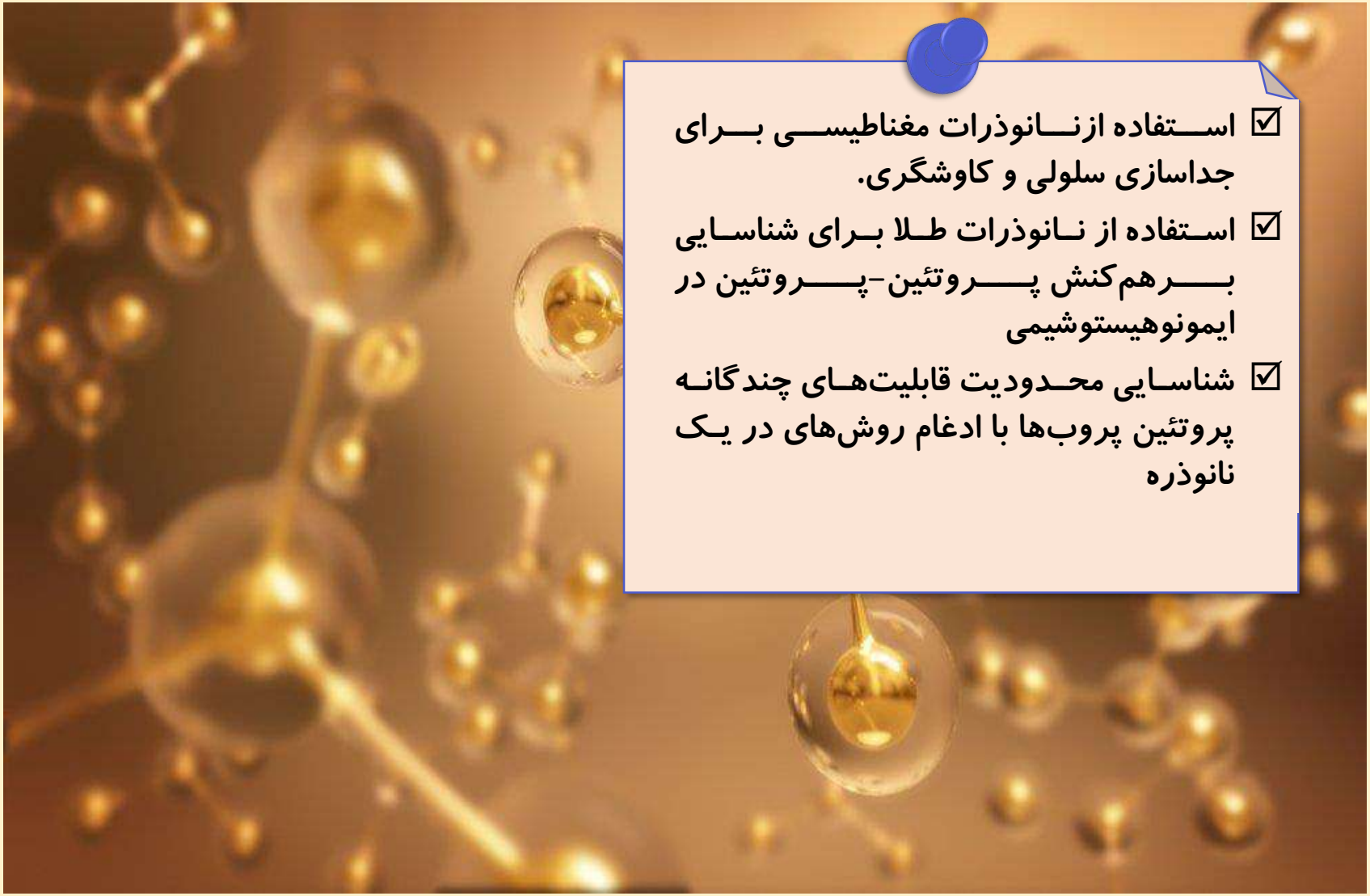
کاربرد نانوفناوری در سلول‌های بنیادی



- ☑ استفاده از نقاط کوانتومی نیمه‌رسانا به‌عنوان جایگزینی برای برچسب‌گذاری زیستی
- ☑ استفاده از نانومواد در
  - برچسب‌گذاری سلول‌های بنیادی
  - رساندن ژن
  - ایجاد تمایز سلولی
  - پیوند اعضا
  - کمک به عملکرد بهتر در کاردیومیوپلاستی

Meddocs, 2019, Importance & Applications of Nanotechnology, available at: https://meddocsonline.org

کاربرد نانوفناوری دردستکاری سلول‌ها و بیوملکول‌ها



- ☑ استفاده ازنانوذرات مغناطیسی برای جداسازی سلولی و کاوشگری.
- ☑ استفاده از نانوذرات طلا برای شناسایی برهم‌کنش پروتئین-پروتئین در ایمونوهیستوشیمی
- ☑ شناسایی محدودیت قابلیت‌های چندگانه پروتئین پروب‌ها با ادغام روش‌های در یک نانوذره

Meddocs, 2019, Importance & Applications of Nanotechnology, available at: https://meddocsonline.org

کاربرد نانوفناوری درتشخیص و درمان بیماری‌ها (۱)

فراهم کردن امکان تخمین ساختاربندی ژن و مقدار تولید RNA در بافت‌های نرمال و بیمار توسط نانوفناوری

- بکارگیری تراشه‌های DNA برای بررسی ساختاربندی ژن‌ها به صورت گسترده و تشخیص توالی DNA
- راه دیگر برای تشخیص توالی ملکول DNA از طریق نانومتخلخل‌ها در ممبران با استفاده از تفاوت الکتریکی بالقوه آنها است.

استفاده از ««تراشه‌ای با قابلیت کارکرد آزمایشگاهی»» برای تحلیل پلیمرها و دستکاری سلول‌ها

امکان عملکرد نانوذرات به‌عنوان ماهیت فعال، تا در درون سلول‌های سرطانی با ایجاد حرارت ناشی از حرکت مغناطیسی منجر به از بین بردن سلول های سرطانی شوند

Meddocs, 2019, Importance & Applications of Nanotechnology, available at: https://meddocsonline.org

کاربرد نانوفناوری درتشخیص و درمان بیماری‌ها (۲)

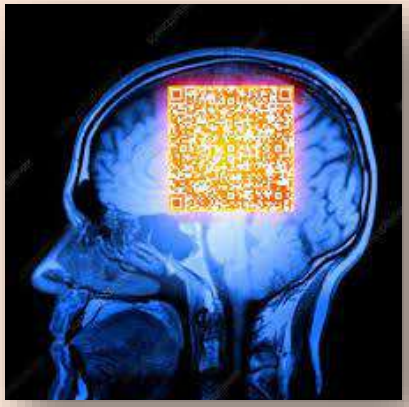
- پتانسیل نانوذرات نقره برای استفاده به‌عنوان داروهای ضدترامبوتیک آینده
- پیوندهای فعال شامل منابع انرژی همچون پمپ‌های انسولین، به‌عنوان درمان هدفمندی است که نرخ تزریق آن می‌تواند توسط بیوحسگرها و از طریق شمارش پارامترهای فیزیولوژیکی پایش شود.
- ایمپلنت‌های شبکه چشم برای بازآفرینی بینایی عادی تحت فرآیند توسعه هستند.
- پروتزهای عصبی که دستگاه‌ها را توانمند می‌کنند که توسط افکار کنترل شوند و ممکن است در درون بدن یک فرد جاگذاری شود. این پروتز با سیگنال‌های الکتریکی که به احساسات و قضاوت‌ها متصل است مرتبط است و به«لبه ماشین_مغز» معروف است.

Meddocs, 2019, Importance & Applications of Nanotechnology, available at: https://meddocsonline.org

کاربرد نانوفناوری در ضدعفونی و ثبت سوابق پزشکی

- ☑ نانوذرات نقره به دلیل سطح تماس بسیار زیاد با محیط در کاربرد ضدعفونی مؤثرتر عمل خواهد کرد.
- ☑ نانوذرات نقره می‌توانند با پروتئین‌ها و پلیمرها ادغام شوند و به صورت مداوم یون‌های نقره آزاد کنند.
- ☑ نانوذرات تیتانیم دی‌اکسید دارای اثر ضدباکتریایی هستند و تحت اشعه UV نزدیک آب و ملکول‌های اکسیژن منجر به از بین بردن میکروارگانیسم ها می‌شوند.

- ☑ نانوفناوری امکان تهیه QR کدهای بسیار کوچک حاوی اطلاعات و مشخصه‌ها و سوابق پزشکی افراد در ابعاد بسیار کوچک و قرار دادن آنها بر روی بدن افراد را فراهم می‌کند.



Meddocs, 2019, Importance & Applications of Nanotechnology, available at: https://meddocsonline.org

مهم‌ترین کاربردهای نانوفناوری در علوم زیستی

Meddocs, 2019, Importance & Applications of Nanotechnology, available at: https://meddocsonline.org

جمع‌بندی گزارش اهمیت و کاربردهای نانوفناوری

حوزه‌های اولویت‌دار

- پردازش غذا
- بسته‌بندی غذا
- مهندسی بافت
- تشخیص و درمان بیماری
- ضدعفونی
- درمان سرطان
- بیماری‌های عصبی
- سلول‌های بنیادی
- دستکاری سلول‌ها و بیوملکول‌ها

فناوری‌های اولویت‌دار

- بیوحسگرها
- نانوحامل‌ها
- نانوپلیمرها
- کپسوله‌سازی نانو
- نانوتیوب‌های کربنی
- ایمپلنت‌های شبکه چشم
- تراشه DNA
- پروتزهای عصبی
- پمپ‌های انسولین
- استئوبلاست‌ها
- حسگرهای ایمنی نوری
- لبه ماشین-مغز

Meddocs, 2019, Importance & Applications of Nanotechnology, available at: https://meddocsonline.org

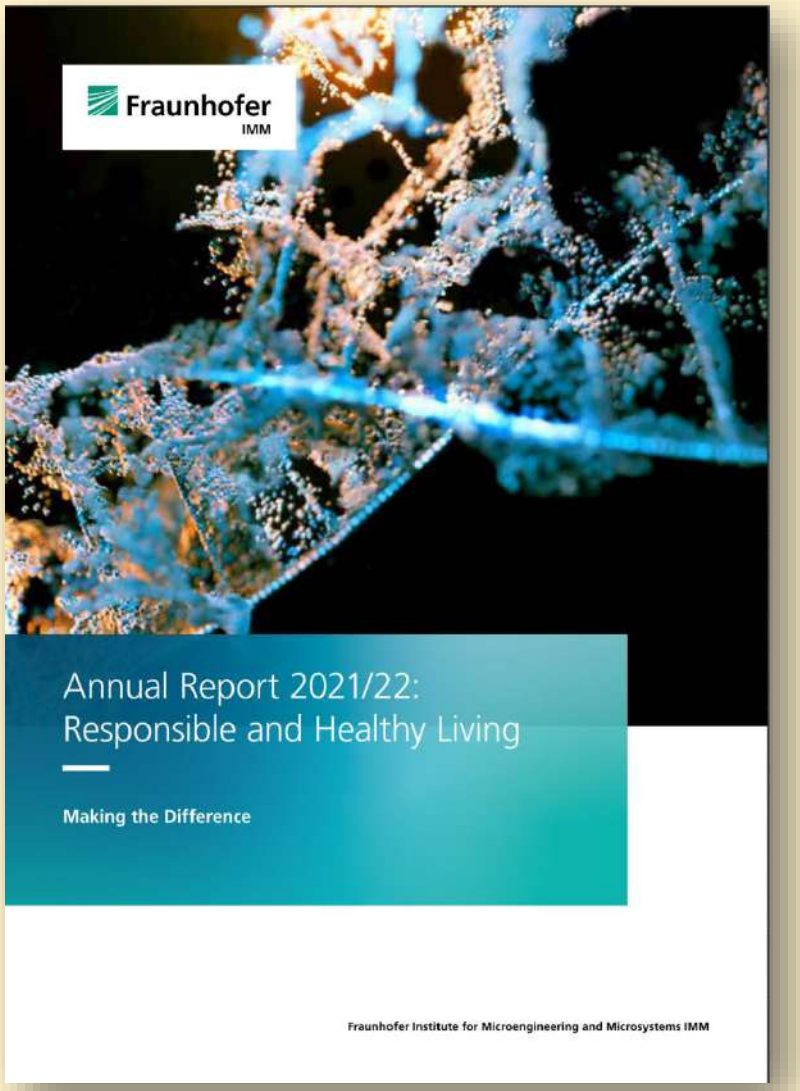
۸–زیست سالم و مسئولانه_ایجاد تمایز

Responsible and Healthy Living

Making the Difference

Fraunhofer

زیست سالم و مسئولانه_ایجاد تمایز



☑ عنوان گزارش:

زیست سالم و مسئولانه_ایجاد تمایز

☑ ناشر:

مؤسسه فرانهوفر برای میکرومهندسی و میکروسیستم

☑ سال نشر: ۲۰۲۲

☑ افق زمانی: فراتر از ۲۰۲۲

☑ هدف و مخاطبین:

این گزارش با هدف تبیین پیشرفت‌ها در حوزه‌های بکارگیری میکروفناوری تهیه شده است. مخاطب این گزارش کلیه سیاستگذاران حوزه علم و فناوری و فعالان کسب‌وکار جهت آشنایی با جدیدترین موضوعات و موارد کاربرد فناوری‌های میکرو و نانو است.

Fraunhofer Institute for Microengineering and Microsystems IMM, 2022, Responsible and Healthy Living. Available at: https://www.imm.fraunhofer.de

فرآیند تدوین و ارائه گزارش

این گزارش تبیین عملکرد و پروژه‌های اجرا شده یا در دست اجرا بخش میکرومهندسی و میکروسیستم‌های مؤسسه تحقیق و توسعه مطرح فرانهوفر است. ارائه اطلاعات در این گزارش در ۳ فاز انجام شده است.

Fraunhofer Institute for Microengineering and Microsystems IMM, 2022, Responsible and Healthy Living. Available at: https://www.imm.fraunhofer.de

حوزه‌های کاربرد میکروفناوری

۱

انرژی

۲

شیمی و
داروسازی

۳

تشخیص پزشکی

Fraunhofer Institute for Microengineering and Microsystems IMM, 2022, Responsible and Healthy Living. Available at: https://www.imm.fraunhofer.de

کاربرد میکروفناوری در انرژی

۱

ذخیره‌سازی انرژی

- افزایش اهمیت ذخیره انرژی به دلیل نوسان در دسترسی به منابع انرژی تجدیدپذیر
- افزایش ظرفیت و قابلیت ذخیره‌سازهای انرژی شیمیایی در مقایسه با باتری‌ها

۲

فناوری پردازش سوختی

- استخراج هیدروژن از حاملان هیدروژن مختلف از طریق تبدیل کاتالیزوری
- یکی از فرآیندهای مرکزی در فناوری انرژی آینده

۳

کاربردها برای طراحی، توسعه و ارتقاء بهره‌وری سوخت وسایل نقلیه و دستگاه‌های صنعتی و کشاورزی

- ساخت، تحقق و تست راآکتور میکروساختار برای پردازش سوخت، تجزیه آمونیاک و متان‌سازی کاتالیزوری
- فناوری کاتالیزوری مرتبط
- ساخت سیستم‌های پردازش سوخت و ترکیب آن با سلول‌های سوختی
- اتوماسیون سیستم‌ها با یا بدون سلول‌های سوختی

Fraunhofer Institute for Microengineering and Microsystems IMM, 2022, Responsible and Healthy Living. Available at: https://www.imm.fraunhofer.de

کاربرد میکروفناوری در مواد و تولید

۱

بهبود و پایداری طراحی فرآیندهای تولید شیمیایی

- منجر به فرآیندهای شیمیایی مداوم کنترل‌شده دقیق می‌شوند.
- منجر به ایمنی فرآیند فزاینده و بهینه‌سازی منابع و انرژی
- ایجاد امکان آماده‌سازی مواد با ویژگی‌های اختصاصی و فرموله‌سازی در کیفیت بازتولیدکننده

۲

پرورش مفاهیم تولید غیرمتمرکز، ماژولار و منعطف

- همچون تسهیل بکارگیری پایه مواد خام و تغییر آن به سمت تجدیدپذیرها

۳

پایداری با استفاده از الکتریسیته مازاد تولیدی

- برای ترکیب مواد شیمیایی ارزشمند با بهره‌وری بالا با استفاده از میکروراآکتورهای الکتروشیمیایی

۴

میکروراآکتورهای فوتوشیمیایی با استفاده بهینه از نور

- ایجاد امکان مسیرهای سبز در ترکیب طبیعی و استفاده از دی‌اکسید کربن

۵

فناوری حسگر تخصصی

- برای پایش فرآیندی و محیطی

Fraunhofer Institute for Microengineering and Microsystems IMM, 2022, Responsible and Healthy Living. Available at: https://www.imm.fraunhofer.de

کاربرد میکروفناوری در تشخیص پزشکی

۱

پزشکی شخصی‌سازی‌شده

- با توجه به عدم‌همگنی تومورها، رویکردهای شخصی‌سازی‌شده به‌ویژه به درمان سرطان مرتبط هستند.
- درمان‌های دقیقا هدفمند مبتنی بر تشخیص اولیه و بعدی یک فرد و نظارت شبه‌مستمر بر پیشرفت بیماری

۲

سیستم‌های تحلیل مبتنی بر میکروفلوئید

- بکارگیری در علوم طبیعی، تشخیص/پژوهش پزشکی و تحلیل واسط‌های بیولوژیکی
- کمک به شناسایی آلودگی‌ها در فلوئیدهای طبیعی(همچون خون، پلاسما، سرم، ادرار) و واسط‌های صنعتی آب در کنار تحلیل نمونه‌های اورگانیک
- ایجاد راهکارهایی برای صرفه‌جویی زمان و هزینه در فرآیند تحلیل تشخیصی
- بکارگیری در ایجاد امکان کنترل کیفیت آنلاین فرآیندهای سلولی که مستلزم تولید اتوماتیک محصولات پزشکی درمانی پیشرفته است که پیش‌شرط محصولات پزشکی شخصی‌سازی‌شده در مقیاس بالا است

۳

آزمایش تشخیصی سریع

- تشخیص دقیق، در دسترس محلی، نزدیک بیمار، تست‌های در محل
- قابل اجرا در درون و بیرون آزمایشگاه‌های بزرگ مرکزی
- فراهم‌کننده پارامترهای تشخیص عمیق که تاکنون مورد استفاده قرار نمی‌گرفت

Fraunhofer Institute for Microengineering and Microsystems IMM, 2022, Responsible and Healthy Living. Available at: https://www.imm.fraunhofer.de

کاربرد میکروفناوری و تأمین انرژی پاک (۱)

۱ استفاده از آمونیاک به‌عنوان واسط ذخیره هیدروژن بدون دی‌اکسید کربن برای تأمین غیرمتمرکز هیدروژن

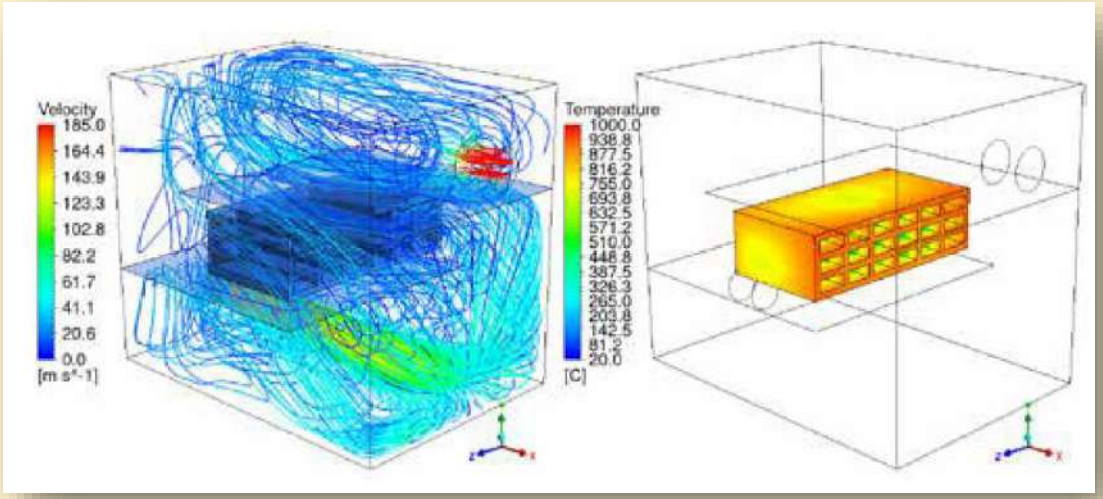
- لزوم استفاده از منابع انرژی پاک همچون هیدروژن به‌جای سوخت‌های فسیلی برای گذار پایدار انرژی
- سوخت‌های POWER-TO-X با استفاده از هیدروژن تولیدشده توسط الکترولیزی که با مازاد برق کار می‌کند سنتر می‌شوند.
- چالش هزینه‌بر بودن انتقال هیدروژن به صورت گاز و مایع به پمپ‌ها و ایستگاه‌های عرضه انرژی شهری
- مطلوبیت آمونیاک به دلیل سادگی در انتقال و عدم انتشار گازهای گلخانه‌ای همچون دی‌اکسیدکربن و متان در مقابل گزینه‌های جایگزینی همچون هیدروکربن‌ها
- امکان تجزیه غیرمتمرکز آمونیاک و استحصال هیدروژن سوختی در ایستگاه‌ها و پمپ‌های انرژی شهری، برای جلوگیری از حمل‌ونقل فشرده هیدروژن و هیدروژن برودتی
- امکان تجزیه آمونیاک فوتوکالیستی در آینده

Fraunhofer Institute for Microengineering and Microsystems IMM, 2022, Responsible and Healthy Living. Available at: https://www.imm.fraunhofer.de

کاربرد میکروفناوری در تأمین انرژی پاک (۲)

۲ «اسپات‌گاز» سبز به‌عنوان سوخت برای تولید آجر و سایر تولیدات صنعتی

آمونیاک مورد استفاده برای استخراج هیدروژن به‌عنوان منبع سوخت، قابل اشتعال نیست اما در راآکتورهای تجزیه با کاتالیزورهای مناسب می‌تواند به نیتروژن و هیدروژن تجزیه شود. مخلوط آمونیاک، هیدروژن و نیتروژن (Spaltgas) قابل اشتعال است که می‌تواند سوخت مورد نیاز برای تولیدات صنعتی را بدون انتشار گاز گلخانه‌ای فراهم آورد



Fraunhofer Institute for Microengineering and Microsystems IMM, 2022, Responsible and Healthy Living. Available at: https://www.imm.fraunhofer.de

کاربرد میکروفناوری در انرژی و پزشکی

۳ توسعه راآکتور نوآورانه برای بکارگیری دی‌اکسید کربن از نیروگاه‌های بیوگاز

بیوگاز از منابع انرژی جایگزینی است که به گذار به پایداری کمک می‌کند اما بیوگاز نیمی از متان و نیمی از دی‌اکسیدکربن تشکیل شده که آلاینده است. فناوری متانیزه کردن دی‌اکسیدکربن، امکان بهره‌برداری پاک از دی‌اکسیدکربن بیوگاز برای تولید الکتریسیته را فراهم می‌آورد.

۴ بافت‌برداری (بیوپسی) مایع

- هدف: تحلیل مجموعه متنوعی از نشانگرهای زیستی مرتبط از یک نمونه خون و دسترسی به رویه‌های تشخیصی نوین
- پلتفرم‌های میکروفلوئیدی برای ایزوله کردن سلول‌های تومور در گردش در بیمارهای با سرطان سر و گردن مورد استفاده قرار گرفته است.
- درک جامع از عدم‌همگنی سلول تومور نه‌تنها می‌تواند برای پیش‌بینی نتایج بیماری بلکه برای پیشنهاد درمان شخصی‌سازی‌شده بکار رود.
- در آینده پلتفرم بیوپسی مایع در محیط تحقیقات پیش‌کلینیکی و کلینیکی در مقایسه با فناوری‌های ایزوله‌سازی تجاری‌سازی‌شده بررسی می‌شوند.

Fraunhofer Institute for Microengineering and Microsystems IMM, 2022, Responsible and Healthy Living. Available at: https://www.imm.fraunhofer.de

کاربرد میکروفناوری در تصفیه آب

۵ شناسایی میکروب در آب آشامیدنی

- نیاز به یک شبکه نظارت جامع و سیستم حسگر کاملا اتوماتیک، مقرون‌به‌صرفه از آلودگی‌های میکروبی در آب آشامیدنی و فرآیند صنعتی آب
- نیاز به راهکارهای حسگر اتوماتیک که به طور قابل اطمینانی می‌تواند تعداد میکروب‌ها در آب آشامیدنی را تشخیص داده و برای استفاده گسترده در محل به‌ویژه مستقیما در محل کاربر نهایی
- روش امیدوارکننده فلوسیتومتری مبتنی‌برفلورسنت به‌عنوان جایگزین برای سیستم‌های با اجزا اپتیکی
- توسعه سیستم کانال میکروفلوئیدی کوچک مقیاس که نیاز به جریان غلاف را حذف می‌کند با استفاده از فناوری میکروفلوئیدی با ترکیب با روش‌های فلورسنت تک سلولی در یک تراشه واحد
- استفاده از اندازه‌گیری همیشگی فلورسنت با رزولوشن زمانی زیر-ns بر مبنای آرایه دیود تک فوتونی، فیلترهای غیرضروری اپتیکی را حذف می‌کند و امکان شناسایی چندرنگی با استفاده از تنها یک شناساگر را فراهم می‌آورد و تحقق سیستم ارزان، کاملا یکپارچه و کوچک‌شده را ممکن می‌کند.

Fraunhofer Institute for Microengineering and Microsystems IMM, 2022, Responsible and Healthy Living. Available at: https://www.imm.fraunhofer.de

کاربرد میکروفناوری در ایمنی (۱)

۶

شناسایی خطرات میکروبیولوژی در محیط و صنعت

- امکان شناسایی خطرات بیولوژیکی مانند آلودگی‌های آب و غذا از طریق تشخیص میکرواورگانیسم‌ها
- زمانبر بودن روش‌های مبتنی بر کشت مرسوم، برای شناسایی باکتریایی و عدم توانایی آنها در باکتری‌های زَنده و غیرکشتی
- مناسب بودن روش‌های شناسایی ملکولی از حَیث قدرت شناسایی اما عدم موفقیت در تجاریسازی به دلیل فرآیند دشوار آماده‌سازی و استخراج میکروارگانیسم‌ها
- ایجاد دستگاه کوچک شده قابل استفاده در محل کاملا اتوماتیک برای شناسایی آلودگی از حجم بزرگی از نمونه آب
- سادگی و سرعت میکروفیلتراسیون در مقایسه با سایر روش‌ها برای شناسایی باکتری از حجم بالا با استفاده از فناوری میکروفلوئید یکپارچه
- کنترل ایمنی زیستی در گستره وسیعی از صنایع شامل داروسازی، غذا و نوشیدنی، جلبک‌ها و ماهیگیری، راآکتورهای زیستی و پردازشگران زیستی، آرایشی و بهداشتی، دفاع و امنیت زیستی، مواد شیمیایی همچون رنگ و پوشش، چسب، روان‌کننده‌های سردکننده، سوخت‌هایی مانند کروسِن و دیزل

Fraunhofer Institute for Microengineering and Microsystems IMM, 2022, Responsible and Healthy Living. Available at: https://www.imm.fraunhofer.de

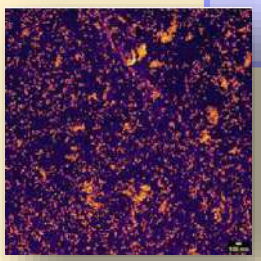
کاربرد میکروفناوری در ایمنی (۲)

۷ مترولوژی برای تعیین انتشار گازهای خطرناک از مواد مصالح ساختمانی

- وجود امکان آزادسازی ذرات خطرناک از مواد ساختمان‌ها همچون رنگ‌ها، کف‌سازی، اثاثیه و..)
- توسعه یک مرجع انتشار مواد با مشخصات انتشار ثابت برای افزایش استانداردها در زمینه کاهش آلودگی

۸ نانونقره ۱۰۹

- قابلیت ضدمیکروبی ذرات نقره آنها را منبعی برای انتشار یون‌های نقره و جذاب کردن آنها برای تعدادی از محصولات با پوشش‌های سطح ضدمیکروبی می‌کند.
- ایجاد نانوذرات خالص برای مطالعات ردپای زیست‌محیطی آنها که امکان ردیابی ذرات در ماتریس‌های پیچیده مانند فاضلاب را فراهم می‌کند.



Fraunhofer Institute for Microengineering and Microsystems IMM, 2022, Responsible and Healthy Living. Available at: https://www.imm.fraunhofer.de

کاربرد میکروفناوری در مواد و تولید

۹ شناسایی میکروارگانیسم‌های زنده در واسط‌های محیطی و صنعتی با استفاده از پیش‌درمان غیرسمی همراه با qPCR

- واکنش زنجیره‌ای پلیمرشده (PCR) به‌عنوان یک روش شناسایی ملکولی سریع و حساس است که به دلیل عدم توانایی در شناسایی میکروارگانیسم‌های زنده و مرده، میزان کشندگی را بالاتر تخمین می‌زند.
- ترکیب روش PCR و یک پیش‌درمان مشخص و غیرسمی برای شناسایی تنها میکروارگانیسم‌های زنده منجر به عدم ارائه نتایج مثبت اشتباه از طریق ممانعت از تقویت DNA و عدم ارائه نتایج منفی اشتباه به‌واسطه غیرسمی بودن می‌شود.

۱۰ فرآیند پایدار بلندمدت برای تولید نانوذرات

- بهبود عملکرد رساندن ذرات کاهش‌یافته منجر به شکلگیری بیواپتیک متفاوت در مقایسه با سیستم‌های میکروذرات
- نانوذرات با رسوب از محلول‌های دارویی ملکولی در تراشه‌های میکروسیال برای تولید قابل کنترل ذرات در سایزهای بسیار کوچک

Fraunhofer Institute for Microengineering and Microsystems IMM, 2022, Responsible and Healthy Living. Available at: https://www.imm.fraunhofer.de

کاربرد میکروفناوری در صنعت بسته‌بندی غذا و بهداشت پزشکی

۱۱ مواد بسته‌بندی قابل بازیافت و زیست تخریب‌پذیر توسط پوشش شیمیایی مرطوب کاغذ با پراکندگی پلیمرهای زیستی

- افزایش سهم بکارگیری بیومس و اثربخشی کاربرد آن با استفاده از فناوری‌ها و محصولات نوآورانه
- افزایش فرصت توسعه پوشش‌های زیستی
- توسعه مواد بسته‌بندی زیستی با استفاده از صفحات مواد خام تجدیدپذیر
- کاهش ضحامت مواد با استفاده از روش‌های نانو و میکرو که منجر به کاهش میزان مواد اضافی در بازیافت فیبرهای سلولوزی شده و در نتیجه قابلیت بازیافت مواد را افزایش می‌دهد.

۱۲ آنتی‌ویروس آئروسل: آزمایش، عملیات، کاهش

- در بیماری‌هایی مانند کوید آئروسل برای مدت طولانی در هوا باقی می‌ماند و منجر به افزایش انتقال بیماری می‌شود.
- شبیه‌سازی آئروسل در بیمارستان‌ها و کابین هواپیماها رویکرد متفاوتی برای فیلترهای هوا برای مواردی مانند کاهش ویروس است.

Fraunhofer Institute for Microengineering and Microsystems IMM, 2022, Responsible and Healthy Living. Available at: https://www.imm.fraunhofer.de

موارد کاربردی میکروفناوری در صنعت غذا و مواد

۱۳ شناسایی در محل مسمومیت باکتریایی در غذا

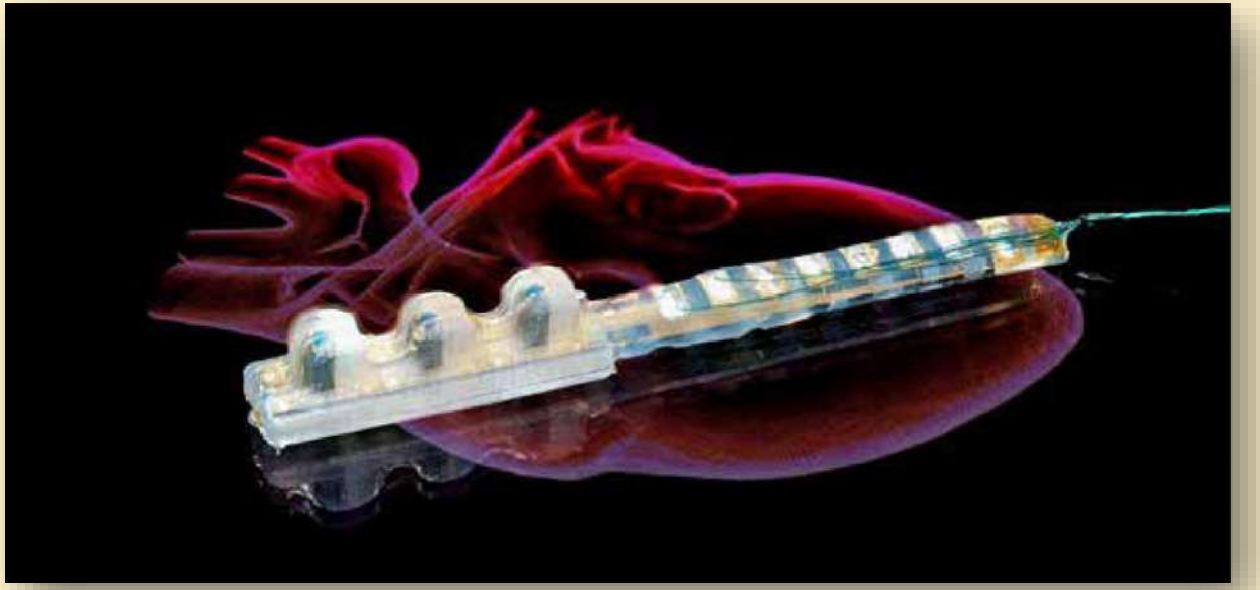
- ایجاد سیستم تحلیلی نوآورانه برای شناسایی در محل سموم باکتریایی در غذا
- لزوم وجود تحلیل اتوماتیک و سریع، شناسایی سیگنالی که نیازمند تنظیمات اپتیکی پیچیده نباشد و یک حسگر تصویری که امکان شناسایی شدیدا حساس را فراهم می‌کند.

۱۴ به‌سوی اجرای صنعتی فرآیند شیمیایی تشدیدشده

- محور زنجیره پردازش ترکیبی از واسطهای فعال، دربردارنده چالش‌های ایمنی است.
- حل این چالش‌ها با فناوری‌های میکروفرآیند شیمیایی شامل راآکتورهای جریان و جداکننده‌های ممبران امکان‌پذیر است.

Fraunhofer Institute for Microengineering and Microsystems IMM, 2022, Responsible and Healthy Living. Available at: https://www.imm.fraunhofer.de

کاربرد میکروفناوری در پزشکی



۱۵ بهبود کیفیت زندگی بعد از پیوند قلب

- اختلالات در نتیجه تفاوت‌ها میان بافت عصبی قلب پیوندی با بدن بیمار کیفیت زندگی مرتبط با سلامت فرد گیرنده را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
- ایجاد راهکار نوین بیوالکترونیک که امکان بازیابی کنترل عصب واگ فعالیت قلبی در بیماران پیوند قلبی را میسر می‌کند.
- کنترل چرخه-بسته ماژولارسازی عصبی توسط حسگر اختصاصی جاسازی‌شده در میکروکارت که فعالیت قلب را پایش می‌کند و فیدبکی به دستگاه محرک ارائه می‌کند.

Fraunhofer Institute for Microengineering and Microsystems IMM, 2022, Responsible and Healthy Living. Available at: https://www.imm.fraunhofer.de

کاربردهای میکروفناوری در کشاورزی و انرژی

۱ افزایش سرعت رشد و بهره‌وری محصولات کشاورزی به منظور تثبیت و پایداری عرضه غذا با توسعه مجموعه نوآورانه پوشش‌های دانه

- درون پوشش دانه مدیریت آب و محافظت از محصول و در نتیجه مدیریت مزرعه تحت شرایط محیطی دشوار امکان‌پذیر می‌شود
- با لایه کارکردی برای ذخیره آب بهبودیافته و مانع انتخابی برای محافظت از داده در مقابل علف‌کش‌ها و آفت‌کش‌های مورد استفاده
- استفاده از پوشش‌های تجدیدپذیر جدید برمبنای فرمولاسیون پلیمرزیستی، که می‌تواند با استفاده از فناوری نانوکپسوله‌سازی (nanoencapsulation)، باعناصرفعال استخراجی از گیاه تجهیز شود.

۲ یخچال‌های نوین، فرآیند بهینه سردکردن غذا

- سیستم سردکننده از طریق فناوری پیل سوختی با خروجی حدودا ۱۰ کیلووات، بر مبنای متانول تجدیدپذیر
- یخچال‌های متحرک با استفاده از سیستم پیل سوختی با متانول حامل هیدروژن تجدیدپذیر
- یخچال‌های هیبریدی که سوخت مورد نیاز خود برای سردکردن را هم از الکتریسیته سیستم پیل سوختی و هم از گرمای هدررفته خود به‌دست می‌آورد.
- استفاده بهینه از انرژی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش آلودگی صوتی

Fraunhofer Institute for Microengineering and Microsystems IMM, 2022, Responsible and Healthy Living. Available at: https://www.imm.fraunhofer.de

کاربردهای میکروفناوری در پزشکی و داروسازی

۳ بهبود فرآیندهای کوچک‌سازی در توالی‌های پیچیده

- کمک به اتوماسیون و کاهش عوامل تولید در فرآیندهای داروسازی که مستلزم دستیابی به پارامترهای مبتنی بر سلول مانند تعداد سلول
- یک فرآیند مبتنی بر ماژول برای نانوفرمولاسیون داروهای (زیستی) مربوطه بر اساس فناوری میکروترکیب (Micromixing)
- کوچک‌سازی به منظور تحقق فلوسیتومتر (flow cytometer) که می‌تواند به صورت خودکار نمونه سلول‌ها در فرآیندزیستی را برداشت و تجزیه و تحلیل کند.

۴ مراقبت پزشکی سریع و مقرون به‌صرفه با توسعه فرآیند تولید اتوماتیک ملکول‌هایmRNA

- درمان بیمارهای مسری، ژنتیک و سرطان
- تحلیل‌زیستی و تحلیل نانو در کنار فناوری فرآیندی مقیاس‌پذیر برای فرمول‌سازی ذرات نانو چربی (لیپیدی)

Fraunhofer Institute for Microengineering and Microsystems IMM, 2022, Responsible and Healthy Living. Available at: https://www.imm.fraunhofer.de

جمع‌بندی گزارش زیست سالم و مسئولانه: ایجاد تمایز

اهم حوزه‌های کاربردی میکروفناوری

۱	۲	۳	۴	۵
انرژی	پزشکی	ایمنی	شیمی و داروسازی	غذا و کشاورزی
✓ استفاده از جایگزین‌های حامل هیدروژون ✓ سیستم‌های سردکننده با پیل سوختی ✓ ذخیره‌سازهای شیمیایی	✓ پزشکی شخصی‌سازی شده ✓ بافت‌برداری مایع ✓ بهبود پس از پیوند قلب ✓ آنتی‌ویروس آئروسل	✓ شناسایی خطرات میکروبیولوژی ✓ شناسایی میکروارگانیسم‌های زنده ✓ توسعه نانونقره	✓ بهبود و پایداری فرآیندهای تولید شیمیایی ✓ فرآیند پایدار و بلندمدت برای تولید نانو ذرات	✓ افزایش سرعت رشد و بهره‌وری محصولات کشاورزی ✓ شناسایی میکروب در آب ✓ شناسایی در محل مسمومیت غذایی

اهم فناوری‌های مورد اشاره

فلوسیتومتر	نانوکپسوله‌سازی	حسگر تصویری	متانیزاسیون دی‌اکسید کربن	واکنش زنجیره‌ای پلیمرشده
فلوسیتومتری مبتنی بر فلورسنت	پلتفرم‌های میکروفلوئیدی	تبدیل کاتالیزوری	میکرورآکتورهای فوتوشیمیایی	راآکتورهای میکروساختار

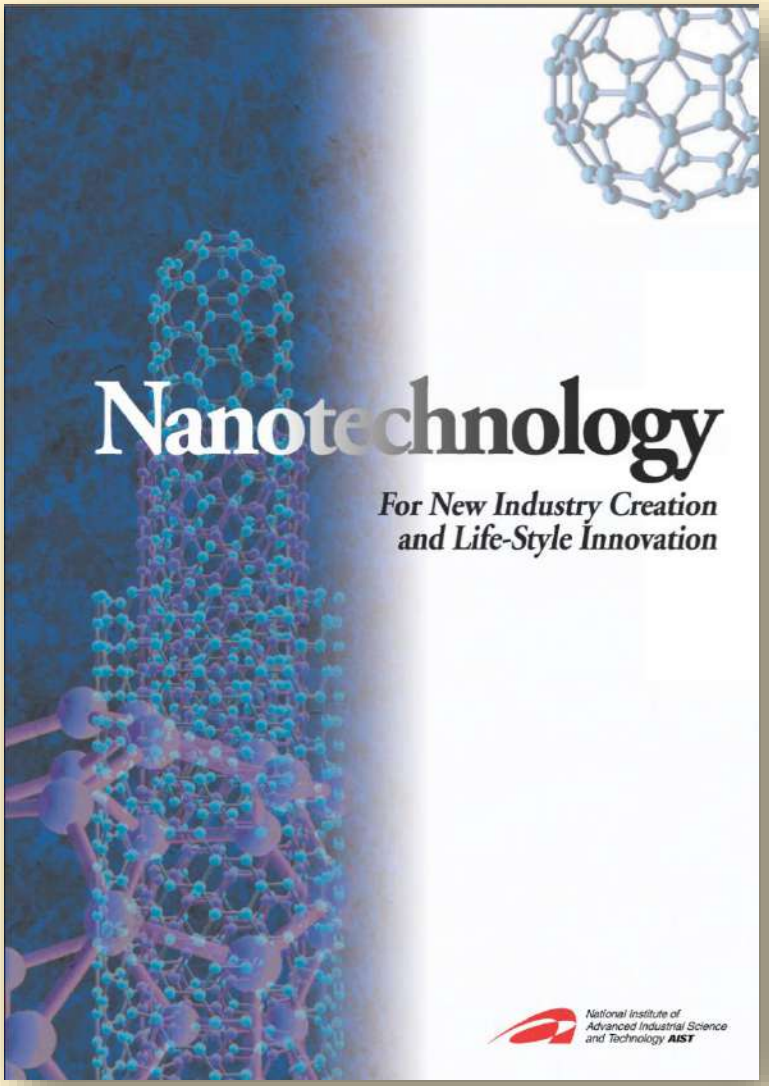
Fraunhofer Institute for Microengineering and Microsystems IMM, 2022, Responsible and Healthy Living. Available at: https://www.imm.fraunhofer.de

۹– گزارش نانوفناوری برای ایجاد صنعت جدید و نوآوری در سبک زندگی

Nanotechnology
For New Industry Creation and Life-Style Innovation

AIST

گزارش نانوفناوری برای ایجاد صنعت جدید و نوآوری در سبک زندگی



☑ عنوان گزارش:

نانوفناوری برای ایجاد صنعت جدید و نوآوری در سبک زندگی

☑ ناشر: مؤسسه ملی علوم و فناوری صنایع پیشرفته ژاپن (AIST)

☑ سال نشر: ۲۰۲۱

☑ افق زمانی: فراتر از ۲۰۲۱

☑ هدف و مخاطبین:

این گزارش با هدف تبیین اقدامات دولت ژاپن در راستای پیشرفت تحقیق و توسعه نانوفناوری و کاربردهای آن تهیه شده است. مخاطب آن سیاستگذاران علم و فناوری و پژوهشگران این حوزه هستند.

AIST,2021, Nanotechnology for new industry creation and life-style innovation, available at: https://www.aist.go.jp

فرآیند ارائه مطالب در گزارش

این گزارش به‌منظور تبیین سیاست‌ها و اقدامات حمایت از تحقیق و توسعه نانوفناوری در ژاپن در ۴ فاز کلی تهیه شده است.

۱
تبیین اولویت‌های تحقیق و توسعه در نانوفناوری

۲
بررسی اقدامات و حوزه‌های تمرکز کشورهای پیشرو در نانوفناوری

۳
تبیین حوزه‌های کاربرد و تأثیرات نانوفناوری بر این حوزه‌ها و تحقیقات نوین در انها

۴
تبیین اقدامات در راستای توسعه و سرمایه‌گذاری بیشتر در توسعه نانوفناوری

ACSNano (2021). Nanotechnology for a Sustainable Future: Addressing Global Challenges with the International Network4Sustainable Nanotechnology available at: https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acsnano.1c10919

اندازه انواع نانومواد در مقایسه با سایر مواد

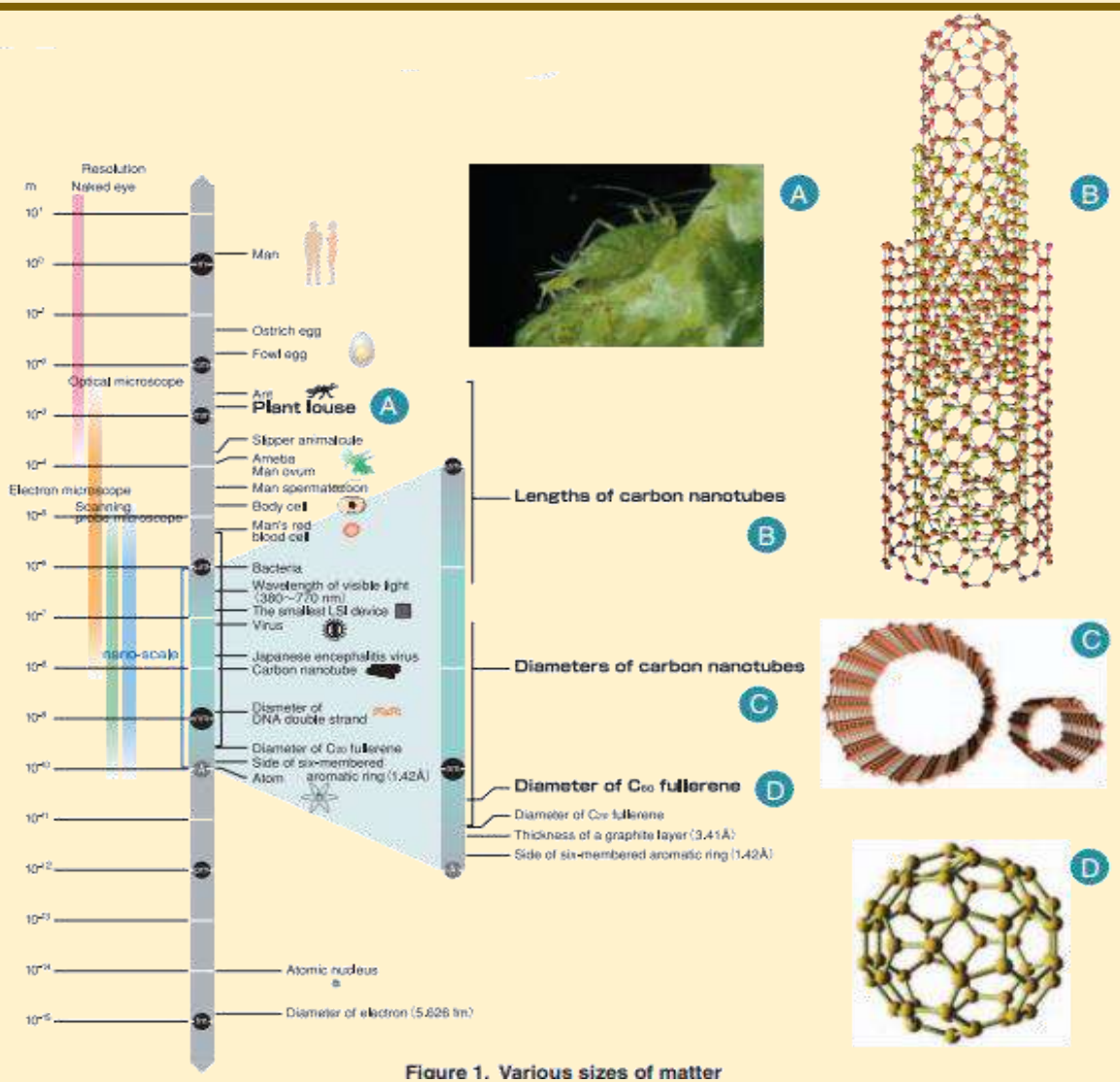
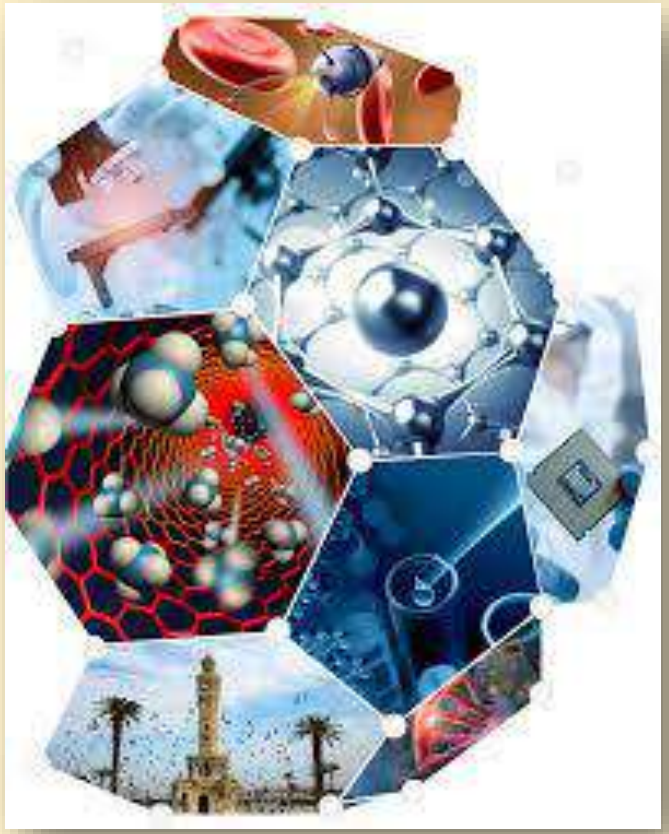


Figure 1. Various sizes of matter

AIST,2021, Nanotechnology for new industry creation and life-style innovation, available at: https://www.aist.go.jp

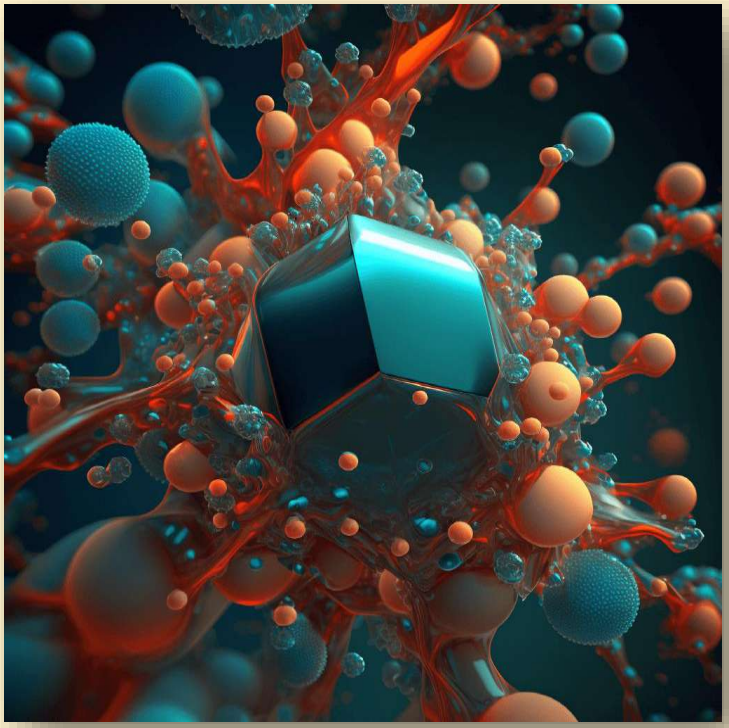
اصول پذیرش حمایت از پیشنهادهای تحقیق و توسعه مرتبط با نانوفناوری در ژاپن (۱)



- توسعه دستگاه‌ها با اصول نوین با استفاده از نانوفناوری
- توسعه فناوری تولید نیمه‌رساناهای پیشرفته شامل منابع نور لیتوگرافی فرابنفش شدید (EUV)
- توسعه اندام‌های داخلی مصنوعی و اندام‌های حسی با استفاده از نانوفناوری
- نسل جدید پیل سوختی
- پروژه برای فوتونیک تراهرتز
- توسعه تجهیزات برای اندازه‌گیری، تحلیل و ارزیابی
- پروژه برای درمان پزشکی برمبنای ژن فرد
- پروژه برای پزشکی بازساختی
- شبیه‌سازی برای سلول‌ها و ارگانیسم‌ها
- R&D فناوری ارزیابی عملکردزیستی توسط فوتونیک

AIST,2021, Nanotechnology for new industry creation and life-style innovation, available at: https://www.aist.go.jp

اصول پذیرش حمایت از پیشنهادهای تحقیق و توسعه مرتبط با نانوفناوری در ژاپن (۲)



- حمایت از توسعه اولیه بیوفناوری زنجیره شکر
- پروژه پروتئین مصنوعی
- مواد عملکردی پیشرفته ساختاریافته بسیار ریز
- ساخت میکرو نیمه‌رساناها و مواد نوین نیمه‌رسانا
- تراشه‌های عمکلردی نیمه‌رسانا
- ارتقاء سیستم‌های ارتباط از راه دور
- نمایشگرهای پیشرفته
- پست ژنوم
- ادغام نانوفناوری و بیوفناوری
- توسعه فناوی مواد سبک و منتشرکننده گرما

AIST,2021, Nanotechnology for new industry creation and life-style innovation, available at: https://www.aist.go.jp

کاربردهای نانوفناوری در انرژی و مواد (۱)

۱

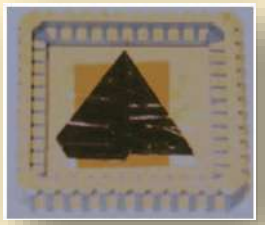
توسعه سوپر پرینتر جوهری

توسعه الگوهایی کمتر از یک دهم اندازه الگوهای پرینتر معمولی، با استفاده از جوهر شامل ذرات نانو فلزی، ایجاد خطوط با کمتر از یک میکرون ضخامت

۲

سیستم‌های رساندن دارو هدف‌محور

«سیستم رساندن دارو انتخابی» که رساندن متمرکز داورهای ضدسرطان منحصرا به نواحی سرطانی را ممکن می‌سازد. بکارگیری کارکردهای زنجیره‌های شکر برای کارکرد شناسایی سلول‌های سرطانی



۲

حسگرهای شدیدا حساس مغناطیسی

استفاده از نانوذرات نقره برای ایجاد مواد نیمه‌رسانا و ساختارهای ترکیبی با امکان مقاومت مغناطیسی با امکان کاهش مصرف انرژی در قطعات الکترونیک

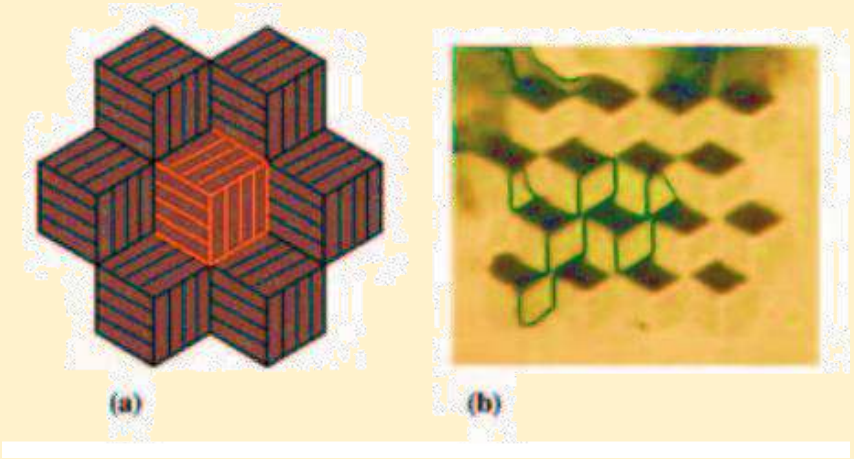
AIST,2021, Nanotechnology for new industry creation and life-style innovation, available at: https://www.aist.go.jp

کاربردهای نانوفناوری در انرژی و مواد (۲)

۴

حافظه کریستال-مایع

فناوری نمایش کریستال-مایع (LCD) با توجه به ویژگی‌هایش، مصرف انرژی را در دستگاه‌های الکترونیک تا حد زیادی بالا برده است اما استفاده از فناوری‌های نوین این امر را بسیار بهبود می‌بخشد. وقتی نوعی میکروساختار به صفحه نصب می‌شود، کریستال مایع یک قابلیت حافظه تسهیم‌شده پیدا می‌کند. این عملکرد حافظه نگهداشت تصویر روی صفحه LCD حتی وقتی باتری تمام شده است را فراهم می‌کند و راهی برای کلاس جدیدی از LCDها با مصرف انرژی به‌شدت پایین را فراهم می‌آورد. کارکرد این فناوری در انواع تلفن‌های همراه و کتاب‌های الکترونیک شناسایی شده است .



AIST,2021, Nanotechnology for new industry creation and life-style innovation, available at: https://www.aist.go.jp

کاربردهای صنعتی نانولوله‌های کربنی (۱)

۱

ویژگی و کارکردهای کلی نانولوله‌های کربنی

- داشتن ویژگی‌هایی از جمله رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و قدرت مکانیکی
- ارتباط ویژگی‌های نانوکربن به ایجاد محصولات نوآورانه در گستره وسیعی از حوزه‌های صنعتی شامل فناوری اطلاعات، محیط‌زیست و فناوری زیستی
- توسعه کاربردهای نانوتیوب‌ها به‌عنوان مواد کاتالیزوری، اپتیکی و ذخیره گازی

۲

توسعه کاتالیزور برای تولید انبوه

- کاتالیزور ذرت فلزی اندازه نانومتر: قابل تهیه در گستره متنوعی از فلزات و ترکیب فلزات مختلف، بکارگرفته شده برای فرآیند واکنش فاز گازی (Gaseous phase reaction process)
- کاتالیزوری برمبنای استفاده از حامل برای پشتیبانی از ذرات نانو، بکارگرفته شده برای روش بستر سیال‌شده (fluidized bed method)

AIST,2021, Nanotechnology for new industry creation and life-style innovation, available at: https://www.aist.go.jp

کاربردهای صنعتی نانولوله‌های کربنی (۲)

۳

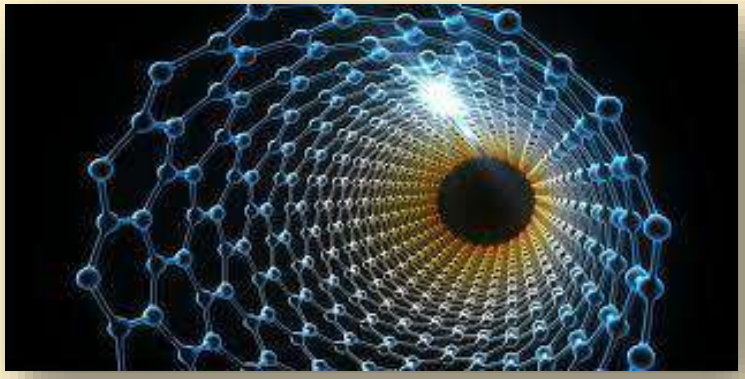
بهبود کیفیت پلاستیک‌ها

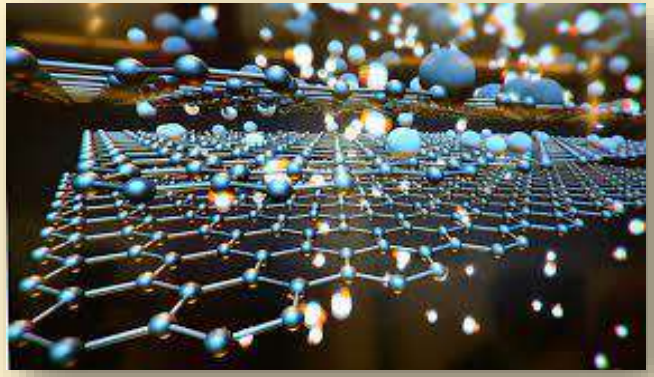
افزایش قدرت فیزیکی، رسانایی الکتریکی و حرارتی پلاستیک‌ها با اضافه کردن و ترکیب نانوتیوب‌ها به آنها

۴

میکروسکوپ‌های الکترونی با حساسیت شدیدا بالا

افزایش حساسیت و دقت شناسایی عناصر برای نمایش هر یک از اتم‌ها





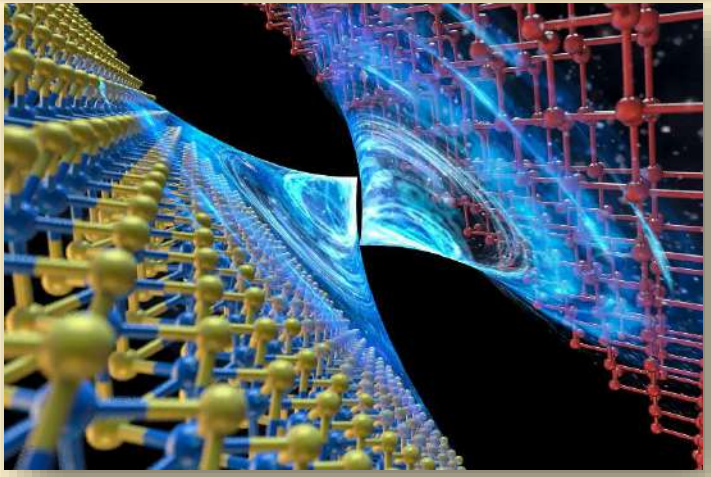
AIST,2021, Nanotechnology for new industry creation and life-style innovation, available at: https://www.aist.go.jp

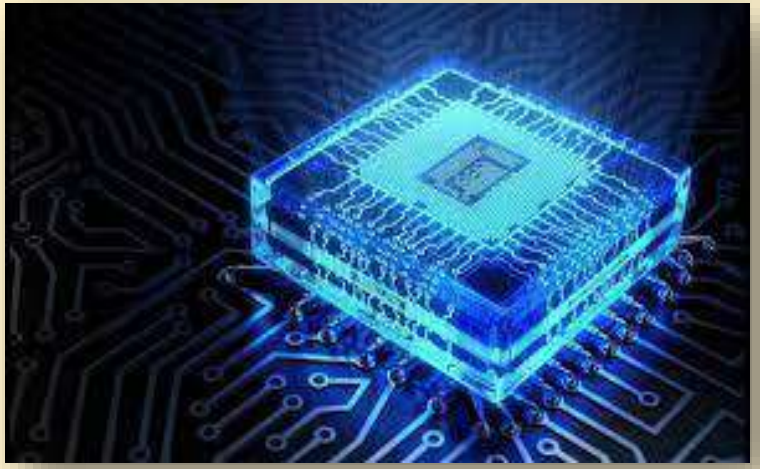
کاربردهای نانولوله‌های کربنی در الکترونیک

- ترانزیستورهایی که از نیمه‌رساناهای مبتنی بر سیلیکون بسیار پیشرفته‌تر است.
- توسعه فیلم نانوتیوب‌های جهت‌دار که در یک لایه عمودی رشد می‌کند که کاربرد آن به‌عنوان منابع الکترون دستگاه‌های میدان نوع–انتشار

(field emission-type)

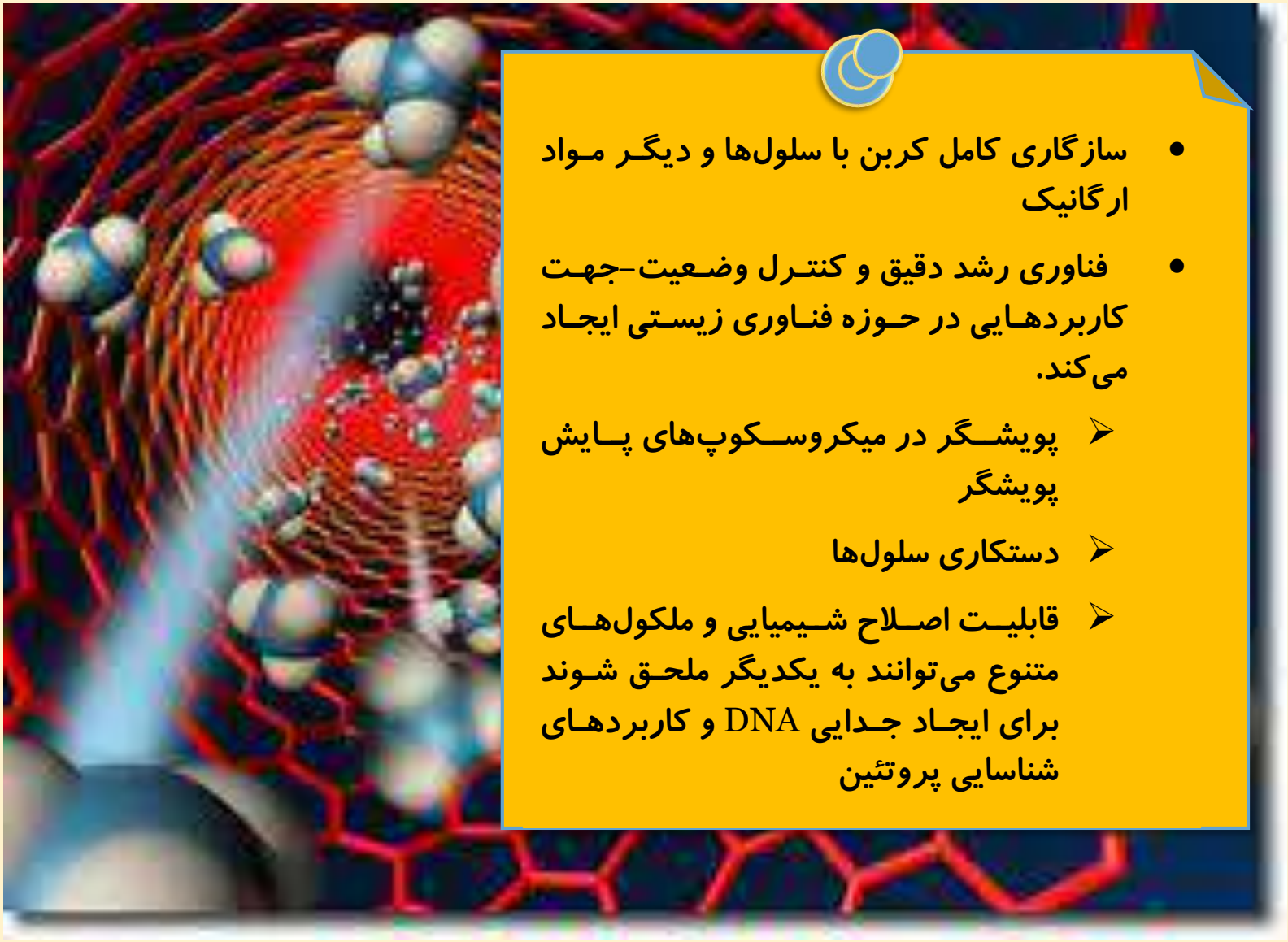
- امکان رشد دقیق‌تر نانوکربن از طریق فناوری ترکیب کاتالیزوها با مقاومت و ایجاد الگوهایی با لیتوگرافی (چاپ سنگی)
- توسعه ترانزیستورها میدان تأثیر و حافظه‌های غیرفرار بسیار عالی از طریق توسعه فناوری ریزآرایه با استفاده از واکنش‌های کاتالیزوری





AIST,2021, Nanotechnology for new industry creation and life-style innovation, available at: https://www.aist.go.jp

کاربردهای نانولوله‌های کربنی در فناوری‌های زیستی



- سازگاری کامل کربن با سلول‌ها و دیگر مواد ارگانیک
- فناوری رشد دقیق و کنترل وضعیت-جهت کاربردهایی در حوزه فناوری زیستی ایجاد می‌کند.
  - پویشگر در میکروسکوپ‌های پایش پویشگر
  - دستکاری سلول‌ها
  - قابلیت اصلاح شیمیایی و ملکول‌های متنوع می‌توانند به یکدیگر ملحق شوند برای ایجاد جدایی DNA و کاربردهای شناسایی پروتئین

AIST,2021, Nanotechnology for new industry creation and life-style innovation, available at: https://www.aist.go.jp

کاربردهای نانوفناوری در دستگاه‌های الکترون

کاهش ابعاد دستگاه‌های الکترون در سطح نانومتر تأثیرات کمی و کیفی دارد:

- ادغام و یکپارچگی بهتر بین دستگاه‌ها
- عملیات سریع‌تر به دلیل کاهش مسافتی که الکترون در دستگاه باید طی کند.
- یافتن بیرونی‌ترین حد عملکرد ترانزیستور:

  ایجاد ساختار لایه‌ای نیمه‌رسانا ترانزیستور به صورتی که الکترون توسط دو گیت محاصره شده است که منجر به کاهش نشت جریان در طول مسیر می‌شود.
- مشاهده هر یک از الکترون‌ها:

  هنگامی که دستگاه‌ها در سطح نانو کوچک می‌شوند هر الکترون که حامل خاصیت الکتریکی است قابل مشاهده می‌شود.
- مشاهده امواج الکترون:

  اموج الکترون‌های در حال حرکت و محصورشده بین دیوار از طریق دستگاهی به نام مگنت قابل مشاهده می‌شود.

AIST,2021, Nanotechnology for new industry creation and life-style innovation, available at: https://www.aist.go.jp

کاربردهای نانوفناوری در مدیریت ریسک‌های شیمیایی محیط زیست

۱

توسعه دستگاه‌های اندازه‌گیری آنی و در محل

توسعه دستگاهی مشتمل بر کریستال کوارتز میکروتعادل اصلاح‌شده با پروتئین یا لیپید که مواد آلاینده در آب و خاک را شناسایی می‌کند.
راهکارهای بازآفرینی سیستم شناسایی ملکولی موجودات زنده در میکروتراشه‌ها
فناوری که آزادانه الکترود و آرایه‌ها را در سیستم‌های میکروتراشه تلفیق می‌کند.

۲

توسعه فناوری‌های پاکسازی محیطی برای فرآیندهایی که در آن مواد شیمیایی مضر مورد استفاده و منتشر می‌شوند .

- استفاده از فوتوکاتالیست‌های پیشرفته
- استفاده از کاتالیزورها با منافذنانو و ساختارهای نانو کنترل‌شده

۳

فناوری‌های نوآورانه تولید پاک

- توسعه فرآیند تک‌مرحله‌ای برای ترکیب پروپلین اکساید
- توسعه فرآیند تک مرحله‌ای فنول با استفاده از نانوممبران

AIST,2021, Nanotechnology for new industry creation and life-style innovation, available at: https://www.aist.go.jp

کاربردهای نانوفناوری در علوم کامپیوتر و محاسبات (۱)

محاسبات حالت الکترونیک_ اولین اصل دینامیک ملکولی

- محاسبه ریخت‌شناسی دینامیک و ثبات تم‌ها از طریق حالت اکرونیک در مکانیک کوانتوم.

محاسبات حالت الکترونیک با دقت بالا- وابستگی الکترون

- ابزار مهم در شبیه‌سازی کامپیوتری الکترونیک و اپتیک در حوزه‌های سیستم الکترنیک بهم‌مرتبط، الکترونیک چرخش و فوتوالکترونیک

شبیه‌سازی‌های دینامیک ملکولی

- به منظور ایجاد ترانزیستورهای حوزه-تأثیر، ملکول‌ها باید مطابق الگوی خاصی راوی صفحه قرار گیرند.
- توسعه سیستم‌هایی برای طراحی نانوساختارها را فراهم می‌کند.

BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wp content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf

کاربردهای نانوفناوری در علوم کامپیوتر و محاسبات (۲)

هدایت نانومقیاس

توسعه روش‌های مدلسازی و شبیه‌سازی برای طراحی مدارها و بررسی میزان هدایت و رسانایی نانوساختارها و نانومواد مختلف

شبیه‌سازی زنجیره‌ها

- اهمیت شبیه‌سازی زنجیره‌ها در ساخت نانوساختارها ماشین‌های الکترونیک میکروسکوپی

به‌سوی نرم‌افزارهای اوریجینال

- توسعه نرم‌افزار، آزادافزار و مشارکت‌افزار برای شبیه‌سازی ساخت مواد نانو

BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wp content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf

جمع بندی گزارش نانوفناوری برای ایجاد صنعت جدید و نوآوری در سبک زندگی

محصولات نانوفناوری

۱. روش‌های رساندن دارو هدف‌محور
۲. حسگرهای شدیدا حساس مغناطیسی
۳. فوتوکاتالیست‌های پیشرفته
۴. پرینتر جوهری با قدرت چاپ الگوهای بسیار کوچکتر
۵. حافظه کریستال-مایع
۶. فناوری محاسباتی

حوزه‌های کاربرد نانوفناوری

۱. انرژی و مواد
۲. فناوری‌های زیستی
۳. مدیریت ریسک‌های شیمیایی محیط زیست
۴. صنعت
۵. دستگاه الکترون
۶. علوم کامپیوتر و محاسبات

۱۰– برنامه اقدام نانوفناوری ۲۰۲۰

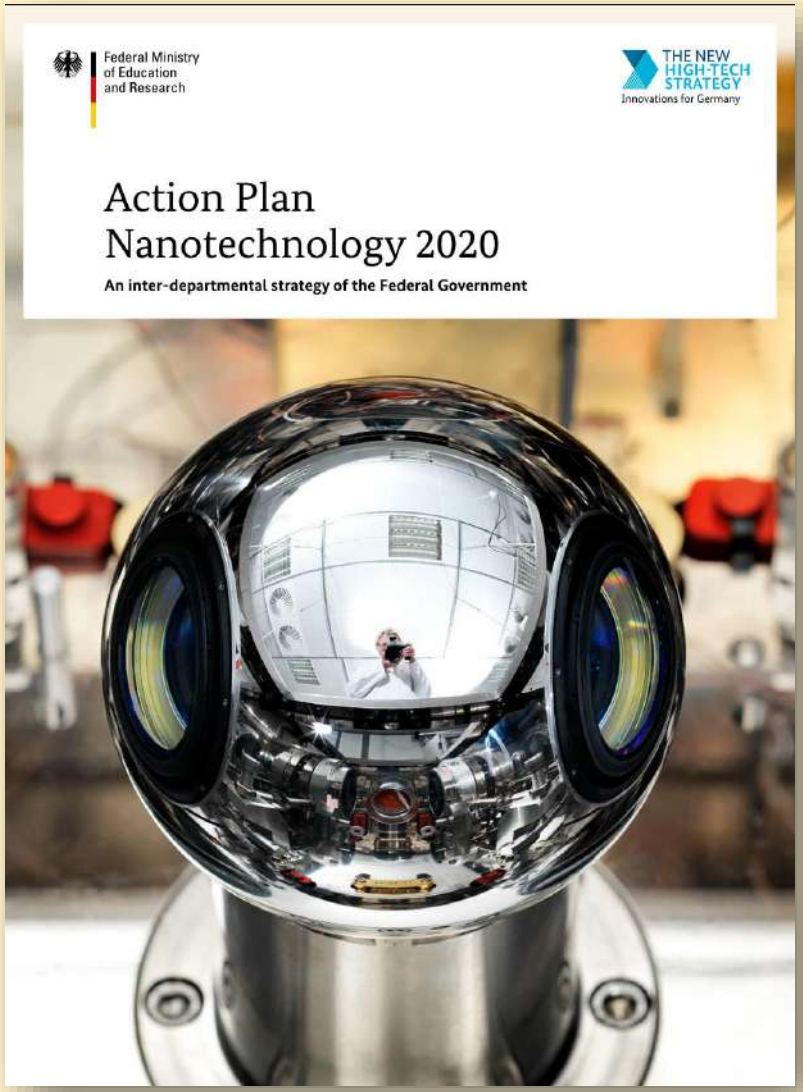
Action Plan Nanotechnology 2020

An inter-departmental strategy of the Federal Government

Federal Ministry
of Education
and Research

THE NEW
HIGH-TECH
STRATEGY
Innovations for Germany

گزارش نانوفناوری برای ایجاد صنعت جدید و نوآوری در سبک زندگی



- ☑ عنوان گزارش:

برنامه اقدام نانوفناوری ۲۰۲۰

- ☑ ناشر: وزارت آموزش و پژوهش آلمان، استراتژی نوآوری فناوری پیشرفته برای آلمان
- ☑ سال نشر: ۲۰۱۹
- ☑ افق زمانی: ۲۰۲۰
- ☑ هدف و مخاطبین:

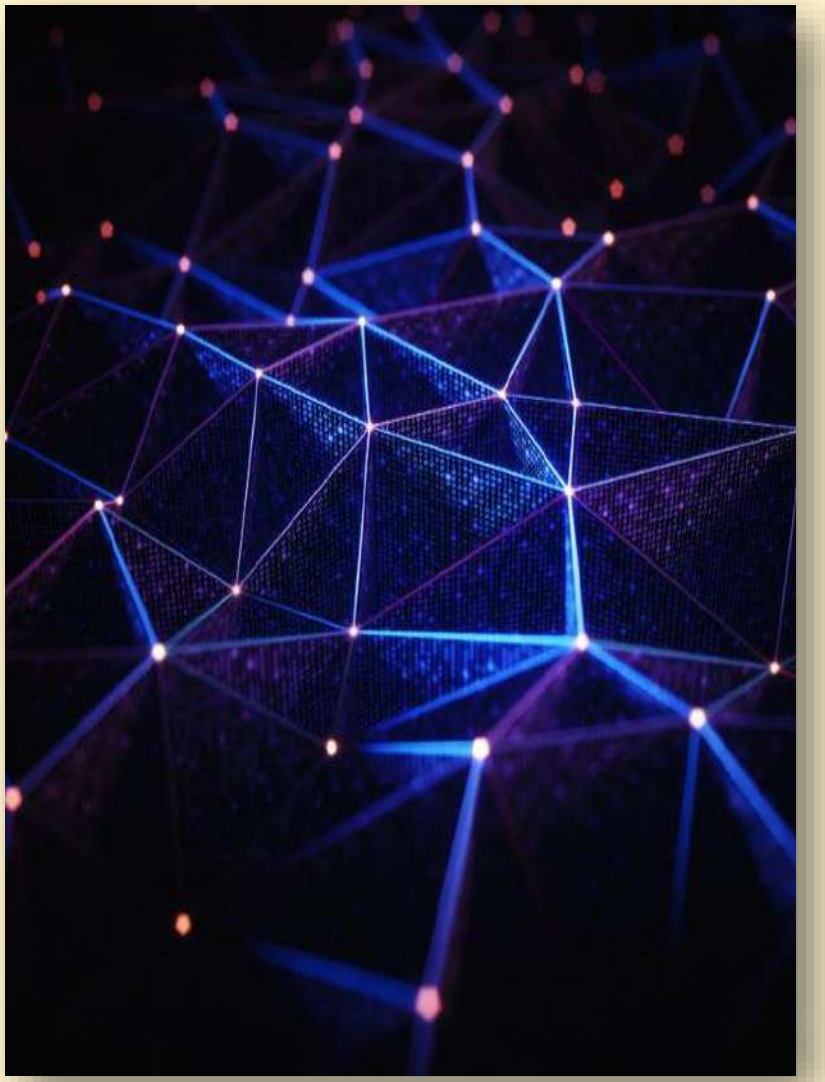
این گزارش با هدف ارائه برنامه اجرایی برای توسعه تحقیقات و فناوری در حوزه نانو انجام شده است. مخاطب آن کلیه سیاستگذاران و برنامه‌ریزان توسعه صنعتی، علم و فناوری است.

Federal ministry of education and research & The New High-Tech Strategy, 2018 , Action Plan Nanotechnology 2020, available at: https://www.bam.de

فرآیند ارائه مطالب در گزارش

Federal ministry of education and research & The New High-Tech Strategy, 2018 , Action Plan Nanotechnology 2020, available at: https://www.bam.de

کاربرد نانوفناوری در تحقق اقتصاد دیجیتال



- فناوری‌های نانو و میکرو پایه و پیش‌نیاز توسعه فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات و الکترونیک که بنیان دیجیتالی‌شدن هستند به‌حساب می‌آیند.
- بهبود اجزا نانو و میکروالکترونیک و توسعه مواد برای نیمه‌رساناها و فناوری تراشه:
  - بهبود عملکرد پردازشگرها، حافظه و ترانزیستورها
  - حداکثرکردن عملکردن سیستم‌های جریان در مصرف انرژی قابل کنترل
  - مدیریت سیستم‌های ذخیره داده با مقدار داده حجیم در سریع‌ترین نرخ انتقال
- اهمیت امنیت فناوری اطلاعات و توسعه رمزنگاری امن و رویه امضا از طریق فناوری‌های اطلاعات کوانتوم

Federal ministry of education and research & The New High-Tech Strategy, 2018 , Action Plan Nanotechnology 2020, available at: https://www.bam.de

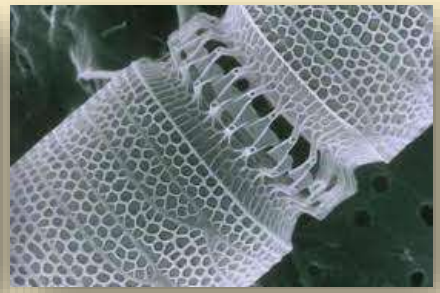
کاربرد نانوفناوری در تحقق اقتصاد پایدار

محافظت از اقلیم و محیط زیست

انرژی

مواد و ساختمان

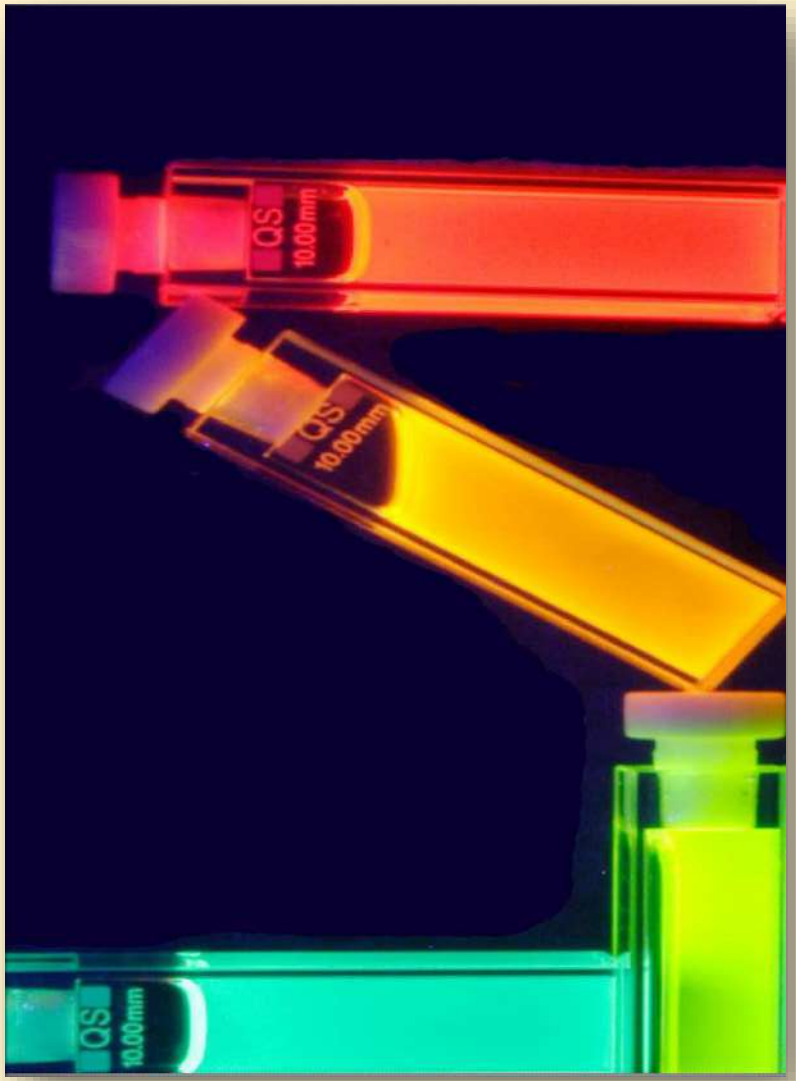
کشاورزی و صنعت غذا



Federal ministry of education and research & The New High-Tech Strategy, 2018 , Action Plan Nanotechnology 2020, available at: https://www.bam.de

کاربرد نانوفناوری در محافظت از اقلیم و محیط زیست

- پردازش و اصلاح در سیستم‌های حسگر و استفاده بهینه از منابع
- استفاده پلیمرهای کاربردی‌شده با نانو و ممبران‌های سرامیکی برای فرآیند آماده‌سازی آب آشامیدنی
- استفاده از لایه‌های حسگر به‌شدت حساس برای شناسایی آلودگی‌ها
- مواد نانومقیاس برای کاهش نیاز به مواد خام
- تبدیل دی‌اکسیدکربن تخریب‌گر محیط زیست به سوخت یا پلاستیک از طریق کاتالیزوهای نانوساختار و در نتیجه کمک به ذخیره نفت
- کمک به ایجاد صفحات مقاوم در برابر آلودگی و ضدمیکروب از ظریق پوشش‌ها با مواد نانو و در نتیجه مکمل رویه‌های نظافت و ضدعفونی



Federal ministry of education and research & The New High-Tech Strategy, 2018 , Action Plan Nanotechnology 2020, available at: https://www.bam.de

کاربرد نانوفناوری در انرژی

- ایجاد فرصت برای بهبود در تولید، ذخیره و استفاده بهینه انرژی
- مواد نانومقیاس، لایه‌های نازک، و رویه‌ها و فرآیندهای تولید مناسب اجزا مهم در:
  - بهینه‌سازی باتری‌ها، پیل‌های سوختی، اجزا فوتوولتاییک
  - ذخیره انرژی از طریق مواد سبک‌وزن، عایق حرارتی یا وسایل ضد تَرَک
- ایجاد امکانپذیری اقتصادی از طریق استفاده از مواد نانو برای"
  - باتری‌ها با تراکم انرژی بالا
  - سلول‌های خورشیدی ارزان با عملکرد تبدیل انرژی بالا
  - پیل‌های سوختی بهینه

Federal ministry of education and research & The New High-Tech Strategy, 2018 , Action Plan Nanotechnology 2020, available at: https://www.bam.de

کاربرد نانوفناوری در مواد و ساختمان

- کارکردهای ذخیره مواد در بخش ساخت
- ایجاد نمای شیشه‌ای چندکارکردی با ویژگی دافع آلودگی و نفوذپذیری نور و گرما از طریق صفحات نانوساختارشده که می‌تواند با همراهی آن با لایه‌های فوتوولتاییک شفاف برای تولید مستقیم انرژی بکارگرفته شود.
- مواد ساختمانی از جمله بتن می‌تواند ایستایی ویژه و کیفیت ساخت بهتری را از طریق نانوفیبرها به‌دست آورند.
- نانومواد‌ها امکان اصلاح رنگ‌ها، لاک‌ها یا جلادهنده‌ها را از طریق روش‌های مختلف ایجاد می‌کند.

Federal ministry of education and research & The New High-Tech Strategy, 2018 , Action Plan Nanotechnology 2020, available at: https://www.bam.de

کاربرد نانوفناوری در کشاورزی و صنعت غذا

- کاهش مقدار مواد فعال در کودها
- ایجاد امکان تشخیص دقیق‌تر بیماری‌های گیاهان
- کمک به شاخص‌های نظافت و ضدعفونی در صنعت پردازش غذا
- بهبود ویژگی‌های مکانیکی و حرارتی در بسته‌بندی غذا
- محافظت از غذا در برابر نور ماوراء بنفش
- نشان دادن اینکه زنجیره سرد مختل شده یا از تاریخ انقضاء گذشته است.
- اهمیت مطالعات ریسک برای بررسی انتشار نانومواد و آسیب‌های سلامتی و زیست‌محیطی ممکن

Federal ministry of education and research & The New High-Tech Strategy, 2018 , Action Plan Nanotechnology 2020, available at: https://www.bam.de

کاربرد نانوفناوری در پزشکی

- بکاریگیری پلیمرهای نانومقیاس برای بهبود و گسترش کاربرد و عملکرد محصولات دارویی و دستگاه‌های پزشکی
- پزشکی بازساختی حوزه‌ای برای آینده را ارائه می‌دهد: تحقیقات انجام شده برای بهینه‌سازی پوشش‌های ایمپلنت و رویه‌های نوآورانه که امکان بازآفرینی بافت و اندام‌ها برای التیام یا تعویض
- ایجاد ایمپلنت‌های مختص-شخص با صفحات کاربردی‌شده برای بازآفرینی بافت از طریق پرینتر سه‌بعدی از نانومواد مناسب
- توسعه درمان شخصی‌سازی‌شده با تصمیمات پرهیزی یا درمانی شخصی‌سازی‌شده بر مبنای نیازمندی‌ها و مشخصات فردی بیمار

Federal ministry of education and research & The New High-Tech Strategy, 2018 , Action Plan Nanotechnology 2020, available at: https://www.bam.de

کاربرد نانوفناوری در داروسازی و تغذیه

- استفاده از نانومواد برای توسعه داروهای نوین برای کپسوله‌سازی مواد فعال به‌منظور حفاظت آنها در برابر تخریب زودرس و دستیابی به انتشار هدفدار تنها در بافت مطلوب (رساندن دارو)
- تحلیل سیال‌های بدن همچون خون و بذاق که به بیومارکرها معروفند برای تشخیص سریع و دقیق بیماری‌ها، توسعه درمان‌های بهینه در عین پیشگیری از اثرات نامطلوب و کنترل مداوم موفقیت درمانی
- بهبود تغذیه از طریق نانوکپسوله‌کردن مواد فعال‌زیستی برای افزایش ثبات در مواد غذایی و حذف بوهای نامطبوع همچون اسیدهای چرب امگا ۳ از غذا
- امکان تولید غذاهایی با نمک، شکر یا چربی کمتر بدون تأثیر بر مزه از طریق نانوکپسوله‌سازی یا کاهش اندازه در مقیاس نانو

Federal ministry of education and research & The New High-Tech Strategy, 2018 , Action Plan Nanotechnology 2020, available at: https://www.bam.de

کاربرد نانوفناوری در حمل و نقل هوشمند

- نقش حیانی مواد نانومقیاس و نانوترکیب‌های نوین در بهینه‌سازی الکترودها و اجزای پیل باتری با توجه به اهمیت بالای ظرفیت و مصرف بهینه باتری‌های انرژی در خودروهای الکتریکی
- امکان استفاده از سوپرظرفیت‌دهنده برای اضافه کردن به سیستم ذخیره باتری به منظور در دسترس بودن انرژی کافی در مراحل شتابدهای خودرو با بکارگیری اجزاء سیستم مواد نانو و نانوساختارشده
- افزایش امکان‌پذیری پیشرانه‌های جایگزین سوخت همچون پیل سوختی و هیدروژن
- استفاده از صفحات نانوساختارشده برمبنای کربن و مواد نانو برای بهبود عملکرد لایه‌های ممبران، مبدل‌های الکترودی و کاتالیزوری برای پیل سوختی
- ذخیره هیدروژن با استفاده از سیستم‌های نانومنفذ کربنی و ساختارهای چارچوب متالیک

Federal ministry of education and research & The New High-Tech Strategy, 2018 , Action Plan Nanotechnology 2020, available at: https://www.bam.de

کاربرد نانوفناوری در ذخیره انرژی حمل و نقل هوشمند

- ایجاد امکان ذخیره انرژی و کاهش مصرف سوخت و انرژی از طریق:
  - استفاده از مواد سبک
  - بهینه‌سازی اجزا سیستم نانوالکترونیک برای موتور الکتریکی و پیشرانه
  - نانوپوشش‌های مقاوم در برابر سایش
- ذخیره مواد از طریق لایه‌های محافظ ضدخوردگی به واسطه عمر بیشتر اجزاء
- کاهش انتشار گازهای آلاینده از طریق مواد نانو کاتالیزوری در لوله اگزوز

Federal ministry of education and research & The New High-Tech Strategy, 2018 , Action Plan Nanotechnology 2020, available at: https://www.bam.de

کاربرد نانوفناوری در ایمنی اطلاعات و ارتباطات

- نانوساختارهای منجر به ایجاد سیستم‌های الکترونیک قدرتمندتر، با سرعت بیشتر ثبت، انتقال و ارزیابی داده‌ها و اطلاعات می‌شود.
- نانوالکترونیک‌های امکان ذخیره انرژی در سیستم‌های ارتباطات موبایلی را فراهم می‌کند.
- سیستم‌های دوربین اپتیکی با دقت بالا به شناسایی خطرات بالقوه به صورت اتوماتیک کمک می‌کند.
- رمزنگاری کوانتومی امکان انتقال امن داده‌ها را فراهم می‌کند.
- امکان شناسایی مواد ممنوع و خطرناک از طریق مواد نانومقیاس کاربردی‌شده
- توسعه حسگرهای اتوماتیک برای شناسایی مواد شیمیایی و بیولوژیکی خطرناک
- توسعه سیستم شناسایی چندحسگری ریزمقیاس که گستره وسیعی از کاربردها را دارد و با دوام و پابرجا است.

Federal ministry of education and research & The New High-Tech Strategy, 2018 , Action Plan Nanotechnology 2020, available at: https://www.bam.de

کاربرد نانوفناوری در ایمنی نیروهای خدمات اورژانسی

- بهبود تجهیزات محافظتی شخصی برای تجات پرسنل اورژانس شامل:
  - فیلترهای و فناوری‌های ضدآلودگی
  - سیستم‌های فیلتر مشخص برای مواد شیمیایی، بیولوژیکی و هسته‌ای خطرناک
- صفحات نانوساختار خودتمیزکننده با مواد کاتالیزوری ادغام‌شده برای کمک به ضدآلودگی عناصر شیمیایی و بیولوژیکی خطرناک
- پلیمرهای مبتنی بر کربن نانوترکیب مناسب برای تولید جلیقه ضدگلوله و چاقو پلیس: جلیقه چندکاربردی با استفاده از نانوسیال‌ها برای محافظت گرما و سیستم‌های حسگر اتوماتیک برای شناسایی مواد یا محل خطرناک

Federal ministry of education and research & The New High-Tech Strategy, 2018 , Action Plan Nanotechnology 2020, available at: https://www.bam.de

کاربرد نانوفناوری در ایمنی مدارک و اسناد

- ایجاد امکان ایمنی اسناد و محافظت در برابر کلاهبرداری از طریق نانومواد با شناسایی اسناد و محصولات با ویژگی‌های ایمنی ضددستکاری
- بکارگیری لایه‌های سطوح نانوساختار، نقطه‌های کوانتوم یا رنگدانه‌های مادون قرمز برای کدگذاری اوپتیکی
- استفاده از پروتئین یا DNA به‌عنوان مواد علامت‌گذاری به‌عنوان جایگزین کدگذاری اوپتیکی

Federal ministry of education and research & The New High-Tech Strategy, 2018 , Action Plan Nanotechnology 2020, available at: https://www.bam.de

جمع‌بندی گزارش برنامه اقدام نانوفناوری ۲۰۲۰

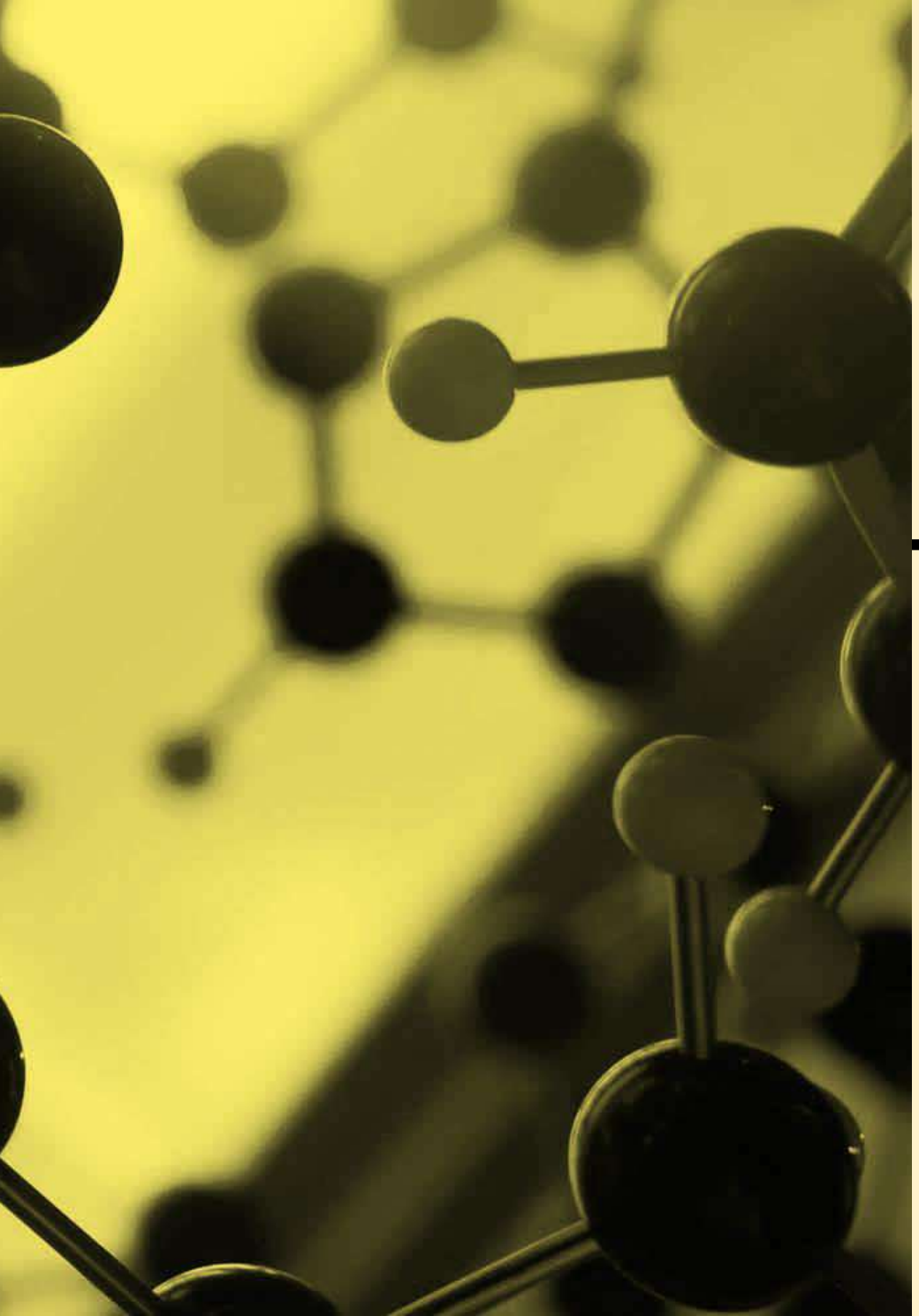
حوزه‌های کاربرد نانوفناوری

۱. فناوری اطلاعات و الکترونیک
۲. کشاورزی و صنعتی غذا
۳. پزشکی
۴. مواد و ساختمان
۵. داروسازی و تغذیه
۶. حمل‌ونقل هوشمند
۷. ایمنی
۸. انرژی

محصولات نانوفناوری

۱. روش‌های رساندن دارو هدف‌محور
۲. رمزنگاری کوانتومی
۳. سیستم شناسایی چندحسگری ریزمقیاس
۴. مواد نانوکاتالیزوری در لوله اگزوز
۵. نانوکپسوله‌کردن
۶. پزشکی بازساختی
۷. سیستم حسگر اتوماتیک
۸. صفحات نانوساختار خودتمیزکننده
۹. کدگذاری اپتیکی
۱۰. نانومنفذ کربنی برای ذخیره هیدروژن
۱۱. نمای شیشه‌ای چندکارکردی
۱۲. ممبران‌های سرامیکی آب آشامیدنی

Federal ministry of education and research & The New High-Tech Strategy, 2018 , Action Plan Nanotechnology 2020, available at: https://www.bam.de

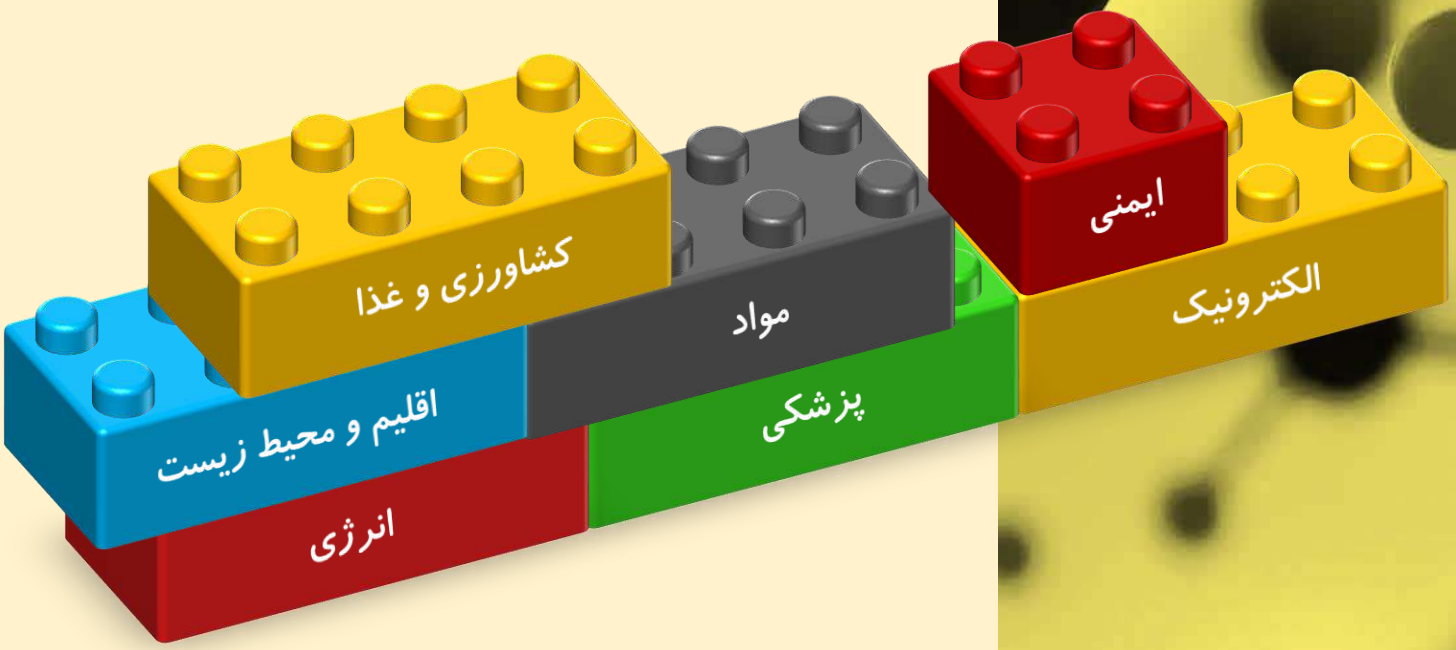


فصل جمع‌بندی

پویش محیطی در اغلب اقدامات و برنامه‌های آینده‌نگاری، اولین گام در جهت افزایش هوشمندی نسبت به تحولات حال و آینده موضوع، افزایش آگاهی عموم جامعه و تصمیم‌گیران و سیاستگذران از جدیدترین پیشرفت‌ها در حوزه موضوعی و شناسایی و تهیه فهرستی از عوامل و پیشران‌های توسعه حوزه به‌حساب می‌آید.

در این راستا با جستجو در منابع اینترنتی، ۱۰ گزارش بین‌المللی مرتبط با فناوری‌های نانو و میکرو مورد بررسی قرار گرفت. معیار انتخاب این گزارش‌ها در وهله اول دسترسی مناسب به فایل گزارش، به‌روز بودن اطلاعات و تاریخ انتشار گزارش و تمرکز گزارش بر کاربردهای متنوع فناوری‌های نانو و میکرو و نوین‌ترین فناوری‌های آن بوده است.

در این بخش به جمع‌بندی اطلاعات گردآوری‌شده با هدف تهیه فهرستی اولیه از فناوری‌های نانو و میکرو و مهم‌ترین روندها در این حوزه، در راستای اولویت‌بندی و سیاستگذاری مناسب پرداخته می‌شود.

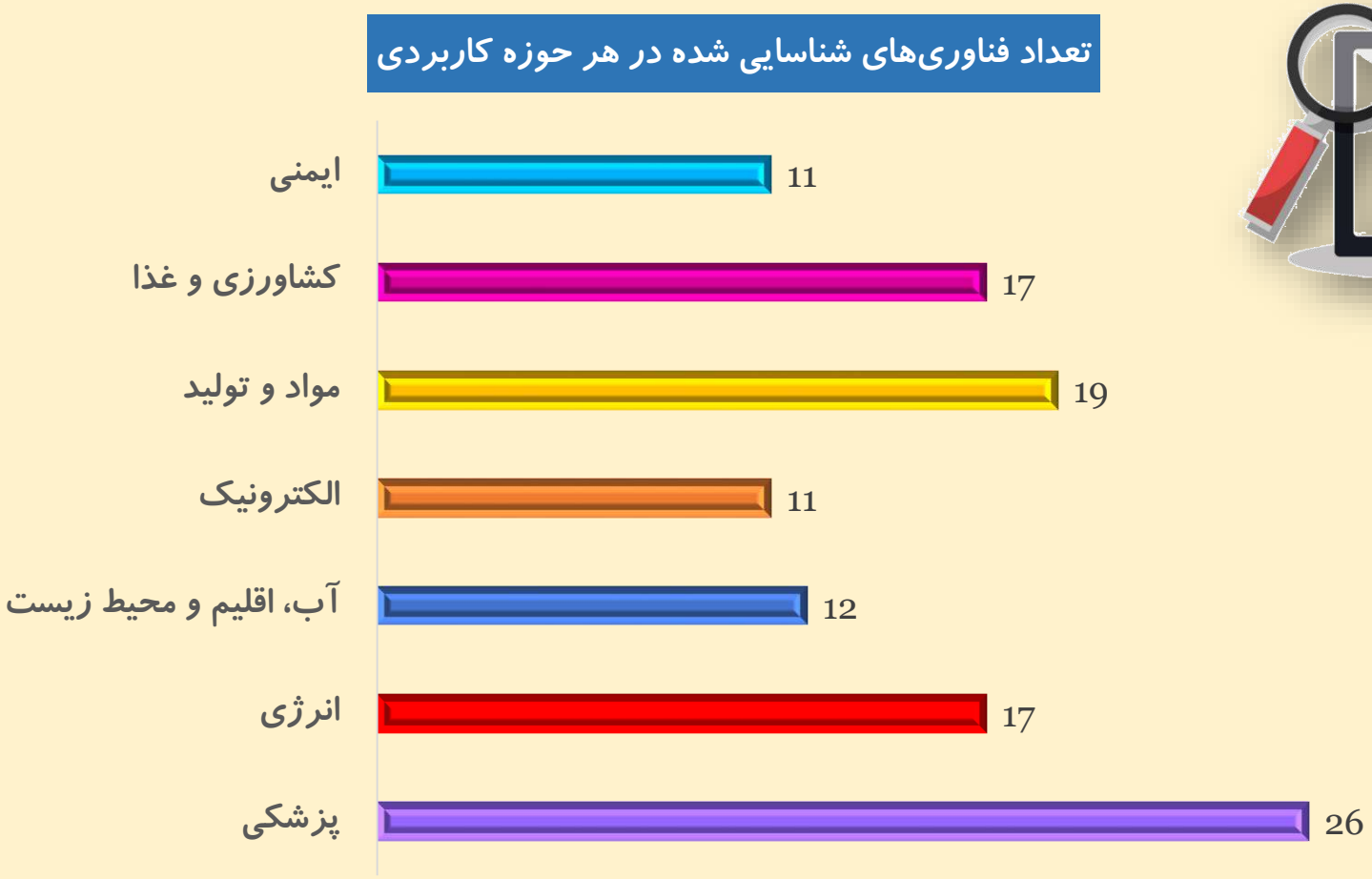


حوزه‌های اولویت‌دار فناوری‌های نانو و میکرو

حوزه‌های اولویت‌دار فناوری‌های نانو و میکرو

حوزه‌های کاربرد فناوری‌های نانو و میکرو مورد اشاره در گزارش‌های بین‌المللی								
	الکترونیک	ایمنی	پزشکی	مواد و تولید	انرژی	آب، اقلیم و محیط زیست	کشاورزی و غذا	جمع گزارش‌ها
گزارش ۱	*	*	*	*	*	*	*	۷
گزارش ۲	*		*	*	*	*		۵
گزارش ۳	*	*	*	*	*	*	*	۷
گزارش ۴				*	*		*	۳
گزارش ۵	*		*	*			*	۴
گزارش ۶	*		*	*		*	*	۵
گزارش ۷			*				*	۲
گزارش ۸		*	*	*	*	*	*	۶
گزارش ۹	*	*	*	*	*			۵
گزارش ۱۰	*	*	*	*	*	*	*	۷
جمع حوزه‌ها	۷	۵	۹	۹	۷	۶	۸	

فناوری‌های نانو و میکرو شناسایی‌شده در هر حوزه کاربردی



فناوری‌های نانو و میکرو در پزشکی

فهرست فناوری‌های نانو و میکرو در پزشکی

۱ تراشه‌های با کارکرد آزمایشگاهی

۲ تصویربرداری پزشکی بهبودیافته

۳ حسگرهای ایمنی نوری

۴ حسگرهای پوشیدنی

۵ ممبران‌های آلومینیومی نانومنفذ

۶ صفحات کریستالی کوارتز اصلاح‌شده

۷ میکروسکوپ کاوشگر پایشی

۸ تحویل هدفمند دارو

۹ توالی‌یابی نانومنفذ

۱۰ پمپ‌های انسولین قابل‌کشت

۱۱ نانوذرات متخلخل برای محصورکردن سلوها

۱۲ پلفترم‌های میکروفلوئیدی

۱۳ ایمپلنت‌های شبکه چشم

فهرست فناوری‌های نانو و میکرو در پزشکی

۱۴ ایمپلنت‌های اختصاصی

۱۵ مهندسی بافت – ساخت و ترمیم استخوان

۱۶ گرافن برای ترمیم آسیب نخاعی

۱۷ ایجاد عضله‌های خودترمیم‌کننده

۱۸ مهندسی بافت وریدی

۱۹ پروتزهای استخوان و لگن

۲۰ سیستم بازسازی و ترمیم غضروف زانو

۲۱ اندام تراشه‌ای

۲۲ داروهای شخصی‌سازی‌شده

۲۳ لنزهای تماسی هوشمند

۲۴ مانیتورهای پوشیدنی الکتروکاردیوگرام

۲۵ نانوربات‌ها

۲۶ میکروربات‌ها

فناوری‌های نانو و میکرو در پزشکی

۱

تراشه‌های با کارکرد آزمایشگاهی

Lab-on-a-Chip

دستگاهی است که یک یا چندین کارکرد آزمایشگاه را در یک مدار ادغام‌شده واحد تراشه نانو و میکرو قرار داده است. نانوفناوری امکان ایجاد ساختارهای در مقیاس نانو را برای این دستگاه‌ها فراهم کند. استفاده از فناوری‌های نانو میکرو منجر به افزایش بهره‌وری، دقت تحلیل‌ها و سرعت واکنش و جوابدهی می‌شود.

۲

تصویربرداری پزشکی بهبودیافته

Improved Medical Imaging

استفاده از نانو ذراتی همچون اکسید آهن به‌عنوان عامل کنتراست برای شناسایی سلول‌های خاص همچون سلول‌های سرطانی در MRI و نانوذرات طلا در سی‌تی‌اسکن و توسعه روش‌های تصویربرداری نوین همچون تصویربرداری فوتوآکوستیک و توموگرافی انسجام نوری (OCT) که از لیزر نوری و نانوذرات طلا و کربن استفاده می‌کند و منجر به افزایش دقت تشخیص عوامل بیماری می‌شود.

۳

حسگرهای ایمنی نوری

Optical Immunosensors

دستگاهی است که از تکنیک‌های نوری برای شناسایی و اندازه‌گیری ملکول‌های خاصی همچون پروتئین یا انتی‌بادی‌ها در یک نمونه استفاده می‌کند و در پاسخ سیگنال‌های نوری قابل اندازه‌گیری ایجاد می‌کند و برای نمونه‌های پیچیده مورد استفاده قرار می‌گیرد. استفاده از نانوذرات طلا منجر به تقویت سیگنال‌ها و بهبود حساسیت حسگر می‌شود.

حسگرهای ایمنی نوری با نانوفناوری پتانسیل تحول اساسی در تشخیص پزشکی و ایجاد شناسایی سریع، دقیق و حساس ملکول هدف در گستره بزرگی از نمونه‌ها را فراهم می‌کند.

۴

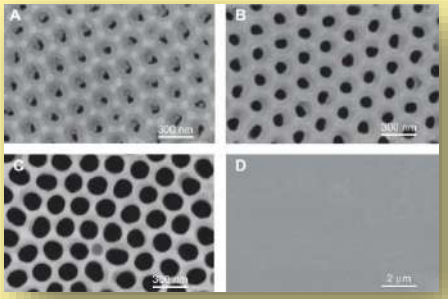
حسگرهای پوشیدنی

Wearable Sensors

حسگرهای منعطف و کشش‌پذیر که در پوشیدنی‌های افراد بر روی بدن قرار می‌گیرند و برای نظارت بر حرکت و سطوح فعالیت، داده‌های ارزشمندی برای ردگیری تناسب اندام فراهم می‌آورند.

استفاده از نانوتیوب‌های کربنی برای توسعه حسگرهایی به‌منظور شناسایی سطح قندخون، حسگرهای مبتنی برگرافن برای اندازه‌گیری دمای بدن، حیگرهای مبتنی بر نانوسیم برای شناسایی وجود ملکول‌های زیستی خاص همچون پروتئین و DNA به‌کار می‌روند.

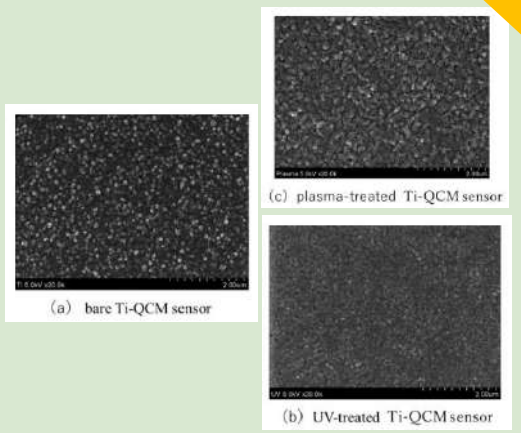
۵ ممبران‌های آلومینیومی نانومنفذ Nonporous Alumina Membranes



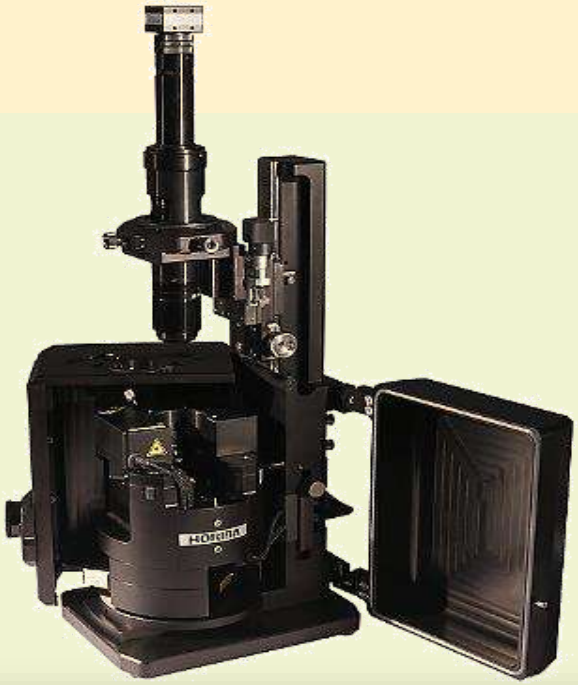
پلتفرم شناسایی با ویژگی‌های یکتایی همچون تخلخل بالا، اندازه منافذ یکنواخت و ضخامت قابل کنترل در کاربردهای متنوعی همچون شناسایی آنتی‌بادی‌ها، آنزیم‌ها و DNA، شناسایی گلوکز در خون، شناسایی آلودگی‌های محیطی همچون فلزهای سنگین در ترکیب‌های طبیعی و شناسایی گاز مورد استفاده قرار می‌گیرد. توسعه حسگرهای مبتنی بر ممبران آلومینیومی نانومنفذ می‌تواند به ایجاد دستگاه‌های با حساسیت بالا، خاص و انتخابی منجر شود.

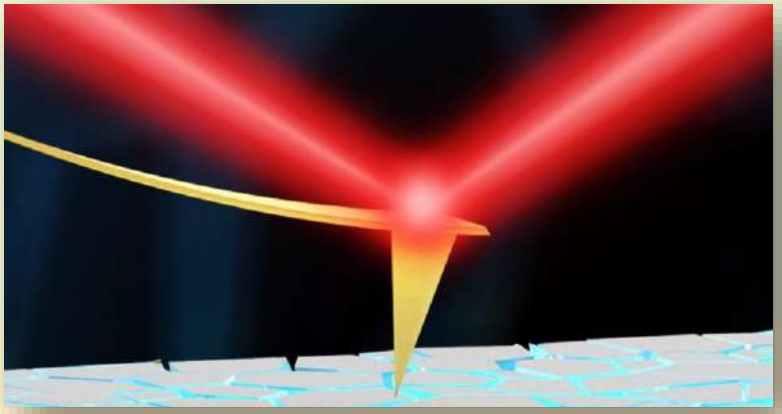
۶ صفحات کریستالی کوارتز اصلاح‌شده modified quartz crystal surfaces

سطوح کریستال کوارتز اصلاح‌شده نوعی حسگر هستند که از اثر پیزوالکتریک کریستال‌های کوارتز برای تشخیص تغییرات جرم، ویسکوزیته یا خواص سطحی کریستال استفاده می‌کنند. در این حسگرها، یک لایه یا پوشش نازک بر روی سطح کریستال کوارتز قرار می‌گیرد که ویژگی‌های سطحی کریستال را تغییر می‌دهد. هنگامی که کریستال پوشش داده شده در معرض نمونه‌ای مانند گاز یا مایع قرار می‌گیرد، خواص جرمی یا سطحی پوشش تغییر می‌کند و باعث تغییر در فرکانس رزونانس کریستال می‌شود. این تغییر در فرکانس را می‌توان اندازه گیری کرد



۷ میکروسکوپ کاوشگر پایشی





- نوعی میکروسکوپ است که از یک کاوشگر فیزیکی برای اسکن سطح نمونه برای به دست آوردن اطلاعاتی در مورد خواص سطح آن در سطح نانو استفاده می‌کند.
- SPMها می‌توانند تصاویری با وضوح بالا از سطوح با وضوح اتمی یا مولکولی ارائه دهند و می‌توانند برای اندازه‌گیری خواص سطحی مختلف مانند توپوگرافی، زبری، سختی، رسانایی و خواص مغناطیسی استفاده شوند.
- انواع مختلف اتمی، مغناطیسی و الکتروشیمیایی و قابلیت مطالعه مواد در مقیاس نانو را دارند.
- استفاده از نانوتیوب‌ها عملکرد این میکروسکوپ‌ها را بهبود می‌بخشد.

Scanning Probe Microscope (SPM)

۸ تحویل هدفمند دارو

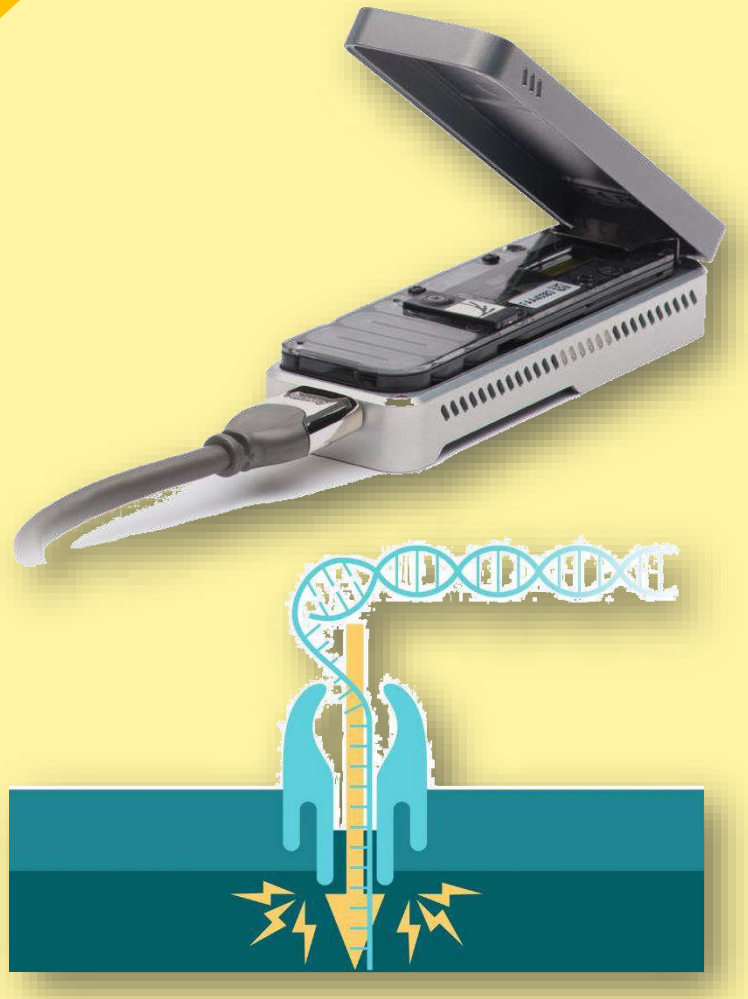
- به تحویل داروها یا عوامل درمانی به سلول‌ها یا بافت‌های خاص بدن اشاره دارد، در حالی که قرار گرفتن در معرض بافت‌های سالم با دارو را به حداقل می‌رساند.
- این فناوری می‌تواند تا حد زیادی اثربخشی و ایمنی درمان‌های دارویی را بهبود بخشد.
- نانوذرات می‌توانند به صورتی مهندسی شوند که در پاسخ به ملکول‌ها هدف یا محرک‌هایی همچون تغییر در Ph یا دما، حضور آنزیم‌ها یا ملکول‌های خاص آزادشدن دارو را محقق کنند.
- کارکرد دیگر نانوفناوری کپسوله‌سازی داروها و دندریمرزها با استفاده از لیپوزم‌ها است.

Targeted Drug Delivery

۹

توالی‌یابی نانومنفذ

Nanopore Sequencing



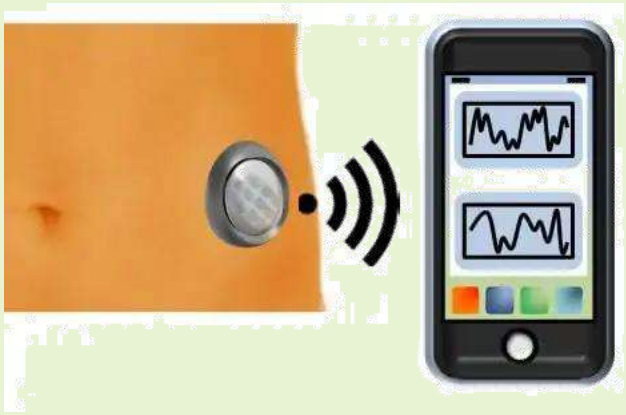
- نوعی فناوری توالی‌یابی ژنتیکی است که از نانوحفره‌ها برای تجزیه و تحلیل تک تک مولکول‌های DNA یا RNA استفاده می‌کند.
- در توالی‌یابی نانوحفره، یک مولکول DNA یا RNA تک‌رشته‌ای از یک حفره کوچک در مقیاس نانو در یک غشاء عبور داده می‌شود.
- هنگامی که مولکول از منافذ عبور می‌کند، باعث ایجاد تغییراتی در جریان الکتریکی عبوری از منافذ می‌شود که می‌توان آن را تشخیص داد و برای شناسایی توالی نوکلئوتیدها در مولکول استفاده کرد.

۱۰

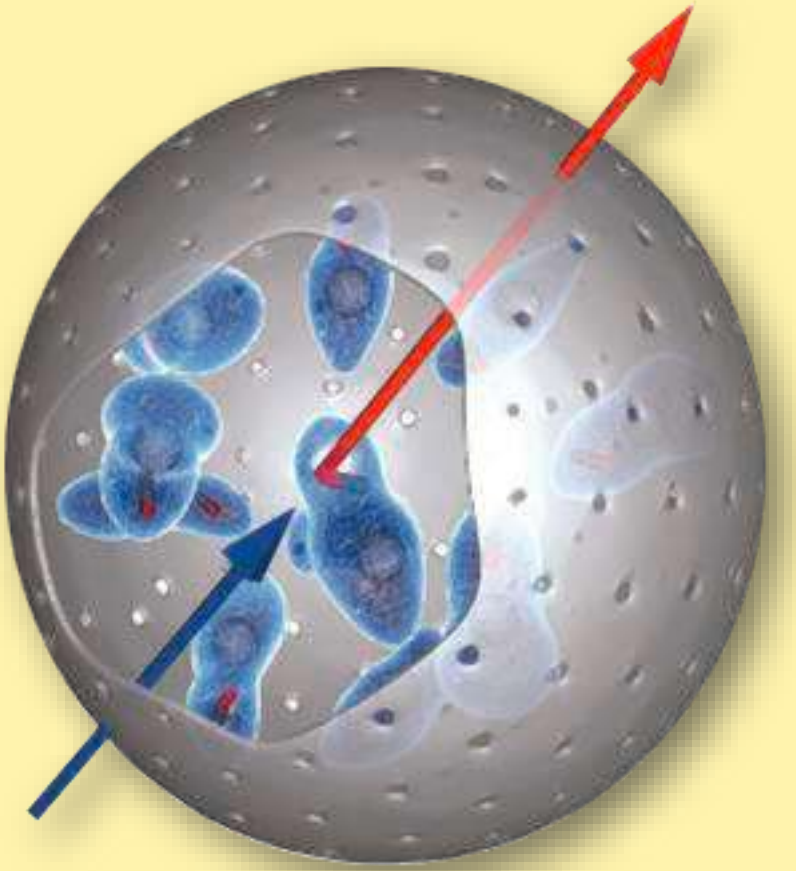
پمپ‌های انسولین قابل‌کشت

Implantable Insulin Pumps

- ایده پشت پمپ‌های انسولین قابل کاشت این است که روشی راحت‌تر و مؤثرتر برای افراد مبتلا به دیابت برای مدیریت سطح قند خون خود فراهم کند.
- پمپ‌های انسولین قابل کاشت را می‌توان در زیر پوست یا در حفره شکم قرار داد و برای رساندن مداوم انسولین به بدن طراحی شده است.
- پمپ معمولاً توسط یک دستگاه خارجی کوچک کنترل می‌شود که بیمار می‌تواند از آن برای تنظیم میزان تحویل انسولین در صورت نیاز استفاده کند.
- نانوفناوری در تحویل دارو، ایجاد پوشش‌هایی برای دستگاه به‌منظور انطباق‌زیستی بهتر، حسگر برای نظارت بر سطح گلوکز خون و تأمین انرژی توسط نانوژنراتورهایی که از حرکت یا گرمای بدن استفاده می‌کند؛ به توسعه این دستگاه کمک کند.



۱۱ نانوذرات متخلخل برای محصورکردن سلوها



- نانوذرات متخلخل را می‌توان برای محصور کردن انواع مختلف سلول‌ها از جمله سلول‌های بنیادی، سلول‌های ایمنی و سلول‌های جزایر پانکراس برای درمان‌های مبتنی بر سلول استفاده کرد.
- منافذ موجود در نانوذرات اجازه انتشار مواد مغذی و اکسیژن به سلول‌های محصور شده را می‌دهد و آنها را زنده و عملکردی نگه می‌دارد.
- از این روش می‌توان برای درمان طیف وسیعی از بیماری‌ها مانند دیابت، سرطان و اختلالات خودایمنی استفاده کرد.

Porous nanoparticles for encapsulating cell

۱۲

پلفترم‌های میکروفلوئیدی

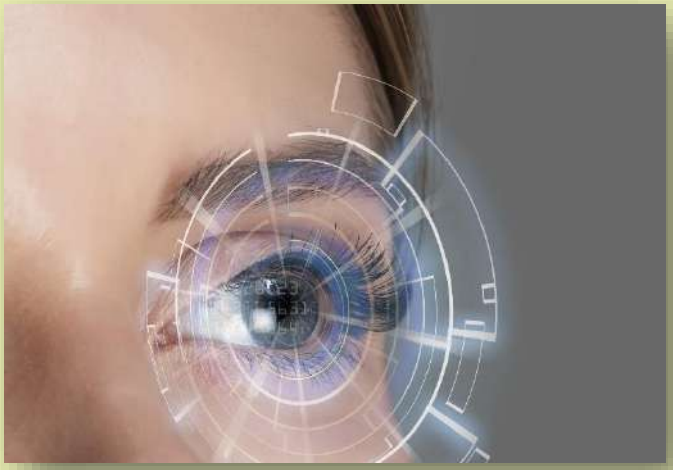
- پلتفرم‌های میکروسیال سیستم‌هایی در مقیاس کوچک هستند که از کنترل دقیق مایعات برای دستکاری و تجزیه و تحلیل نمونه‌های بیولوژیکی استفاده می‌کنند.
- این پلتفرم‌ها معمولاً از میکروکانال‌ها، محفظه‌ها و دیگر ساختارهایی تشکیل می‌شوند که بر روی یک بستر، مانند شیشه یا پلیمر، حکاکی یا قالب‌گیری می‌شوند.
- این فناوری در حوزه پزشکی و زیستی کاربردهای مختلفی از جمله: کاشت سلول، تشخیص سریع و حساس ملکول‌هایی همچون پروتئین و نوکلئیک اسید، آزمایش درمحل درمان.

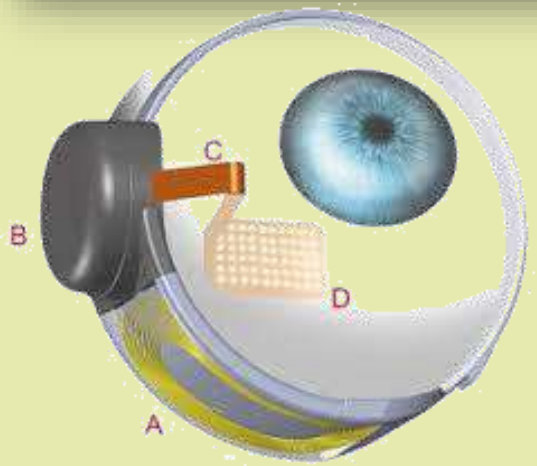
Microfluidic Platforms

۱۳

ایمپلنت‌های شبکه چشم

Retina implants





- دستگاه‌های پزشکی هستند که برای بازگرداندن بینایی به افراد مبتلا به انواع خاصی از ازدست‌دادن بینایی مانند موارد وابسته به سن استفاده می‌شود.
- این دستگاه‌ها از مجموعه‌ای از الکترودها تشکیل شده‌اند که روی سطح شبکیه کاشته می‌شوند و برای تحریک سلول‌های عملکردی باقی مانده در شبکیه برای ارسال سیگنال‌های بصری به مغز طراحی شده‌اند.
- نانوفناوری در طراحی و تولید بهینه، منعطف و بادوام الکترود مصرفی با استفاده از نانومواد مانند کربن نانوتیوب نقش گسترده‌ای دارد.
- همچنین در بهبود عملکردی آن و رساندن دارو مستقما به شبکیه می‌تواند بکارگرفته شود.

ایمپلنت‌های اختصاصی Exclusive Implants

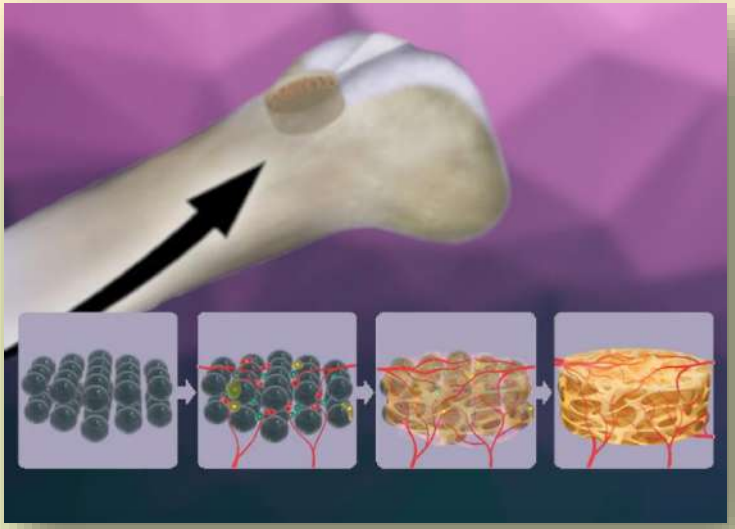
۱۴

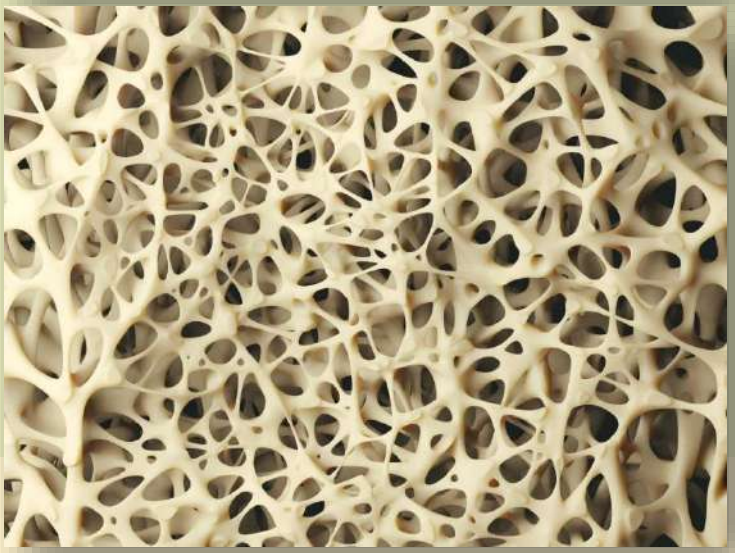
- استفاده از پرینت سه بعدی و مواد نانو، امکانات جدیدی را برای طراحی و ساخت ایمپلنت‌های سفارشی برای کاربردهای پزشکی باز کرده است.
- با استفاده از فناوری پرینت سه بعدی، می‌توان هندسه‌های بسیار دقیق و پیچیده‌ای را ایجاد کرد که متناسب با نیازهای خاص بیماران باشد.
- همچنین می‌توان از نانومواد در طراحی این ایمپلنت‌ها استفاده کرد تا خواص عملکردی آن‌ها را افزایش دهد.

- از کاربردهای پرینتر سه‌بعدی و نانومواد برای ساخت ایمپلنت‌های ارتپدی می‌توان بهره برد.
- با استفاده از موادی همچون نانوتیوب کربنی یا گرافن بهبود قدرت فیزیکی و انطباق‌زیستی ممکن می‌شود.
- برای بازسازی نقایص صورت و جمجمه می‌توان از ایمپلنت‌های اختصاصی با استفاده از هیدروکسی آپاتیت یا دی‌اکسید تیتانیوم با نتایج عملکردی و زیبایی‌شناختی بهتر بهره برد.

مهندسی بافت – ساخت و ترمیم استخوان

۱۵

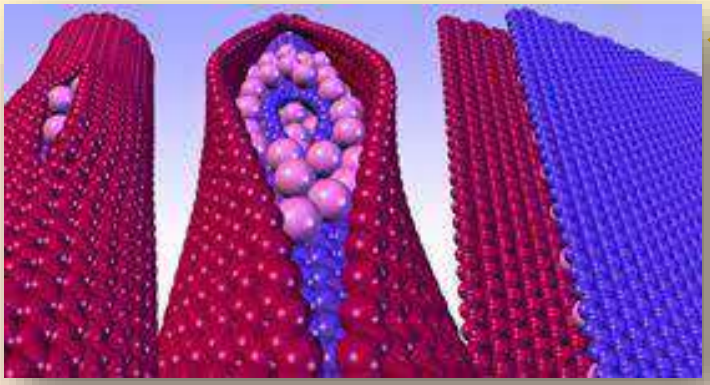




- مهندسی بافت استخوان یک فناوری چند رشته‌ای است که هدف آن بازسازی بافت استخوانی آسیب دیده یا بیمار با استفاده از ترکیبی از سلول‌ها، مولکول‌های سیگنال‌دهنده و مواد زیستی است.
- استفاده از نانوفناوری در ایجاد استئوبلاست‌ها برای مهندسی بافت استخوان، پتانسیل افزایش عملکرد و ظرفیت بازسازی این سلول‌ها را دارد که منجر به نتایج موفقیت‌آمیزتری برای بازسازی و ترمیم بافت استخوان می‌شود.
- تحقیقات بیشتری برای بهینه‌سازی طراحی و استفاده از این فناوری‌ها و ارزیابی دقیق ایمنی و اثربخشی آنها در آزمایش‌های بالینی مورد نیاز است.

Bone Tissue Engineering

۱۶ گرافن برای ترمیم آسیب نخاعی



- الیاف گرافن این پتانسیل را دارند که نقش مهمی در ترمیم آسیب‌های نخاعی با ترویج بازسازی عصبی و ایجاد داربستی برای رشد بافت جدید داشته باشند.
- از الیاف گرافن به‌عنوان داربست برای رشد بافت عصبی در نخاع می‌توان استفاده کرد.
- فیبرهای گرافن همچنین می‌توانند برای رساندن فاکتورهای رشد یا سایر عوامل درمانی به طور مستقیم به محل آسیب، ترویج بازسازی عصبی و کاهش التهاب استفاده شوند.
- روش دیگر استفاده از گرافن برای ترمیم نخاع شامل استفاده ازالکترودهای مبتنی بر گرافن برای تحریک سلول‌های عصبی در نخاع است.

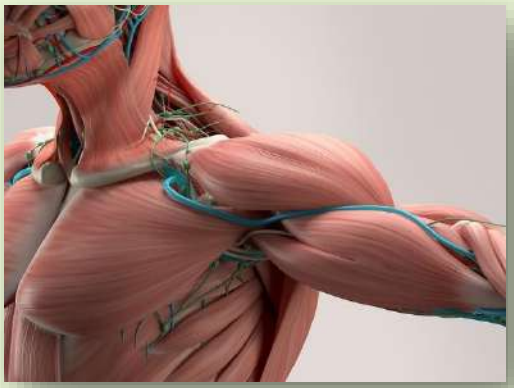
Graphene for spinal cord injury repair

۱۷

Creating Self-Healing Muscles

ایجاد عضله‌های خودترمیم‌کننده

- ایجاد عضلات خود ترمیم شونده یک زمینه تحقیقاتی هیجان‌انگیز است که پتانسیل ایجاد انقلابی در درمان آسیب‌ها و اختلالات عضلانی را دارد.
- رویکردهای مختلفی برای توسعه فناوری در این بخش وجود دارد از جمله:
  - ✓ درمان‌های مبتنی بر سلول بنیادی
  - ✓ درمان‌های متبنی بر مواد زیستی
  - ✓ درمان ژنتیک
  - ✓ درمان مبتنی بر نانوفناوری:
    - داربست‌های نانوالیاف ساخته شده از موادی مانند کلاژن یا الاستین تمایز و همجوشی سلول‌های عضلانی را تقویت می‌کنند.
    - می‌توان از نانوذرات برای رساندن عوامل درمانی به طور مستقیم به سلول‌های عضلانی استفاده کرد که باعث ترمیم و بازسازی آنها می‌شود.



۱۸

مهندسی بافت وریدی

Venous tissue engineering

- فناوری بازسازی وریدهای آسیب دیده یا بیمار با استفاده از ترکیبی از سلول‌ها، مولکول‌های سیگنال دهنده و بیومواد است.
- مهندسی بافت وریدی دارای طیف گسترده‌ای از کاربردهای بالقوه است، مانند ترمیم وریدهای آسیب‌دیده ناشی از تروما یا بیماری، ایجاد جایگزین‌های بادوام و کاربردی ورید برای جراحی‌های بای‌پَس، و درمان نارسایی وریدی.
- نانوفناوری نقش مهمی در ترمیم و مهندسی بافت وریدی برعهده دارد.
- داربست‌های نانوالیافی ساخته شده از موادی مانند کلاژن یا الاستین باعث افزایش چسبندگی، تکثیر و تمایز سلولی می‌شوند.
- نانوذرات همچنین می‌توانند برای رساندن داروها یا سایر عوامل درمانی به طور مستقیم به سلول‌های ورید استفاده شوند

۱۹ پروتزهای استخوان و لگن

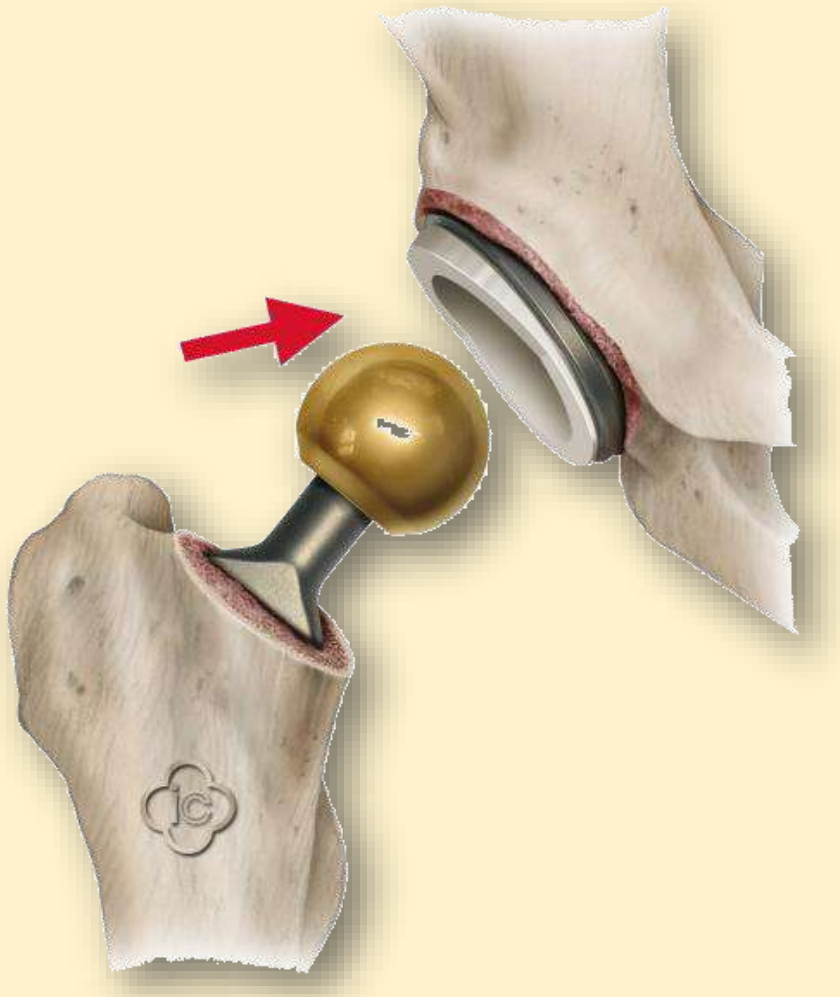
- هدف از ساخت پروتزهای استخوان و لگن بازگرداندن عملکرد و تحرک اسکلتی در بیمارانی است که از بیماری‌های استخوانی یا مفصلی، آسیب‌ها یا انحطاط رنج می‌برند.
- نانوفناوری مزایای قابل توجهی از نظر زیست سازگاری، خواص مکانیکی و ادغام استخوانی ارائه می‌کند از جمله اصلاح سطح در حد نانو برای افزایش تطبیق زیستی به‌واسطه نانوتوپوگرافی، پوشش‌های ضدعفونی با استفاده از نانوذرات نقره، تحویل دارو، نانوذرات می‌توانند برای رساندن فاکتورهای رشد عمل کنند.

Bone and hip prostheses

۲۰ سیستم بازسازی و ترمیم غضروف زانو

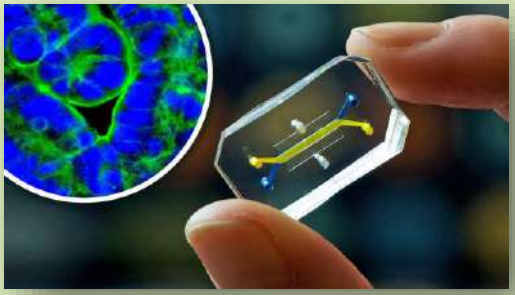
بازسازی و ترمیم استخوان و غضروف در زانوی آسیب دیده یک حوزه مهم تحقیقاتی است که هدف آن بازگرداندن عملکرد و تحرک مفصل است. نانوفناوری از طرق مختلف می‌تواند به تحقق این حوزه و ایجاد فناوری‌های مختلف کمک کند: تحویل هدفمند پروتئین مورفوژنتیک استخوان به غضروف، ایجاد نانوساختارهایی همچون نانوالیاف ساخته‌شده از کلاژن یا هیالونیک اسید برای رشد و ترمیم استخوان و غضروف، ایجاد حسگرهای نانومقیاس برای رصد به‌هنگام وضعیت استخوان‌ها و غضروف‌ها

Knee cartilage regeneration and repair system



۲۱ اندام تراشه‌ای

organ-on-a-chip



یک دستگاه کشت سلولی میکروسیالی است که برای تقلید ساختار و عملکرد یک اندام یا بافت خاص در بدن انسان طراحی شده است. این دستگاه‌ها معمولاً از یک تراشه کوچک ساخته شده از یک پلیمر شفاف تشکیل شده‌اند که حاوی میکروکانال‌هایی است که با سلول‌های زنده پوشانده شده‌اند که در معرض جریان کنترل‌شده مایعاتی هستند که محیط فیزیولوژیکی اندام مورد مدل‌سازی را تقلید می‌کنند. این فناوری با ایجاد امکان تست سریع و بهینه داروهای جدید، تحولی در داروسازی ایجاد کرده است. نمونه‌هایی از اندام‌های تراشه‌ای ایجاد شده تا کنون شامل شش تراشه‌ای، قلب تراشه‌ای، مغز تراشه‌ی، کبد تراشه‌ای است.

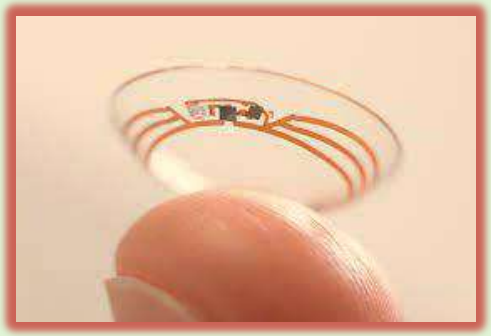
۲۲ داروهای شخصی‌سازی‌شده

Personalized drugs

داروهایی که برای رفع نیازهای منحصر به فرد بیماران طراحی و سفارشی شده‌اند. این داروها بر اساس ویژگی های ژنتیکی، فیزیولوژیکی و محیطی خاص بیمار ساخته می‌شوند و برای ارائه درمان‌های موثرتر و دقیق‌تر با عوارض جانبی کمتر طراحی شده‌اند. نانوفناوری یکی از رویکردها برای توسعه این داورها است. استفاده از مواد در مقیاس نانو برای تولید داروهایی است که می‌توانند سلول‌ها یا بافت‌های خاصی را در بدن هدف قرار دهند. با طراحی داروهایی در مقیاس نانو می‌توان داروهایی تولید کرد که اثربخشی و عوارض کمتری نسبت به داروهای سنتی داشته باشند.

۲۳

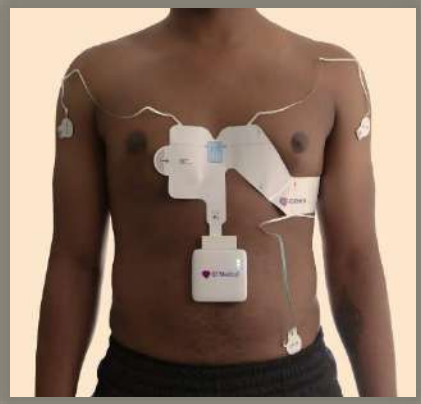
لنزهای تماسی هوشمند — Smart contact lenses



نوعی ابزار پزشکی پوشیدنی هستند که از فناوری نانو برای نظارت بر پارامترهای مختلف سلامتی و انتقال داده ها به صورت بی‌سیم به یک دستگاه تلفن همراه یا رایانه استفاده می‌کند. این دستگاه‌ها از یک حسگر کوچک ساخته شده‌اند که در یک لنز تماسی نرم تعبیه شده است که درست مانند یک لنز تماسی معمولی روی چشم قرار می‌گیرد. سنسور موجود در لنزهای تماسی هوشمند معمولاً از یک تراشه کوچک و یک حسگر بیولوژیکی تشکیل شده است که با یک هیدروژل پوشانده شده است. این لنزها برای نظارت دائمی سطح گلوکز خون در افراد مبتلا به دیابت، فشار داخل چشم در افراد مبتلا به گلوکوم، و ارائه پوشش‌های واقعیت افزوده برای افراد دارای اختلال بینایی می‌تواند به‌کار گرفته شوند.

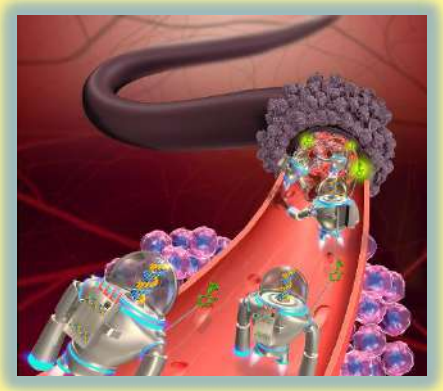
۲۴

مانیتورهای پوشیدنی الکتروکاردیوگرام (ECG) — Wearable electrocardiogram



نوعی ابزار پزشکی پوشیدنی هستند که از فناوری نانو برای اندازه گیری فعالیت الکتریکی قلب و انتقال داده ها به صورت بی سیم به یک دستگاه تلفن همراه یا رایانه استفاده می کنند. این دستگاه‌ها معمولاً روی مچ، قفسه سینه یا بازو استفاده می‌شوند و از حسگرهایی برای شناسایی و ضبط سیگنال‌های الکتریکی تولید شده توسط قلب استفاده می‌کنند. علاوه بر نظارت بر ریتم قلب، مانیتورهای ECG پوشیدنی برای اندازه‌گیری سایر پارامترهای سلامتی مانند فشار خون، تعداد تنفس و اشباع اکسیژن ساخته شده‌اند.

۲۵ نانوروبات‌ها — Nanorobots/Nanomachines



نانوروبات‌ها که به نام‌های نانوربات‌ها یا نانوماشین‌ها نیز شناخته می‌شوند، ماشین‌های کوچکی هستند که برای انجام وظایف خاص در سطح نانو، معمولاً در محدوده ۰.۱ تا ۱۰ میکرومتر طراحی شده‌اند. این ماشین‌ها با روش‌های مختلفی مانند واکنش‌های شیمیایی، میدان‌های مغناطیسی یا نور تغذیه می‌شوند و با استفاده از دستگاه‌های خارجی قابل کنترل از راه دور هستند. در زمینه پزشکی، نانوروبات‌ها با ارائه راه‌های جدید برای تشخیص و درمان بیماری‌های مختلف، این پتانسیل را دارند که مراقبت‌های بهداشتی را متحول کنند.

۲۶ میکروروبات‌ها — Microbots

میکروربات‌ها ساختارهای سیم مانند کوچکی هستند که می‌توانند برای انجام کارهای مختلف مانند تشخیص و درمان شرایط پزشکی در بدن قرار داده شوند. اندازه این ماشین‌های کوچک معمولاً از چند میکرومتر تا چند میلی‌متر متغیر است و با وسایل مختلفی مانند میدان‌های مغناطیسی یا نور تغذیه می‌شوند. در زمینه پزشکی، میکروربات‌ها با ارائه راه‌های جدید برای تشخیص و درمان بیماری‌های مختلف، این پتانسیل را دارند که مراقبت‌های بهداشتی را متحول کنند. برخی از کاربردهای بالقوه میکروربات ها در پزشکی عبارتند از: تحویل دارو، روش های جراحی کم تهاجمی، مانند برداشتن لخته های خون یا ترمیم بافت های آسیب دیده، تشخیص زودهنگام بیماری‌ها با رصد بیومارکرها و تصویربرداری پزشکی

فناوری‌های نانو و میکرو در انرژی

فهرست فناوری‌های نانو و میکرو در پزشکی

فهرست فناوری‌های نانو و میکرو در پزشکی

۱ صفحات و مواد نانو در باتری — Nano Plates and Materials in Battery

در فناوری باتری، استفاده از نانومواد می‌تواند عملکرد الکترودها را با افزایش سطح و افزایش خواص الکتروشیمیایی مواد بهبود بخشد. به عنوان مثال، استفاده از مواد نانوساختار مانند سیلیکون و نانولوله‌های کربنی می‌تواند چگالی انرژی و چرخه شارژ-تخلیه باتری‌های لیتیوم یون را بهبود بخشد. علاوه بر این، استفاده از پوشش‌های نانومقیاس می‌تواند پایداری و دوام الکترودها را بهبود بخشد و از تخریب باتری در طول زمان بکاهد. استفاده از نانوتیوب‌های کربنی و گرافن برای ذخیره انرژی نیز کاربرد دارد.

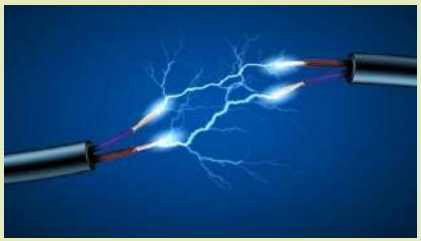
۲ صفحات و مواد نانو در سلول‌های خورشیدی — Nano Plates and Materials in Solar Cell

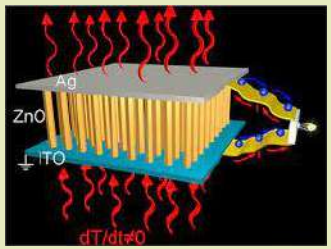
در فناوری سلول‌های خورشیدی، استفاده از نانومواد می‌تواند عملکرد لایه جاذب را با افزایش جذب نور و افزایش خواص انتقال بار مواد بهبود بخشد. به عنوان مثال، استفاده از مواد نانوکریستالی مانند نقاط کوانتومی و نانوسیم‌ها می‌تواند کارایی سلول‌های خورشیدی را با افزایش جذب نور و کاهش تلفات نوترکیب بهبود بخشد. علاوه بر این، استفاده از پوشش‌های نانومقیاس می‌تواند پایداری و دوام سلول‌های خورشیدی را بهبود بخشد و از تخریب دستگاه در طول زمان بکاهد.

۳

نانوژنراتورها

- نانوژنراتورها وسایلی هستند که می‌توانند انرژی مکانیکی را به انرژی الکتریکی در مقیاس نانو تبدیل کنند. این دستگاه‌ها معمولاً از یک ماده پیزوالکتریک تشکیل شده‌اند که در پاسخ به تغییر شکل یا ارتعاش مکانیکی، بار الکتریکی تولید می‌کند.
- نانو ژنراتورها، نانو ژنراتور تریبوالکتریک (TENG) است که می‌تواند با مالش دو ماده به یکدیگر برق تولید کند. با اصطکاک دو لایه موجود، بار الکتریکی ایجاد می‌کند که می‌توان آن را جمع‌آوری کرد و برای تامین انرژی دستگاه‌های الکترونیکی استفاده کرد.
- نانو ژنراتورها، نانو ژنراتور پیزوالکتریک (PENG) است که می‌تواند در پاسخ به تغییر شکل یا ارتعاش مکانیکی الکتریسیته تولید کند..
- نانو ژنراتورها دارای طیف گسترده‌ای از کاربردهای بالقوه هستند، از جمله تامین انرژی دستگاه‌های پزشکی پوشیدنی و کاشتنی، نظارت بر شرایط محیطی، و برداشت انرژی از حرکت مکانیکی یا ارتعاشات در محیط. به عنوان مثال، نانو ژنراتورها را می‌توان برای تامین انرژی حسگرهایی استفاده کرد که شرایط محیطی مانند دما، رطوبت و کیفیت هوا را کنترل می‌کنند یا برای تامین انرژی دستگاه‌های پزشکی قابل کاشت مانند ضربان‌سازها یا پمپ‌های انسولین.



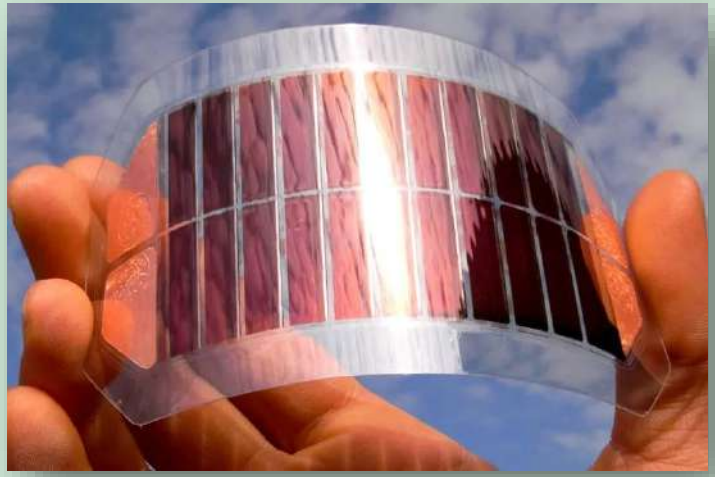


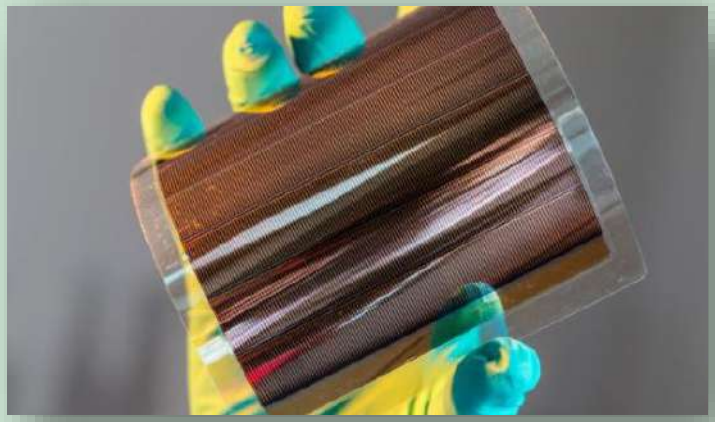
Nanogenerators

۴

پلاستیک‌های خورشیدی

Solar plastics





نوعی ماده فتوولتائیک است که می‌تواند برای تولید برق از نور خورشید استفاده شود. برخلاف سلول‌های خورشیدی سنتی مبتنی بر سیلیکون، که سفت و شکننده هستند، پلاستیک‌های خورشیدی انعطاف‌پذیر و سبک هستند و برای طیف گسترده‌ای از کاربردها، از جمله الکترونیک قابل حمل، فتوولتائیک یکپارچه در ساختمان و دستگاه‌های پوشیدنی مناسب هستند. استفاده از نانومواد در ساخت لایه‌های جاذب سلول خورشیدی، مواد مبتنی بر نانوذرات، مانند نقاط کوانتومی یا نانوسیم‌ها، که نسبت سطح به حجم بالایی دارند و می‌توانند جذب نور و انتقال بار را افزایش دهند، پوشش‌های نانومقیاس برای محافظت از سلول خورشیدی در برابر عوامل محیطی و توسعه روش‌های جدید برای تولید پلاستیک خورشیدی از کاربردهای فناوری نانو در این حوزه است.

فناوری پیل سوختی برای یخچال‌ها

Fuel cell technology for cooling systems

۵

فناوری پیل سوختی را می‌توان برای توسعه سیستم‌های خنک کننده استفاده کرد که نسبت به سیستم‌های خنک کننده سنتی که متکی به مبرد هستند، کارآمدتر انرژی و سازگار با محیط زیست هستند. پیل‌های سوختی از یک واکنش الکتروشیمیایی برای تبدیل انرژی شیمیایی یک سوخت، مانند هیدروژن یا متانول، به انرژی الکتریکی و آب و گرما به عنوان محصولات جانبی استفاده می کنند. از این گرما می توان برای تامین انرژی سیستم‌های خنک کننده بر اساس اصول ترموالکتریک یا ترمودینامیکی استفاده کرد.

۶

پشته پیل سوختی بهبودیافته

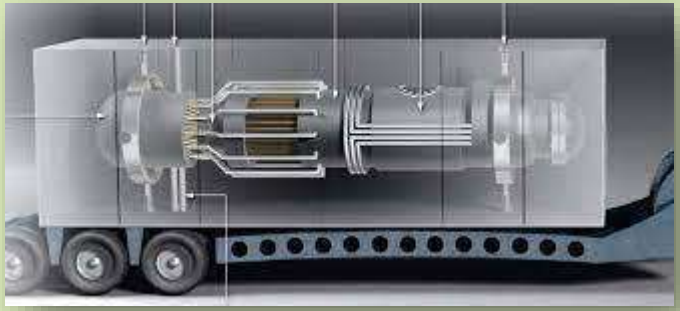
Improved Fuel Cell Stack

میکروفناوری را می‌توان برای طراحی و ساخت پشته پیل سوختی در مقیاس کوچک مورد استفاده قرار داد که امکان توسعه سیستم های فشرده و قابل حمل را فراهم می‌کند. به عنوان مثال، تکنیک‌های میکروساخت، مانند سیستم‌های میکروالکترومکانیکی (MEMS) یا نانولیتوگرافی، می‌توانند برای ایجاد پشته‌های سلول سوختی در مقیاس کوچک و مبدل‌های حرارتی با هندسه‌های دقیق و رسانایی حرارتی بالا استفاده شوند. مواد نانومقیاس، مانند نانولوله‌های کربنی یا گرافن، می‌توانند برای بهبود عملکرد و دوام الکترودها و کاتالیزورهای پیل سوختی، افزایش کارایی و کاهش هزینه سیستم مورد استفاده قرار گیرند.

۷

میکرورآکتورها

Microreactors



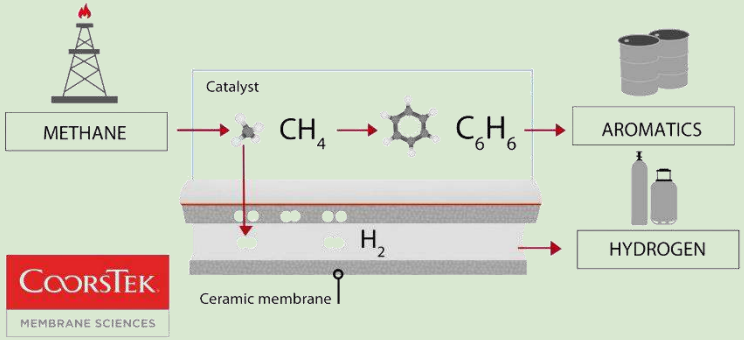
میکروراکتورها، راکتورهای شیمیایی در مقیاس کوچک هستند که می‌توانند برای انجام واکنش‌های شیمیایی مانند تبدیل گاز طبیعی به هیدروژن یا سوخت‌های دیگر استفاده شوند. استفاده از میکروراکتورها می‌تواند کارایی و گزینش‌پذیری واکنش را بهبود بخشد، مصرف انرژی و تولید ضایعات مرتبط با راکتورهای شیمیایی سنتی را کاهش دهد.

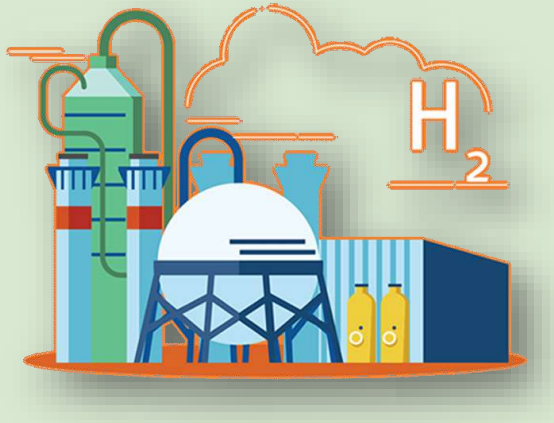
۸

تبدیل CO_2 به متان و هیدورژن

The conversion of CO_2 to methane and hydrogen

- تبدیل دی‌اکسیدکربن به متان و هیدروژن با استفاده از تبدیل کاتالیزوری یک رویکرد امیدوارکننده برای تولید منابع انرژی پاک است. این فرآیند شامل استفاده از کاتالیزورها برای تسهیل واکنش شیمیایی بین دی‌اکسیدکربن و سایر واکنش‌دهنده‌ها مانند هیدروژن برای تولید گاز متان یا هیدروژن است.
- تبدیل دی‌اکسیدکربن به متان و هیدروژن را می‌توان از طریق انواع فرآیندهای کاتالیزوری، از جمله واکنش‌های حرارتی، الکتروشیمیایی و فتوشیمیایی به دست آورد. نانوذرات فلزی یا چارچوب‌های فلزی-آلی، می‌توانند به عنوان کاتالیزور برای افزایش سطح و واکنش‌پذیری کاتالیزور، بهبود کارایی و انتخاب‌پذیری واکنش استفاده شوند. به عنوان مثال، استفاده از نانوذرات فلزی روی نانوتیوب‌های کربنی یا گرافن می‌تواند فعالیت کاتالیزوری را برای تبدیل CO_2 به متان یا هیدروژن افزایش دهد.



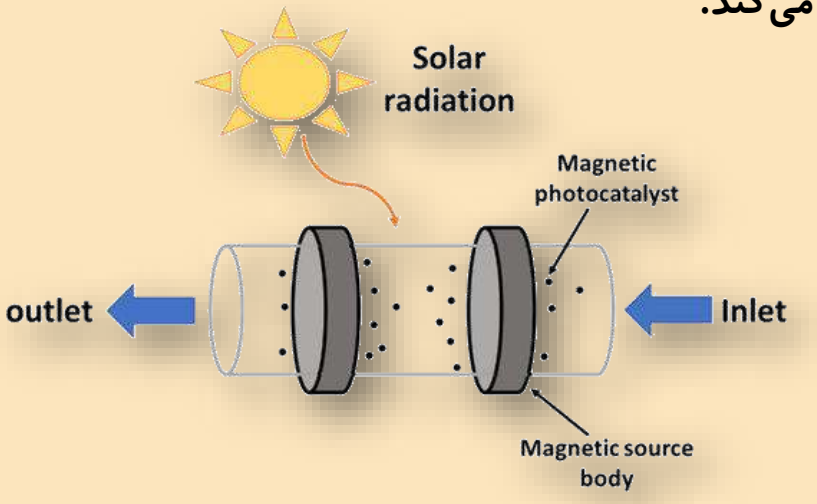


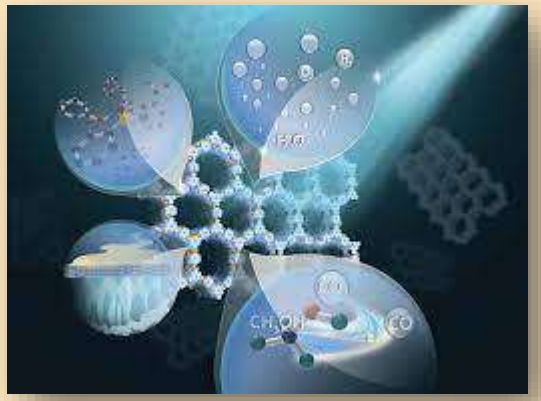
۹

نانوفوتوکالیست‌ها

Nanophotocatalysts

نانوفتوکاتالیست‌ها دسته‌ای از مواد هستند که می‌توانند برای تسهیل واکنش‌های فوتوکاتالیستی، که واکنش‌های شیمیایی هستند که توسط انرژی نور هدایت می‌شوند، استفاده شوند. به طور خاص، نانوفتوکاتالیست‌ها ذرات نانومقیاسی هستند که از مواد نیمه‌رسانا مانند دی‌اکسید تیتانیوم، اکسید روی یا سایر اکسیدهای فلزی ساخته شده‌اند که می‌توانند فوتون‌های نور را جذب کرده و الکترون‌ها و حفره‌های برانگیخته تولید کنند. این حامل‌های بار تحریک‌شده می‌توانند واکنش‌های شیمیایی مانند اکسیداسیون ترکیبات آلی یا شکست آب به گاز هیدروژن را انجام دهند. یکی از مزیت‌های کلیدی نانوفتوکاتالیست‌ها نسبت سطح به حجم بالای آنهاست که امکان جذب نور کارآمد و تولید حامل بار را فراهم می‌کند.





۱۰

سیستم‌های ذخیره هیدروژن مبتنی بر آمونیاک

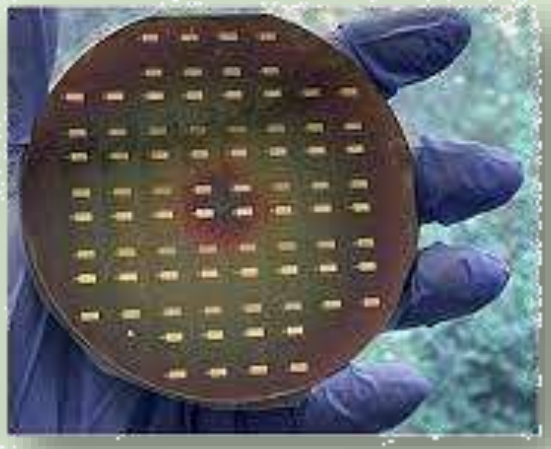
Ammonia-based hydrogen storage systems

- آمونیاک یک محیط ذخیره‌سازی هیدروژن امیدوارکننده است که می‌تواند برای ذخیره و انتقال گاز هیدروژن به روشی ایمن و کارآمد استفاده شود.
- نانوفناوری و میکروفناوری نیز می‌توانند در توسعه و بهینه‌سازی سیستم‌های ذخیره هیدروژن مبتنی بر آمونیاک نقش داشته باشند.
- استفاده از نانوکاتالیست‌ها می‌تواند کارایی و گزینش‌پذیری فرآیند سنتز آمونیاک را بهبود بخشد
- می‌توان از ریزراکتورها برای بهینه‌سازی شرایط واکنش و بهبود عملکرد کلی سیستم استفاده کرد.

نانوالکتروشیمی برای تبدیل و ذخیره انرژی

Nanoelectrochemistry for energy

۱۱

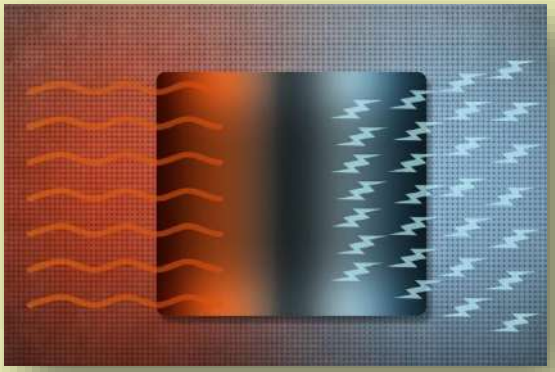


- نانوالکتروشیمی رشته‌ای است که اصول الکتروشیمی را با نانوفناوری ترکیب می‌کند تا مواد و دستگاه‌هایی برای تبدیل و ذخیره‌سازی انرژی تولید کند.
- یکی از کاربردهای نانوالکتروشیمی استفاده از صفحات نانوساختار برای تبدیل انرژی است که شامل استفاده از الکترودهایی با ویژگی‌های نانومقیاس برای بهبود عملکرد و کارایی واکنش‌های الکتروشیمیایی است.
- استفاده از صفحات نانوساختار در تبدیل انرژی چندین مزیت از جمله مساحت سطح بالا، بهبود فعالیت کاتالیزوری و افزایش جنبش انتقال بار را به همراه دارد. این مزایا می‌تواند منجر به بهبود عملکرد و کارایی در انواع سیستم‌های الکتروشیمیایی مانند پیل‌هایسوختی، باتری‌ها و الکترولیزها شود.

۱۲

فناوری‌تبدیل گرمای هدررفته به انرژی الکتریکی

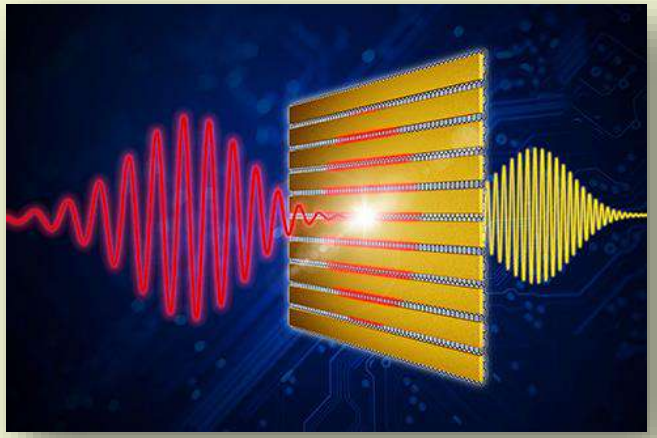
Converting wasted heat into electrical energy



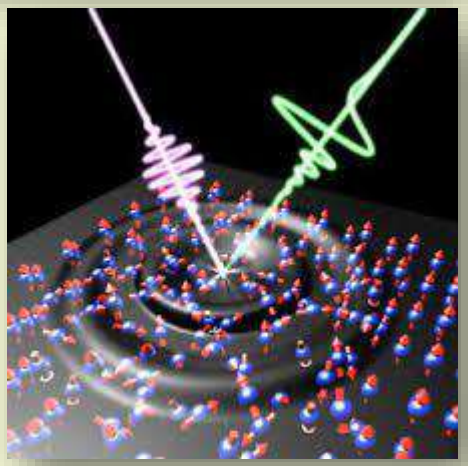
- تبدیل گرمای تلف شده، مانند اگزوز خودرو، به انرژی الکتریکی یک رویکرد امیدوارکننده برای بهبود کارایی و پایداری استفاده از انرژی است.
- نانوفناوری می‌تواند با توسعه مواد و وسایلی که می‌توانند انرژی گرمایی را به انرژی الکتریکی با راندمان و دوام بالا تبدیل کنند، در این فرآیند نقش داشته باشد.
- یکی از روش‌های تبدیل گرمای تلف شده به انرژی الکتریکی، تولید نیروی ترموالکتریک است.
- روش دیگر استفاده از دستگاه‌های ترموفتوولتائیک است. دستگاه‌های ترموفتوولتائیک انرژی گرمایی را با استفاده از یک منتشرکننده حرارتی و یک سلول فتوولتائیک به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند.
- از فناوری نانو می‌توان برای بهینه‌سازی طراحی منتشرکننده حرارتی و سلول فتوولتائیک، با افزایش راندمان جذب و انتشار مواد و با کاهش تلفات حرارتی در سیستم استفاده کرد.

مواد فوتوولتاییک نانومقیاس | Nanoscale photovoltaic materials

۱۳



- مواد فتوولتائیک در مقیاس نانو موادی هستند که می‌توانند نور خورشید را از طریق اثر فتوولتائیک به انرژی الکتریکی تبدیل کنند.
- این مواد ابعادی در مقیاس نانومتری دارند که معمولاً از ۱ تا ۱۰۰ نانومتر اندازه دارند و می‌توانند مزایایی مانند مساحت سطح بالا، هزینه کم و راندمان بهبود یافته را در مقایسه با مواد فتوولتائیک سنتی ارائه دهند.



- نقاط کوانتومی که ذرات نیمه هادی در مقیاس نانو هستند که می‌توانند نور را جذب کرده و انرژی الکتریکی تولید کنند، مواد پروسکایت که دسته‌ای از مواد با ساختار کریستالی منحصربه‌فرد هستند که می‌توانند طیف وسیعی از فرکانس‌های نور را جذب کنند.
- نانوسیم‌ها، نانومیله‌ها و نانوتیوب‌ها برای عملکرد بهتر دستگاه‌های فوتوولتاییک از نمونه‌های آن هستند.

۱۴

تبدیل انرژی مکانیکی و حرارت بدن به الکتریکی

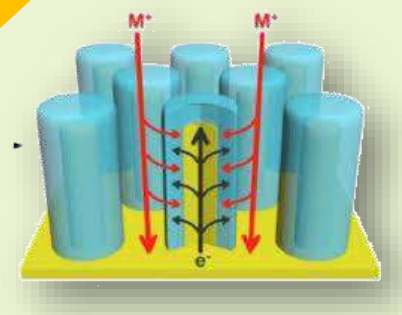
Converting mechanical energy and body heat energy

- تبدیل انرژی مکانیکی و گرمای بدن برای تامین انرژی برای دستگاه‌های الکترونیکی سیار یک رویکرد امیدوارکننده برای بهبود پایداری و راحتی دستگاه‌های الکترونیکی است. نانوفناوری و میکروفناوری می‌توانند با توسعه مواد و وسایلی که می‌توانند انرژی مکانیکی و گرمای بدن را با کارایی و دوام بالا به انرژی الکتریکی تبدیل کنند، در این فرآیند نقش داشته باشند
- . یک روش برای تبدیل انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی استفاده از مواد پیزوالکتریک است. مواد پیزوالکتریک زمانی که تحت فشار مکانیکی یا ارتعاش قرار می‌گیرند، از طریق اثر پیزوالکتریک می‌توانند انرژی الکتریکی تولید کنند. نانوفناوری را می‌توان برای افزایش عملکرد مواد پیزوالکتریک با بهبود خواص مکانیکی آنها و با افزایش چگالی حالت‌ها و انتقال بار در مواد مورد استفاده قرار داد. سیستم‌های میکروالکترومکانیکی همچنین می‌توانند برای توسعه دستگاه‌های پیزوالکتریک که می‌توانند انرژی را از منابع مکانیکی، مانند ارتعاشات یا تغییرات فشار، برداشت کنند، استفاده شوند.
- روش دیگر استفاده از مواد ترموالکتریک برای تبدیل گرمای بدن به انرژی الکتریکی است. تفاوت دما بین بدن انسان و محیط را می‌توان برای تولید انرژی الکتریکی از طریق اثر Seebeck مورد استفاده قرار داد. می‌توان از فناوری نانو برای بهینه‌سازی عملکرد مواد ترموالکتریک با بهبود خواص ترموالکتریک آنها استفاده کرد. سیستم‌های میکروالکترومکانیکی همچنین می‌توانند برای توسعه دستگاه‌های ترموالکتریکی که می‌توانند انرژی را از گرمای بدن برداشت کنند، استفاده شود.

۱۵

الکترودهای نانوساختار برای باتری قابل‌شارژ

Nanostructured electrode for rechargable battery

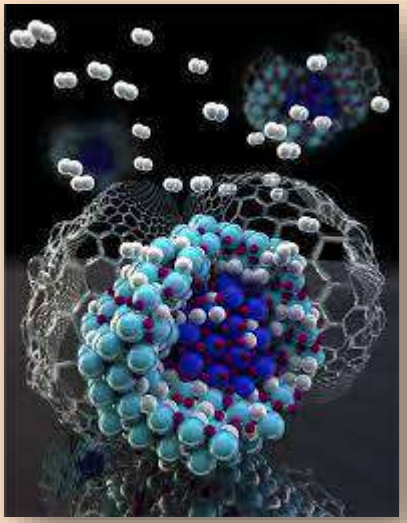


- مواد الکترود نانوساختار پتانسیل زیادی برای بهبود عملکرد باتری‌های قابل شارژ از جمله ظرفیت بالاتر، شارژ و دشارژ سریع‌تر و عمر چرخه طولانی‌تر نشان داده‌اند. این مواد ابعادی در مقیاس نانومتری دارند که معمولاً از ۱ تا ۱۰۰ نانومتر اندازه دارند و می‌توانند مزایایی مانند مساحت سطح بالا، بهبود هدایت و عملکرد الکتروشیمیایی و کاهش تخریب و واکنش‌های جانبی را ارائه دهند.
- یکی از نمونه‌های مواد الکترود نانوساختار برای باتری‌های قابل شارژ، سیلیکون در مقیاس نانو است
- اکسیدهای فلزی در مقیاس نانو مانند دی اکسید تیتانیوم یا اکسید آهن است که به دلیل پایداری بالا، ایمنی و سمیت کم به عنوان مواد آندی برای باتری‌های لیتیوم یونی مورد بررسی قرار گرفته‌اند.
- استفاده از اکسیدهای فلزی در مقیاس نانو می‌تواند عملکرد الکتروشیمیایی باتری مانند ظرفیت بالاتر و شارژ و دشارژ سریع‌تر را به دلیل افزایش سطح و حمل و نقل شارژ بهبود بخشد.
- می‌توان از فناوری نانو برای بهینه‌سازی طراحی و عملکرد مواد الکترود نانوساختار، با کنترل شکل، اندازه و شیمی سطح آنها استفاده کرد. به عنوان مثال، استفاده از ویژگی‌های نانومقیاس مانند نانوسیم‌ها یا نانوذرات می‌تواند مساحت سطح را افزایش داده و انتقال بار در مواد را بهبود بخشد و در نتیجه عملکرد و پایداری را بهبود بخشد. استفاده از پوشش‌های سطحی یا عملکردی کردن نیز می‌تواند پایداری و ایمنی مواد الکترود را بهبود بخشد.

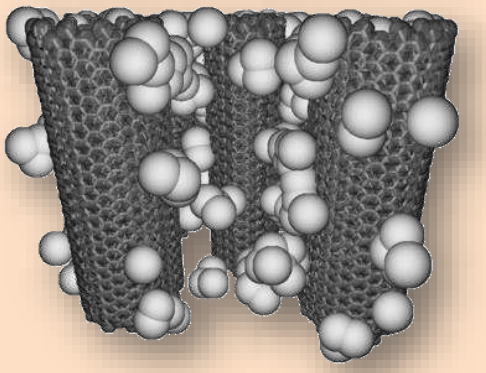
۱۶

کربن نانومنفذ برای ذخیره هیدروژن

Carbon nanopore for hydrogen storage



- نانو منافذ کربن به دلیل سطح بالای سطح، اندازه منافذ قابل تنظیم و پایداری شیمیایی به عنوان یک ماده بالقوه برای ذخیره هیدروژن مورد بررسی قرار گرفته‌اند. استفاده از نانو منافذ کربن برای ذخیره‌سازی هیدروژن می‌تواند مزایایی مانند ظرفیت ذخیره‌سازی بالا، سینتیک جذب و دفع سریع و هزینه کم در مقایسه با سایر مواد مانند هیدریدهای فلزی یا نانولوله‌های کربنی ارائه دهد.
- یکی از روش‌های استفاده از نانو منافذ کربن برای ذخیره‌سازی هیدروژن، استفاده از مواد کربن فعال است که سطح و تخلخل بالایی دارند. استفاده از مواد کربن فعال با نانوحفره‌ها می‌تواند ظرفیت ذخیره‌سازی هیدروژن را با ایجاد سطح وسیعی برای جذب افزایش دهد.



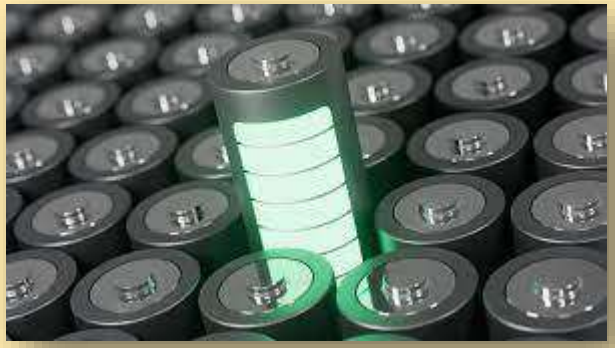
- رویکرد دیگر استفاده از مواد کربنی با نانو منافذ گرافیتی است که ساختار منفذی منحصر به فردی دارد که می‌تواند ظرفیت جذب هیدروژن را افزایش دهد. نانو منافذ گرافیتی از روی هم قرار گرفتن ورقه‌های گرافن در یک شبکه شش ضلعی تشکیل می‌شوند و شبکه‌ای از نانوحفره‌های به هم پیوسته را ایجاد می‌کنند. استفاده از نانوحفره‌های گرافیتی می‌تواند ظرفیت جذب هیدروژن را با ایجاد مساحت سطح بالا و توزیع اندازه منافذ یکنواخت افزایش دهد

باتری‌های با چگالی انرژی بالا

High energy density batteries

۱۷

- چگالی انرژی بالا به باتری‌هایی گفته می‌شود که می‌توانند مقدار زیادی انرژی در واحد حجم یا وزن ذخیره کنند. این موضوع برای وسایل نقلیه الکترونیکی مهم و حیاتی است. نمونه‌های کاربرد فناوری نانو و میکرو در این حوزه عبارتند از:
- نانو باتری های لیتیوم-گوگرد
- میکروباتری‌های لیتیوم یونی
- آندهای نانو ذرات سیلیکون
- باتری‌های لیتیوم-هوا
- میکروباتری‌های فلزی لیتیوم
- باتری‌های خورشیدی نانومیله پروسکایت



فناوری‌های نانو و میکرو در آب،اقلیم و محیط زیست

فهرست فناوری‌های نانو و میکرو در آب،اقلیم و محیط زیست

فناوری‌های حفظ محیط زیست
فناوری‌های تصفیه آب

۱ ✓جذب CO2 از ممبران‌های نانو

۲ حسگرهای تشخیصی برای شناسایی و تشخیص عناصر شیمیایی، بیولوژیکی و هسته‌ای آلاینده

۳ حسگرهای از راه دور با پهبادها و ماهواره‌ها ✓

۴ نانوفیبرها برای جذب آلودگی

۵ اسفنج‌های نانوتیوب کربنی برای پاکسازی نفت

۶ ممبران‌های فیلم‌نازک نانومنفذ برای تبدیل آب شور به آشامیدنی

۷ سیستم حسگر کاملا اتوماتیک برای شناسایی آلودگی‌های آب

۸ نانو پلیمرهای کاربردی‌شده و ممبران‌های سرامیکی ✓

۹ فلوسیتومتری مبتنی بر فلورسنت به عنوان جایگزین سیستم‌های اپتیکی

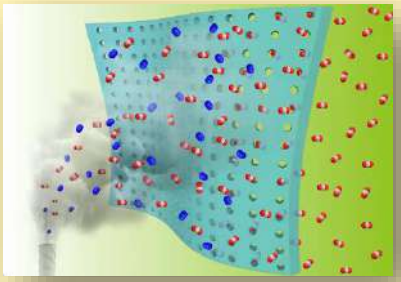
۱۰ دستگاه خورشیدی مبتنی بر فیلم‌اکساید گرافن

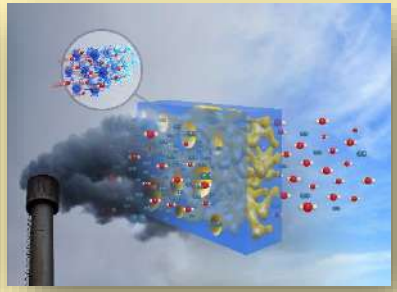
۱۱ ممبران‌های مبتی بر نانوتیوب‌های کربن

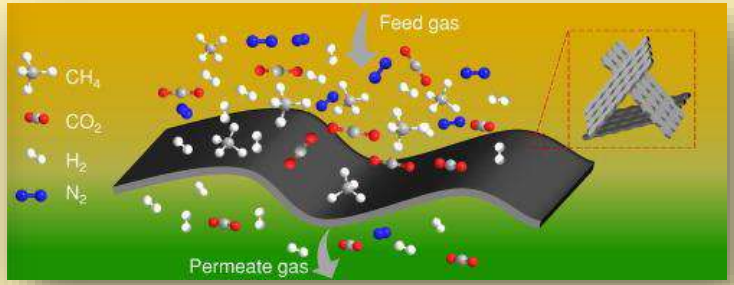
۱۲ تیتانیوم دی‌اکساید نانو مقیاس با امکان شناسایی همه باکتری‌ها

۱ جذب CO_2 توسط ممبران‌های نانو

- ممبران‌های نانو به دلیل سطح وسیع، اندازه منافذ قابل تنظیم و نفوذپذیری انتخابی به عنوان یک ماده بالقوه برای جذب دی اکسید کربن مورد بررسی قرار گرفته‌اند. استفاده از این فناوری می‌تواند مزایایی مانند ظرفیت جذب بالا، سینتیک جذب و دفع سریع و مصرف انرژی پایین در مقایسه با مواد دیگر مانند حلال‌ها یا ممبران‌های مبتنی بر آمین ارائه دهد.
- استفاده از ویژگی‌های نانومقیاس مانند نانو منافذ یا نانوالیاف می‌تواند سطح را افزایش داده و ظرفیت جذب CO_2 ماده را افزایش دهد و در نتیجه عملکرد جذب CO_2 را بهبود بخشد.
- یکی از روش‌های استفاده از ممبران‌های نانو برای جذب CO_2 از طریق استفاده از ممبران‌های پلیمری است که سطح بالا و نفوذپذیری انتخابی دارند. ممبران‌های پلیمری را می‌توان با ریختن محلول پلیمری بر روی یک بستر و حذف حلال برای ایجاد شبکه‌ای از نانوحفره‌ها تولید کرد.
- رویکرد دیگر استفاده از ممبران‌های معدنی، مانند زئولیت‌ها یا چارچوب‌های فلزی-آلی است که به دلیل ساختار منحصر به فرد و خواص شیمیایی، گزینش‌پذیری بالایی برای CO_2 نسبت به سایر گازها دارند. ممبران‌های غیرآلی را می‌توان با رشد مواد روی یک بستر با استفاده از تکنیک‌هایی مانند رسوب بخار یا سنتز سل-ژل تولید کرد.
- استفاده از ممبران‌های معدنی با نانوحفره‌ها می‌تواند ظرفیت جذب CO_2 و گزینش‌پذیری را با ایجاد سطح بالا و توزیع اندازه منافذ خاص افزایش دهد.



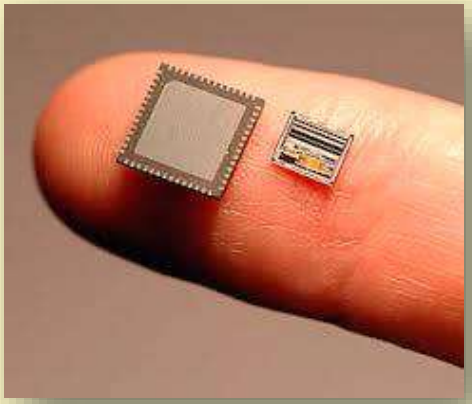




CO_2 absorption from nano membranes

حسگرهای تشخیصی

۲



- حسگرهای تشخیصی مبتنی بر فناوری‌های نانو و میکرو برای شناسایی و تشخیص آلاینده‌های شیمیایی، بیولوژیکی و هسته‌ای توسعه یافته‌اند. این حسگرها می‌توانند مزایایی مانند حساسیت، انتخاب‌پذیری و ویژگی بالا و همچنین زمان پاسخ‌دهی سریع و هزینه کم در مقایسه با روش‌های تحلیلی سنتی ارائه دهند.
- یکی از نمونه‌های حسگر تشخیصی در مقیاس نانو، استفاده از نانوسیم‌ها یا نانوذراتی است که با گیرنده‌ها یا آنتی‌بادی‌های خاصی برای شناسایی آلاینده‌های شیمیایی یا بیولوژیکی عملکردی دارند. استفاده از ویژگی‌های مقیاس نانو می‌تواند حساسیت و گزینش‌پذیری حسگر را افزایش دهد، در حالی که عملکرد با گیرنده‌ها یا آنتی‌بادی‌های خاص می‌تواند ویژگی بالایی را برای آلاینده هدف فراهم کند.
- استفاده از دستگاه‌های ریزساخته‌شده مانند تراشه‌های میکروسیال یا دستگاه‌های آزمایشگاهی روی تراشه برای تشخیص آلاینده‌های شیمیایی یا بیولوژیکی راهکار دیگر است. این دستگاه‌ها می‌توانند عملکردهای متعددی مانند آماده‌سازی نمونه، جداسازی و تشخیص را یکپارچه کنند و می‌توانند به گونه‌ای طراحی شوند که قابل حمل و استفاده آسان باشد.
- استفاده از فناوری میکروساخت می‌تواند امکان تولید دستگاه‌های بسیار دقیق و قابل تکرار با توان و حساسیت بالا را فراهم کند. در مورد آلاینده‌های هسته‌ای، حسگرهای مبتنی بر فناوری نانو برای تشخیص عناصر رادیواکتیو مانند اورانیوم یا پلوتونیوم ساخته شده است. این حسگرها می‌توانند از موادی مانند نانولوله‌های کربنی یا گرافن با گیرنده‌های خاصی برای اتصال انتخابی به عنصر هدف و شناسایی آن استفاده کنند

Diagnostic sensors

۳

حسگرهای از راه دور با ماهواره و پهپاد

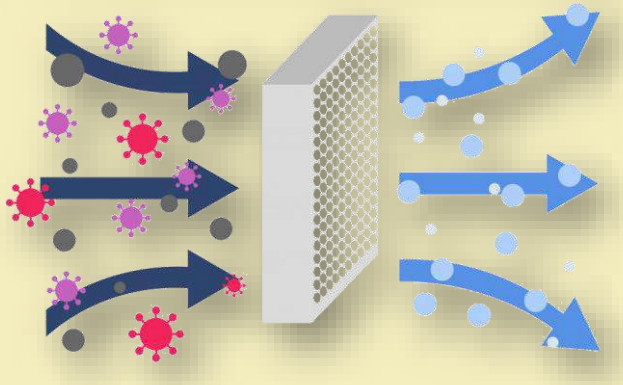
- حسگرهای نانو از راه‌دور با هواپیماهای بدون سرنشین و ماهواره‌ها به‌عنوان راه‌حلی بالقوه برای نظارت بر فرآیندهای محیطی و صنعتی در زمان واقعی مورد بررسی قرار می‌گیرند. این حسگرها می‌توانند مزایایی مانند وضوح فضایی بالا، پوشش وسیع و هزینه کم در مقایسه با روش‌های نظارت سنتی ارائه دهند.
- یک نمونه از حسگرهای نانو از راه دور، استفاده از حسگرهای نانویی تعبیه شده در پهپادها یا وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین برای نظارت بر محیط‌زیست است. این حسگرها می‌توانند برای شناسایی آلاینده‌های مختلف مانند گازها، ذرات معلق یا تشعشع طراحی شوند و می‌توانند در مناطقی که دسترسی به آن‌ها دشوار یا برای انسان خطرناک است، مستقر شوند.
- استفاده از پهپادها با نانوحسگرها می‌تواند نظارت بر کیفیت هوا و سطوح آلودگی را در زمان واقعی امکان‌پذیر کند و می‌تواند داده‌های ارزشمندی را برای مدیریت زیست‌محیطی و تصمیم‌گیری ارائه دهد.

- استفاده از نانوحسگرها در ماهواره‌ها برای نظارت بر فرآیندهای صنعتی مانند تولید نفت و گاز یا استخراج راهکار دیگر است. این حسگرها می‌توانند تغییرات دما، فشار یا انتشار گاز را تشخیص دهند و می‌توانند داده‌هایی را در زمان واقعی در مورد وضعیت فرآیند صنعتی ارائه دهند.
- استفاده از ماهواره‌ها با نانوحسگرها می‌تواند نظارت از راه دور مکان‌های صنعتی را فعال کند و به شناسایی خطرات احتمالی ایمنی یا اثرات زیست‌محیطی کمک کند. همچنین می‌توان از فناوری نانو برای بهینه‌سازی طراحی و عملکرد حسگرهای نانو از راه دور با کنترل شکل، اندازه و شیمی سطح آنها استفاده کرد. به‌عنوان مثال، استفاده از ویژگی‌های نانومقیاس مانند نانوذرات یا نانوسیم‌ها با اندازه و شکل خاص می‌تواند حساسیت و انتخاب‌پذیری حسگر را افزایش دهد. استفاده از پوشش‌های سطحی یا کاربردی‌سازی نیز می‌تواند پایداری و ویژگی حسگر را بهبود بخشد.

Remote nano sensors with drones and satellites

۴

نانوفیبرها برای جذب آلودگی هوا



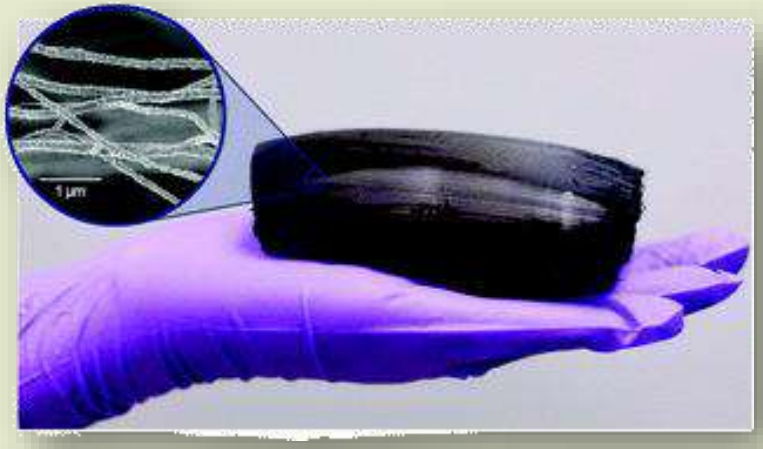
- نانوفیبرها به دلیل سطح وسیع، اندازه منافذ قابل تنظیم و پایداری شیمیایی به عنوان یک ماده بالقوه برای جذب آلاینده‌های هوا مورد بررسی قرار گرفته‌اند.
- یکی از روش‌های استفاده از نانوفیبرها برای جذب آلاینده‌های هوا، استفاده از فیلترهای هوا است.
- فیلترهای هوا را می‌توان با لایه‌بندی نانوفیبرها بر روی یک بستر برای ایجاد شبکه‌ای از نانو منافذ تولید کرد.
- استفاده از فیلترهای هوا با الیاف نانو می‌تواند ظرفیت جذب آلاینده‌های هوا را با ایجاد سطح وسیعی برای جذب و توزیع اندازه منافذ خاص افزایش دهد.
- روش دیگر استفاده از تشک‌های نانوفیبر است. تشک‌های نانوفیبررا می‌توان با چیدن لایه‌هایی از الیاف نانو روی یکدیگر تولید کرد تا ساختاری سه بعدی با تخلخل بالا ایجاد کند. استفاده از تشک‌های فیبر نانو می‌تواند ظرفیت جذب آلاینده‌های هوا را با ایجاد سطح وسیع و نفوذپذیری بالا برای جریان هوا افزایش دهد.

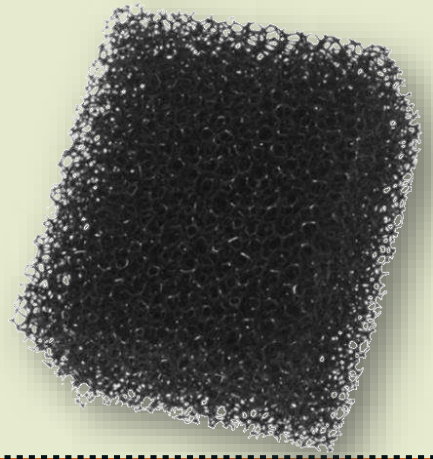
Nano fibers for absorb air pollutants

اسفنج‌های نانوتیوب کربنی برای پاکسازی نفت

۵

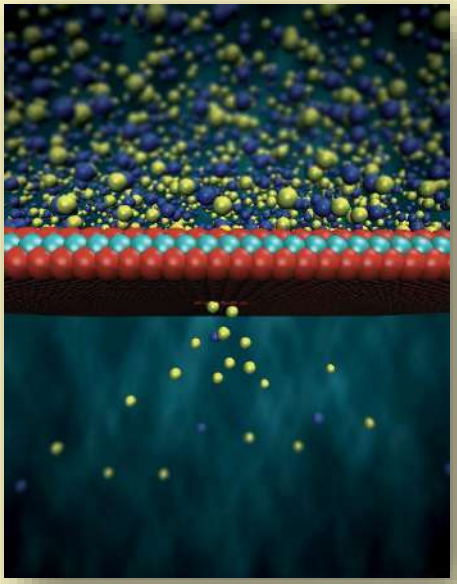
- اسفنج‌های نانوتیوب آربن به دلیل سطح بالا، آبگریزی و استحکام مکانیکی به عنوان یک ماده بالقوه برای پاکسازی نفت مورد بررسی قرار گرفته‌اند.
- یکی از روش‌های استفاده از اسفنج‌های نانوتیوب کربنی برای پاک‌سازی نفت، استفاده از جاذب‌های روغنی است.
- روش دیگر استفاده از اسفنج‌های نانوتیوب کربنی برای جداسازی روغن از آب است.
- اسفنج‌های نانوتیوب کربنی را می‌توان با گروه‌های آبدوست در یک طرف اسفنج و گروه‌های آبگریز در سمت دیگر عامل‌دار کرد و ساختاری شبیه به جنس ایجاد کرد. این ساختار می‌تواند جداسازی انتخابی نفت و آب را امکان‌پذیر کند، به طوری که طرف آبگریز نفت را جذب می‌کند و طرف آبدوست آب را دفع می‌کند.

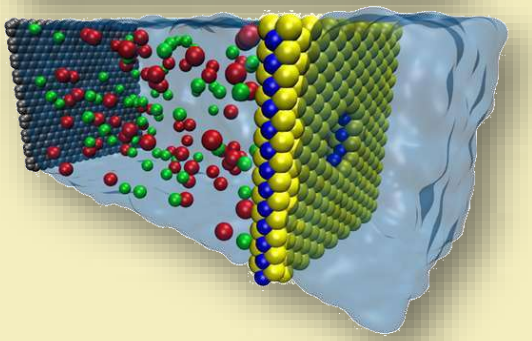




Carbon nanotube sponges

۶ ممبران‌های لایه نازک نانو منفذ برای تبدیل آب شور به آشامیدنی



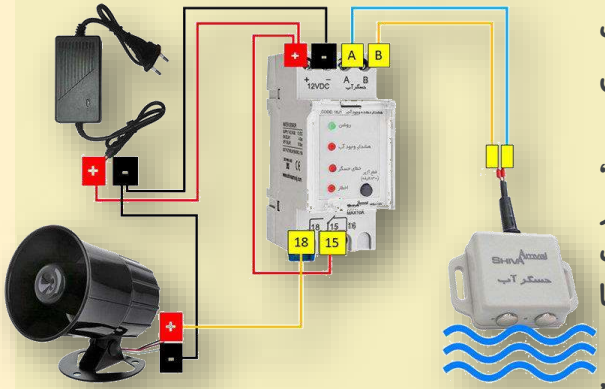


- ممبران‌های لایه نازک نانومنفذ به دلیل سطح وسیع، اندازه منافذ قابل تنظیم و پایداری شیمیایی به عنوان یک ماده بالقوه برای نمک‌زدایی، فرآیند تبدیل آب شور به آب آشامیدنی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. استفاده از ممبران‌های لایه نازک نانومنفذ برای نمک‌زدایی می‌تواند مزایایی مانند ظرفیت نمک‌زدایی بالا، شار سریع آب و مصرف انرژی پایین را در مقایسه با روش‌های نمک‌زدایی سنتی ارائه دهد.
- استفاده از ویژگی‌های نانومقیاس مانند نانوحفره‌ها می‌تواند سطح را افزایش داده و ظرفیت نمک‌زدایی مواد را افزایش دهد و در نتیجه باعث بهبود عملکرد برای تبدیل آب شور به آب آشامیدنی شود
- یکی از روش‌های استفاده از ممبران‌های لایه نازک نانومنفذ برای نمک‌زدایی، استفاده از اسمز معکوس است. روش دیگر، استفاده از نانوفیلتراسیون است که شامل استفاده از سطح پایین‌تری از فشار برای فیلتر کردن مولکول‌ها و یون‌های بزرگ‌تر و در عین حال اجازه عبور مولکول‌های کوچک‌تر آب است. استفاده از ممبران‌های لایه نازک نانومنفذ با توزیع اندازه منافذ خاص می‌تواند گزینش‌پذیری ممبران را برای فیلتر کردن نمک و سایر ناخالصی‌ها افزایش دهد.

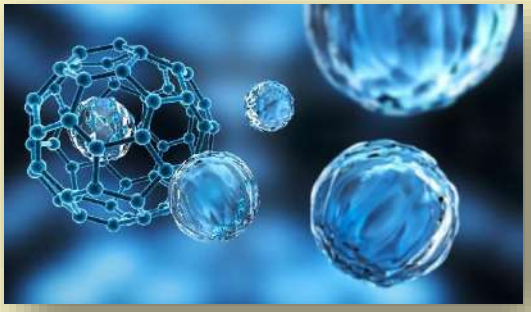
Nanoporous thin film membranes

سیستم‌های نانوحسگر تمام اتوماتیک برای تشخیص آلودگی آب

۷



- به دلیل حساسیت بالا، انتخاب‌پذیری و قابلیت‌های پاسخ‌دهی بلادرنگ توسعه داده شده‌اند. استفاده از نانوحسگرها در تشخیص آلودگی آب می‌تواند مزایایی مانند دقت تشخیص بالا، زمان پاسخگویی سریع و هزینه کم در مقایسه با روش‌های سنتی پایش کیفیت آب ارائه دهد.
- نانوحسگرها را می‌توان برای شناسایی آلاینده‌های مختلف مانند فلزات سنگین، ترکیبات آلی یا پاتوژن‌ها طراحی کرد و می‌توان آن را در یک سیستم برای نظارت بر زمان واقعی کیفیت آب ادغام کرد. استفاده از ویژگی‌های مقیاس نانو می‌تواند حساسیت و گزینش‌پذیری حسگر را افزایش دهد، در حالی که عملکرد با گیرنده‌ها یا آنتی‌بادی‌های خاص می‌تواند ویژگی بالایی را برای آلاینده هدف فراهم کند.
- یکی از نمونه‌های سیستم نانوحسگر تمام اتوماتیک برای تشخیص آلودگی آب، استفاده از تراشه‌های میکروفلوئید یا تراشه با کارکرد آزمایشگاه است. این دستگاه‌ها می‌توانند عملکردهای متعددی مانند آماده‌سازی نمونه، جداسازی و تشخیص را یکپارچه کنند و می‌توانند به گونه‌ای طراحی شوند که قابل حمل و استفاده آسان باشد. استفاده از فناوری میکروساخت می‌تواند امکان تولید دستگاه‌های بسیار دقیق و قابل تکرار با توان و حساسیت بالا را فراهم کند.

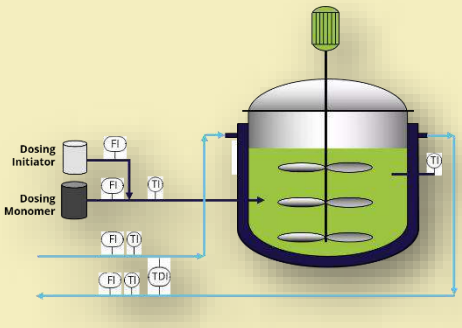


- استفاده از نانوسیم‌ها یا نانوذرات با گیرنده‌ها خاص برای شناسایی آلاینده‌های آب است. استفاده از ویژگی‌های مقیاس نانو می‌تواند حساسیت و گزینش‌پذیری حسگر را افزایش دهد، در حالی که عملکرد با گیرنده‌ها خاص می‌تواند ویژگی بالایی را برای آلاینده هدف فراهم کند. این نانوحسگرها را می‌توان در سیستمی برای نظارت بر زمان واقعی کیفیت آب، مانند شبکه‌ای از حسگرهای مستقر در رودخانه یا دریاچه، ادغام کرد.

Fully automatic nanosensor systems for water pollution detection

نانوپلیمرهای کاربردی با استفاده از ممبران‌های سرامیک برای تصفیه آب

۸

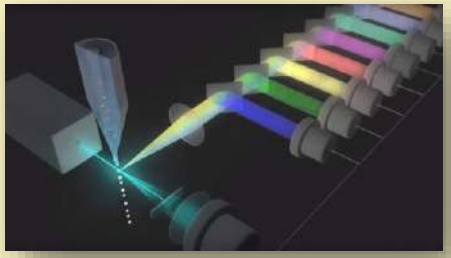


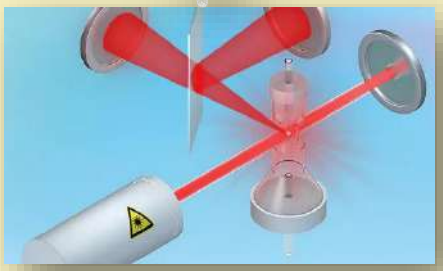
- نانوپلیمرهای کاربردی به عنوان یک ماده بالقوه برای تصفیه آب، به ویژه در ارتباط با ممبران‌های نانو و سرامیکی، در حال بررسی هستند. استفاده از نانوپلیمرهای کاربردی در تصفیه آب می‌تواند مزایایی مانند گزینش‌پذیری بالا، پایداری بالا و رسوب کم در مقایسه با روش‌های سنتی تصفیه آب ارائه دهد.
- نانوپلیمرها را می‌توان با استفاده از روش‌های مختلفی مانند پلیمریزاسیون امولسیونی یا پلیمریزاسیون مینی‌امولسیونی تولید کرد و می‌تواند ابعادی در مقیاس نانومتری داشته باشد. استفاده از ویژگی‌های نانومقیاس مانند نانوحفره‌ها یا نانوالیاف می‌تواند سطح را افزایش داده و گزینش‌پذیری بالایی برای کاربردهای خاص تصفیه آب فراهم کند.
- یکی از رویکردهای استفاده از نانو پلیمرهای کاربردی در تصفیه آب، استفاده از نانوممبران است. ممبران‌های نانو را می‌توان با استفاده از روش‌های مختلفی مانند الکتروریسی یا مونتاژ لایه به لایه تولید کرد و می‌تواند طیفی از اندازه‌های منفذی، معمولاً در محدوده نانومتری داشته باشد. استفاده از نانوپلیمرهای کاربردی در ساختار ممبران می‌تواند گزینش‌پذیری و پایداری ممبران را افزایش دهد، در حالی که ساختار ممبران می‌تواند نفوذپذیری بالایی برای شار آب ایجاد کند.
- استفاده از ممبران‌های سرامیکی برای تصفیه آب است. ممبران‌های سرامیکی را می‌توان با استفاده از روش‌های مختلفی مانند سنتز سل-ژل یا ریخته‌گری نواری تولید کرد و می‌تواند طیفی از اندازه‌های منفذی، معمولاً در محدوده نانومتر تا میکرومتر داشته باشد. استفاده از نانوپلیمرهای کاربردی به عنوان یک پوشش یا لایه عامل‌دار بر روی سطح ممبران سرامیکی می‌تواند گزینش‌پذیری، پایداری و خواص ضد رسوب ممبران را افزایش دهد.

Functional nanopolymers used with nano and ceramic membranes for water treatment

فلوسیتومتری مبتنی بر فلورسنت برای شناسایی نانوذرات و میکروپلاستیک‌ها در تصفیه آب

۹





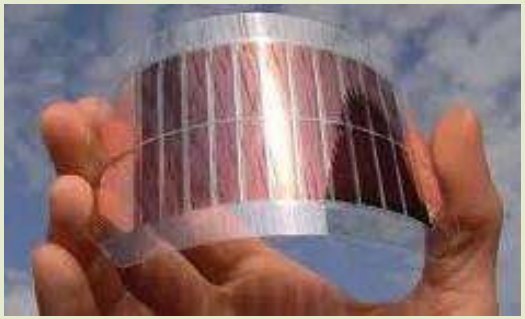
- فلوسیتومتری مبتنی بر فلورسنت ابزار قدرتمندی است که می‌تواند به عنوان جایگزینی برای سیستم‌های نوری برای سیستم‌های تصفیه آب استفاده شود. سیستم‌های نوری مانند کدورت‌سنج می‌توانند اطلاعاتی در مورد میزان ذرات معلق در آب ارائه دهند، اما اطلاعاتی در مورد انواع خاصی از ذرات موجود ارائه نمی‌دهند.
- در مقابل، فلوسیتومتری تکنیکی است که می‌تواند برای شناسایی و کمیت انواع ذرات موجود در آب بر اساس خواص فلورسنت آنها استفاده شود. در فلوسایتومتر، نمونه کوچکی از آب از طریق پرتو لیزر عبور داده می‌شود که باعث می‌شود ذرات موجود در آب حتی نانوذرات و میکروپلاستیک‌ها نور فلورسنت ساطع کنند. سپس نور فلورسنت ساطع شده توسط هر ذره توسط فلوسایتومتر شناسایی و تجزیه و تحلیل می شود و به محققان این امکان را می‌دهد تا انواع مختلف ذرات را بر اساس خواص فلورسنت آنها شناسایی و کمیت کنند.
- یکی از کاربردهای بالقوه برای فلوسیتومتری مبتنی بر فلورسنت در سیستم‌های تصفیه آب، نظارت بر شکوفه‌های مضر جلبکی است. این شکوفه‌ها می‌توانند مشکلات قابل توجهی در سیستم‌های تصفیه آب ایجاد کنند، زیرا می‌توانند فیلترها را مسدود کرده و سمومی تولید کنند که می‌تواند برای انسان و آبزیان مضر باشد.
- یکی دیگر از کاربردهای بالقوه برای فلوسیتومتری مبتنی بر فلورسنت در سیستم‌های تصفیه آب، شناسایی آلاینده‌های میکروبی است. بسیاری از آلاینده‌های میکروبی می‌توانند باعث ایجاد بیماری در انسان شوند و روش‌های سنتی برای شناسایی این آلاینده‌ها می‌تواند زمان‌بر و پرهزینه باشد. با استفاده از فلوسیتومتری، اپراتورهای تصفیه آب می‌توانند به سرعت و با دقت آلاینده‌های میکروبی را شناسایی کنند و به آنها اجازه می‌دهد تا اقدامات مناسب برای محافظت از سلامت عمومی انجام دهند.

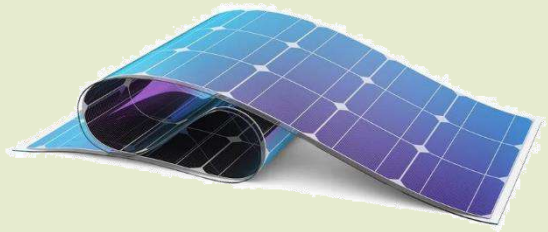
Fluorescent-based flow cytometry for identification of nanoparticles and microplastics in water treatment

۱۰ دستگاه‌های خورشیدی مبتنی بر اکسید گرافن برای تصفیه آب کم‌هزینه و پایدار

- ❖ اکسید گرافن (GO) یک ماده امیدوارکننده برای تصفیه آب به دلیل نفوذپذیری عالی در آب، پایداری شیمیایی و سطح بالای آن است.
- ❖ یکی از کاربردهای بالقوه GO در تصفیه آب در توسعه دستگاهی است که از انرژی خورشیدی برای هدایت تصفیه آب استفاده می‌کند.
- ❖ یکی از رویکردهای توسعه چنین دستگاهی استفاده از یک لایه اکسید گرافن به عنوان لایه فعال در یک دستگاه خورشیدی است.
- ❑ دستگاه ثابت خورشیدی وسیله‌ای است که از انرژی خورشیدی برای تبخیر آب و سپس متراکم کردن بخار حاصل برای تولید آب تمیز استفاده می‌کند. با استفاده از یک لایه اکسید گرافن به عنوان لایه فعال، دستگاه خورشیدی می‌تواند از نفوذپذیری بالای آب و انتخاب‌پذیری مواد برای تولید آب با کیفیت بالا استفاده کند.
- ❑ در یک طراحی معمولی برای دستگاه ثابت خورشیدی مبتنی بر اکسید گرافن، فیلم GO بر روی یک بستر قرار می‌گیرد و در معرض نور خورشید قرار می‌گیرد. همانطور که نور خورشید فیلم GO را گرم می‌کند، مولکول‌های آب تبخیر می‌شوند و تا سطح فیلم بالا می‌روند. فیلم GO به طور انتخابی به مولکول‌های آب اجازه عبور می‌دهد در حالی که دیگر آلاینده‌ها مانند نمک‌ها، مواد آلی و باکتری‌ها را مسدود می‌کند. سپس مولکول‌های آب روی سطح خنکی که بالای فیلم GO قرار دارد متراکم می‌شوند و آب تصفیه شده حاصل، جمع‌آوری می‌شود.
- ❑ چندین مزیت برای استفاده از دستگاه خورشیدی مبتنی بر اکسید گرافن برای تصفیه آب وجود دارد:

1. این یک رویکرد کم‌هزینه و پایدار برای تصفیه آب است زیرا از انرژی خورشیدی تجدیدپذیر به عنوان نیروی محرکه استفاده می‌کند.
2. ۲. فیلم اکسید گرافن دارای گزینش‌پذیری بالایی برای آب است و به آن اجازه می‌دهد طیف وسیعی از آلاینده‌ها را از آب حذف کند.

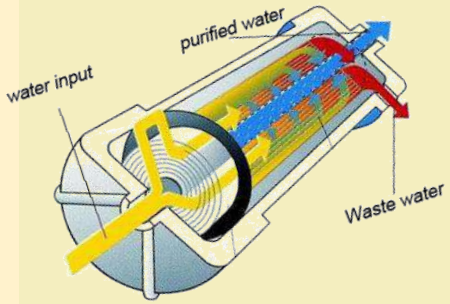




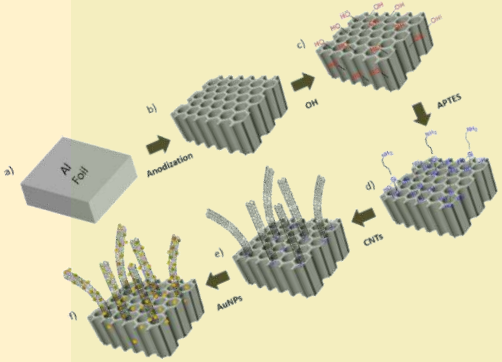
graphene oxide-based solar

۱۱

ممبران‌های مبتنی بر نانولوله های کربنی (CNTs)



- ممبران‌های مبتنی بر نانولوله‌های کربنی یک فناوری امیدوارکننده برای تصفیه آب هستند.
- نانولوله‌های کربنی نوعی نانومواد کربنی هستند که از ساختارهای کربنی استوانه‌ای با نسبت‌های بسیار بالا تشکیل شده‌اند. این سازه‌ها خواص مکانیکی، الکتریکی و شیمیایی منحصربه‌فردی دارند که آنها را برای کاربردهای تصفیه آب مبتنی بر ممبران مناسب می‌کند.
- یکی از کاربردهای بالقوه ممبران‌های مبتنی بر CNT در توسعه سیستم‌های تصفیه آب با کارایی بالا است. CNTها دارای استحکام مکانیکی، پایداری شیمیایی و رسانایی حرارتی بالایی هستند که آنها را برای استفاده در ممبران‌هایی که می‌توانند فشارها و دماهای بالا را تحمل کنند، ایده آل می‌کند.
- ممبران‌های مبتنی بر CNT همچنین می‌توانند اصلاح شوند تا به طور انتخابی به مولکول‌های آب اجازه عبور دهند و در عین حال آلاینده‌هایی مانند نمک‌ها، فلزات سنگین و مواد آلی را مسدود کنند.



- یکی دیگر از کاربردهای بالقوه ممبران‌های مبتنی بر CNT در توسعه سیستم‌های نمک‌زدایی است. نانولوله‌های کربنی دارای نفوذپذیری و گزینش‌پذیری آب بالایی هستند، و برای استفاده در ممبران‌هایی که می‌توانند نمک و سایر مواد معدنی را از آب دریا یا آب شور حذف کنند، ایده‌آل هستند. با استفاده از ممبران‌های مبتنی بر CNT در سیستم‌های نمک‌زدایی، ممکن است بتوان آب آشامیدنی با کیفیت بالا را از منابع غیرقابل استفاده تولید کرد. پ
- علاوه بر کاربردهای تصفیه آب و نمک‌زدایی، ممبران‌های مبتنی بر CNT نیز برای استفاده در سایر کاربردها مانند جداسازی گاز و ذخیره انرژی مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

Membranes based on carbon nanotubes (CNTs)

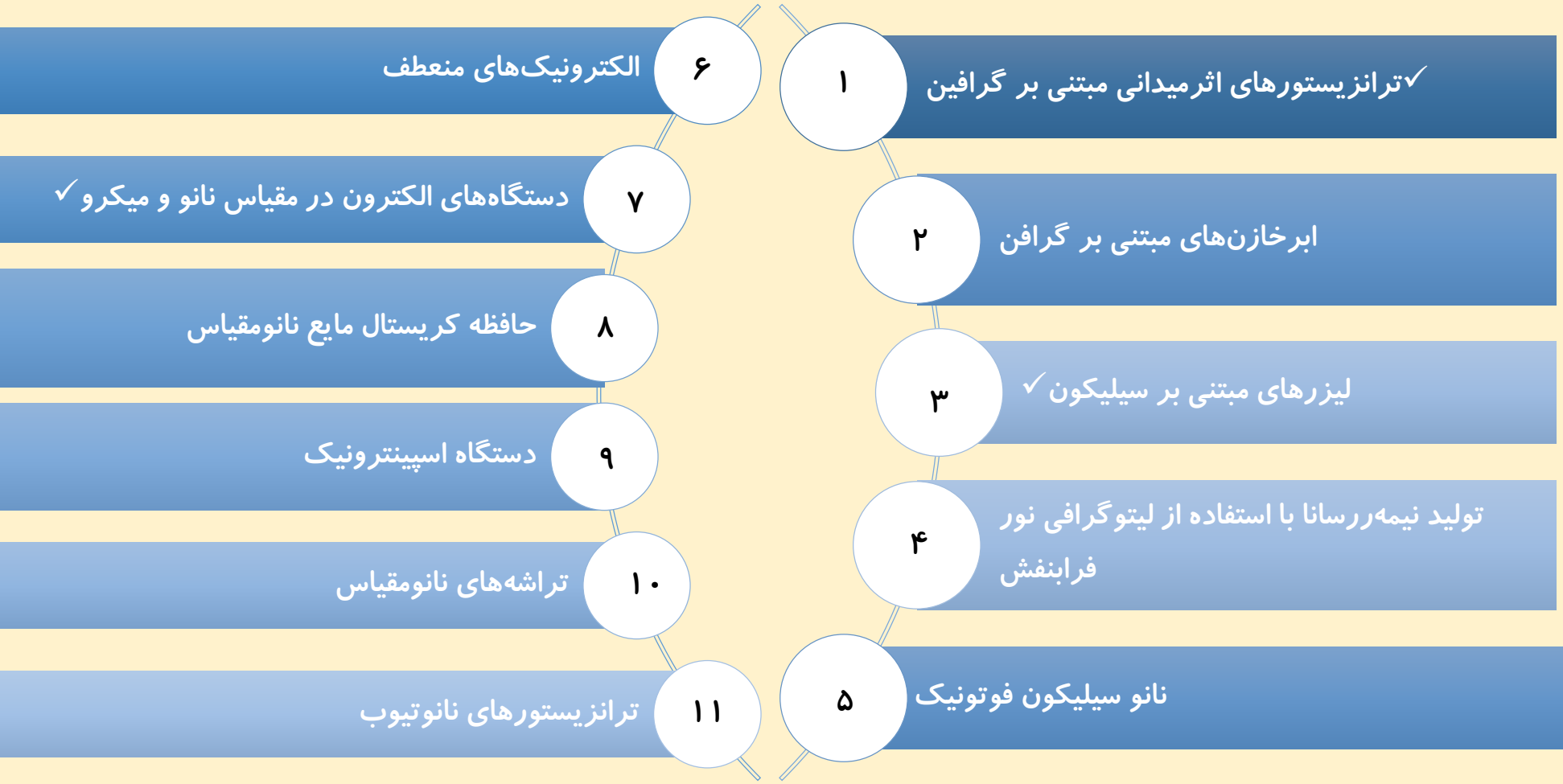
۱۲ دی اکسید تیتانیوم در مقیاس نانو (TiO_2) برای تشخیص باکتری

- دی اکسید تیتانیوم در مقیاس نانو (TiO_2) یک ماده امیدوارکننده برای شناسایی و تشخیص باکتری است.
- نانوذرات TiO_2 دارای خواص منحصربه‌فردی مانند سطح وسیع و فعالیت فوتوکاتالیستی هستند که می‌توانند برای شناسایی باکتری‌ها استفاده شوند.
- یکی از روش‌های استفاده از نانوذرات TiO_2 برای تشخیص باکتری، فعال کردن سطح آن‌ها با آنتی‌بادی‌ها یا پپتیدهای خاص است که می‌توانند به طور انتخابی به باکتری‌های هدف متصل شوند. هنگامی که نانوذرات TiO_2 در معرض باکتری قرار می‌گیرند، آنتی‌بادی‌ها یا پپتیدهای روی سطح آن‌ها به باکتری‌ها متصل می‌شوند و به آنها اجازه می‌دهند به راحتی از نمونه جدا شوند؛ سپس نانوذرات را می‌توان با استفاده از تکنیک‌هایی مانند میکروسکوپ یا طیف‌سنجی برای شناسایی باکتری‌های متصل آنالیز کرد.
- روش دیگر استفاده از نانوذرات TiO_2 برای شناسایی باکتری‌ها، استفاده از فعالیت فوتوکاتالیستی آنهاست. زمانی که نانوذرات TiO_2 در معرض اشعه ماوراء بنفش قرار می‌گیرند، گونه‌های فعال اکسیژن تولید می‌کنند که می‌تواند به غشای سلولی باکتری آسیب برساند و منجر به مرگ سلولی شود. با اندازه‌گیری مقدار ROS تولید شده در حضور باکتری، می‌توان تعداد باکتری‌ها را در یک نمونه اندازه‌گیری کرد.
- یکی از چالش‌های استفاده از نانوذرات TiO_2 برای شناسایی و غیرفعال کردن باکتری‌ها، اطمینان از عدم تأثیر منفی آنها بر سلامت انسان یا محیط زیست است. در برخی از مطالعات نشان داده شده است که نانوذراتTiO_2 دارای اثرات سیتوتوکسیک و ژنوتوکسیک هستند، اگرچه سمیت این نانوذرات به شدت به خواص و نحوه استفاده از آنها بستگی دارد.

Nanoscale titanium dioxide (TiO_2) for bacterial identification and detection

فناوری‌های نانو و میکرو در الکترونیک

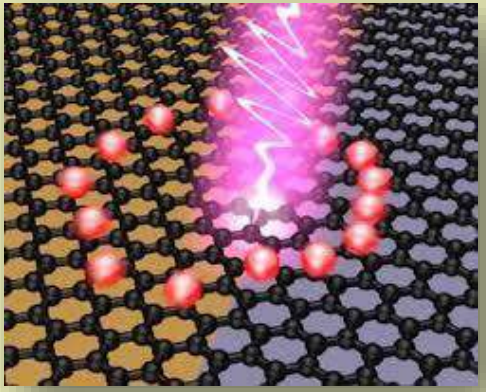
فهرست فناوری‌های نانو و میکرو در الکترونیک



۱

ترانزیستورهای اثرمیدانی مبتنی بر گرافن

Graphene-based field effect transistors (GFETs)

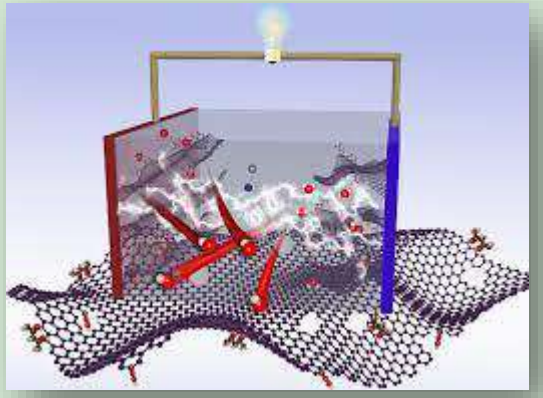


GFETها ترانزیستورهایی هستند که به جای کانال سیلیکونی سنتی از کانال گرافن استفاده می‌کنند. گرافن دارای تحرک الکترون بالا و مقاومت کم است که به GFETها اجازه می‌دهد در ولتاژهای پایین و مصرف انرژی کم کار کنند. GFETها همچنین می‌توانند با طول کانال‌های کوچک ساخته شوند که مصرف انرژی آنها را بیشتر کاهش می‌دهد.

۲

ابرخازن‌های مبتنی بر گرافن

Graphene-based supercapacitors

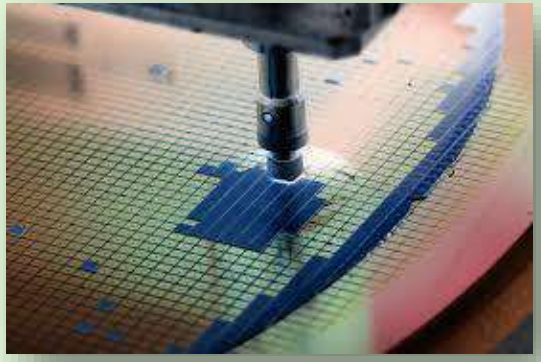


ابرخازن‌های مبتنی بر گرافن ابرخازن‌ها دستگاه‌های ذخیره‌سازی انرژی هستند که می‌توانند انرژی را به سرعت ذخیره و آزاد کنند و ابرخازن‌های مبتنی بر گرافن به دلیل سطح بالای گرافن، چگالی انرژی و چگالی توان بالایی دارند. این باعث می‌شود آنها برای استفاده در دستگاه‌های الکترونیکی کم مصرف که نیاز به انفجار سریع انرژی دارند، مانند دستگاه‌های پوشیدنی و حسگرهای اینترنت اشیا، جذاب باشند.

۳ لیزرهای مبتنی بر سیلیکون — Silicon-based lasers

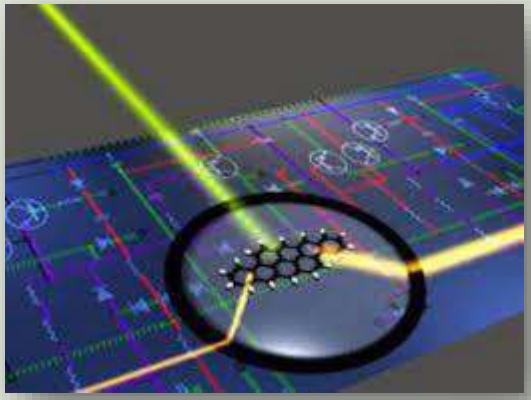
لیزرهایی هستند که از سیلیکون به عنوان ماده فعال در محیط استفاده می‌کنند، که جزء لیزر است که تقویت نور را فراهم می‌کند. لیزرهای مبتنی بر سیلیکون سال‌ها موضوع تحقیق بوده‌اند، زیرا سیلیکون یک ماده پرکاربرد در صنعت نیمه‌رسانا است و پتانسیل لیزرهای کم‌هزینه و با کارایی بالا را ارائه می‌دهد. یک رویکرد برای دستیابی به لیزرهای مبتنی بر سیلیکون، استفاده از نانوبلورهای سیلیکونی است. نانوبلورهای سیلیکون، خوشه‌های کوچکی از اتم‌های سیلیکون هستند که اثرات محصور شدن کوانتومی را نشان می‌دهند، که می‌توان از آنها برای تنظیم خواص نوری آنها استفاده کرد. محققان با ترکیب نانوبلورهای سیلیکون در ماتریس دی اکسید سیلیکون توانسته‌اند لیزرهای مبتنی بر سیلیکون را نشان دهند که در دمای اتاق کار می‌کنند و نور مرئی ساطع می‌کنند.

۴ تولید نیمه‌رسانا با استفاده از لیتوگرافی نور فرابنفش — semiconductors using intense ultraviolet (UV) light lithography



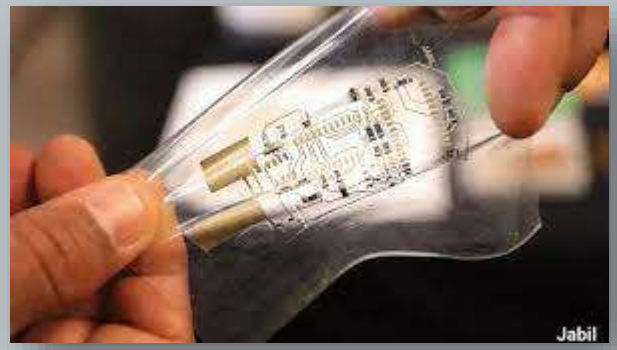
تولید نیمه‌رساناها با استفاده از لیتوگرافی نور شدید ماوراء بنفش در مقیاس نانو و میکرو، یک فناوری کلیدی در صنعت نیمه‌رسانا است. لیتوگرافی فرآیند الگوسازی یک بستر با طرح یا طرح دلخواه است و برای ایجاد ویژگی‌هایی در محدوده میکرو و نانومتر در دستگاه‌های نیمه‌رسانا استفاده می‌شود.

۵ نانو سیلیکون فوتونیک — Nano silicon photonics



فوتونیک نانو سیلیکون زمینه‌ای است که بر استفاده از نانومواد و وسایل مبتنی بر سیلیکون برای دستکاری و کنترل نور در سطح نانو تمرکز دارد. سیلیکون به دلیل ضریب شکست بالا، تلفات نوری کم و سازگاری با فناوری میکروالکترونیک موجود مبتنی بر سیلیکون، یک ماده جذاب برای کاربردهای فوتونیک است.

۶ الکترونیک‌های منعطف — Flexible electronics



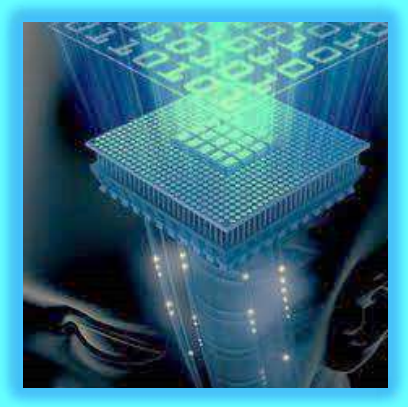
الکترونیک انعطاف‌پذیر دستگاه‌ها و سیستم‌های الکترونیکی هستند که به گونه‌ای طراحی شده‌اند که انعطاف‌پذیر و سازگار با طیف وسیعی از اشکال و سطوح باشند. وسایل الکترونیکی انعطاف‌پذیر معمولاً با استفاده از بسترهای انعطاف‌پذیر مانند پلاستیک، کاغذ یا منسوجات ساخته می‌شوند و می‌توان آنها را خم کرد، پیچ خورد و کشید بدون اینکه به عملکرد آنها آسیبی وارد شود. الکترونیک انعطاف‌پذیر را می‌توان با استفاده از مواد و دستگاه‌های نانومقیاس و ریزمقیاس توسعه داد که می‌تواند قابلیت‌ها و مزایای بیشتری را ارائه دهد.

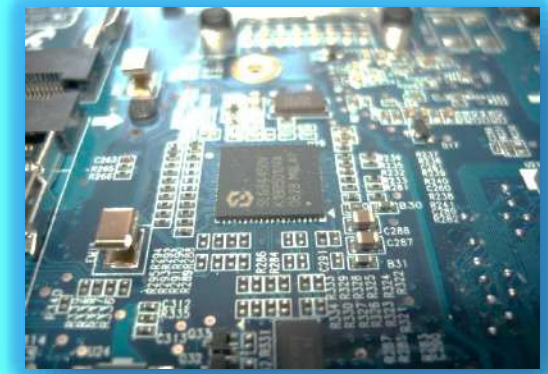
۷

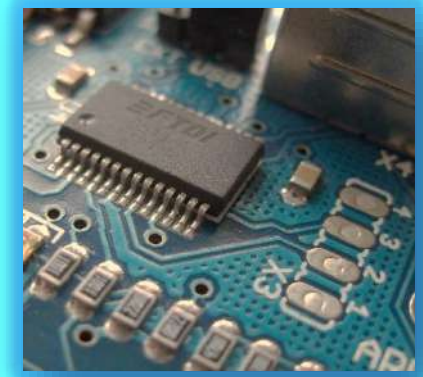
دستگاه‌های الکترون در مقیاس نانو و میکرو

Electron devices

- دستگاه های الکترون دستگاه‌های الکترونیکی هستند که از جریان الکترون‌ها برای کنترل یا دستکاری سیگنال‌های الکتریکی استفاده می‌کنند.
- دستگاه‌های الکترونی را می‌توان در مقیاس نانو و در مقیاس میکرو توسعه داد که می‌تواند عملکردها و مزایای بیشتری را ارائه دهد. این دستگاه‌های نانومقیاس و میکرومقیاس را می‌توان در سیستم‌های الکترونیکی ادغام کرد تا دستگاه‌هایی با عملکرد و قابلیت‌های پیشرفته ایجاد کنند.
- دو رویکرد دستیابی به دستگاه‌های الکترونیکی در مقیاس نانو:
  ۱. استفاده از نانومواد‌ی همچون کربن نانوتیوب، گرافین و نانوسیم
  ۲. سیستم‌های میکروالکترومکانیکال
- از جمله کاربردهای دستگاه‌های الکترون در مقیاس نانو و میکرو حسگرهای نانومقیاس و عملگرهای میکرومقیاس برای کنترل حرکت دستگاه‌های رباتیک کوچک را می‌توان نام برد.



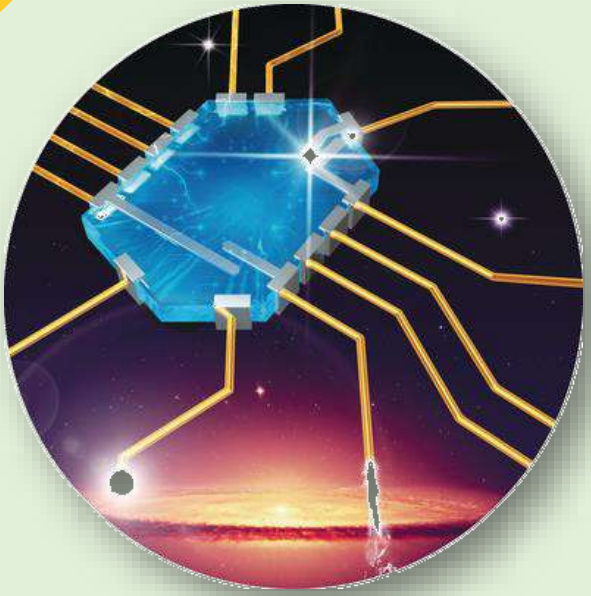


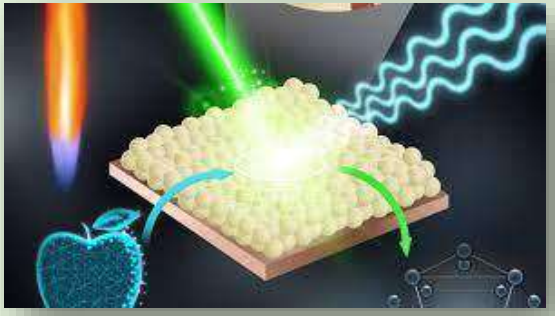


۸

حافظه کریستال مایع نانومقیاس

Nanoscale Crystal-liquid memory



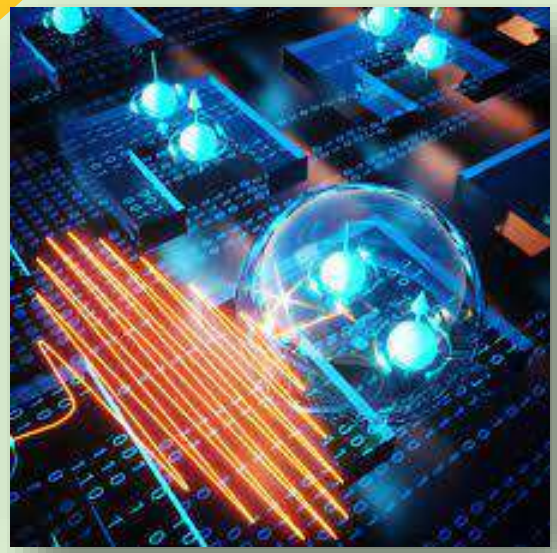


- حافظه کریستال مایع نوعی حافظه غیر فرار است که از ویژگی‌های منحصر به فرد کریستال‌های مایع برای ذخیره داده‌ها استفاده می‌کند. کریستال‌های مایع حالتی از ماده هستند که خواص مایعات و جامدات را نشان می‌دهند و معمولاً در نمایشگرهای الکترونیکی مانند LCD استفاده می‌شوند.
- حافظه کریستالی مایع را می‌توان در مقیاس نانو نیز توسعه داد که می‌تواند مزایا و قابلیت‌های بیشتری را ارائه دهد. در مقیاس نانو، حافظه کریستالی مایع می‌تواند برای توسعه دستگاه های الکترونیکی و نوری جدید استفاده شود.
- حافظه کریستالی مایع در مقیاس نانو کاربردهای گسترده‌ای ذخیره‌سازی داده‌ها و محاسبات نوری و حسگرها دارد.
- به عنوان مثال، حافظه کریستالی مایع در مقیاس نانو را می‌توان برای ایجاد دستگاه های حافظه بسیار فشرده و کم مصرف برای استفاده در دستگاه‌های الکترونیکی قابل حمل استفاده کرد، در حالی که از خواص نوری منحصر به فرد کریستال‌های مایع می‌توان برای ایجاد حسگرهایی برای تشخیص تغییرات کوچک در شدت نور استفاده کرد.

۹

دستگاه اسپینترونیک

Spintronic device



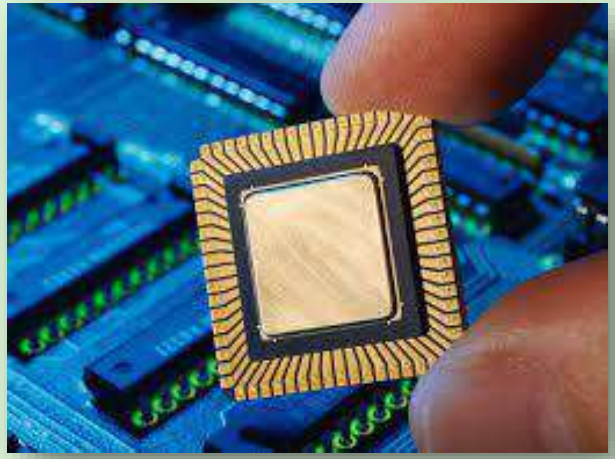
- دستگاه اسپینترونیک وسیله‌ای الکترونیکی است که از اسپین الکترون‌ها برای ذخیره و پردازش اطلاعات استفاده می‌کند. برخلاف دستگاه‌های الکترونیکی سنتی که برای ذخیره و پردازش داده‌ها به بار الکترون‌ها متکی هستند، دستگاه‌های اسپینترونیک از اسپین الکترون‌ها استفاده می‌کنند که یک ویژگی مکانیکی کوانتومی ذرات است که به گشتاور مغناطیسی آنها مربوط می‌شود.

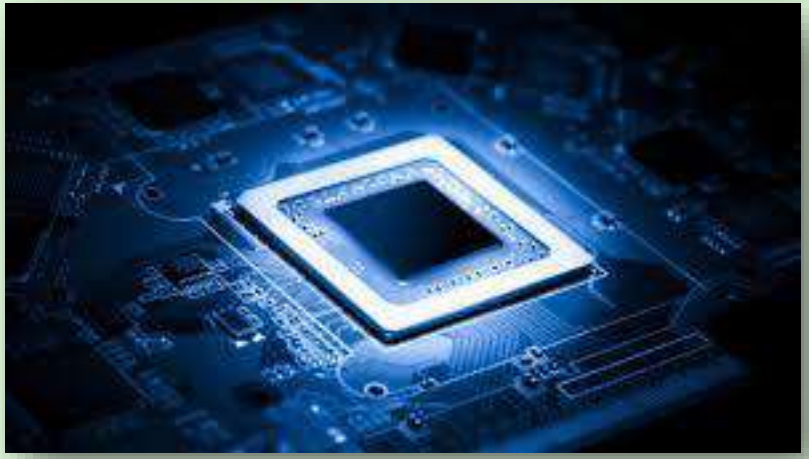
- ادغام فناوری‌های نانو و میکرومقیاس در دستگاه‌های اسپینترونیک می‌تواند منجر به بهبود عملکرد، کاهش اندازه و مصرف انرژی و افزایش ادغام با دستگاه‌های دیگر شود. این کاربردهای بالقوه در طیف گسترده‌ای از زمینه‌ها، از جمله محاسبات، ذخیره‌سازی داده‌ها، و فناوری حسگر دارد.

۱۰

تراشه‌های نانومقیاس

تراشه‌های نانومقیاس که به نام نانوتراشه‌ها نیز شناخته می‌شوند، دستگاه‌های الکترونیکی هستند که در سطح نانومقیاس طراحی و ساخته می‌شوند، معمولاً با اندازه‌های ویژگی کمتر از ۱۰۰ نانومتر. این تراشه‌ها از مواد و ساختارهای نانومقیاس برای دستیابی به عملکرد بالا، مصرف انرژی کم و سایر ویژگی‌های منحصربه‌فرد استفاده می‌کنند که با تراشه‌های میکرو مقیاس معمولی قابل دستیابی نیستند.

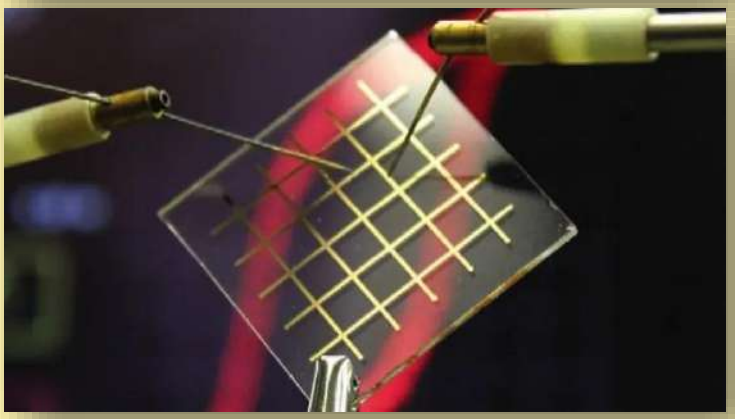




Nanoscale chips

۱۱

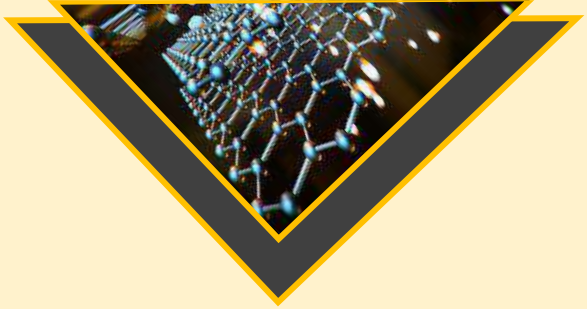
ترانزیستورهای نانوتیوب



ترانزیستورهای نانوتیوب وسایل الکترونیکی هستند که از نانولوله‌های کربنی به عنوان ماده کانال در ساختار ترانزیستور استفاده می‌کنند. نانوتیوب‌های کربنی لوله‌های استوانه‌ای هستند که از اتم‌های کربن ساخته شده‌اند و دارای خواص الکترونیکی منحصربه‌فردی هستند که آنها را برای استفاده در ترانزیستورها مناسب می‌کند.

یکی از مزیت‌های کلیدی ترانزیستورهای نانوتیوب تحرک الکترونی بالای آنهاست که سرعت حرکت الکترون‌ها در کانال است. یکی دیگر از مزایای ترانزیستورهای نانوتیوب اندازه کوچک آنهاست. که امکان ساخت ترانزیستورهای بسیار کوچک با اندازه بسیار کوچکتر از ترانزیستورهای مبتنی بر سیلیکون معمولی را فراهم می‌کند.

Nanotube transistors



فناوری‌های نانو و میکرو در مواد و تولید

فهرست فناوری‌های نانو و میکرو در مواد و تولید

۱ فوتونیک ایندیم فسفید در مقیاس نانو

۲ پوشش‌های نانو دافع کثیفی

۳ پارچه‌های نانومهندسی‌شده

۴ نانوسرامیک در ضدآفتاب

۵ نانوپوشش‌ها برای افزایش عمر لوله‌ها

۶ گرافن

۷ تولید افزودنی و پرینتر سه‌بعدی نانومقیاس

۸ فلش گرافن

۹ تخمیر دقیق

۱۰ میکروراآکتورهای الکتروشیمیایی

فهرست فناوری‌های نانو و میکرو در مواد و تولید

۱۱ میکروراآکتورهای فوتوشیمیایی

۱۲ میکروترکیب

۱۳ تبدیل کاتالیزوری

۱۴ پلتفرم‌های میکروفلوئیدی

۱۵ میکروسکوپ‌های الکترونی

۱۶ نمای شیشه‌ای چندکاره

۱۷ چاپگرهای سوپر جوهرافشان

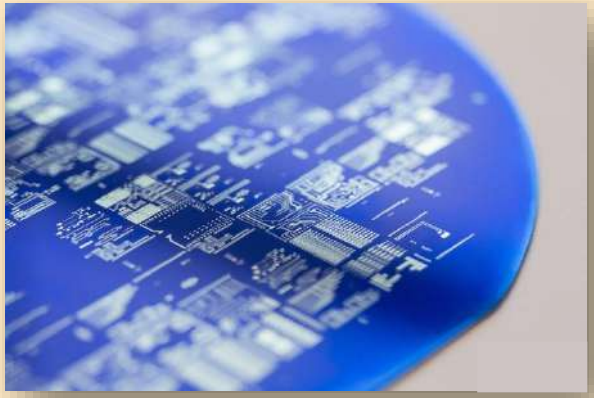
۱۸ حسگرهای مغناطیسی بسیار حساس

۱۹ نانوپوشش‌ها برای مقابله با رسوب‌های زیستی و خوردگی

۱

فوتونیک ایندیم فسفید در مقیاس نانو

Indium phosphide (InP) photonics at the nanoscale



فوتونیک ایندیم فسفید در مقیاس نانو و در مقیاس میکرو، یک حوزه مهم تحقیق و توسعه است، با کاربردهای بالقوه در ارتباطات نوری پرسرعت، سنجش و تصویربرداری. InP یک ماده نیمه‌هادی است که دارای خواص الکترونیکی و نوری عالی است و آن را برای استفاده در کاربردهای فوتونیک جذاب می‌کند.

۲

پوشش‌های نانو دافع کثیفی

Dirt repellent nano coatings

پوشش‌هایی که با استفاده از ساختارهای نانومقیاس و شیمی سطح، کثیفی و سایر آلاینده‌ها را دفع می‌کنند. این پوشش‌ها را می‌توان بر روی طیف گسترده‌ای از سطوح از جمله منسوجات، شیشه، فلز و پلاستیک اعمال کرد و می‌تواند طیف وسیعی از مزایا مانند تمیز کردن آسان‌تر، بهبود دوام و کاهش هزینه‌های نگهداری را ارائه دهد.

۳

پارچه‌های نانومهندسی‌شده

Nanoengineered fabrics

پارچه‌های نانومهندسی منسوجاتی هستند که با مواد یا ساختارهای نانومقیاس تقویت شده‌اند تا قابلیت‌ها و ویژگی‌های بیشتری را ارائه دهند. این پارچه‌ها را می‌توان در طیف گسترده‌ای از کاربردها، از جمله لباس، منسوجات پزشکی و تجهیزات محافظ استفاده کرد.

۴

نانوسرامیک در ضدآفتاب

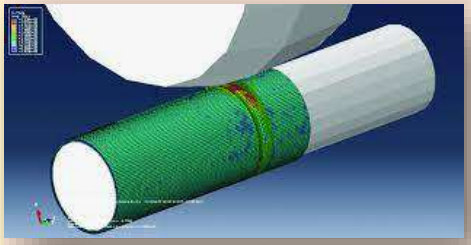
Nanoceramics in sunscreen

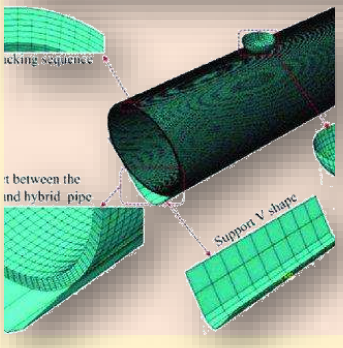
نانوسرامیک‌ها نوعی از نانو مواد هستند که دارای خواص منحصربه‌فردی مانند سختی بالا، استحکام بالا و پایداری حرارتی بالا هستند. این ویژگی‌ها نانوسرامیک‌ها را برای استفاده در طیف وسیعی از کاربردها از جمله در فرمولاسیون ضد آفتاب جذاب می‌کند. نانوسرامیک‌ها را می‌توان در کرم‌های ضدآفتاب برای محافظت بیشتر در برابر اشعه ماوراء بنفش استفاده کرد. از نانوسرامیک‌هایی مانند دی‌اکسیدتیتانیوم و اکسید روی می‌توان به عنوان فیلتر UV در ضدآفتاب‌ها استفاده کرد.

۵

نانوپوشش‌ها برای افزایش عمر لوله‌ها

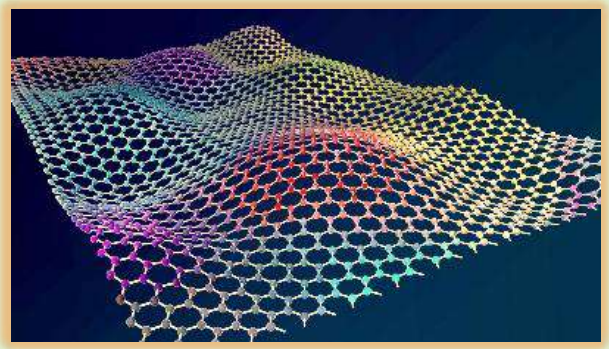
Nano coatings to increase the life of pipes





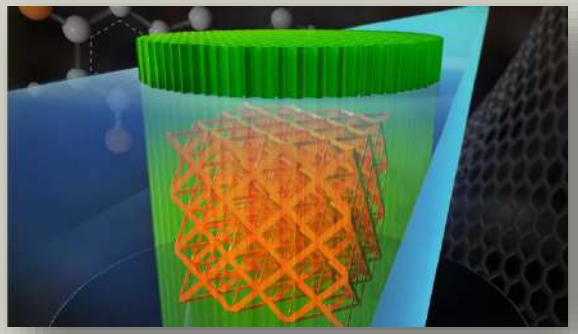
- پوشش‌هایی که با استفاده از ساختارهای نانومقیاس و شیمی سطح، کثیفی و سایر آلاینده‌ها را دفع می‌کنند. این پوشش‌ها را می‌توان بر روی طیف گسترده‌ای از سطوح از جمله منسوجات، شیشه، فلز و پلاستیک اعمال کرد و می‌تواند طیف وسیعی از مزایا مانند تمیز کردن آسان‌تر، بهبود دوام و کاهش هزینه‌های نگهداری را ارائه دهد.
- رویکردهای مختلفی برای بکارگیری پوشش‌های نانو در لوله‌ها وجود دارد:
  - ✓ استفاده از نانوترکیب‌های پلیمری و فلزی
  - ✓ استفاده از رسوب‌دهی بخار شیمیایی تقویت شده با پلاسما است این تکنیکی است که شامل رسوب یک لایه نازک از مواد بر روی سطح با استفاده از پلاسمای تخلیه درخشان است.
  - ✓ ایجاد لوله‌های خودترمیم‌شونده: لوله‌های خود ترمیم‌شونده لوله‌هایی هستند که در صورت آسیب یا خوردگی می‌توانند خود را ترمیم کنند. یکی از روش‌های دستیابی به لوله‌های خود ترمیم شونده، استفاده از نانوکپسول‌ها است. نانوکپسول‌ها ظروف کوچکی هستند که با یک عامل ترمیم‌کننده مانند پلیمر یا رزین پر شده‌اند. هنگامی که لوله آسیب می‌بیند، نانوکپسول‌ها پاره می‌شوند و عامل ترمیمی آزاد می‌شود که سپس ترک را پر می‌کند و به طور موثر آسیب را ترمیم می‌کند.
- کاربردهای مختلفی در صنعت نفت و گاز، تصفیه آب و فرآیندهای شیمیایی دارد.

۶ گرافن Graphene



گرافن یک ماده کربنی دو بعدی است که از یک لایه اتم کربن تشکیل شده است که در یک شبکه شش ضلعی قرار گرفته اند. این ماده به دلیل خواص مکانیکی، الکتریکی و حرارتی استثنایی خود شناخته شده است که آن را به یکی از امیدوارکننده ترین مواد برای طیف گسترده ای از کاربردها تبدیل می کند. گرافن کاربردهای بالقوه‌ای در طیف وسیعی از زمینه‌ها از جمله الکترونیک، ذخیره انرژی، حسگرها و زیست پزشکی دارد.

۷ تولید افزودنی و پرینتر سه‌بعدی نانومقیاس Additive manufacturing and nanoscale 3D printer



تولید افزودنی که به آن پرینت سه بعدی نیز می‌گویند، فرآیندی است برای ایجاد اجسام سه بعدی با افزودن مواد لایه به لایه. این فناوری در سال‌های اخیر با توسعه چاپگرهای سه بعدی در مقیاس نانو و میکرومقیاس که می‌توانند اشیایی با ویژگی‌هایی در مقیاس چند میکرومتر یا کمتر ایجاد کنند، پیشرفت چشمگیری داشته است. چاپ سه بعدی در مقیاس نانو شامل استفاده از چاپگرها و مواد تخصصی است که می‌توانند ساختارهایی در مقیاس نانومتر تولید کنند.

۸

فلش گرافن

Flash Graphene

❖ فلش گرافن یک ماده جدید و یک نسخه سه بعدی از گرافن است که می‌تواند در مقادیر زیاد با استفاده از فرآیندی که شامل حرارت دادن مواد حاوی کربن تا دماهای بالا است تولید شود. عمده ویژگی‌های آن عبارتند از:

- رسانایی بالایی دارد و رسانایی الکتریکی آن چندین مرتبه بالاتر از مس است.
- بسیار متخلخل است و سطح آن تا ۳۰۰۰ برابر بیشتر از ورقه‌های گرافن مسطح است که آن را برای استفاده در ذخیره‌سازی انرژی و برنامه‌های کاتالیزوری ایده‌آل می‌کند.

❖ فلش گرافن دارای کاربردهای بالقوه در طیف گسترده‌ای از زمینه‌ها از جمله الکترونیک، ذخیره انرژی و تصفیه آب، بهبود عملکرد ترموپلاستیک‌ها و پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیر است.

۹

تخمیر دقیق

Precision Fermentation

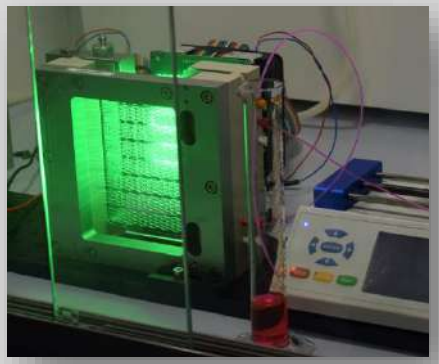
- تخمیر دقیق فناوری است که شامل استفاده از میکروارگانیسم‌هایی مانند باکتری‌ها، مخمرها یا قارچ‌ها برای تولید مولکول‌ها یا ترکیبات خاص به شیوه‌ای کنترل‌شده و هدفمند است. این فناوری شکلی از تولید زیستی است که می‌تواند برای تولید طیف وسیعی از محصولات از جمله مواد غذایی، طعم‌دهنده‌ها، عطرها و داروها استفاده شود.
- تخمیر دقیق این پتانسیل را دارد که در سطوح نانو و ریزمقیاس اعمال شود و تولید مولکول‌ها یا ترکیبات پیچیده را با دقت و کنترل بالا ممکن می‌سازد. تخمیر دقیق در مقیاس نانو و میکرو شامل استفاده از تجهیزات و تکنیک‌های تخصصی برای دستکاری و کنترل رشد و متابولیسم میکروارگانیسم‌ها در مقیاس‌های بسیار کوچک است.
- عمده کارکردهای تخمیر دقیق در سطح نانو عبارتند از:

۱. کارگیری میکروارگانیسم‌های برای تولید نانوذرات در هر شکل و اندازه که در حوزه رساندن دارو، تصویربرداری پزشکی و ترمیم آلودگی کاربرد دارد.
۲. تولید میکروارگانیسم‌ها با کارکردهای مختلف، برای مثال تولید آنزیم‌ها و پروتئین در موارد مصرف صنعتی
۳. مهندسی جوامع میکروبی برای تجزیه آلاینده‌ها یا تولید سوخت‌های زیستی

۱۰ میکروراآکتورهای الکتروشیمیایی — Electrochemical microreactors

ریز راکتورهای الکتروشیمیایی دستگاه‌هایی در مقیاس کوچک هستند که از واکنش‌های الکتروشیمیایی برای انجام تبدیل یا جداسازی شیمیایی استفاده می‌کنند. این دستگاه‌ها معمولاً از موادی مانند شیشه، سیلیکون یا پلیمرها ساخته می‌شوند و می‌توانند به گونه‌ای طراحی شوند که در حالت جریان پیوسته کار کنند و امکان واکنش‌های کارآمد و کنترل‌شده را فراهم کنند. واکنش‌های الکتروشیمیایی که در ریزراکتورها انجام می‌شوند می‌توانند برای طیف وسیعی از کاربردها، از جمله سنتز شیمیایی، آبکاری و تصفیه فاضلاب استفاده شوند.

۱۱ میکروراآکتورهای فوتوشیمیایی — Photochemical microreactors



ریزراکتورهای فتوشیمیایی دستگاه‌هایی در مقیاس کوچک هستند که از نور برای هدایت واکنش‌های شیمیایی استفاده می‌کنند. این دستگاه‌ها معمولاً از موادی مانند شیشه، سیلیکون یا پلیمرها ساخته می‌شوند و می‌توانند به گونه‌ای طراحی شوند که در حالت جریان پیوسته کار کنند و امکان واکنش‌های کارآمد و کنترل‌شده را فراهم کنند. واکنش‌های فتوشیمیایی که در ریزراکتورها انجام می‌شوند را می‌توان برای طیف وسیعی از کاربردها، از جمله سنتز شیمیایی، فوتولیتوگرافی و تشخیص پزشکی استفاده کرد. اندازه کوچک این دستگاه ها امکان کنترل دقیق شرایط واکنش مانند شدت نور و زمان قرار گرفتن در معرض را فراهم می‌کند که می‌تواند منجر به بهبود راندمان واکنش و انتخاب‌پذیری شود.

۱۲

میکروترکیب

Micro composition

میکرو ترکیب اصطلاحی است که می‌تواند به ترکیب شیمیایی یا ساختار مواد در سطح میکرو اطلاق شود. سطح ریزمقیاس معمولاً به ابعادی از نانومتر تا میکرومتر اشاره دارد و شامل ساختارهایی مانند نانوذرات، میکروارگانیسم‌ها و اجزای سلولی است.

درک ترکیب نانوذرات می‌تواند به محققان در توسعه سیستم‌های دارورسانی کارآمدتر و مؤثرتر کمک کند، در حالی که درک ترکیب میکروارگانیسم‌ها می‌تواند به محققان در توسعه کاربردهای بیوتکنولوژیکی جدید مانند سلول‌های سوختی میکروبی کمک کند.

۱۳

تبدیل کاتالیزوری

Catalytic conversion

تبدیل کاتالیزوری فرآیندی است که شامل استفاده از کاتالیزورها برای تسریع یا تسهیل واکنش‌های شیمیایی، معمولاً به منظور تبدیل یک ماده به ماده دیگر است. کاتالیزورها موادی هستند که می‌توانند سرعت یک واکنش شیمیایی را بدون مصرف خود در واکنش افزایش دهند. تبدیل کاتالیزوری در طیف گسترده‌ای از کاربردهای صنعتی، از جمله پالایش نفت، سنتز شیمیایی، و اصلاح محیطی استفاده می‌شود.

۱۴ پلتفرم‌های میکروفلوئیدی Microfluidic platforms

پلتفرم‌های میکروفلوئید دستگاه‌هایی در مقیاس کوچک هستند که از میکروکانال‌ها و میکروپمپ‌ها برای دستکاری سیالات در سطح میکروسکوپی استفاده می‌کنند. این دستگاه‌ها معمولاً از موادی مانند شیشه، سیلیکون یا پلیمرها ساخته می‌شوند و می‌توانند برای انجام طیف وسیعی از عملکردها، از جمله سنتز شیمیایی، آنالیز بیولوژیکی و تشخیص پزشکی طراحی شوند. اندازه کوچک پلتفرم‌های میکروفلوئید امکان کنترل دقیق جریان سیال و اختلاط را فراهم می‌کند که می‌تواند منجر به بهبود راندمان واکنش و گزینش‌پذیری شود.

۱۵ میکروسکوپ‌های الکترونی Electron microscopes

میکروسکوپ‌های الکترونی ابزار قدرتمندی هستند که از پرتوهای الکترون برای ایجاد تصاویر با وضوح بالا از نمونه‌ها استفاده می‌کنند. آنها به طور گسترده در تحقیقات علمی و صنعت برای مطالعه ساختار و خواص مواد در سطح نانو استفاده می‌شوند. میکروسکوپ‌های الکترونی با تولید پرتوی از الکترون‌های پرانرژی و هدایت آن بر روی نمونه کار می‌کنند. این میکروسکوپ‌ها در علم مواد برای مطالعه ریزساختار و خواص مواد، در زیست‌شناسی برای مطالعه ساختار سلول‌ها و بافت‌ها، و در ساخت نیمه‌هادی‌ها برای بازرسی و تجزیه و تحلیل مدارهای مجتمع استفاده می‌شود.

۱۶

نمای شیشه‌ای چندکاره

Multi-purpose glass facade

❖ نمای شیشه ای چند منظوره یک سیستم پوششی ساختمان است که عملکردهای متعددی فراتر از محصور کردن یک ساختمان دارد. نما به طور معمول از شیشه ساخته شده است و می‌تواند برای ارائه طیف وسیعی از مزایای مانند بهره وری انرژی، نور طبیعی و جذابیت بصری طراحی شود و در عین حال عملکردهای دیگری مانند پشتیبانی ساختاری، تهویه و ایجاد سایه را نیز انجام دهد.

❖ یک نمای شیشه‌ای چند منظوره می‌تواند از فناوری‌های نانو و میکرومقیاس استفاده کند تا عملکرد خود را بهبود دهد. به عنوان مثال، استفاده از فناوری نانو می‌تواند با کنترل انتقال و انعکاس نور، بهره‌وری انرژی نما را بهبود بخشد، در حالی که از فناوری‌های میکرومقیاس می‌توان برای ایجاد سیستم‌های تهویه و سایه استفاده کرد.

۱۷

چاپگرهای سوپر جوهرافشان

Super-inkjet

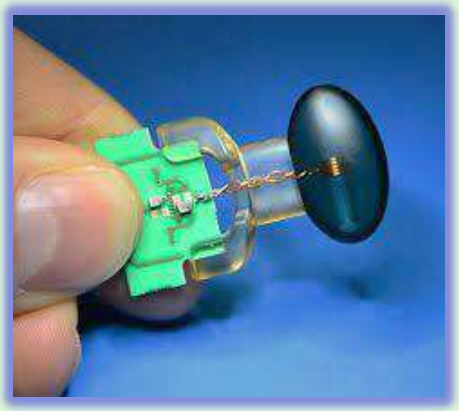
- سوپر جوهر افشان فناوری است که می‌تواند تصاویری با وضوح بالا با جزئیات و دقت بسیار خوب تولید کند. چاپگرهای سوپر جوهر افشان از فناوری پیشرفته جوهرافشان برای ایجاد قطرات جوهر کوچکتر از چاپگرهای جوهرافشان سنتی استفاده می‌کنند که امکان ایجاد تصاویر با وضوح بالاتر و جزئیات بیشتر را فراهم می‌کند.
- موارد کاربرد آن شامل چاپ هنرهای زیبا، عکاسی و منسوجات چاپ هنرهای زیبا، منسوجات، سرامیک و شیشه

- از فناوری‌های نانو و میکرو مقیاس می‌توان برای بهبود عملکرد فناوری سوپر جوهر افشان استفاده کرد. به عنوان مثال، استفاده از فناوری نانو می‌تواند خواص جوهر و وضوح چاپ را بهبود بخشد، در حالی که از فناوری‌های میکرو مقیاس می‌توان برای ایجاد قطرات دقیق و کنترل رسوب جوهرافشان استفاده کرد.

۱۸

حسگرهای مغناطیسی بسیار حساس

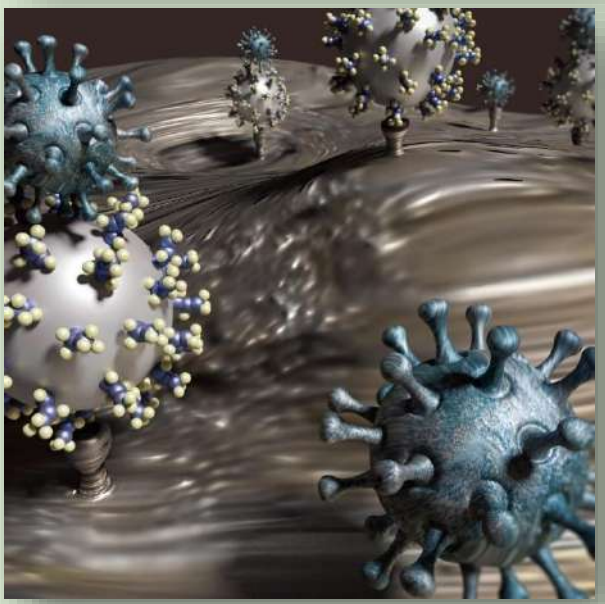
Highly sensitive magnetic sensors



- حسگرهای مغناطیسی بسیار حساس دستگاه‌هایی هستند که می‌توانند تغییرات بسیار کوچک در میدان‌های مغناطیسی را شناسایی و اندازه‌گیری کنند. فناوری‌های نانو و میکرو از طرق مختلف می‌توانند بر بهبود عملکرد این حسگرها اثرگذار باشند:
  - استفاده از نانوذرات مغناطیسی می‌تواند قابلیت‌های تشخیص میدان مغناطیسی حسگر را افزایش دهد.
  - از نانوساختارها می توان برای ایجاد نقشه‌های میدان مغناطیسی با وضوح بالا استفاده کرد که امکان تشخیص و تصویربرداری دقیق از میدان‌های مغناطیسی را فراهم می‌کند.
  - از فناوری‌های میکرومقیاس می‌توان برای کاهش اندازه و مصرف انرژی حسگرهای مغناطیسی استفاده کرد و آنها را برای کاربردهای قابل حمل و کم مصرف مناسب‌تر کرد.
  - سیستم‌های میکروالکترومکانیکی می‌توانند برای ایجاد حسگرهای مغناطیسی مینیاتوری استفاده شوند که می‌توانند با دستگاه‌های دیگر مانند گوشی‌های هوشمند و دستگاه‌های پوشیدنی ادغام شوند.
  - از تکنیک‌های میکروساخت می‌توان برای ایجاد ساختارهای سه بعدی پیچیده استفاده کرد که می‌تواند حساسیت و عملکردحسگر را بهبود بخشد.

۱۹

نانوپوشش‌ها برای مقابله با رسوب‌های زیستی و خوردگی



- از پوشش‌های نانو می توان برای محافظت از سطوح در برابر رسوبات بیولوژیکی و خوردگی استفاده کرد. این پوشش‌ها را می‌توان بر روی طیف گسترده‌ای از مواد از جمله فلزات، پلاستیک‌ها و سرامیک‌ها اعمال کرد.
- ترکیب عوامل ضدمیکروبی در پوشش، مانند نانوذرات نقره یا سایر اکسیدهای فلزی می‌توانند رشد و تولید عواملی مثل میکروارگانیسم‌ها را مختل کنند و خطر رسوب بیولوژیکی را کاهش دهند که می‌تواند منجر به خوردگی و سایر اشکال تخریب سطحی شود.
- ایجاد مانعی بین سطح و محیط، جلوگیری از نفوذ آب، اکسیژن و سایر عوامل خورنده را می‌توان از طریق استفاده از پوشش‌های نانومقیاس که یک لایه متراکم و غیر قابل نفوذ بر روی سطح ایجاد می‌کند، می‌توان به دست آورد.
- استفاده از پوشش‌های نانو خود ترمیم‌شونده می‌تواند سطح را قادر سازد در صورت آسیب‌دیدگی، خود را ترمیم کند و نیاز به نگهداری و تعمیر را کاهش دهد.

فناوری‌های نانو و میکرو در کشاورزی و غذا

فهرست فناوری‌های نانو و میکرو در کشاورزی و غذا

۱ گوشت مصنوعی

۲ حسگرها برای عوامل بیماری‌زا در غذا

۳ حسگرها برای اعلام رسیدن میوه

۴ حسگرها برای اندازه‌گیری سطح آفت‌کش‌ها

۵ نانومواد در آفت‌کش گیاهی

۶ نانوکپسوله‌سازی برای غنی‌سازی غذا

۷ نانوکپسوله‌سازی

۸ رساندن هوشمند مواد مغذی

۹ برچسب‌های هوشمند

۱۰ بسته‌بندی هوشمند

فهرست فناوری‌های نانو و میکرو در کشاورزی و غذا

۱۱ امولسیون نانو

۱۲ رساندن شیمی‌کشاورزی

۱۳ نانوحامل‌ها

۱۴ مواد بسته‌بندی زیستی مبتنی بر نانو

۱۵ حسگر تصویری

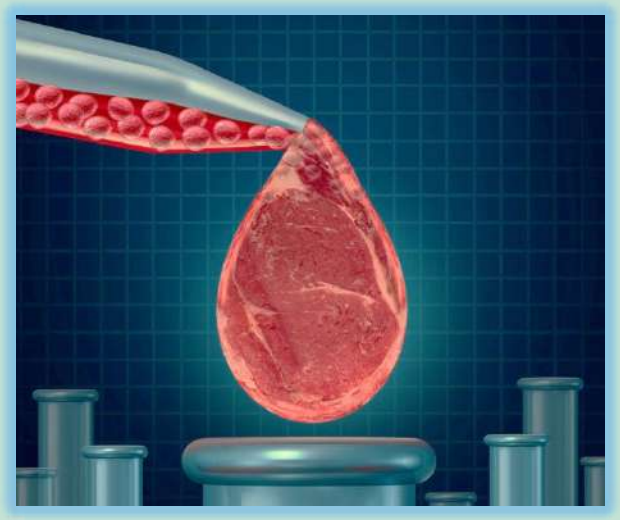
۱۶ بیوفناوری زنجیره شکر

۱۷ نانوکپسوله‌سازی طعم‌ها و بوها

۱

گوشت مصنوعی

Artificial meat



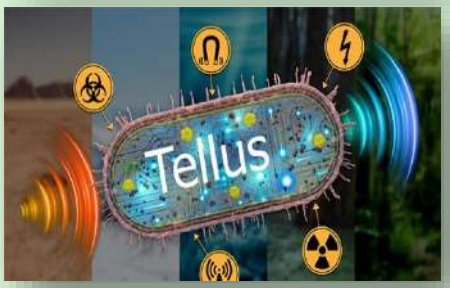
گوشت مصنوعی که با نام‌های گوشت کشت‌شده یا گوشت پاک نیز شناخته می‌شود، گوشتی است که به‌جای کشتار حیوانات از طریق کشت سلول‌های آزمایشگاهی تولید می‌شود. این پتانسیل را دارد که برخی از مشکلات عمده مرتبط با تولید گوشت معمولی از جمله تأثیرات زیست‌محیطی، حمایت از حیوانات، ریسک‌های سلامت عمومی، محدودیت‌های منابع غذایی را کاهش دهد. نانوفناوری از جنبه‌های مختلف می‌تواند به تولید گوشت مصنوعی کمک کند:

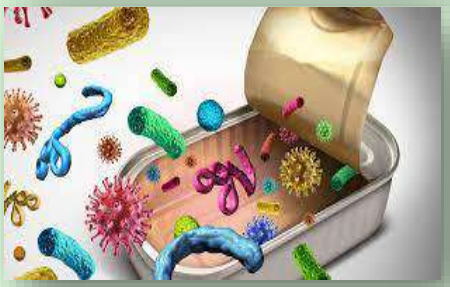
- ✓ ایجاد ساختارهای سه‌بعدی برای رشد گوشت توسط نانوذرات و نانوساختارها
- ✓ بهینه‌سازی شرایط کشت برای رشد سلول از طریق نانوحسگرها و میکروحسگرها
- ✓ تکنیک‌های نانو کپسوله‌سازی برای رساندن هدفمند فاکتورهای رشد
- ✓ دستگاه‌های میکروفلوئیدی و فناوری‌های چاپگرزیستی میکرومقیاس
- ✓ پوشش‌های نانو برای بهبود شرایط استلیزه

۲

حسگرها برای عوامل بیماری‌زا در غذا

Sensors for pathogens in food





نانوفناوری از مسیرهای مختلفی می‌تواند برای توسعه حسگرها به‌منظور تشخیص آلودگی در غذا کمک کند:

- ✓ نانوذرات فلزی و اکسید فلز مانند نقره، طلا و زینک می‌تواند به حضور آلودگی‌ها واکنش نشان دهند.
- ✓ نانوسیم‌ها: نانوسیم‌های نیمه‌رسانا می‌تواند تغییرات در مقاومت الکتریکی را تشخیص دهد.
- ✓ نانوخوشه‌ها: خوشه‌های نانوذرات فلزی با ابعاد بین ۱ تا ۱۰ نانومتر می‌توانند ویژگی‌های نوری منحصربه‌فردی را از خود نشان دهند که با حضور عوامل بیماری‌زا تغییر می‌کنند. این تغییرات نوری را می‌توان برای نشان دادن آلودگی تشخیص داد.
- ✓ آرایه‌های نانوحسگر: آرایه‌هایی از انواع مختلفی از نانوساختارها، مانند نانوسیم‌ها و نانوذرات، باقابلیت شناسایی طیف وسیع‌تری از عوامل بیماری‌زا و تشخیص دقیق‌تر
- ✓ چاپ مولکولی: نانوفناوری توسعه پلیمرهای حک شده مولکولی را امکان‌پذیر می‌کند که برای شناسایی مولکول‌های خاص از پاتوژن‌های بیماری‌زا طراحی شده‌اند که می‌توانند به عنوان پوشش روی حسگرها برای شناسایی آن عوامل بیماری‌زا استفاده شوند.
- ✓ گرافن، عمل به عنوان یک آشکارساز فوق حساس پاتوژن‌ها در غلظت‌های بسیار پایین

۳

حسگرها برای اعلام رسیدن میوه

Sensor options to detect fruit ripeness

نانوفناوری از مسیرهای مختلفی می‌تواند برای توسعه حسگرهای متنوع برای تشخیص زمان رسیدن میوه و اعلام آن کمک کند:

- ✓ حسگرهای رنگ‌سنجی نانوساختار: شناسایی از طریق گاز اتیلن منتشرشده از میوه رسیده
- ✓ حسگرهای گاز نانوساختار: تشخیص گازها
- ✓ حسگرهای PH نانوساختار: تشخیص تغییرات pH در طول رسیدن میوه
- ✓ دماغه الکترونیکی نانوساختار – مجموعه ای از نانوحسگرها با قابلیت تشخیص مشخصات پیچیده فرار میوه رسیده
- ✓ حسگرهای الکتروشیمیایی نانوساختار تشخیص الکتروشیمیایی قندها، اسیدها یا ترکیبات معطر موجود در میوه‌های رسیده
- ✓ حسگرهای مبتنی بر پروتئین فلورسنت: شناسایی اتیلن منتشرشده از میوه رسیده و گزارش بصری آن
- ✓ حسگرهای زیستی میکروبی: باکتری ها یا مخمرها با پروموترهای پاسخگو به رسیدگی و گزارشگرهای فلورسنت
- ✓ بینی‌های الکترونیکی بیومیمتیک: حسگرهای الکترونیکی با گیرنده‌های بویایی سگ‌ها، زنبورها یا سایر حیوانات که می‌توانند مواد فرار میوه رسیده را بو کنند.

۴

حسگرها برای اندازه‌گیری سطح آفت‌کش‌ها

Sensors to measure pesticide levels

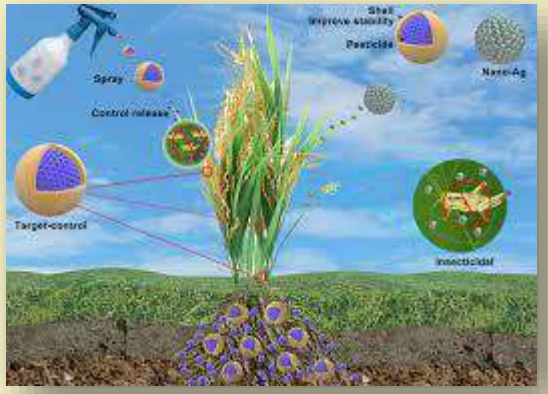
نانوحسگرها،حسگرهای کوچکی هستند که با نانومواد ساخته شده‌اند و می‌توانند آفت‌کش‌های خاصی را شناسایی و اندازه‌گیری کنند. نانوحسگرها می‌توانند بسیار انتخابی و حساس برای تشخیص حتی مقادیر کمی از آفت‌کش‌ها باشند. چند نمونه از نانوحسگرهای مورد استفاده برای تشخیص آفت‌کش‌ها

- ✓ سنسورهای مبتنی بر نانولوله کربنی
- ✓ حسگرهای مبتنی بر نانوذرات طلا
- ✓ سنسورهای مبتنی بر نانوذرات اکسید فلز

۵

نانومواد در آفت‌کش گیاهی

Nanomaterials in plant pesticides



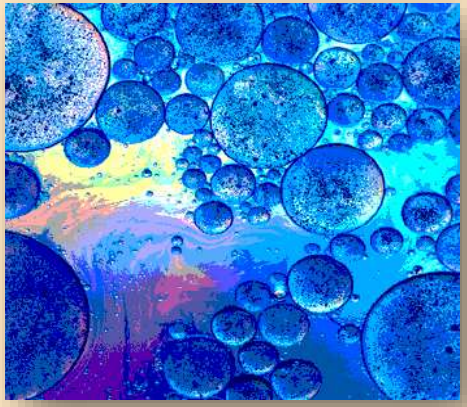
نانو مواد مختلف می‌توانند منجر به بهبود عملکرد آفت‌کش‌های گیاهی شوند. فناوری نانو از دو مسیر می‌تواند به این موضوع کمک کند:

- ✓ نانوذرات خالص به‌عنوان محافظ
- ✓ نانوحامل برای حشره‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و مولکول‌های تداخل RNA

۶

نانوکپسوله‌سازی برای غنی‌سازی غذا

Nanoencapsulation for food enrichment

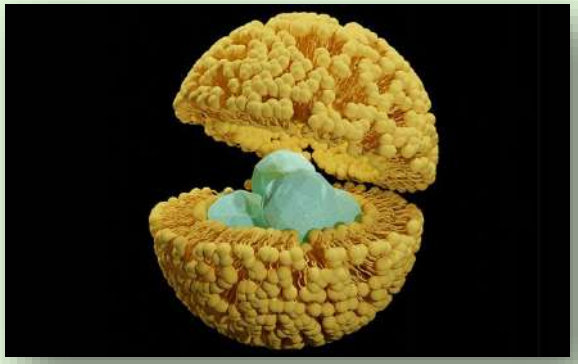


ویتامین‌ها، مواد معدنی و مواد مغذی را می‌توان در پوسته‌هایی با اندازه نانو که از موادی مانند پروتئین‌ها، پلی‌ساکاریدها، لیپیدها یا پلیمرها ساخته شده‌اند، کپسوله کرد. اندازه نانو به بهبود حلالیت و فراهمی زیستی کمک می‌کند.

۷

نانوکپسوله‌سازی

Nanoencapsulation



نانوکپسولاسیون فناوری است که شامل محصور کردن مواد مغذی، مواد غذایی یا مواد مغذی در داخل کپسول‌ها/ذرات کوچک در محدوده اندازه نانومتر است.

۸ رساندن هوشمند مواد مغذی — Smart delivery of nutrients

- ✓ نانوذرات را می‌توان طوری مهندسی کرد که مواد مغذی و مواد مغذی (مکمل‌های غذایی) را در بدن کپسوله و تحویل دهد. این می‌تواند فراهمی زیستی، پایداری و اثربخشی این ترکیبات را بهبود بخشد.
- ✓ در آینده، فناوری نانو حتی ممکن است نظارت در زمان واقعی و تحویل بر اساس تقاضای مواد مغذی را بر اساس نیازها و شرایط فردی امکان‌پذیر کند. این می‌تواند تغذیه بسیار شخصی را امکان‌پذیر کند.

۹ برچسب‌های هوشمند — Smart tags

برچسب‌های هوشمند با استفاده از فناوری نانو این پتانسیل را دارند که ردیابی و احراز هویت محصول را متحول کنند. عمده زیرفناوری‌ها در این حوزه عبارتند از:

- ✓ برچسب‌های RFID در مقیاس نانو
- ✓ نانوبارکدها
- ✓ برچسب های مولکولی – رشته های DNA یا RNA مصنوعی
- ✓ نانوحسگرها

۱۰

بسته‌بندی هوشمند

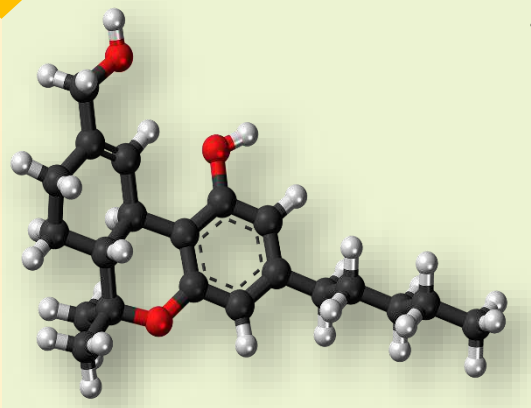
smart nanotechnology packaging

بسته‌بندی هوشمند نانوفناوری منجر به افزایش ایمنی مواد غذایی، کاهش ضایعات، بهبود ماندگاری، تازگی محصول و قابلیت ردیابی است. برخی از مسیرهایی که نانوفناوری به بسته‌بندی غذا کمک می‌کند شامل:

- ✓ نانوحسگرها برای نظارت بر تازگی و فساد
- ✓ بسته بندی ضد میکروبی فعال: استفاده از نانوذرات نقره برای جلوگیری از رشد میکروبی
- ✓ نشانگرهای هوشمند – نشانگرهای نانومقیاس نشان‌دهنده فاسدشدن
- ✓ نانوبسته‌بندی مهارکننده گاز – نانومواد مانند زئولیت و خاک رس برای جذب گاز اتیلن منجر به افزایش ماندگاری میوه‌ها و سبزیجات
- ✓ پوشش‌های مانع: نانو پوشش ها منجر به ایجاد مانعی در برابر اکسیژن، رطوبت، چربی و عطر برای محافظت از داخل بسته‌بندی
- ✓ قابلیت ردیابی: ایجاد امکان ردیابی بیشتر در سراسر زنجیره تامین برای اهداف ایمنی و اصالت مواد غذایی با استفاده از برچسب‌های RFID، بارکدها و کدهای QR با فناوری نانو فعال

۱۱

امولسیون نانو — Nano emulsion



- نانوامولسیون‌ها دسته‌ای از امولسیون‌ها هستند که قطرات آن بسیار کوچک هستند، معمولاً ۱۰۰ نانومتر یا کمتر قطر دارند. این اندازه قطرات در مقیاس نانو منجر به پایداری بالا و خواص منحصر به فرد می شود.
- طیف وسیعی از کاربردها در زمینه‌هایی مانند غذا، تغذیه، داروسازی، آرایشی و بهداشتی و نانوپزشکی برای دارورسانی هدفمند دارند. نمونه‌های رایج واکسن‌های مبتنی بر نانوامولسیون، مواد مغذی، لوازم آرایشی و حامل‌های دارو هستند.

۱۲

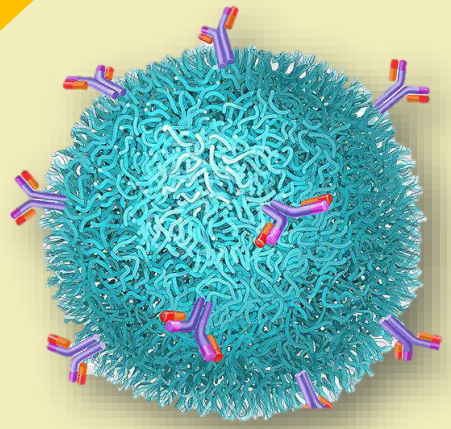
رساندن شیمی‌کشاورزی — Agrochemical delivery

- مواد شیمیایی کشاورزی به مواد شیمیایی مورد استفاده در تولیدات کشاورزی مانند آفت‌کش‌ها، حشره‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و کودها اطلاق می‌شود. روش های مختلفی برای رساندن این مواد شیمیایی به گیاهان زراعی وجود دارد.
- نانوامولسیون ها یک تکنیک موثر برای فرموله کردن سیستم‌های تحویل شیمیایی کشاورزی مدرن با کارایی بهبود یافته ارائه می‌کنند. قطرات نانوامولسیون می‌توانند مواد شیمیایی کشاورزی آبگریز مانند آفت‌کش‌ها، حشره‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها و غیره را در خود محصور کنند.

۱۳

نانوحامل‌ها

Nanocarriers



- نانوحامل‌ها ذرات یا وزیکول‌هایی در مقیاس نانو هستند که برای انتقال و رساندن عوامل درمانی، داروها یا مواد فعال بیولوژیکی به بدن طراحی شده‌اند.
- انواع متداول نانوحامل‌ها شامل لیپوزوم‌ها، میسل‌ها، دندریمرها، نانولوله‌های کربنی، نانوذرات پلیمری، نانوذرات لیپیدی جامد و نانوذرات ویروسی است.
- نانوحامل‌ها امکان تحویل پیشرفته داروها را با توزیع و رهاسازی زیستی کنترل شده فراهم می‌کنند که منجر به ایمنی و کارایی بیشتر می‌شود.

۱۴

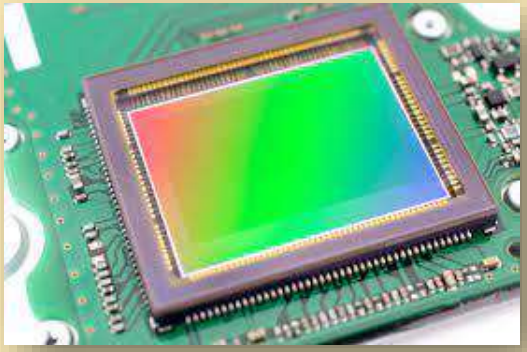
مواد بسته‌بندی زیستی مبتنی بر نانو

nano-enabled bio-based and biodegradable packaging materials

- نانومواد دارای خواصی هستند که آنها را برای بهبود عملکرد پلیمرهای زیستی برای کاربردهای بسته بندی مفید می‌کند.
- نانورس (Nanoclay) و نانوسلولز از متداول‌ترین نانومواد هستند. نانورس می‌تواند خواص مکانیکی، خواص مانع و مقاومت حرارتی را بهبود بخشد. نانوسلولز می‌تواند ماتریس‌های پلیمری را تقویت کرده و استحکام و خواص مانع را بهبود بخشد
- نانوکامپوزیت‌ها از ترکیب نانومواد با پلیمرهای زیستی تشکیل می‌شوند که می‌تواند خواصی مانند استحکام مکانیکی، عملکرد سد گاز و رطوبت، مقاومت در برابر حرارت و فعالیت ضدباکتریایی را بهبود بخشد.

۱۵

حسگر تصویری — Image sensor



- حسگرهای تصویری که از فناوری نانو استفاده می‌کنند یک حوزه نوظهور توسعه برای بهبود عملکرد حسگر از طریق استفاده از مهندسی در مقیاس نانو هستند
- از نانومواد مانند نانولوله‌های کربنی، نقاط کوانتومی، گرافن، نانوستون‌ها برای ایجاد خواص نوری و الکتریکی مفیدی در مقیاس نانو بهره می‌برد.
- امکان کوچک‌سازی فراتر از محدودیت‌های ساخت نیمه‌هادی‌های معمولی را فراهم می‌کند و اندازه پیکسل‌های کوچکتر را امکان‌پذیر می‌کند.

۱۶

بیوفناوری زنجیره شکر — Biotechnology of the sugar chain

- فناوری‌های نانومقیاس، تکنیک‌های جدیدی را برای مطالعه، تصویربرداری و مهندسی گلیکان‌ها (glycan) ممکن می‌سازد.
- گلیکان‌ها زنجیره‌های کربوهیدراتی هستند که به پروتئین‌ها و لیپیدها متصل می‌شوند و ساختار و عملکرد آنها را تغییر می‌دهند. آنها نقش مهمی در فرآیندهای بیولوژیکی دارند.
- حسگرهای نانومنفذ برای شناسایی ملکول‌های گلیکان، پوشش‌های نانوذرات بر روی گلوکان‌ها برای شناسایی سلول‌های سرطان از کاربردهای نانوفناوری در این حوزه است.

۱۷

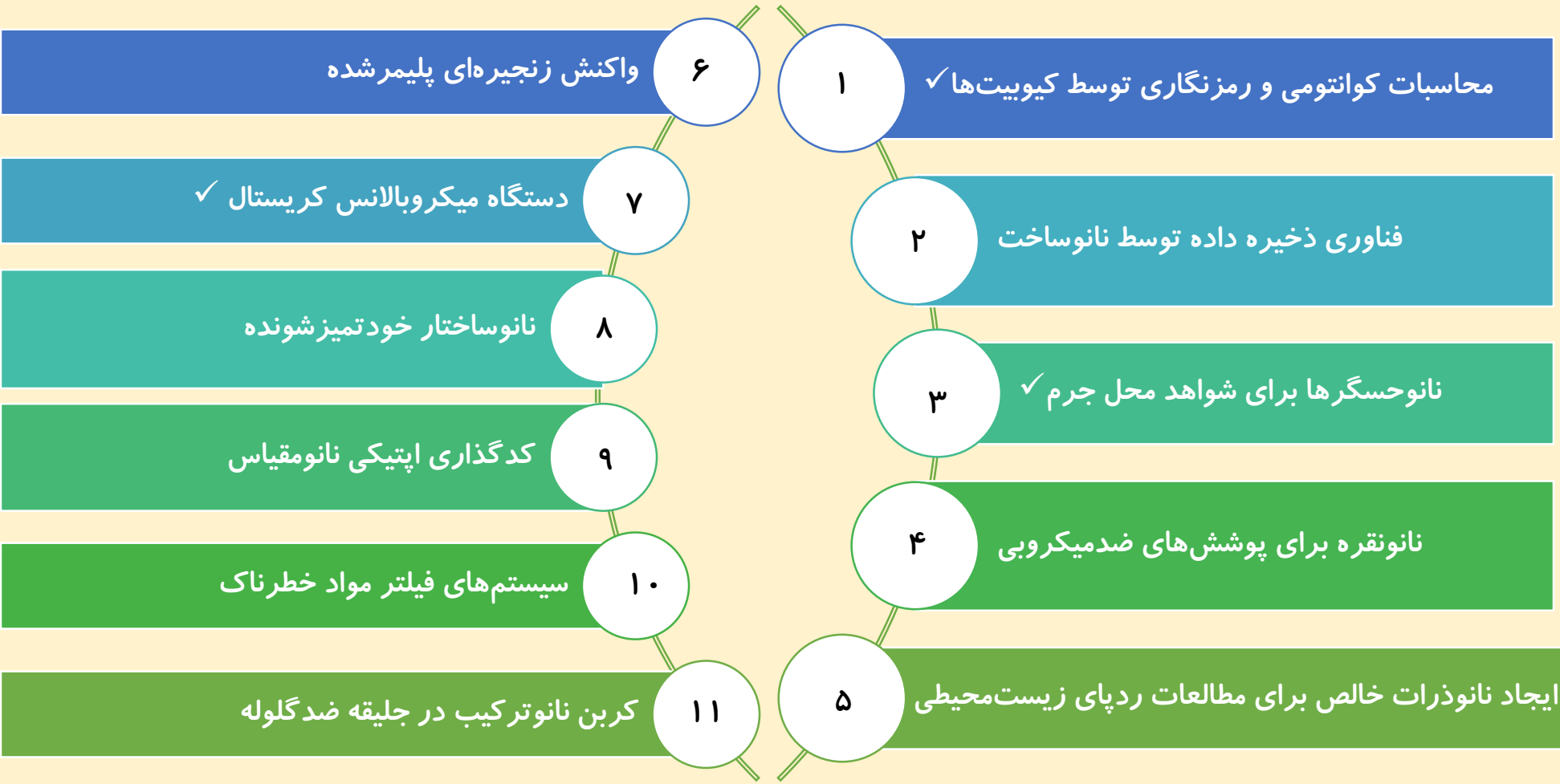
نانوکپسولاسیون طعم‌ها و بوها

Nanoencapsulation of flavors and aromas

نانوکپسوله‌سازی پتانسیل بهبود عملکرد طعم‌ها و رایحه‌ها و همچنین فعال کردن کاربردها و اثرات جدید را از طریق انتشار کنترل‌شده، پایداری، پوشاندن و تحویل هدفمند دارد. این یک فناوری نوظهور با کاربردهای امیدوارکننده در صنعت غذا و نوشیدنی است.

فناوری‌های نانو و میکرو در ایمنی

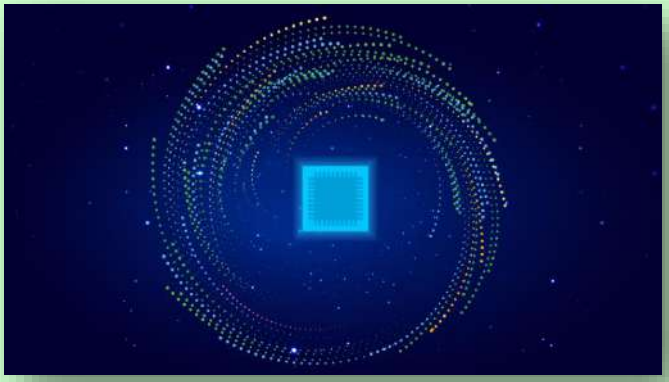
فهرست فناوری‌های نانو و میکرو در ایمنی

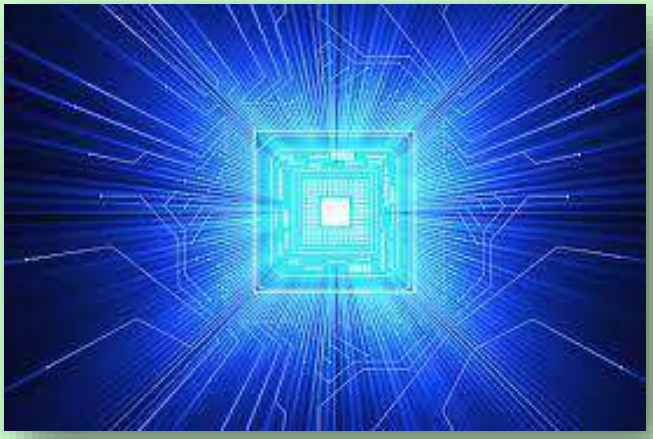


۱

محاسبات کوانتومی و رمزنگاری توسط کیوبیت‌ها

Quantum computing and cryptography by qubits



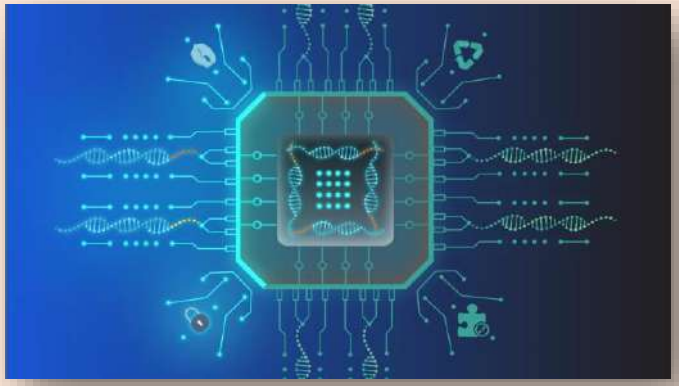


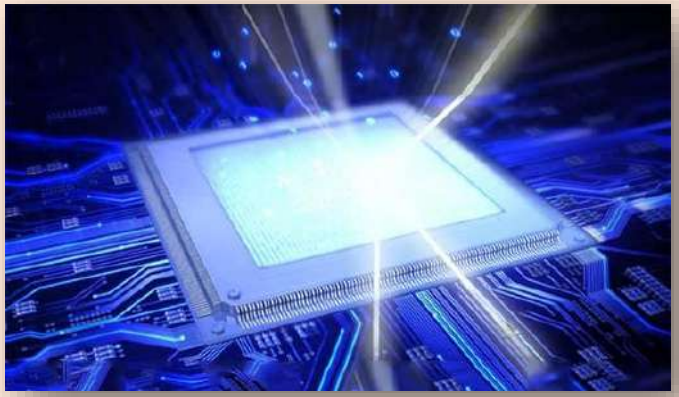
- ✓ محاسبات کوانتومی و رمزنگاری با استفاده از کیوبیت‌ها در مقیاس نانو یک زمینه نوظهور با پتانسیل بسیار زیاد است
- ✓ رایانه‌های کوانتومی از بیت‌های کوانتومی (کیوبیت) به جای بیت‌های سنتی برای نمایش اطلاعات استفاده می‌کنند.
- ✓ اندازه کوچک نانومواد امکان ساخت کیوبیت‌ها را با سطح بالایی از کنترل و آدرس‌دهی کیوبیت‌های جداگانه فراهم می‌کندکه برای افزایش مقیاس کامپیوترهای کوانتومی برای انجام محاسبات پیچیده‌تر مورد نیاز است.
- ✓ کیوبیت‌های نانومقیاس می‌توانند ساخت رایانه‌های کوانتومی در مقیاس بزرگ را ممکن می‌کند. سیستم‌های رمزنگاری کوانتومی در مقیاس نانو می‌توانند رمزگذاری تقریبا غیرقابل شکست را ارائه دهند.

۲

Data storage technology (DNA coding) by nanostructure

فناوری ذخیره داده توسط نانوساختارها





- ذخیره‌سازی داده‌ها با استفاده از نانوساختارهایی مانند DNA و نانوذرات یک فناوری نوظهور است.
- DNA و نانوساختارهای مختلف پتانسیل زیادی را به عنوان واسط ذخیره‌سازی بسیار متراکم، با عمر طولانی و با انرژی کارآمد می‌تواند نیازهای در حال رشد ذخیره‌سازی داده در جهان را برآورده کنند.
- با وجود برخی چالش‌های فنی، فناوری‌های ذخیره‌سازی داده‌های DNA و ذخیره‌سازی نانوذرات حوزه‌های تحقیقاتی فعال هستند و می‌توانند راه‌حل‌های ذخیره و بایگانی داده‌ها را در آینده ارائه کنند.

۳

نانوحسگرها برای شواهد محل جرم

Nano sensors for forensic evidence

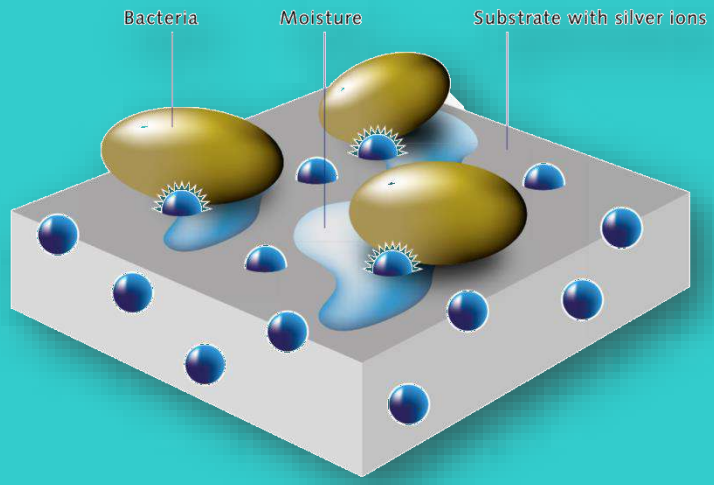
- حسگرهای نانو به طور بالقوه می‌توانند آثار کوچکی از DNA، مواد شیمیایی، پاتوژن‌ها و غیره را شناسایی کنند که درک آن برای انسان دشوار است.
- این فناوری می‌تواند به ارتباط مظنونین/قربانیان با صحنه‌های جرم و ارائه شواهد علمی کمک کند. حسگرها می‌توانند به سرعت برای جمع‌آوری شواهد مستقر شوند.

۴

Nano silver for antimicrobial coatings

نانو نقره برای پوشش‌های ضدمیکروبی

- ذرات نانو نقره به دلیل پتانسیل آنها به عنوان عوامل ضدمیکروبی در پوشش‌ها و سایر مواد مورد بررسی قرار می‌گیرند.
- در حالی که پوشش‌های نانو نقره به‌عنوان یک فناوری ضدمیکروبی نویدبخش هستند، اما هنوز سؤالاتی درباره ایمنی، تأثیرات زیست‌محیطی و عملکرد بلندمدت آن‌ها وجود دارد.
- ممکن است قبل از تجاری‌سازی و پذیرش گسترده در کاربردهای پوشش، تحقیقات و مقررات بالقوه بیشتری مورد نیاز باشد.
- نانو نقره هنوز یک فناوری نوظهور است که می‌تواند از بهینه‌سازی، آزمایش و ارزیابی ریسک بیشتر بهره مند شود.



۵

ایجاد نانوذرات خالص برای مطالعات ردپای زیست‌محیطی

Creation of pure nanoparticles for environmental footprint studies

برای ایجاد نانوذرات برای آزمایش اثرات زیست‌محیطی، محققان باید:

- ✓ یک روش سنتز را با دقت انتخاب و بهینه کرده تا خلوص و پایداری را به حداکثر برسانند.
- ✓ از تکنیک‌های مشخصه‌یابی دقیق برای تأیید خواص نانوذرات استفاده کنند
- ✓ نظارت بلندمدت برای تایید پایداری خواص نانوذرات در طول زمان انجام دهند
- ✓ اجرای تکنیک‌های تصفیه برای حذف ناخالصی‌ها و محصولات جانبی
- ✓ انتخاب مواد را بر اساس امکان‌سنجی تولید نمونه‌های با خلوص بالا در نظر بگیرند.

واکنش زنجیره‌ای پلیمرشده

Polymerized chain reaction

- واکنش زنجیره‌ای پلیمراز (PCR) تکنیکی است که برای تقویت مناطق خاصی از DNA استفاده می‌شود و امکان ساخت میلیون‌ها کپی از یک توالی DNA خاص را فراهم می‌کند. PCR را نمی‌توان مستقیماً روی نانوذرات استفاده کرد.
- در حالی که PCR استاندارد نمی‌تواند مستقیماً نانوذرات معدنی را تقویت کند، برخی از تکنیک‌های نوظهور در سطح مشترک نانوذرات و PCR وجود دارد که ممکن است برای کاربردهای خاص مفید باشد. با این حال، توسعه بیشتر برای ادغام این دو فناوری به روشی قوی و قابل تکرار نیاز دارد.

۷

دستگاه میکروبالانس کریستال کوارتز اصلاح شده با پروتئین یا لیپید

Quartz crystal microbalance device modified with protein or lipid

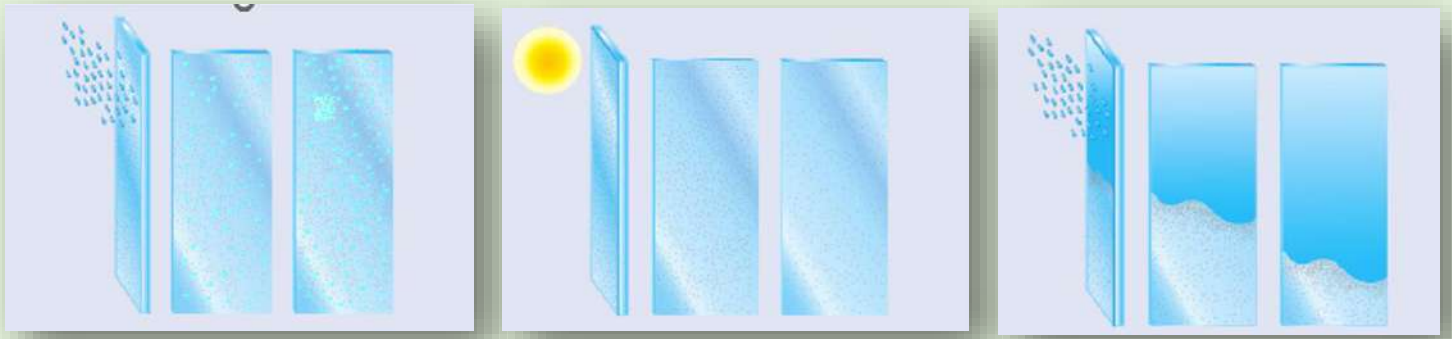
- ✓ میکروبالانس کریستال کوارتز (QCM) یک ابزار تحلیلی حساس است که اغلب برای نظارت بر جذب و دفع مولکول‌ها در سطح کریستال کوارتز استفاده می‌شود.
- ✓ هنگامی که یک لایه نازک از مواد بر روی سطح یک کریستال کوارتز قرار می‌گیرد، فرکانس تشدید کریستال را تغییر می‌دهد که می‌تواند اندازه گیری شود.
- ✓ این به QCM اجازه می‌دهد تا تغییرات در جرم فیلم را تشخیص دهد، که می‌تواند برای نظارت بر جذب مولکول‌ها مورد استفاده قرار گیرد.
- ✓ پروتئین‌ها و لیپیدها معمولاً برای اصلاح سطح دستگاه‌های QCM استفاده می‌شوند، زیرا می‌توانند به طور خاص با مولکول‌های دیگر تعامل داشته باشند و بستری برای طیف گسترده‌ای از بیوفیزیکی‌ها فراهم کنند.

۸

نانوساختار خودتمیزشونده

Self-cleaning nanostructure

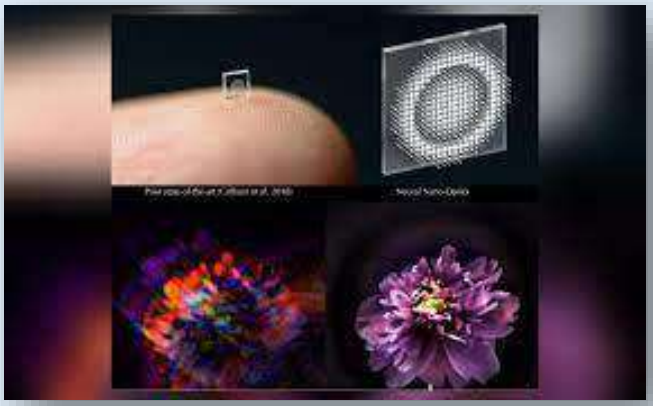
- ✓ نانوساختارهای خود تمیز شونده سطوح یا موادی هستند که توانایی تمیز کردن خود را بدون نیاز به دخالت خارجی دارند. این سطوح برای دفع آب، روغن یا دیگر انواع آلاینده‌ها طراحی شده‌اند که می‌توانند از تجمع کثیفی، باکتری یا سایر مواد مضر جلوگیری کنند.
- ✓ نانوساختارهای خود تمیزشونده دارای طیف گسترده‌ای از کاربردهای بالقوه از جمله در توسعه سطوح خود تمیزشونده برای ساختمان‌ها، لباس‌ها و دستگاه‌های پزشکی هستند. آنها همچنین می‌توانند در توسعه سیستم‌های تصفیه آب کارآمدتر و بادوام‌تر و همچنین در تولید فیلترهای هوای موثرتر استفاده شوند.

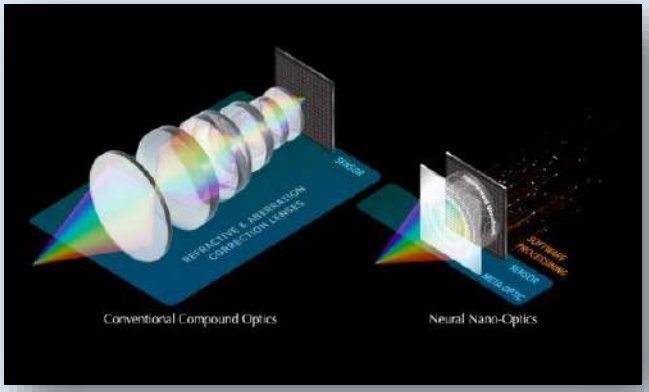


۹

کدگذاری اپتیکی نانومقیاس

Optical coding at the nano/micro scale



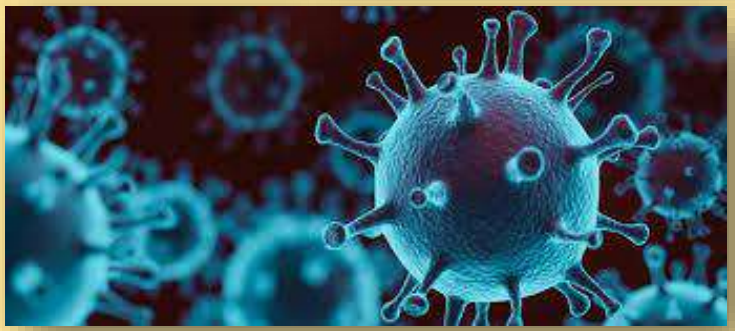


- کدگذاری نوری در مقیاس نانو/میکرو تکنیکی است که برای رمزگذاری اطلاعات بر روی ذرات یا ساختارهای کوچک، معمولاً در مقیاس میکرومتر یا نانومتر استفاده می‌شود. این تکنیک طیف گسترده‌ای از کاربردهای بالقوه، از جمله در تصویربرداری زیستی، تحویل دارو، و اقدامات ضد جعل دارد. دو رویکرد عمده کدگذاری اپتیکی عبارتند از:
  ۱. استفاده از از رنگ های فلورسنت یا نقاط کوانتومی
  ۲. استفاده از ساختارهای سطحی، مانند شبکه های نانومقیاس یا الگوها، برای رمزگذاری اطلاعات
- از کدگذاری نوری می‌توان برای ایجاد ضد جعل اسکناس، پاسپورت و سایر اسناد حساس استفاده کرد.

۱۰

سیستم‌های فیلتر مواد خطرناک

Hazardous material filter systems

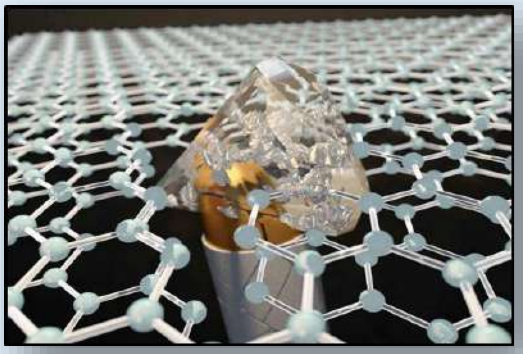


- سیستم‌های فیلتر مواد خطرناک در مقیاس نانو/میکرو برای حذف ذرات مضر یا مواد شیمیایی از هوا یا آب طراحی شده‌اند. این سیستم‌ها معمولاً از نانومواد یا مواد با اندازه میکرو استفاده می‌کنند که نسبت سطح به حجم بالایی دارند و می‌توانند به طور موثر مواد خطرناک را به دام بیاندازند یا با آنها واکنش نشان دهند.
- این سیستم‌ها دارای طیف گسترده‌ای از کاربردهای بالقوه، از جمله در تصفیه هوا و آب، تصفیه زباله‌های صنعتی و تجهیزات حفاظت فردی است.
- آنها می‌توانند با حذف مواد مضر از هوا یا آب به محافظت از سلامت انسان و محیط زیست کمک کنند و به طور بالقوه به کاهش اثرات آلودگی کمک کنند.

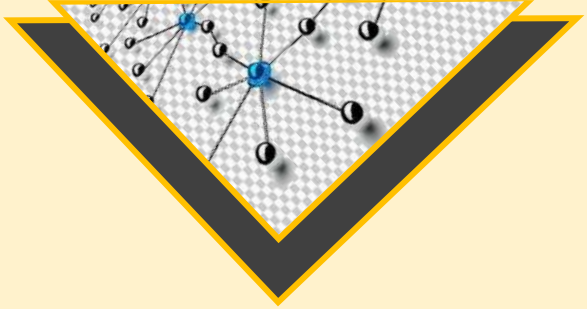
۱۱

کربن نانوترکیب در جلیقه ضدگلوله

Carbon nanocomposite in bulletproof vest



- ✓ نانوکامپوزیت‌های کربنی دسته‌ای از مواد هستند که از نانولوله‌های کربنی یا گرافن تشکیل شده‌اند که برای افزایش خواص مکانیکی، حرارتی یا الکتریکی آن در یک ماده زمینه‌ای مانند پلیمر ادغام می‌شوند. این مواد برای طیف گسترده‌ای از کاربردها، از جمله در بهبود جلیقه‌های ضد گلوله مورد بررسی قرار گرفته‌اند.
- ✓ نانوکامپوزیت های کربنی به دلیل استحکام و سفتی بالا به عنوان یک ماده بالقوه برای جلیقه های ضد گلوله مورد بررسی قرار گرفته اند.
- ✓ نانولوله‌های کربنی را می‌توان در یک ماتریس پلیمری تنظیم و پراکنده کرد و یک ماده کامپوزیتی قوی و انعطاف‌پذیر ایجاد کرد که می‌تواند به طور موثر انرژی یک پرتابه با سرعت بالا را جذب و توزیع کند.



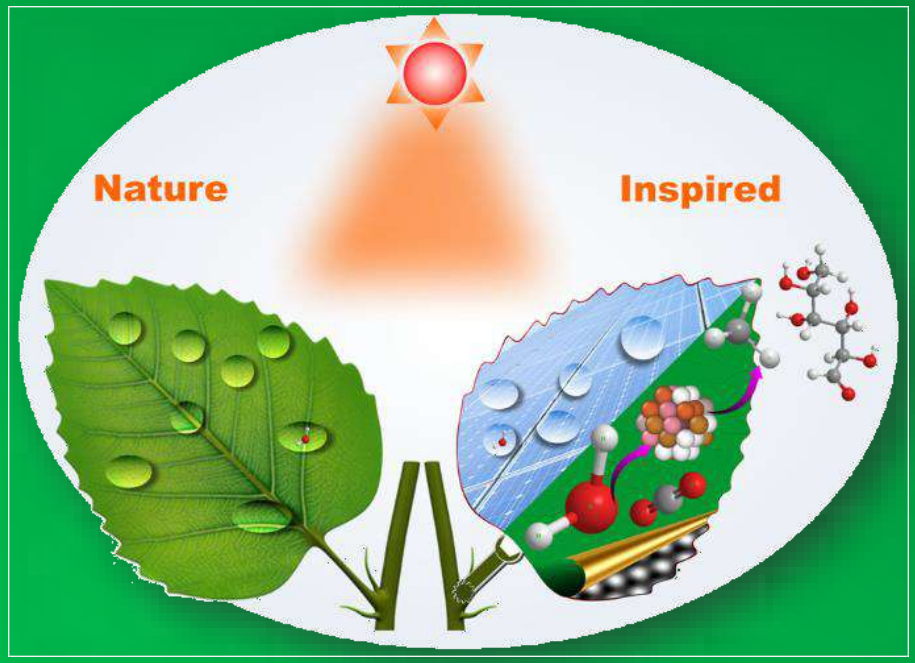
مهم‌ترین روندهای آینده نانوفناوری مبتنی بر NBIC

ایجاد بیمارستانی داخل بدن

- ایجاد یک بیمارستان در داخل بدن با استفاده از فناوری نانو یک ایده آینده‌نگر است که توسط برخی از محققان و دانشمندان ارائه شده است. این مفهوم شامل استفاده از نانو ربات‌ها یا سایر دستگاه‌های کوچکی است که می‌توانند برای انجام طیف وسیعی از وظایف پزشکی مانند نظارت بر سلامت، تشخیص بیماری و ارائه درمان های هدفمند وارد بدن شوند.
- در حالی که ایده ایجاد یک بیمارستان در داخل بدن با استفاده از فناوری نانو هنوز در قالب کلان‌روند قابل بررسی نیست، پیشرفت‌های نانوفناوری و بیوفناوری راه را برای درمان‌های پزشکی جدید و نوآورانه‌ای هموار می‌کند که می‌تواند مراقبت های بهداشتی را در آینده متحول کند.
- توسعه رساندن هدفمند دارو، تشخیص‌های زودهنگام، امکان اعلام و هشدار از راه دور پس از تشخیص بیماری که به واسطه پیشرفت‌ها در حوزه نانو تحقق یافته است، احتمال تبدیل شدن این ایده آینده‌نگرانه را به روند تشدید می‌کند.

هم‌طراحی طبیعت: ساختن در ابعاد اتمی

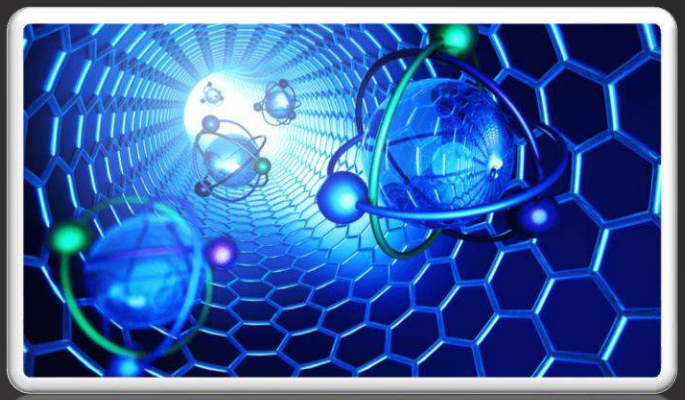
- ✓ طراحی مشترک الهام‌گرفته از طبیعت در مقیاس نانو پتانسیل ایجاد انقلابی در طیف وسیعی از زمینه‌ها از جمله نانوفناوری، علم مواد، الکترونیک و زیست پزشکی را دارد.
- ✓ با الهام گرفتن از سیستم های بیولوژیکی، می توان مواد و دستگاه‌های جدیدی با خواص و عملکردهای منحصر به فرد ایجاد کرد که دستیابی به آنها با استفاده از رویکردهای مرسوم دشوار است.
- ✓ این رویکرد همچنین این پتانسیل را دارد که به فناوری‌های پایدارتر و سازگار با محیط زیست منجر شود، زیرا از سیستم‌های طبیعی الهام می‌گیرد که طی میلیون‌ها سال تکامل یافته‌اند تا کارآمد و مؤثر باشند.



برنامه رشد هوشمند دانه

- ✓ برنامه رشد هوشمند بذر یک رویکرد مبتنی بر فناوری برای بهینه‌سازی رشد و نمو گیاهان از بذر است. این برنامه شامل استفاده از حسگرها، تجزیه و تحلیل داده‌ها و الگوریتم‌های یادگیری ماشینی برای نظارت و تجزیه و تحلیل شرایط رشد گیاهان و ارائه بینش برای بهبود رشد و عملکرد آنها می‌شود.
- ✓ نانوفناوری با توانمندسازی توسعه مواد پیشرفته و دستگاه‌های بهبود رشد گیاه و بذر نقش اساسی در این روند فناورانه ایفاء می‌کند.
- ✓ سیستم‌های رساندن مواد مغذی هوشمند نانومقیاس با استفاده از نانوکپسولاسیون، نانوحسگرها و توسعه نانوذرات توسعه‌هایی در حوزه نانوفناوری هستند که بدون تحقق و توسعه آنها، روند ایجاد برنامه رشد هوشمند بذر در کشاورزی ممکن نخواهد بود.

نانوفناوری کوانتومی



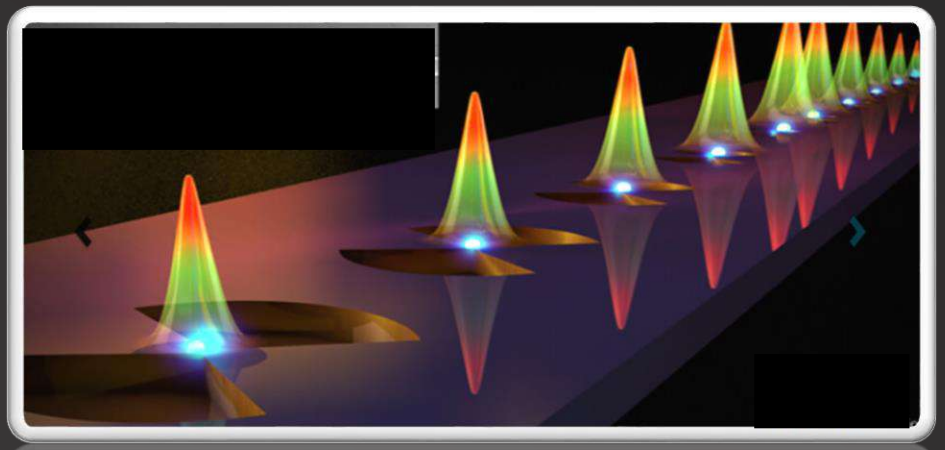
زمینه‌ای از تحقیقات است که تلاقی مکانیک کوانتومی و نانوفناوری را بررسی می‌کند. این حوزه شامل مطالعه و دستکاری اتم‌ها، مولکول‌ها و سیستم‌های کوانتومی منفرد در سطح نانومقیاس، با هدف توسعه مواد و دستگاه‌های جدید با خواص کوانتومی منحصربه‌فرد است.

- ✓ توسعه محاسبات کوانتومی و فناوری های ارتباطی
- ✓ رایانه‌های کوانتومی و سیستم‌های
- ✓ توسعه مواد جدید با خواص کوانتومی برای مثال نقاط کوانتومی
- ✓ تحقیقات فیزیک بنیادی
- ✓ کاربردهای آن در تبدیل انرژی خورشیدی و تصویربرداری پزشکی، حسگرها، اپتوالکترونیک و مترولوژی کوانتومی

نانواپتومکانیک

حوزه تحقیقاتی است که نانوفناوری، اپتیک و مکانیک را برای مطالعه برهمکنش بین نور و حرکت مکانیکی در سطح نانو ترکیب می‌کند. این روند شامل استفاده از لیزر و سایر ابزارهای نوری برای دستکاری و کنترل حرکت ساختارهای مکانیکی، مانند کنسول‌ها و رزوناتورها در مقیاس نانو است.

- ✓ توسعه فناوری‌های جدید برای سنجش و اندازه‌گیری
- ✓ توسعه حسگرهای بسیار حساس
- ✓ مطالعه اثرات مکانیکی کوانتومی در سیستم‌های نانومکانیکی با کاربردهای بالقوه‌ای در محاسبات کوانتومی، ارتباطات کوانتومی و سنجش کوانتومی
- ✓ تحقیقات فیزیک بنیادی برای مطالعه رفتار اتم‌ها و مولکول‌ها و بررسی پدیده‌هایی مانند درهم‌تنیدگی کوانتومی و برهم‌نهی کوانتومی

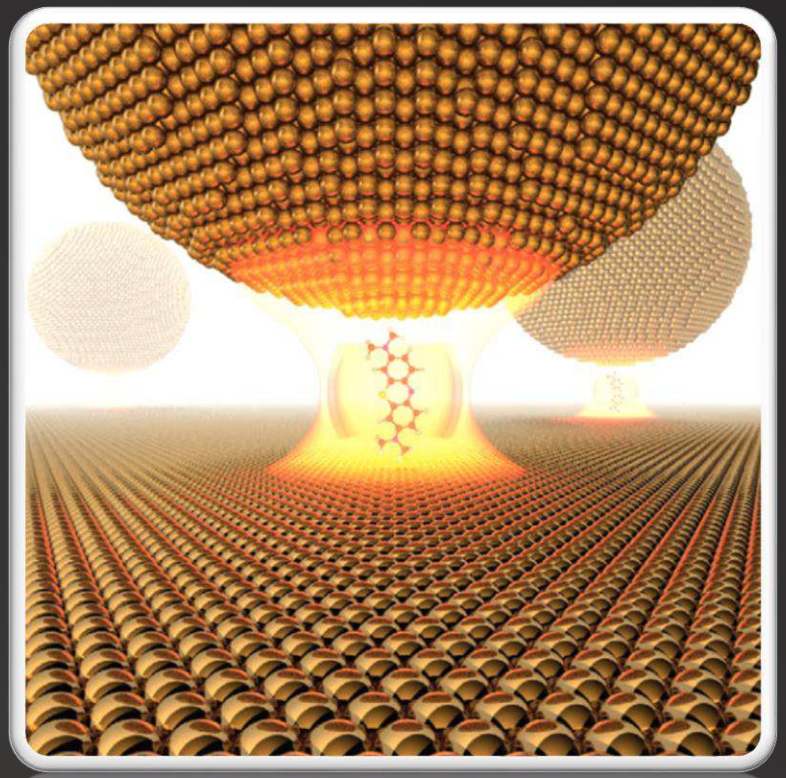


نانوفوتونیک

زمینه تحقیقاتی است که بر دستکاری و کنترل نور در سطح نانومقیاس تمرکز دارد. این شامل مطالعه برهمکنش بین نور و ماده در ساختارهایی است که کوچکتر از طول موج نور هستند، معمولاً در محدوده ۱ تا ۱۰۰ نانومتر. با کنترل رفتار نور در سطح نانومقیاس

- ✓ مواد و دستگاه‌های جدیدی با ویژگی‌ها و قابلیت‌های نوری منحصربه‌فرد
- ✓ توسعه مواد جدید با خواص نوری مناسب
- ✓ کنترل انتشار و دستکاری نور
- ✓ کاربردها در سنجش نوری، مخابرات و تبدیل انرژی
- ✓ توسعه دستگاه‌ها و اجزای نوری جدید است
- ✓ مفاهیمی برای تحقیقات فیزیک بنیادی

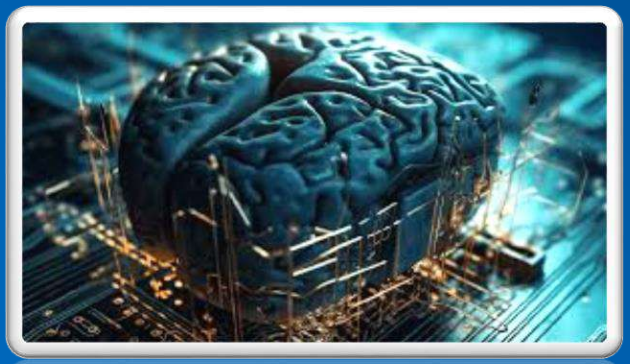
ساختارهای پلاسمونیک در سطح نانو



ساختارهایی هستند که برای کنترل و دستکاری برهمکنش بین نور و ماده از طریق استفاده از پلاسمون‌های سطحی طراحی شده‌اند. پلاسمون‌های سطحی نوسانات جمعی الکترون‌ها هستند که در سطح مشترک بین یک فلز و یک ماده دی‌الکتریک مانند هوا یا آب رخ می‌دهند.

- ✓ تولید مواد و دستگاه‌های جدیدی با خواص نوری منحصر به
- ✓ توسعه مواد جدید با خواص نوری
- ✓ جذب، پراکندگی و انتقال نور
- ✓ کاربرد در تبدیل انرژی خورشیدی، سنجش و تصویربرداری دارند.
- ✓ توسعه دستگاه‌ها و اجزای نوری جدید
- ✓ تحقیقات فیزیک بنیادی مانند انتقال الکترون داغ ناشی از پلاسمون و شفافیت ناشی از پلاسمون

لبه مغز_ماشین



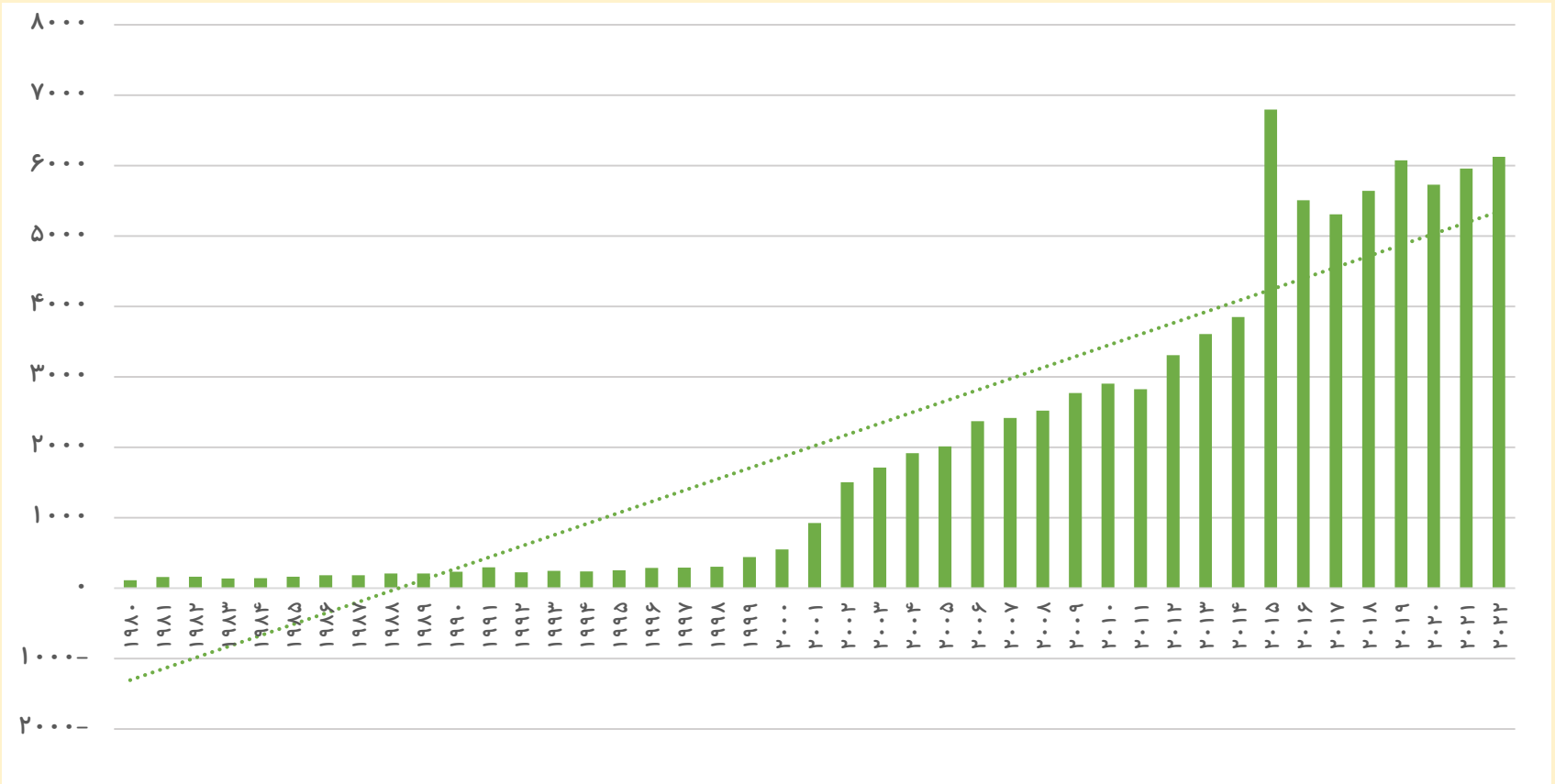
مفهوم «ماشین-مغز» یا رابط بین ماشین‌ها و مغز انسان، حوزه‌ای از تحقیق و توسعه مداوم در زمینه علوم اعصاب و مهندسی است. لبه ماشین-مغز به نقطه‌ای اشاره دارد که در آن این دو سیستم همگرا می‌شوند و امکان ارتباط و تعامل مستقیم بین مغز انسان و ماشین‌ها را فراهم می‌کند.

- ✓ کنترل ماشین ها یا وسایل مصنوعی با استفاده از افکار
- ✓ کاشت الکترودها یا حسگرهای دیگر به طور مستقیم در مغز
- ✓ تقویت شناختی مانند حافظه و یادگیری انسان با استفاده از رابط‌های مغز و رایانه برای تحریک یا تعدیل مناطق خاص مغز، یا با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین

تحلیل پتنت و مقالات حوزه نانو و میکرو

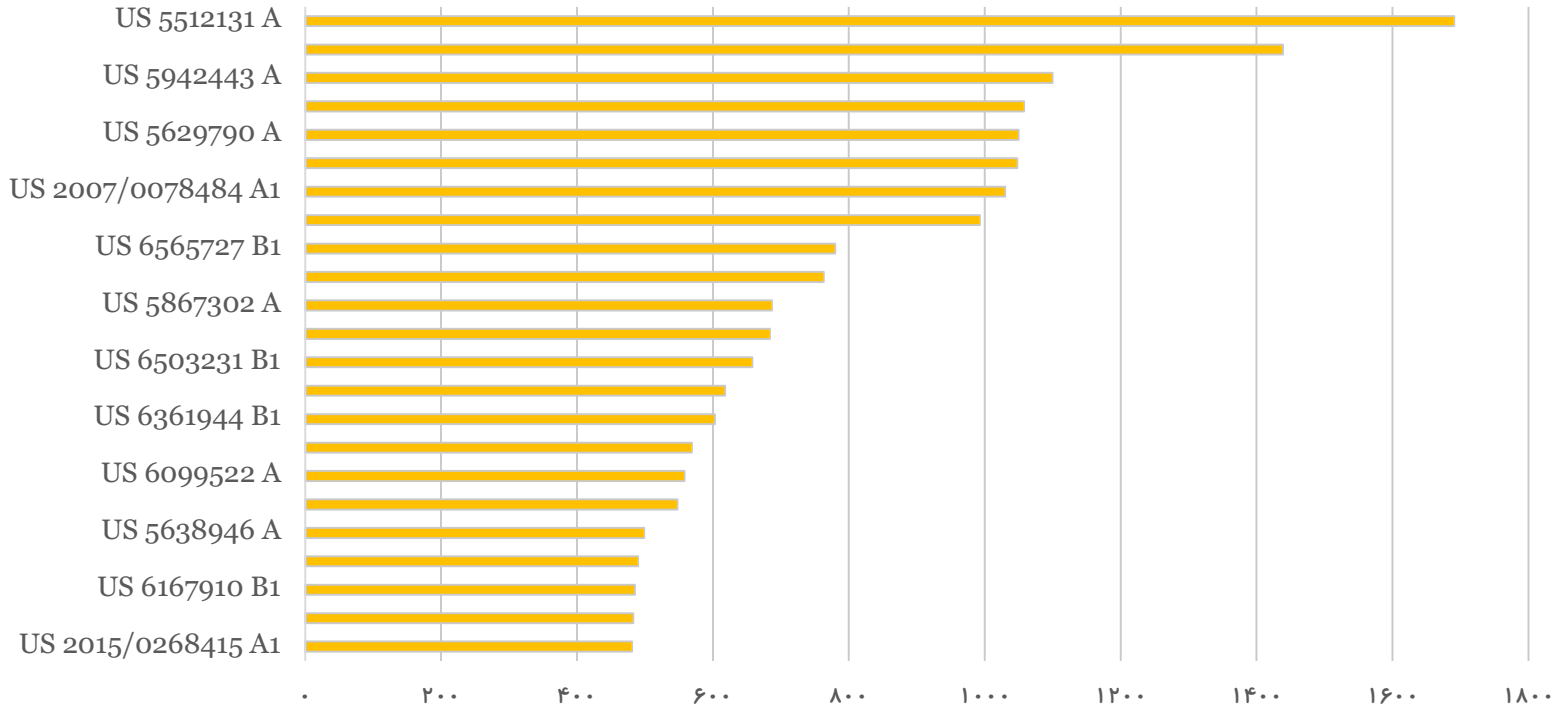
روند ثبت پتنت در حوزه نانو و میکرو پیشرفته (۲۰۲۱–۱۹۸۰)

تا کنون نزدیک به ۹۰ هزار پتنت در حوزه نانو و میکرو به ثبت رسیده است. روند کلی ثبت پتنت در این حوزه نشان می دهد که تعداد ثبت پتنت در حوزه فناوری نانو و میکرو به طور مستمر در طی سال ها افزایش یافته است. از سال ۱۹۸۰ که تنها ۱۱۳ ثبت پتنت در این حوزه انجام شد، تا سال ۲۰۲۲ که ۶۱۲۵ ثبت پتنت را شامل می شود، رشد چشمگیری در ثبت پتنت‌ها صورت گرفته است.



پتنت‌های دارای بیشترین ارجاع

در نمودار زیر پتنت‌های برتر با بیشترین ارجاع ارائه شده است. پتنت مربوط به تشکیل الگوهای میکرواستمپ با حدود ۱۷۰۰ بار ارجاع در صدر این نمودار قرار دارد. در ادامه به شرح بیشتر پتنت‌های برتر می‌پردازیم.



پتنت‌های دارای بیشترین ارجاع(۱)

ردیف	شناسه پتنت	سال	عنوان
۱	US 5512131 A	۱۹۹۶	Formation of micro stamped patterns on surfaces and derivative articles تشکیل الگوهای میکرواستمپ بر روی سطوح و محصولات مشتق شده
۲	US 5605662 A	۱۹۹۷	Active programmable electronic devices for molecular biological analysis and diagnostics دستگاه های الکترونیکی قابل برنامه ریزی فعال برای تجزیه و تحلیل بیولوژیکی مولکولی و تشخیص
۳	US 5942443 A	۱۹۹۹	High throughput screening assay systems in microscale fluidic devices سیستم‌های سنجش غربالگری با توان بالا در دستگاه‌های سیال در مقیاس میکرو
۴	US 2016/0030042 A1	۲۰۱۶	Surgical instruments including mems devices ابزارهای جراحی شامل دستگاه های MEMS
۵	US 5629790 A	۱۹۹۷	Micro machined torsional scanner اسکنر پیچشی میکروماشین
۶	US 2013/0127980 A1	۲۰۱۳	Video display modification based on sensor input for a see-through near-to-eye display اصلاح صفحه نمایش ویدیو بر اساس ورودی سنسور برای نمایش نزدیک به چشم
۷	US 2007/0078484 A1	۲۰۰۷	Gentle touch surgical instrument and method of using same ابزار جراحی لمسی ملایم و روش استفاده از آن

پتنت‌های دارای بیشترین ارجاع(۲)

ردیف	شناسه پتنت	سال	عنوان
۸	WO 2007/074430 A1	۲۰۰۷	Device, system and method for activation of an in vivo device دستگاه، سیستم و روش برای فعال‌سازی دستگاه درون‌تنی
۹	US 6565727 B1	۲۰۰۳	Actuators for microfluidics without moving parts محرک برای میکروسیال بدون قطعات متحرک
۱۰	US 5876675 A	۱۹۹۹	Microfluidic devices and systems دستگاه ها و سیستم های میکروسیال
۱۱	US 5867302 A	۱۹۹۹	Bistable microelectromechanical actuator محرک میکروالکترومکانیکی
۱۲	US 5670161 A	۱۹۹۷	Biodegradable stent استنت زیست تخریب پذیر
۱۳	US 6503231 B1	۲۰۰۳	Microneedle device for transport of molecules across tissue دستگاه میکرونیدل برای انتقال مولکول ها در بافت
۱۴	US 5578976 A	۱۹۹۶	Micro electromechanical RF switch سوئیچ آراف میکروالکترومکانیکی

پتنت‌های دارای بیشترین ارجاع(۳)

ردیف	شناسه پتنت	سال	عنوان
۱۵	US 6361944 B1	۲۰۰۲	Nanoparticles having oligonucleotides attached thereto and uses therefor نانوذرات متصل به آگلایکونوکلئوتیدها و کاربردهای آن‌ها
۱۶	US 6103479 A	۲۰۰۰	Miniaturized cell array methods and apparatus for cell-based screening روش ها و دستگاه های آرایه سلولی کوچک شده برای غربالگری مبتنی بر سلول
۱۷	US 6099522 A	۲۰۰۰	Automated laser workstation for high precision surgical and industrial interventions ایستگاه لیزری خودکار برای عملیات دقیق جراحی و صنعتی
۱۸	US 2004/0072278 A1	۲۰۰۴	Microfluidic particle-analysis systems سیستم‌های آنالیز ذرات میکروفلوئیدیک
۱۹	US 5638946 A	۱۹۹۷	Micromechanical switch with insulated switch contact سوئیچ میکرومکانیکی با تماس سوئیچ عایق شده
۲۰	US 6072236 A	۲۰۰۰	Micro machined chip scale package بسته‌بندی بر روی چیپ میکرومکانیکی در سطح نانومتر

تشکیل الگوهای میکرواستمپ بر روی سطوح

Formation of microstamped patterns on surfaces and derivative articles

US 5512131 A **Granted Patent** Family: 1s / 11ex Family Jurisdictions: US Legal Status: Expired

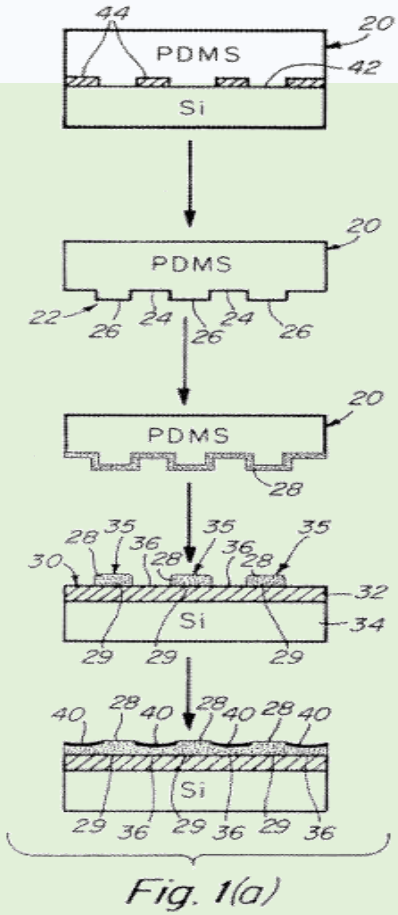
Application No: 13184193 Filed: Oct 4, 1993 Published: Apr 30, 1996 Earliest Priority: Oct 4, 1993 Granted: Apr 30, 1996

Owners: President and Fellows of Harvard College

Applicants: Harvard College

Inventors: Kumar Amit , Whitesides George M

در این پتنت یک روش برای الگوگذاری سطح مواد معرفی می‌شود که در آن از یک مهر الاستومریک با یک سطح مهرگذاری استفاده می‌شود. سپس با استفاده از یک لایه‌بندی خودتشکیل‌دهنده، سطح مهرگذاری پوشش داده می‌شود. سپس سطح مهرگذاری به سطح ماده چسبیده و با ایجاد الگوی سطح مهرگذاری، لایه‌بندی خودتشکیل‌دهنده از مهر خارج می‌شود. می‌توان از این روش برای تولید الگوهای متنوعی در سطح استفاده کرد در این روش، علاوه بر مواد الاستومریک و لایه‌بندی خودتشکیل‌دهنده، سایر عناصر نوری نیز معرفی می‌شوند، از جمله سوئیچ نوری و سایر دستگاه‌ها. به‌طور کلی، این روش الگوگذاری سطح مواد را بهبود می‌بخشد و امکان تولید الگوهای متنوعی را فراهم می‌کند.



دستگاه‌های الکترونیکی برای تجزیه و تحلیل بیولوژیکی مولکولی

Active programmable electronic devices for molecular biological analysis and diagnostics

US 5605662 A **Granted Patent** Family: 38s / 297ex Family Jurisdictions: EP, CN, DE, JP, AT, BR, DK, CA, PT, WO ... 6 More

Legal Status: Expired

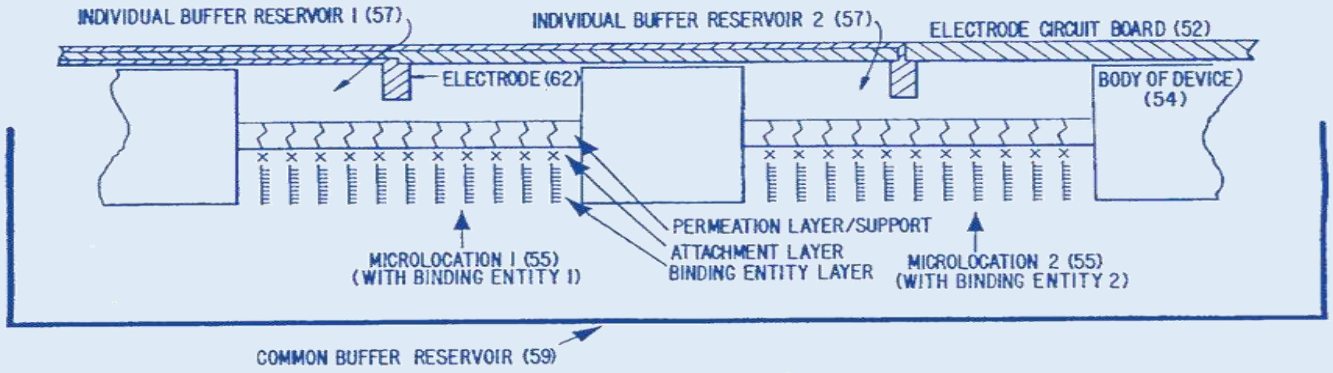
Application No: 14650493 Filed: Nov 1, 1993 Published: Feb 25, 1997 Earliest Priority: Nov 1, 1993 Granted: Feb 25, 1997

Owners: Nanogen Inc , Gamida for Life b.v

Applicants: Nanogen Inc

Inventors: Heller Michael J , Tu Eugene

این پتنت واکنش‌های بیولوژیکی مولکولی چندمرحله‌ای و پیچیده را به صورت خودکار و به کمک میکروسکوپ کنترل می‌کند. این واکنش‌ها شامل هیبریدیزاسیون اسید نوکلئیکی، واکنش آنتی‌بادی/آنتی‌ژن و تشخیص و سنتز بیوپلیمر می‌شوند. این دستگاه با استفاده از روش‌های میکرولیتوگرافی و میکروماشین‌کاری قابل ساخت و طراحی است. دستگاه الکترونیکی قادر است تا ترکیب‌های متصل کننده خاص را در مواقع میکروسکوپی شناسایی کرده و حمل و الصاق آنها را انجام دهد همچنین این دستگاه قادر است تا غلظت نمونه تحلیلی و خورنده‌ها را اندازه‌گیری کند، مولکول‌های متصل نشده نامنظم را حذف کند و کنترل اطمینان برای واکنش‌های هیبریدیزیشن DNAو بهبود تشخیص خورنده‌ها ارائه کند.



سیستم‌های سنجش غربالگری با توان بالا در مقیاس میکرو

High throughput screening assay systems in microscale fluidic devices

US 5942443 A **Granted Patent** Family: 22s / 57ex Family Jurisdictions: US, DE, EP, AT Legal Status: Expired

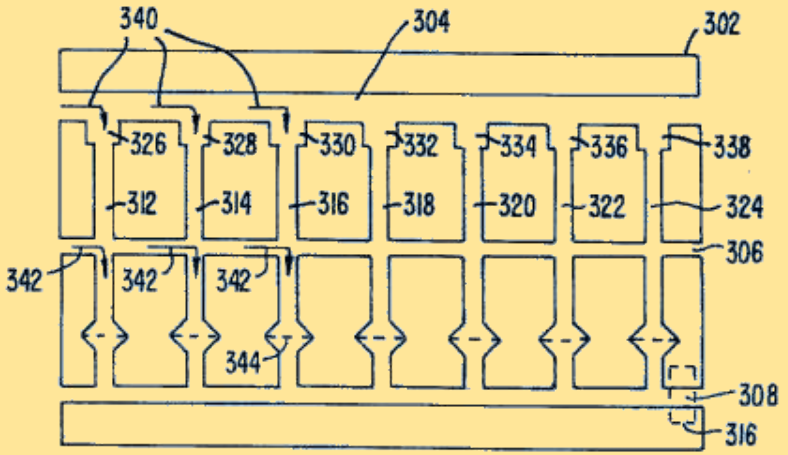
Application No: 67198796 Filed: Jun 28, 1996 Published: Aug 24, 1999 Earliest Priority: Jun 28, 1996 Granted: Aug 24, 1999

Owners: Caliper Life Sciences Inc

Applicants: Caliper Techn Corp

Inventors: Parce John Wallace , Kopf-Sill Anne R , Bousse Luc J

این پتنت به دستگاه‌ها و روش‌های میکروفلوئیدی که برای انجام آزمایش‌های غربالگری با ظرفیت بالا مورد استفاده قرار می‌گیرند می‌پردازد. به‌طور خاص، دستگاه‌ها و روش‌های اختراع، مناسب برای غربالگری تعداد زیادی ترکیب مختلف برای تأثیر آن‌ها بر سیستم‌های شیمیایی و به‌طور ایده‌آل بیوشیمیایی هستند. این پتنت شامل: فراهم‌کردن یک زیرساخت که حداقل دو کانال متقاطع داخلی دارد و حداقل یکی از این دو کانال متقاطع دارای حداقل یک بُعد قطر متقاطع در بازه ۰٫۱ تا ۵۰۰ میکرومتر است.



ابزارهای جراحی شامل دستگاه های MEMS

Surgical Instruments Including Mems Devices

US 2016/0030042 A1 **Patent Application** Family: 29s / 29ex Family Jurisdictions: US, EP, AU, CA, ES, WO, JP Legal Status: Discontinued

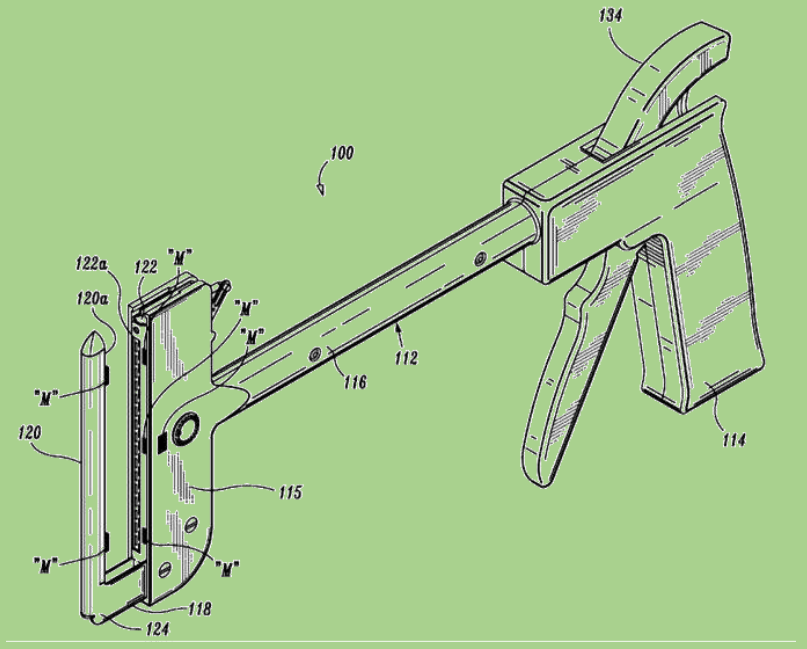
Application No: 201514884393 Filed: Oct 15, 2015 Published: Feb 4, 2016 Earliest Priority: Apr 25, 2002

Owners: Covidien Lp

Applicants: Covidien Lp

Inventors: Heinrich Russell , Cuny Douglas

این پتنت در مورد وسایل جراحی است که به یک افکتور متصل می‌شود یا یک واحد بارگذاری قابل استفاده یک افکتور دارد و حداقل یک دستگاه میکروالکترومکانیک دارد که با هدف حس کردن، اندازه‌گیری یک پارامتر و کنترل شرایط به ابزار جراحی متصل می‌شود.



اسکنر پیچشی میکروماشین

Micromachined torsional scanner

US 5629790 A **Granted Patent** Family: 1s / 14ex Family Jurisdictions: US Legal Status: Expired

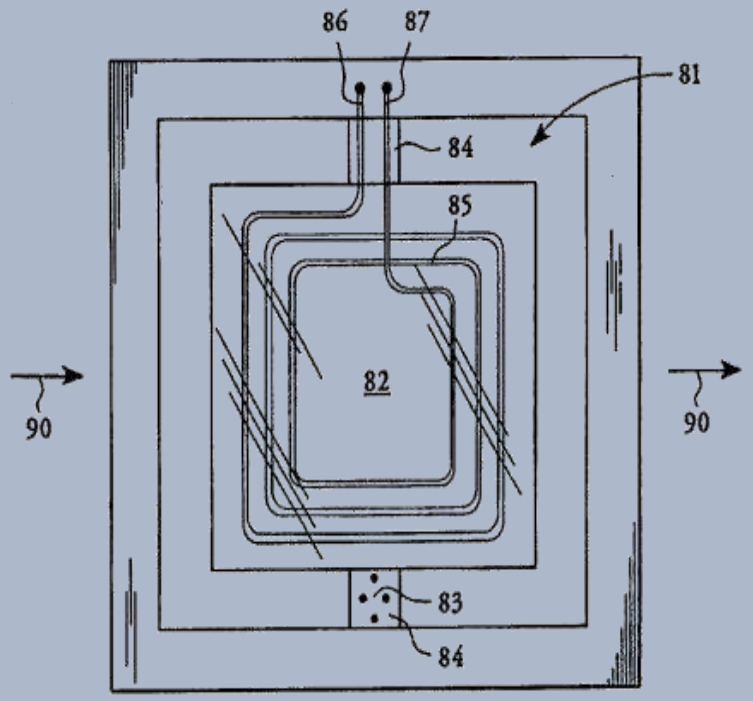
Application No: 13939793 Filed: Oct 18, 1993 Published: May 13, 1997 Earliest Priority: Oct 18, 1993 Granted: May 13, 1997

Owners: Adagio Associates Inc , Xros Inc , Rockstar Bidco Lp , Rockstar Consortium Us Lp , Rpx Clearinghouse Llc

Applicants: Neukermans; Armand P. , Slater; Timothy G.

Inventors: Neukermans Armand P , Slater Timothy G

این پتنت یک اسکنر چرخشی با قفل فرکانس است. این اسکنر شامل یک آینه میکروماشین است که روی یک قطعه سیلیکون واقع شده است. آینه توسط یک جفت بار تاشو مخالف حمایت می شود. دو اسکنر با بارهای تاشو مخالف می توانند در یک محفظه خلاء نصب شوند و برای اسکن دوبعدی با نرخ های مختلف استفاده شوند. آینه ممکن است به وسیله الکترواستاتیک، مغناطیسی یا هر دو روش رانده شود.



پتنت‌های روز نانو و میکرو(۲۰۲۳-۲۰۲۰)

در این بخش با هدف شناسایی پتنت‌های روز دنیا در این حوزه با در نظر گرفتن پتنت‌های سه سال اخیر پتنت‌های پراستناد شناسایی شده و در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

ردیف	شناسه پتنت	سال	عنوان
۱	US 2020/0284883 A1	۲۰۲۰	Component for a Lidar sensor system, Lidar sensor system, Lidar sensor device سامانه حسگر لیدار و تجهیز آن
۲	WO 2020/028729 A1	۲۰۲۰	Programmable nuclease compositions and methods of use thereof ترکیبات هسته ای قابل برنامه ریزی و روش های استفاده از آن‌ها
۳	US 2020/0232737 A1	۲۰۲۰	Systems and methods for weapon event detection سیستم ها و روش ها برای تشخیص وقوع حادثه (اسلحه)
۴	WO 2020/061457 A1	۲۰۲۰	Preparation of lipid nanoparticles and methods of administration thereof آماده سازی نانوذرات لیپیدی و روش های اداره آن‌ها
۵	US 10869159 B1	۲۰۲۰	Apparatus for battlefield management, target location and target tagging دستگاه مدیریت میدان جنگ، مکانیابی هدف و برچسبگذاری هدف
۶	WO 2020/037065 A1	۲۰۲۰	Aptamer barcoding بارکدینگ آپتامر

پتنت‌های روز نانو و میکرو(۲۰۲۳–۲۰۲۰)

ردیف	شناسه پتنت	سال	عنوان
۷	US 2021/0095331 A1	۲۰۲۱	Deterministic barcoding for spatial omics sequencing بارکدینگ برای توالی‌یابی امیکس
۸	US 2020/0112050 A1	۲۰۲۰	Solid-state hybrid electrolytes, methods of making same, and uses thereof الکترولیت‌های هیبرید حالت جامد، روش ساخت آن‌ها و کاربردهای آن‌ها
۹	WO 2020/112604 A2	۲۰۲۰	Analysis of multiple analyses using a single assay تجزیه و تحلیل آنالیت های متعدد با استفاده از یک سنجش واحد
۱۰	US 2021/0271072 A1	۲۰۲۱	Capacitive charge based self-sensing and position observer for electrostatic mems mirrors ناظر موقعیت مبتنی بر شارژ خازنی برای آینه های MEMS الکترواستاتیک
۱۱	US 2020/0158862 A1	۲۰۲۰	Method and system for positioning using radar and motion sensors روش و سیستم موقعیت یابی با استفاده از رادار و حسگرهای حرکتی
۱۲	WO 2020/257356 A2	۲۰۲۰	Assays and methods for detection of nucleic acids روش‌ها و روش‌های تشخیص نوکلئیک اسیدها

پتنت‌های روز نانو و میکرو(۲۰۲۳–۲۰۲۰)

ردیف	شناسه پتنت	سال	عنوان
۱۳	US 2020/0216831 A1	۲۰۲۰	Polynucleotide capture materials, and systems using same مواد اسید نوکلئیک چند رشته‌ای با قابلیت جذب، و سیستم‌های استفاده کننده از این مواد
۱۴	WO 2020/037214 A1	۲۰۲۰	Particle-containing droplet systems with monodisperse fluid volumes سیستم‌های حاوی ذرات دارای حجم مایع یکنواخت
۱۵	US 2020/0147644 A1	۲۰۲۰	Dual electrode piezoelectric micro machined ultrasound transducer device دستگاه مبدل اولتراسونیک میکروماشین پیزوالکتریک دوالکترودی
۱۶	US 2021/0015456 A1	۲۰۲۱	Devices and methods for ultrasound monitoring دستگاه‌ها و روش‌ها برای مانیتورینگ التراسوند
۱۷	WO 2020/018512 A1	۲۰۲۰	Nano emulsion hydrophobic substances مواد هیدروفوبیک نانو امولسیون
۱۸	US 2020/0008473 A1	۲۰۲۰	Vaporiser head for an inhaler, in particular for an electronic cigarette product بخارساز برای یک محصول اسپری هوشمند، به ویژه برای سیگار الکترونیکی

پتنت‌های روز نانو و میکرو(۲۰۲۳–۲۰۲۰)

ردیف	شناسه پتنت	سال	عنوان
۱۹	US 2020/0089002 A1	۲۰۲۰	Eye glasses-type transparent display using mirror نمایشگر شفاف از نوع عینک با استفاده از آینه
۲۰	WO 2022/236054 A1	۲۰۲۲	Methods for increasing resolution of spatial analysis روش‌هایی برای افزایش وضوح تحلیل فضایی
۲۱	US 2021/0244473 A1	۲۰۲۱	System and method for pressure monitoring within a catheter system سیستم و روش برای نظارت بر فشار درون کاتتر
۲۲	US 2021/0053820 A1	۲۰۲۱	Package level thermal gradient sensing تشخیص گرادیان حرارتی در سطح بسته
۲۳	WO 2020/160397 A1	۲۰۲۰	Methods of preparing lipid nanoparticles روش های تهیه نانوذرات لیپیدی
۲۴	CN 111426318 A	۲۰۲۰	Low-cost AHRS course angle compensation method based on quaternion-extended kalman filtering متد تعویض زاویه دوران AHRS با هزینه کم بر اساس فیلترینگ کالمن تعمیم یافته کواترنیون

پتنت‌های روز نانو و میکرو(۲۰۲۳–۲۰۲۰)

ردیف	شناسه پتنت	سال	عنوان
۲۵	CN 111289955 A	۲۰۲۰	Three-dimensional scanning laser radar based on MEMS galvanometer رادار لیزری اسکن سه بعدی مبتنی بر گالوانومتر MEMS
۲۶	WO 2020/157324 A1	۲۰۲۰	Medical device with actuation mechanism دستگاه پزشکی با مکانیزم فعال
۲۷	US 10775633 B1	۲۰۲۰	Exit pupil steering for near-eye displays هدایت لبه خروجی برای نمایشگرهای نزدیک چشم
۲۸	US 2020/0025790 A1	۲۰۲۰	In-plane translational vibrating beam accelerometer with mechanical isolation and 4-fold symmetry شتاب سنج پرتو ارتعاشی انتقالی درون صفحه با ایزوله مکانیکی و تقارن ۴ برابری
۲۹	US 2020/0197534 A1	۲۰۲۰	Nano-enabled immunotherapy in cancer ایمن‌سازی نانوفناوری در درمان سرطان
۳۰	WO 2021/038508 A1	۲۰۲۱	Jet mixing lipid nanoparticle manufacturing process روش تولید و پردازش نانوذرات چربی با استفاده از مخلوط کننده جتی

سامانه حسگر لیدار و تجهیز آن

۱

Component for a Lidar Sensor System, Lidar Sensor System, Lidar Sensor Device, Method for a Lidar Sensor System and Method for a Lidar Sensor Device

US 2020/0284883 A1 **Patent Application** Family: 10s / 10ex Family Jurisdictions: DE, US, WO, CA, CN, EP Legal Status: Discontinued

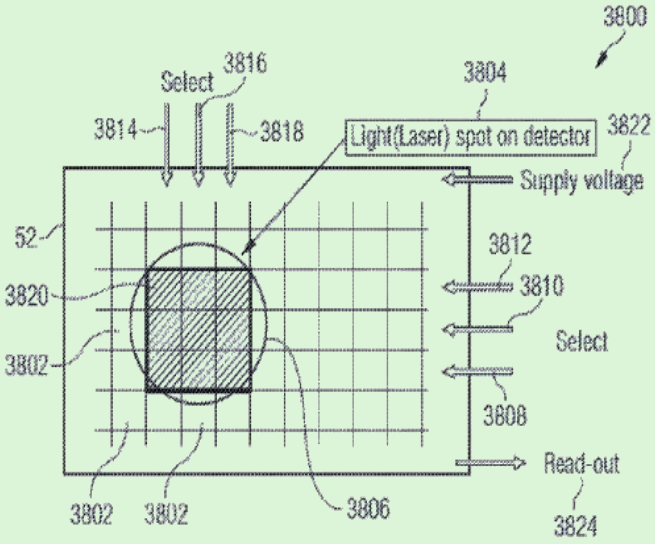
Application No: 202016809587 Filed: Mar 5, 2020 Published: Sep 10, 2020 Earliest Priority: Mar 8, 2019

Owners: Osram Gmbh , Leddartech Inc

Applicants: Osram Gmbh

Inventors: Ferreira Ricardo , Hadrath Stefan , Hoehmann Peter , Kaestle Herbert , Kolb Florian , Magg Norbert , Park Jiye , Schmidt Tobias , Schnarrenberger Martin , Haas Norbert , Horn Helmut , Siessegger Bernhard , Angenendt Guido , Braquet Charles , Maierbacher Gerhard , Neitzke Oliver , Khrushchev Sergey

این پتنت در خصوص یک قطعه نوری برای سیستم سنسور LIDAR است. این قطعه نوری می‌تواند شامل یک عنصر نوری با دو سطح اصلی، یک سطح اصلی اول و یک سطح اصلی دوم که مخالف سطح اصلی اول است، باشد. این قطعه نوری همچنین دارای یک آرایه میکرو لنز در سطح اول و/یا یک آرایه میکرو لنز در سطح دوم است، و شکل خمیدگی در جهت سیستم سنسور LIDAR را دارد.



ترکیبات هسته ای قابل برنامه ریزی و روش های استفاده از آن‌ها

۲

Programmable Nuclease Compositions and Methods of Use Thereof

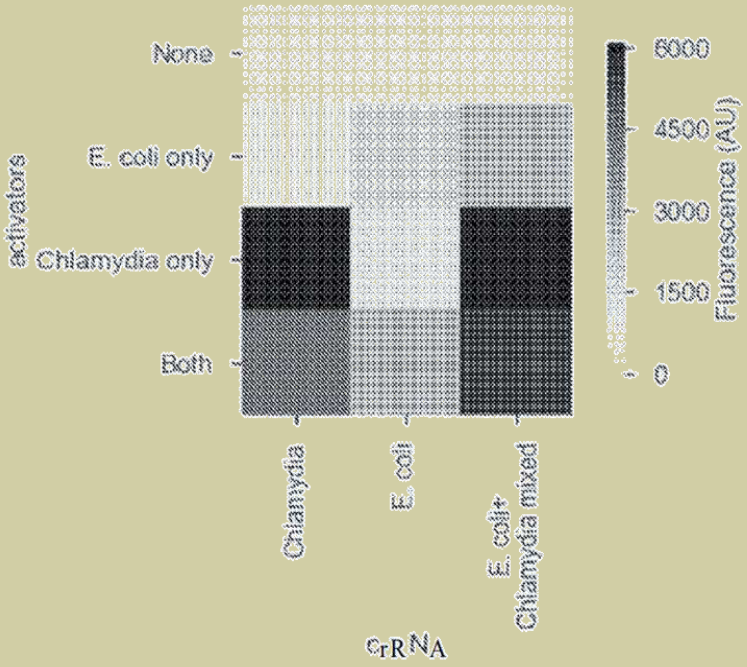
WO 2020/028729 A1 **Patent Application** Family: 6s / 18ex Family Jurisdictions: US, WO, EP Legal Status: Pending

Application No: 2019044763 Filed: Aug 1, 2019 Published: Feb 6, 2020 Earliest Priority: Aug 1, 2018

Applicants: Mammoth Biosciences Inc , Chen Janice Sha , Tehranchi Ashley , Lane Andrew Besancon , Broughton James Paul , Harrington Lucas Benjamin , Tsaloglou Maria Nefeli , Miao Xin , Fasching Clare Louise , Singh Jasmeet , Galarza Pedro Patrick Draper

Inventors: Chen Janice Sha , Tehranchi Ashley , Lane Andrew Besancon , Broughton James Paul , Harrington Lucas Benjamin , Tsaloglou Maria-Nefeli ,

این پتنت به سیستم‌ها، دستگاه‌های فلوئیدیک، کیت‌ها و روش‌های تشخیص اسیدهای قرینه هدف مرتبط با بیماری‌ها، سرطان‌ها، اختلالات ژنتیکی، ژنوتیپ و یا فنوتیپ می‌پردازد. این پتنت یک دستگاه برای اندازه‌گیری سیگنال را شرح می‌دهد. این دستگاه شامل یک بخش نمونه‌برداری، یک بخش دوم شامل یک نوکلئاز قابل برنامه‌ریزی است. همچنین دستگاه دارای یک کانال میکروفلوئیدی که بخش اول و دوم را به هم متصل می‌کند. دستگاه می‌تواند شامل یک منطقه دوم خاص با آنتی‌بادی خاصی برای نانوذرات پوشش داده شده با آنتی‌بادی باشد.



سیستم ها و روش ها برای تشخیص وقوع حادثه

۳

Systems and Methods for Weapon Event Detection

US 2020/0232737 A1 **Patent Application** Family: 2s / 3ex Family Jurisdictions: US Legal Status: Active

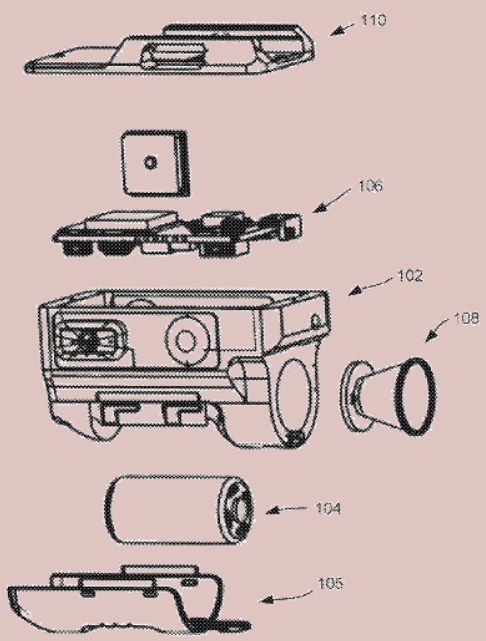
Application No: 201916704767 Filed: Dec 5, 2019 Published: Jul 23, 2020 Earliest Priority: Jan 21, 2019 Granted: Sep 27, 2022

Owners: Special Tactical Services Llc

Applicants: Special Tactical Services Llc

Inventors: Mcclellan Dale , Arbouw Paul

این پتنت یک دستگاه قابل اتصال به اسلحه است، این دستگاه شامل حسگر فشار است که قادر است فشاری که از اسلحه تولید می‌شود را تشخیص داده و یک سیگنال متناظر ارائه کند. همچنین این دستگاه شامل حسگر حرکت اسلحه برای تشخیص حرکت اسلحه است. این دستگاه دارای پردازنده و حافظه‌ای است که حاوی دستورات کامپیوتری است و این دستورات کامپیوتری، وقتی توسط پردازنده اجرا می‌شوند، باعث می‌شوند که حداقل یک پردازنده رویداد اسلحه را بر اساس سیگنال متناظر ارائه شده توسط حسگر فشار و سیگنال متناظر ارائه شده توسط حسگر حرکت اسلحه تشخیص دهد. سنسور حرکت سلاح یک MEMS چند محوره است.



آماده سازی نانوذرات لیپیدی و روش های اداره آن‌ها

۴

Preparation of Lipid Nanoparticles and Methods of Administration Thereof

WO 2020/061457 A1 **Patent Application** Family: 6s / 6ex Family Jurisdictions: EP, US, WO, JP, CN, CA Legal Status: Pending

Application No: 2019052160 Filed: Sep 20, 2019 Published: Mar 26, 2020 Earliest Priority: Sep 20, 2018

Applicants: Modernatx Inc

Inventors: Horhota Allen , Mclaughlin Christopher Karl , Cheney Jessica , Geldhof Ben , Hrkach Jeffrey , Moore Melissa J , Hoge Stephen G

این پتنت حاوی روش‌های تولید فرمولاسیون لیپید نانوذره است. همچنین، این اطلاع رسانی استفاده‌های درمانی و تشخیصی مربوط به فرمولاسیون‌های لیپید نانوذره را ارائه می‌دهد.

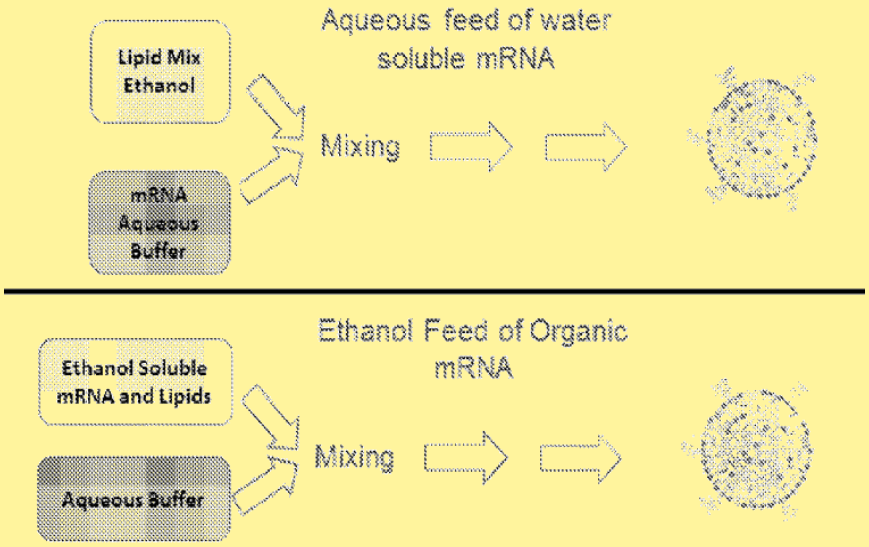


Figure 1

دستگاه مدیریت میدان جنگ، مکان‌یابی هدف و برچسب‌گذاری هدف

۵

Apparatus for battlefield management, target location and target tagging

US 10869159 B1 **Granted Patent** Family: 4s / 4ex Family Jurisdictions: WO, EP, US Legal Status: Active

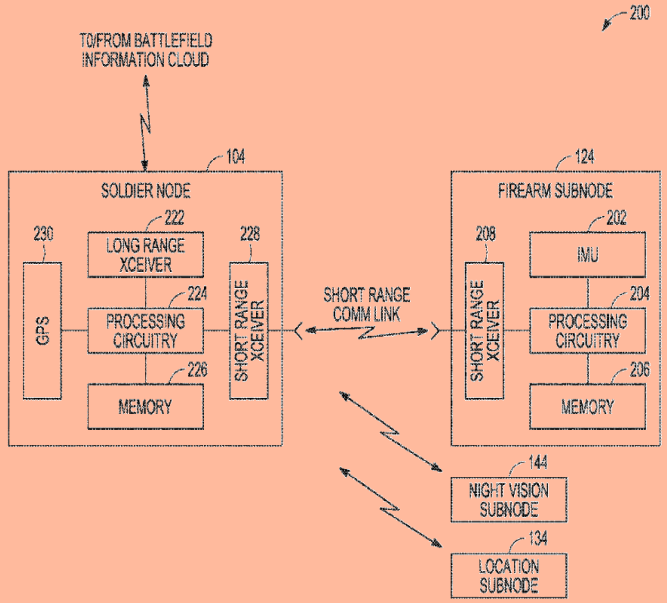
Application No: 202016781295 Filed: Feb 4, 2020 Published: Dec 15, 2020 Earliest Priority: Feb 4, 2020 Granted: Dec 15, 2020

Owners: Raytheon Company

Applicants: Raytheon Co

Inventors: Nguyen Can Xuan

این پتنت درباره یک دستگاه است که برای اتصال به سلاح طراحی شده است. مدارهای پردازشی قابل تنظیم هستند تا خروجی های یک یا چند سنجش شتاب را پردازش کرده و زمان استفاده از سلاح را تشخیص دهند، داده‌های جهت دهنده و موقعیت جغرافیایی سلاح در زمان تشخیص استفاده از سلاح را ضبط کنند و یک پیام استفاده از سلاح را با استفاده از یک رابط رمزگذاری کرده و ارسال کنند. همچنین، دستگاه قادر است به عنوان یک ابزار نشانه گذاری برای هدف استفاده شود. این دستگاه شامل یک سامانه IMU با تکنولوژی MEMS است.



بارکدینگ آپتامر

۶

Aptamer Barcoding

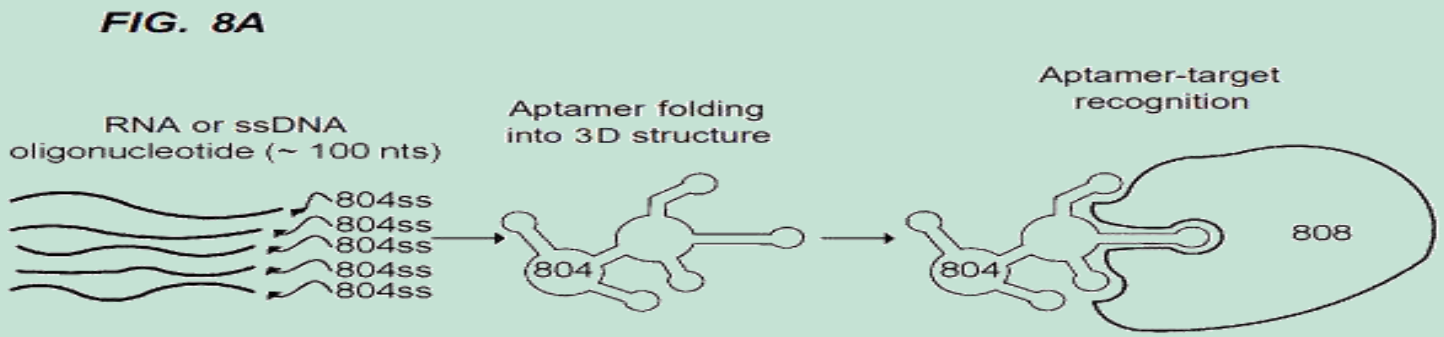
WO 2020/037065 A1 **Patent Application** Family: 7s / 7ex Family Jurisdictions: CN, EP, US, WO, JP, ES Legal Status: Pending

Application No: 2019046549 Filed: Aug 14, 2019 Published: Feb 20, 2020 Earliest Priority: Aug 17, 2018

Applicants: Cellular Res Inc

Inventors: Chang Christina , Shum Eleen , Li Sixing , Nakamoto Margaret

این پتنت شامل سیستم‌ها، روش‌ها، ترکیبات و کیت‌هایی است که برای شناسایی پروفایل بیان پروتئین استفاده می‌شود. یک ترکیب پروفایل بیان پروتئین می‌تواند مثلاً شامل یک آپتامر مرتبط با یک اولیگونوکلئوتید باشد. اولیگونوکلئوتیدهای مختلف ممکن است دارای دنباله های متفاوتی باشند. منبع نمونه‌ها یا پروفایل بیان پروتئین‌ها می‌تواند با استفاده از بارکدگذاری اولیگونوکلئوتیدها و تعیین دنباله های آن‌ها تعیین شود.



بارکدینگ برای توالی‌یابی امیکس

۷

Deterministic Barcoding for Spatial Omics Sequencing

US 2021/0095331 A1 **Patent Application** Family: 10s / 10ex Family Jurisdictions: WO, KR, CA, AU, US, JP, CN, EP Legal Status: Pending

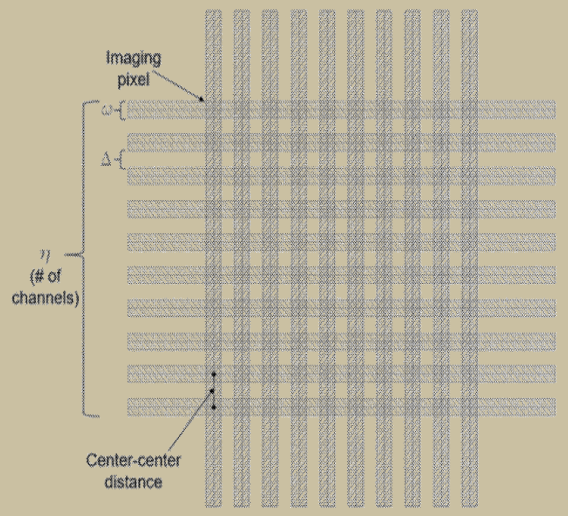
Application No: 202017036401 Filed: Sep 29, 2020 Published: Apr 1, 2021 Earliest Priority: Sep 30, 2019

Owners: Yale University

Applicants: Univ Yale

Inventors: Fan Rong , Liu Yang , Deng Yanxiang

روش تهیه و تولید نقشه بیان مولکولی یک نمونه زیستی با استفاده از بارکدسازی در این پتنت بیان شده است که شامل مراحل زیر است: ۱. تهیه جدول اولیه: ابتدا ناحیه مورد نظر در بخش ثابت بافت یک حیوانی بر یک زیرساخت نصب می‌شود و پلی‌نوکلئوتیدهای بارکدسازی متصل به اسیدهای نوکلئیک بافت ثابت را تشکیل می‌دهند. ۲. تولید cDNAدسته اول ۳. تهیه جدول دوم: مجدداً جدولی از پلی‌نوکلئوتیدهای بارکدسازی از طریق یک دستگاه میکروفلوئدیک تشکیل می‌شود.۴. لیگاسیون: سپس مواد لیگاسیون پلی‌نوکلئوتیدهای بارکدسازی دسته اول به پلی‌نوکلئوتیدهای بارکدسازی دسته دوم تحویل داده می‌شوند. ۵. تصویربرداری: در این مرحله تصویربرداری ناحیه مورد نظر انجام می‌شود تا یک تصویر نمونه تولید شود. ۶. استخراج: در نهایت، cDNA از نمونه بافتی لیز یا دناتور شده استخراج می‌شود.



الکترولیت‌های هیبرید حالت جامد

۸

Solid-State Hybrid Electrolytes, Methods of Making Same, and Uses Thereof

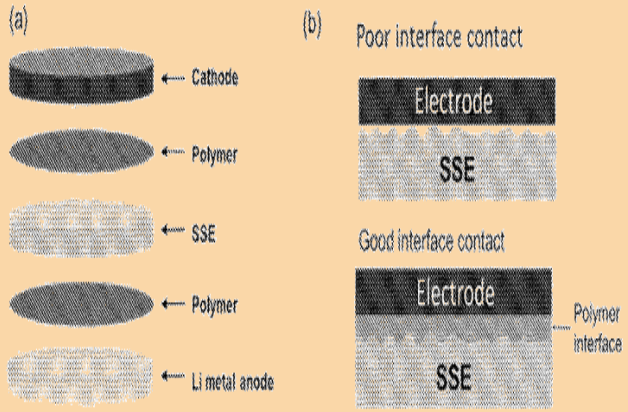
US 2020/0112050 A1 **Patent Application** Family: 1s / 7ex Family Jurisdictions: US Legal Status: Discontinued

Application No: 201816499203 Filed: Mar 29, 2018 Published: Apr 9, 2020 Earliest Priority: Mar 29, 2017

Applicants: Univ Maryland

Inventors: Hu Liangbing , Wachsman Eric D , Liu Boyang , Gong Yunhui , Fu Kun

این پتنت پیرامون الکترولیت های هیبرید جامد است. الکترولیت های هیبرید دارای یک لایه مواد پلیمری هستند و بر روی حداقل یک قسمت سطح خارجی یا تمام سطوح خارجی الکترولیت جامد قرار داده شده است. الکترولیت هیبریدی می تواند رابطه ای با الکترود یک باتری هادیون های رسانا ایجاد کند که خواص مطلوبی دارد. الکترولیت جامد-جامد می تواند شامل بدنه SSEیکپارچه ، بدنه SSEمسوپور یا SSE معدنی با الیاف یا رشته ها باشد که ممکن است هم تراز باشند. الکترولیت‌های جامد-جامد هیبریدی می‌توانند در باتری‌های هادیون های رسانا ، که ممکن است انعطاف پذیر باشند ، استفاده شوند.



تجزیه و تحلیل آنالیت های متعدد با استفاده از یک سنجش واحد

۹

Analysis of Multiple Analytes Using a Single Assay

WO 2020/112604 A2 **Patent Application** Family: 13s / 13ex Family Jurisdictions: SG, BR, KR, US, AU, WO, JP, MX, EP, CA … 2 More

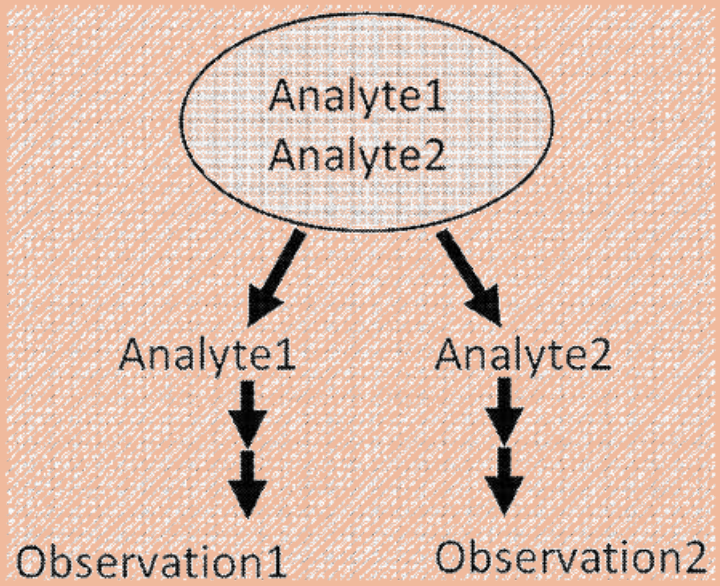
Legal Status: Pending

Application No: 2019062945 Filed: Nov 25, 2019 Published: Jun 4, 2020 Earliest Priority: Nov 30, 2018

Applicants: Illumina Inc

Inventors: Steemers Frank J , Zhang Fan , Pokholok Dmitry K , Norberg Steve

این پتنت مربوط به سیستم ها، روش ها و ترکیباتی است که به تحلیل همزمان چندین ماده تجزیه‌ای در یک نمونه با استفاده از آزمایشی واحد مربوط می‌شود. برخی از روش‌ها به تجزیه همزمان DNA و RNA در یک نمونه می‌پردازند.



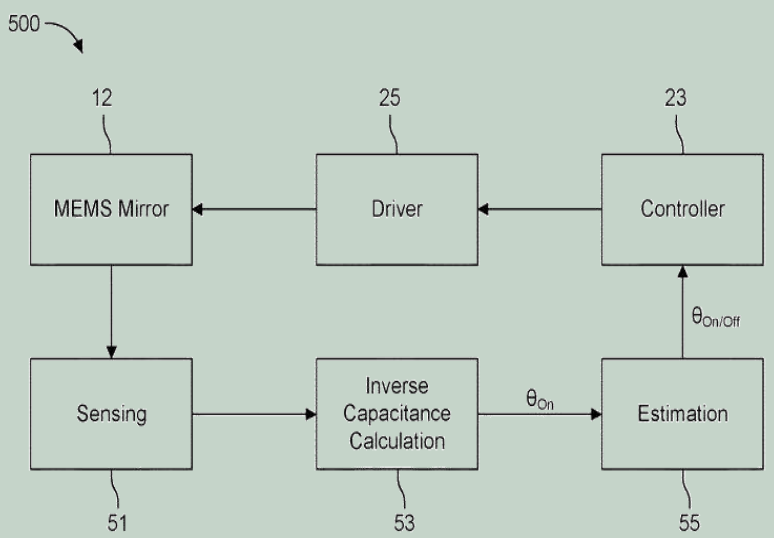
ناظر موقعیت مبتنی بر شارژ خازنی برای آینه MEMS الکترواستاتیک

۱۰

Capacitive Charge Based Self-Sensing and Position Observer for Electrostatic Mems Mirrors

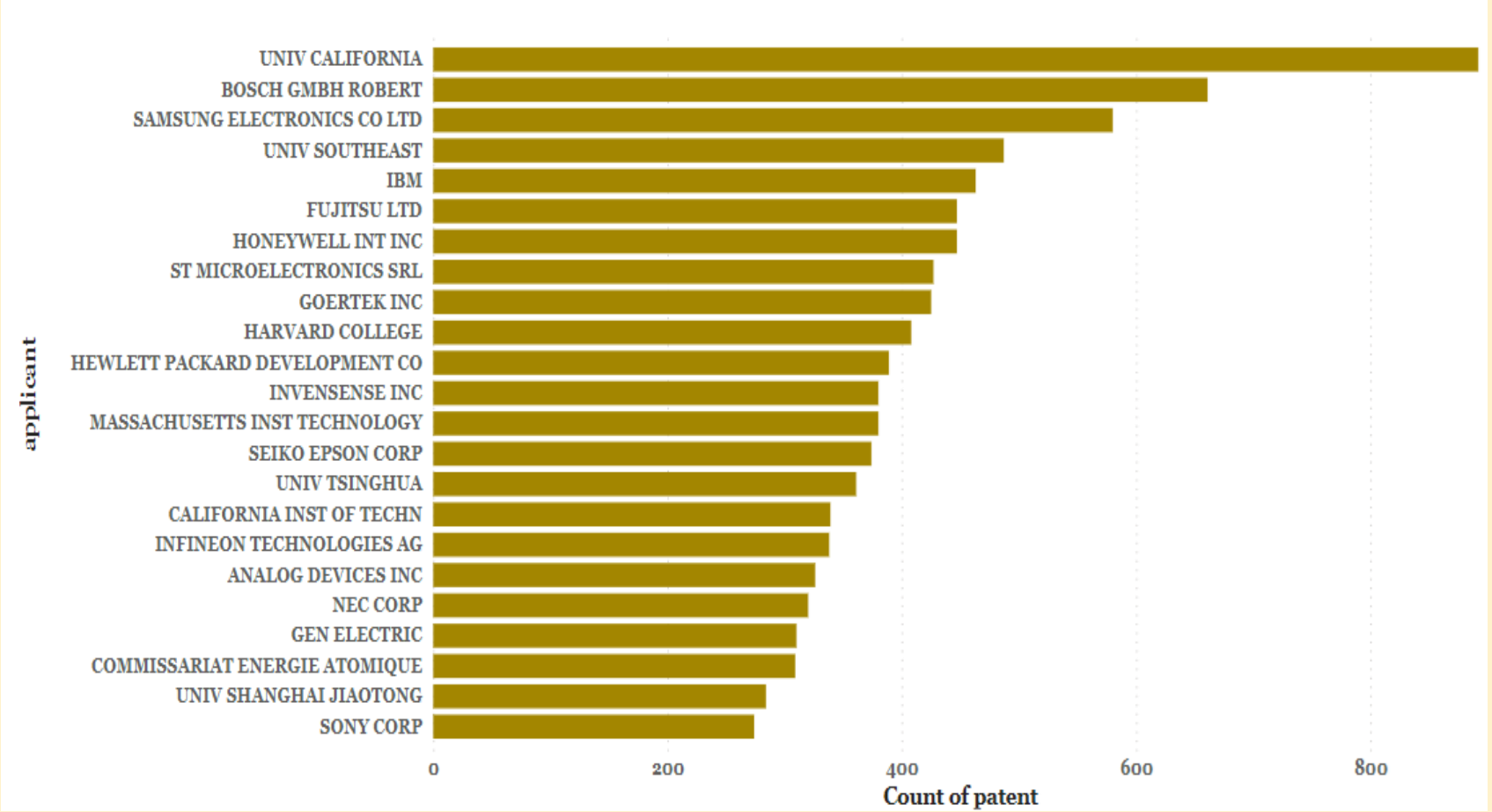
US 2021/0271072 A1 **Patent Application** Family: 5s / 5ex Family Jurisdictions: US, DE Legal Status: Active
Application No: 202016804424 Filed: Feb 28, 2020 Published: Sep 2, 2021 Earliest Priority: Feb 28, 2020 Granted: Oct 11, 2022
Owners: Infineon Technologies Ag
Applicants: Infineon Technologies Ag
Inventors: Schroedter Richard , Yoo Han Woong , Brunner David , Schitter Georg , Darrer Franz Michael , Hennecke Marcus Edward

این پتنت یک سیستم اسیلاتور را شامل می شود. سیستم اسیلاتور الکترواستاتیکی، یک ساختاری است که بر اساس انحرافی که با گذر زمان تغییر می کند، درباره یک محور اسیله می شود. درایور شامل یک المان خازنی اول با ظرفیت اولیه برای نگهداری انحراف اول و یک المان خازنی دوم با ظرفیت دوم برای نگهداری انحراف دوم است. مدار حسگر جریان‌های خازن اول و دوم را ادغام کرده و مقدار شار خازنی اول و دوم را تولید می‌کند. همچنین یک مدار اندازه گیری نیز وجود دارد که برای دریافت مقادیر شار خازنی اول و دوم و اندازه گیری انحراف ساختار اسیلاتور الکترواستاتیکی بر اساس این مقادیر تنظیم شده است.

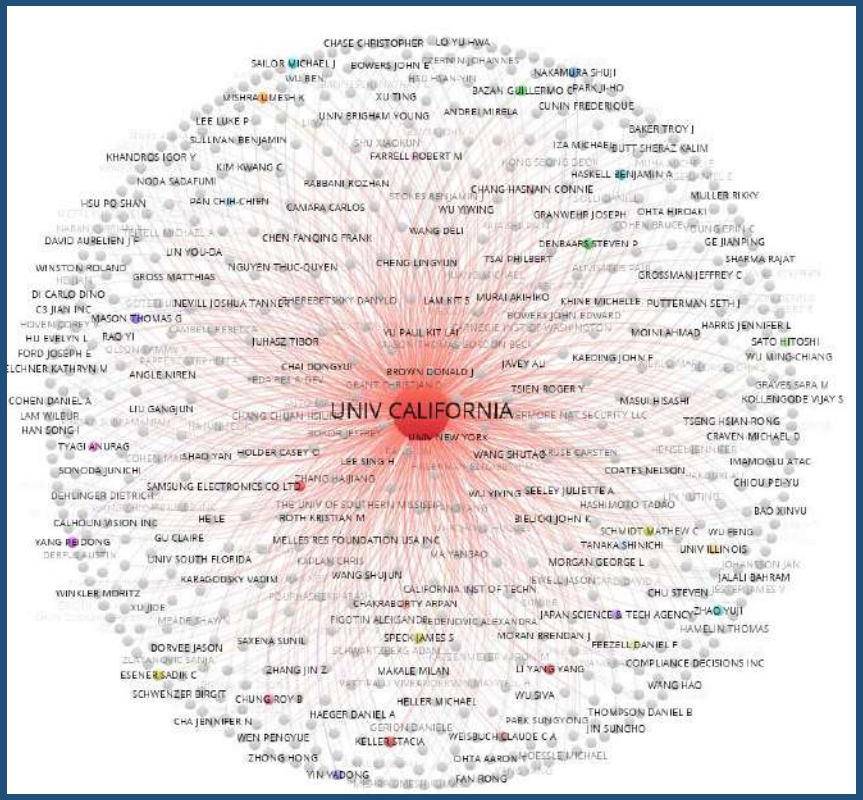


سازمان‌های دارای بیشترین درخواست ثبت پتنت

در نمودار زیر سازمان‌هایی که بیشترین درخواست برای ثبت پتنت را داشته‌اند نمایش داده شده‌اند. دانشگاه کالیفرنیا با نزدیک به ۹۰۰ پتنت، بوش با حدود ۶۶۰ پتنت و سامسونگ الکترونیک با ۵۸۰ پتنت در رتبه‌های اول تا سوم قرار می‌گیرند.

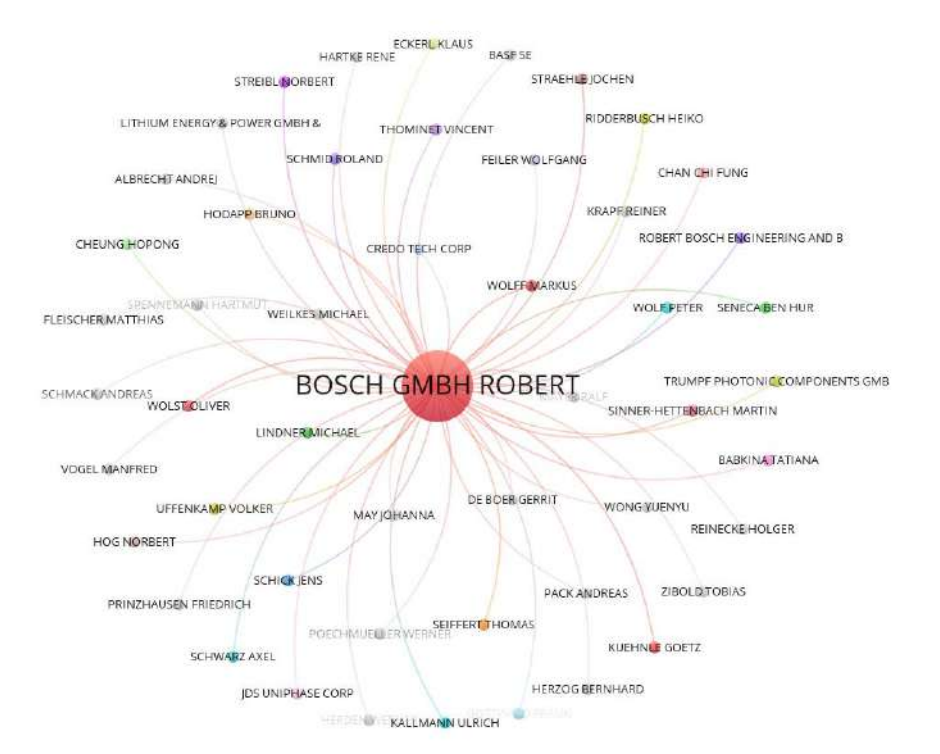


دانشگاه کالیفرنیا



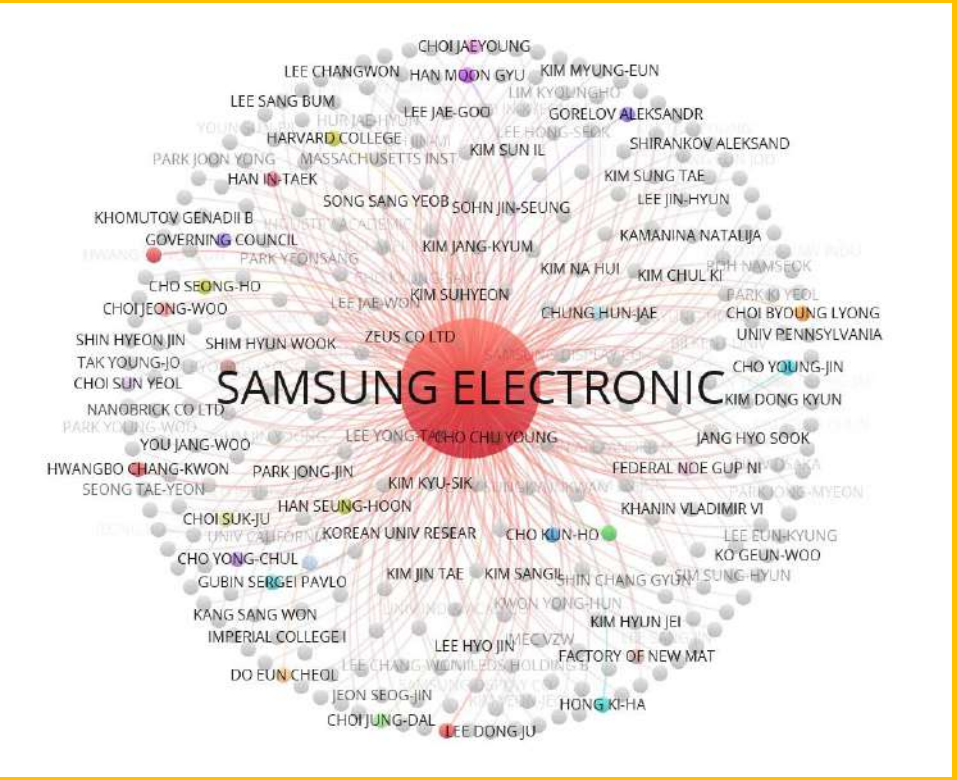
دانشگاه کالیفرنیا تا کنون نزدیک به ۹۰۰ پتنت در زمینه نانو و میکرو داشته است. بیشتر این پتنت‌ها در حوزه فناوری دستگاه‌های آزمایشگاهی شیمیایی یا فیزیکی دسته‌بندی شده‌اند. در شکل روبه‌رو شبکه همکاری این شرکت در ثبت پتنت نشان داده شده است. این دانشگاه بیشتر با مخترعین مستقل همکاری داشته است. آژانس علم و فناوری ژاپن از همکاران اصلی این دانشگاه در ثبت پتنت در این حوزه است.

روبرت بوش



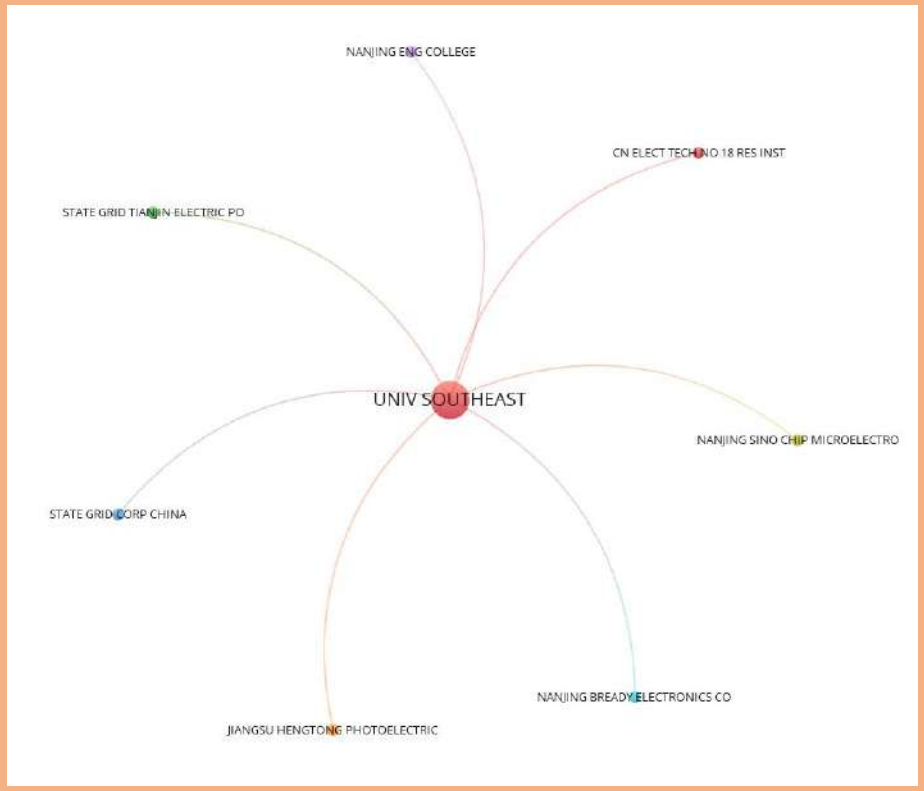
شرکت بوش تا کنـون ۶۶۱ پتنـت در حوزه نانو و میکرو داشته است. بیشتر این پتنت‌ها در زیـر بخـش فناوری مواد نیمه هادی و فنـاوری میکروساختار جای می‌گیرند. ایـن شرکت با ۵۰ مخترع و سازمان در ثبت پتنت همکاری داشـته اسـت. lithium و credo tech energy co از همکـاران ایـن شرکت در ثبـت اختـرع بـه شـمار می‌آیند.

سامسونگ الکترونیک



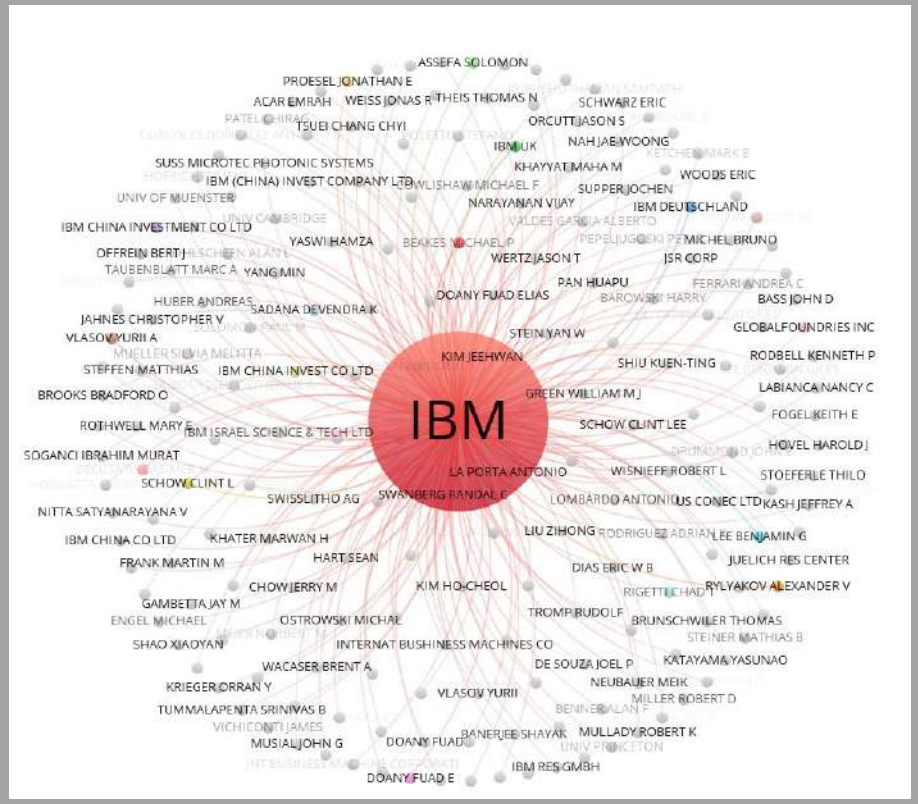
سامســـونگ ۵۸۰ پتنـــت در حـــوزه نـــانو و میکـــرو دارد. زیربخش فناوری پرتکرار در این پتنت‌ها مربوط به دستگاه های آزمایشگاهی شیمیایی یا فیزیکـــی اســـت. همچنـــین سامسونگ بـا ۳۰۰ مختـرع و ســـازمان در ایـــن زمینـــه همکاری داشته است. موسسه علـــم و فنـــاوری گوانگجـــو و دانشـگاه کالیفرنیـا بیشـترین همکـــاری را بـــا سامســـونگ داشته‌اند.

دانشگاه جنوب شرق چین



۴۸۷ پتنت از پتنت‌های حوزه نانو و میکرو به درخواست دانشگاه جنوب شرق چین به ثبت رسیده است. بیشتر این پتنت‌ها مربوط به زیر بخش سیستم‌های میکروالکترومکانیکی و میکروفلوئید است. این دانشگاه بیشتر پتنت‌های خود را به تنهایی ثبت کرده و در این زمینه همکاران کمی داشته است. شرکت Nanjing huamai بیشترین همکاری را با این دانشگاه داشته است.

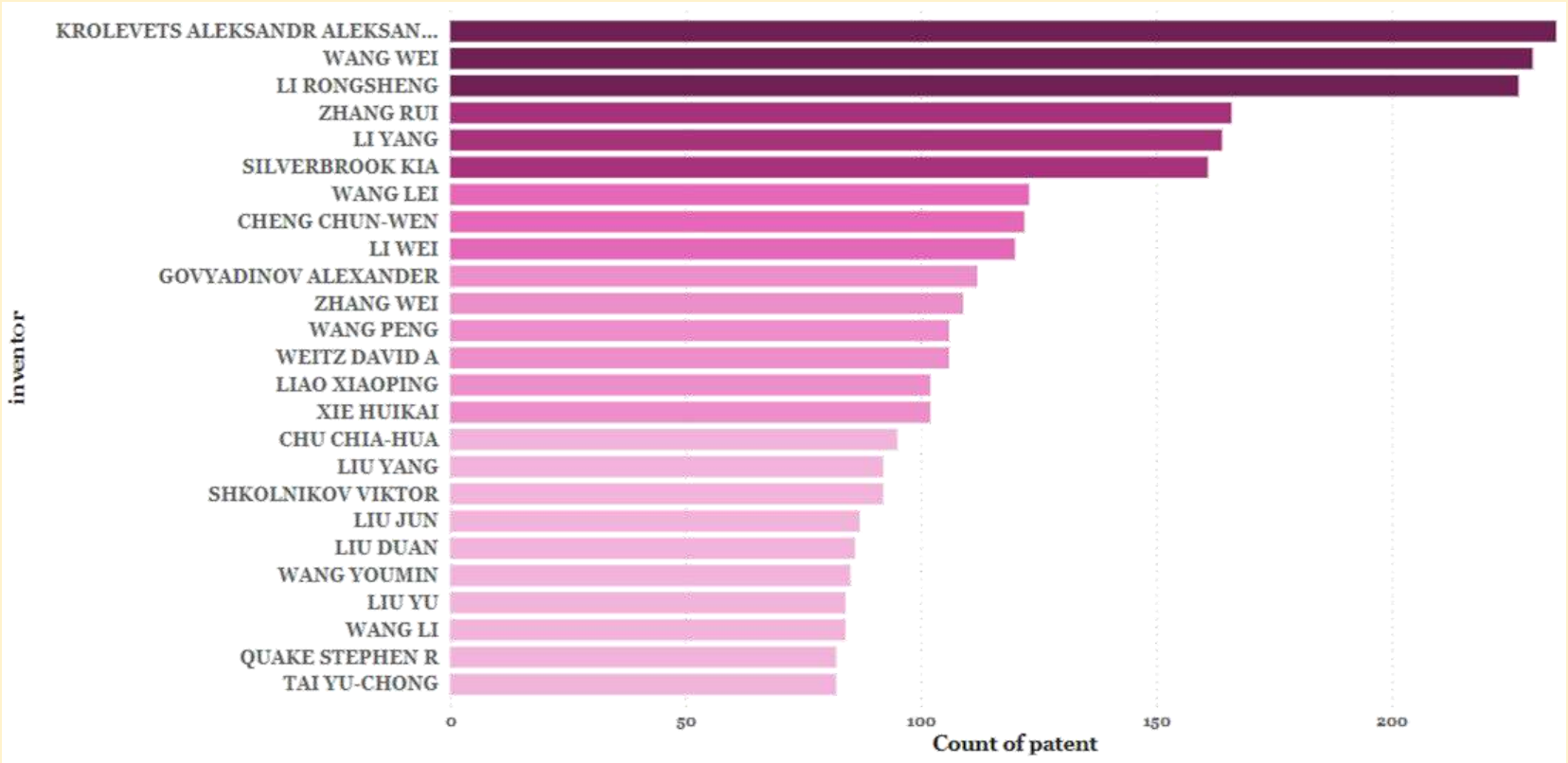
آی‌بی‌ام



شـــرکت آی‌بـــی‌ام ۴۶۳ پتنت در حوزه نانو میکـرو دارد. زیـــربخش فنـــاوری رابط های سیال، الکتریکی، نـــوری یـــا مکـــانیکی از زیربخش‌هـــای اصـــلی فناوری این شرکت است. ایـــن شـــرکت همکـــاران زیادی در ثبت پتنت داشته بیشـــتر ایـــن همکـــاران مختـــرعین مســـتقل و زیرمجموعه‌های خود ایـن شرکت است.

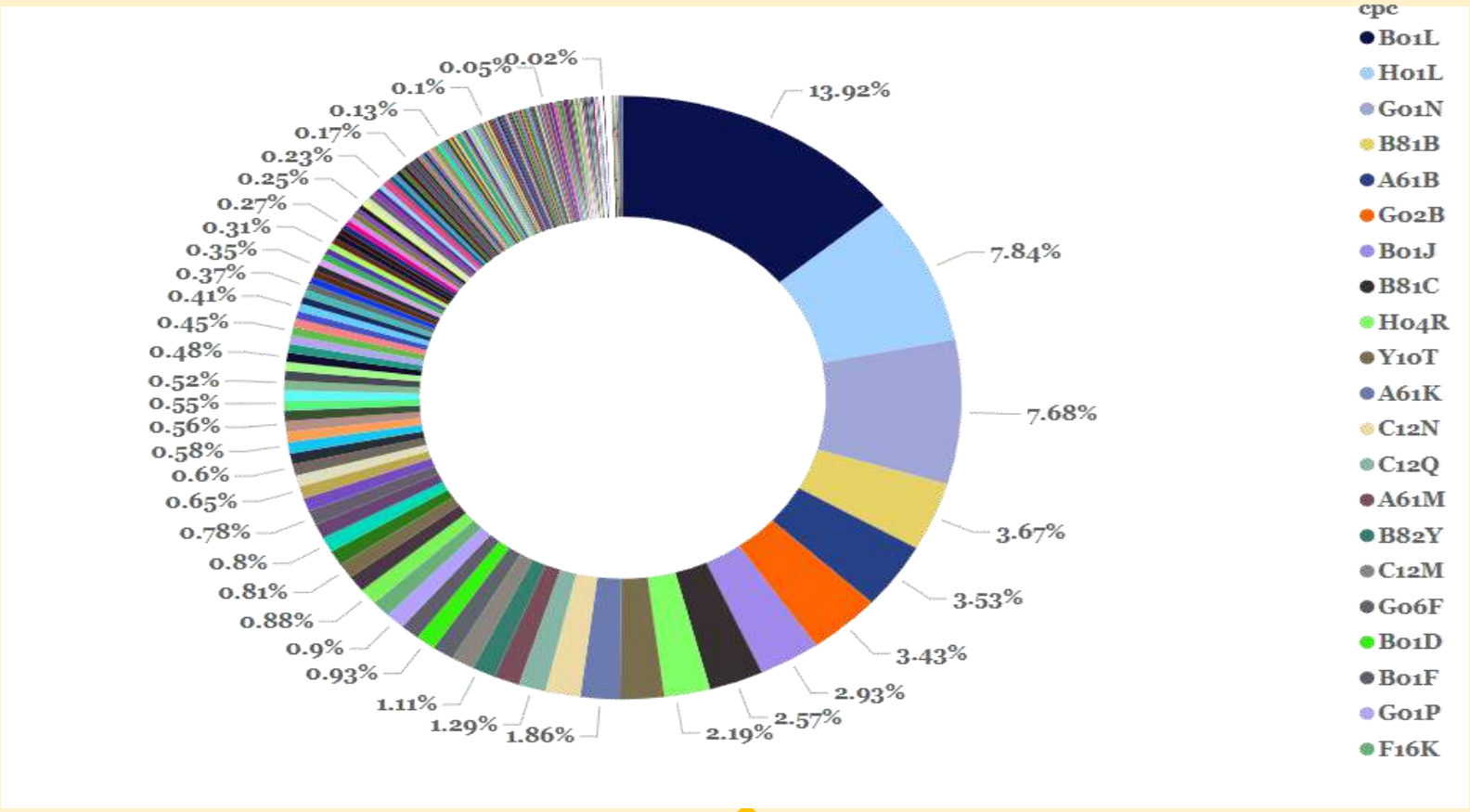
مخترعین دارای بیشترین تعداد پتنت

در این نمودار مخترعین برتر بر اساس میزان ثبت پتنت ارائه شده‌اند. Krolevets Aleksandr با داشتن ۲۳۵ پتنت در رتبه اول قرار دارد. این مخترع استاد، دانشگاه ملی تحقیقاتی بلگورود در رشته فناوری غذا است و بیشتر پتنت‌های او در حوزه فناوری نانو ذرات جای می‌گیرد. Wang Wei نیز با داشتن ۲۳۰ پتنت در رتبه دوم قرار می‌گیرد. این مخترع در شرکت حقوقی ثبت پتنت به اسم Unitalen مشغول به کار است. li rongsheng نیز با داشتن ۲۲۷ پتنت در رتبه سوم این نمودار قرار می‌گیرد.



فناوری‌های الویت‌دار نانو و میکرو با رویکرد تحلیل پتنت

فناوری‌های پرتکرار در این حوزه در نمودار زیر ارائه شده‌اند. زیربخش B01L با دارا بودن نزدیک به ۱۴ درصد از پتنت‌ها د ررتبه‌ی اول قرار دارد. فناوری H01L و G01N نیز با دارا بودن نزدیک به ۸ درصد از پتنت‌ها در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند.



فناوری‌های الویت‌دار نانو و میکرو با رویکرد تحلیل پتنت (۱)

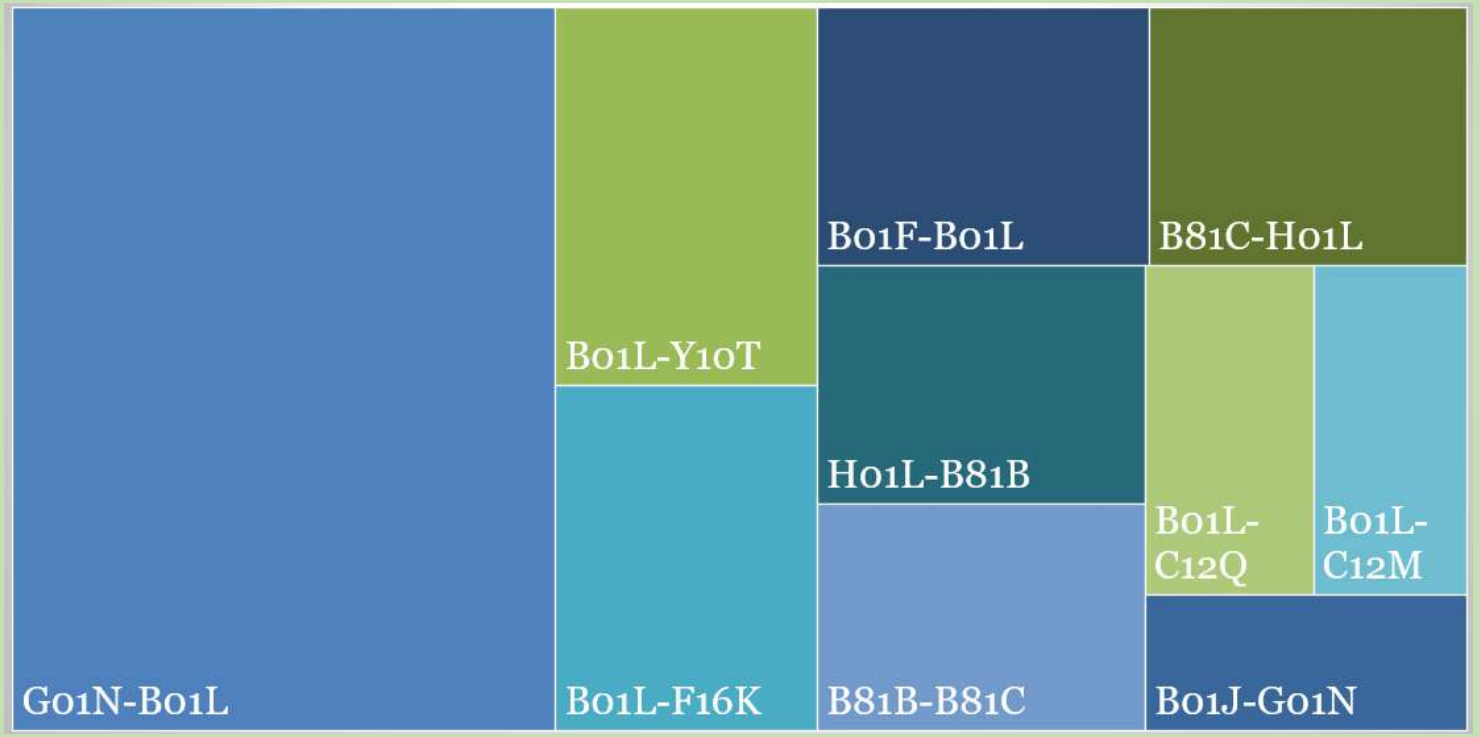
ردیف	زیربخش فناوری	عنوان
۱	B01L	Chemical or physical laboratory apparatus for general use دستگاه های آزمایشگاهی شیمیایی یا فیزیکی
۲	H01L	Semiconductor devices دستگاه‌های نیمه هادی
۳	G01N	Investigating or analyzing materials by determining their chemical or physical properties measuring or testing processes other than immunoassay بررسی یا تجزیه و تحلیل مواد از طریق تعیین خواص شیمیایی یا فیزیکی آن‌ها
۴	B81B	Microstructural devices or systems دستگاه ها یا سیستم های ریزساختاری
۵	A61B	Diagnosis surgery identification analyzing biological material تشخیص جراحی با تجزیه و تحلیل مواد بیولوژیکی
۶	G02B	Optical elements, systems or apparatus عناصر، سیستم ها یا دستگاه های نوری
۷	B01J	Chemical or physical processes, e.G. Catalysis or colloid chemistry their relevant apparatus کاتالیزور یا شیمی کلوئیدی

فناوری‌های الویت‌دار نانو و میکرو با رویکرد تحلیل پتنت (۲)

ردیف	زیربخش فناوری	عنوان
۸	B81C	Processes or apparatus specially adapted for the manufacture or treatment of microstructural devices or systems making microcapsules or microballoons ساخت یا اصلاح دستگاه‌ها یا سیستم‌های ریزساختاری که میکروکپسول‌ها یا میکروبالون‌ها را می‌سازند
۹	H04R	Loudspeakers, microphones, gramophone pick-ups or like acoustic electromechanical transducers deaf-aid sets public address systems generating mechanical vibrations in general بلندگوها، میکروفون‌ها، دستگاه‌های گرامافون یا مانند مبدل‌های الکترومکانیکی صوتی
۱۰	Y10T	Technical subjects covered by former us classification موضوعات فنی
۱۱	F16K	valves taps cocks actuating-floats devices for venting or aerating devices for emptying and evacuating the excess liquid in valves or conduits دستگاه های تهویه یا هوادهی برای تخلیه مایع اضافی
۱۲	B01F	mixing, e.g. dissolving, emulsifying or dispersing mixing paints حل کردن، امولسیون کردن یا پخش کردن رنگ های مخلوط
۱۳	C12M	apparatus for enzymology or microbiology apparatus for culturing microorganisms for producing biomass دستگاه آنزیم شناسی یا دستگاه میکروبیولوژی برای کشت میکروارگانیسم‌ها
۱۴	C12Q	measuring or testing processes involving enzymes اندازه گیری یا آزمایش فرآیندهای شامل آنزیم‌ها

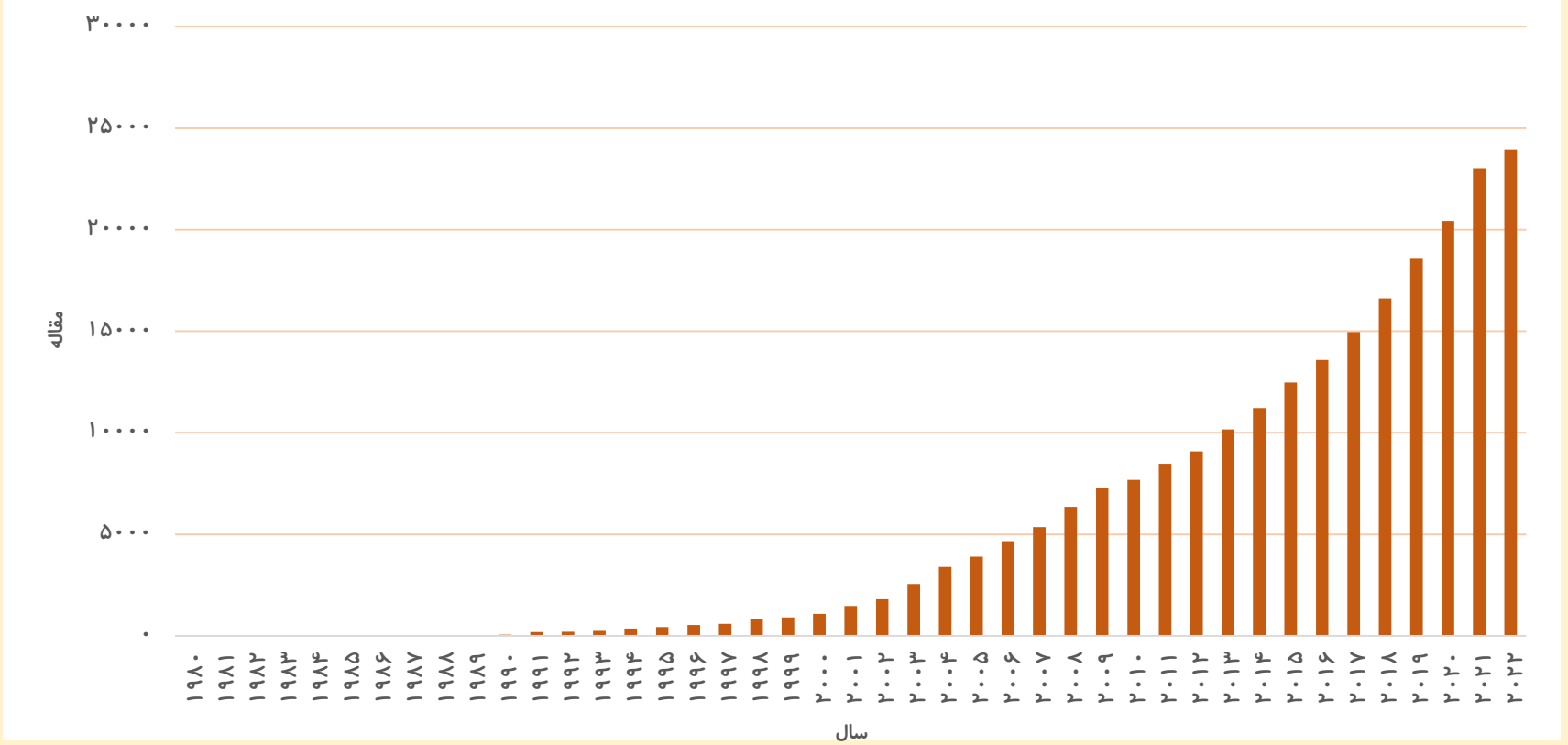
ارتباطات میان حوزه‌های الویت‌دار فناوری

در نمودار زیر میزان ارتباطات میان زیربخش‌های فناوری در حوزه نانو و میکرو نشان داده شده است. هرچقدر اندازه‌ی مستطیل بزرگ‌تر باشد دو حوزه‌ی قرار گرفته در داخل آن ارتباط بیشتری دارند.



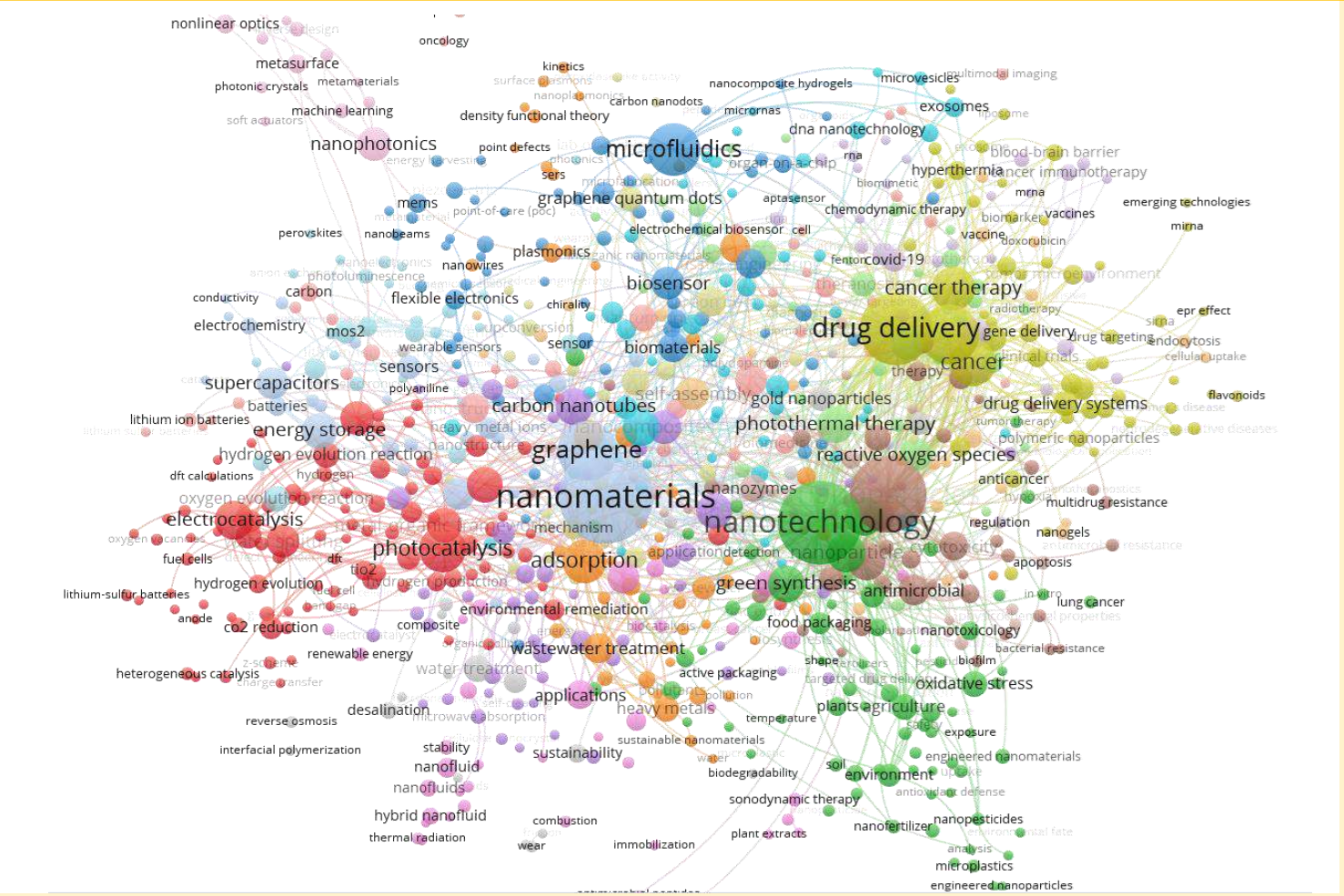
روند چاپ مقاله درحوزه نانو و میکرو(۲۰۲۲–۱۹۸۰)

نزدیک به ۲۴۶ هزار مقاله در حوزه نانو و میکرو تا کنون منتشر شده است. نمودار روبه‌رو روند انتشار این مقالات در سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۲ را نشان می‌دهد. این نمودار نشان می‌دهد که تعداد مقالاتی که در حوزه ی نانو و میکرو چاپ می‌شوند، در طول سال ها افزایش یافته است. در سال ۱۹۸۰ تعداد مقالات ۲۴ مقاله بوده است، در حالی که در سال ۲۰۲۲ تعداد مقالات به ۲۳۹۲۲ رسیده است. این رشد پیوسته نشان دهنده جذابیت زیادی این حوزه برای تحقیقات و مقاله نویسی است.



حوزه‌های الویت‌دار نانو و میکرو با رویکرد تحلیل مقاله

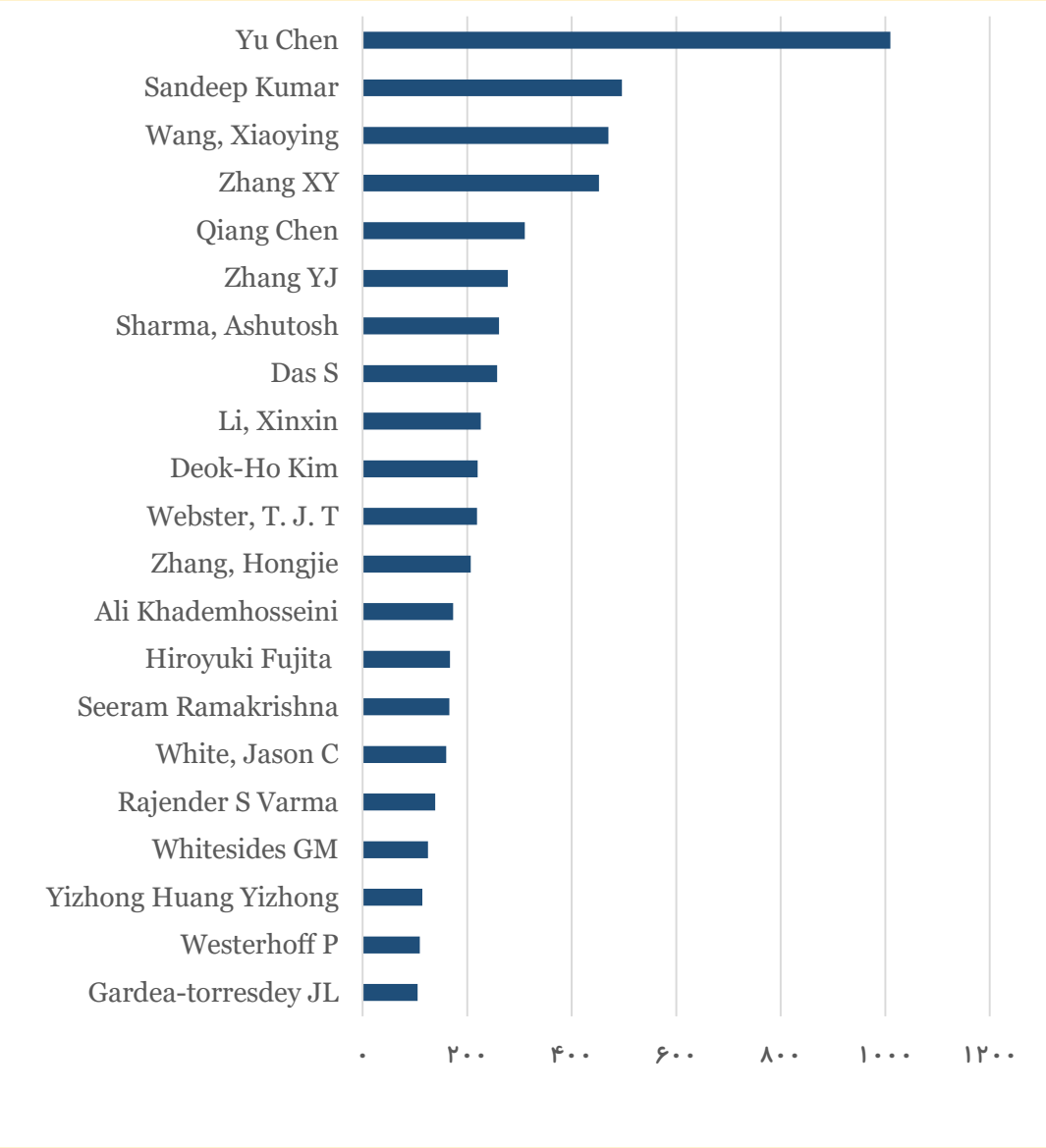
با استفاده از واژه‌های مقالات پراستناد حوزه نانو و میکرو شبکه هم‌رخدادی واژگان زیر ترسیم گردیده است. این شبکه نسبتا پیوسته است که نشان دهنده‌ی بلوغ این حوزه و هدفمندی مجموعه مقالات در این حوزه است. کلمات مرکزی این شبکه در اسلاید بعد ارائه شده‌اند.



حوزه‌های الویت‌دار نانو و میکرو با رویکرد تحلیل مقاله(۱)

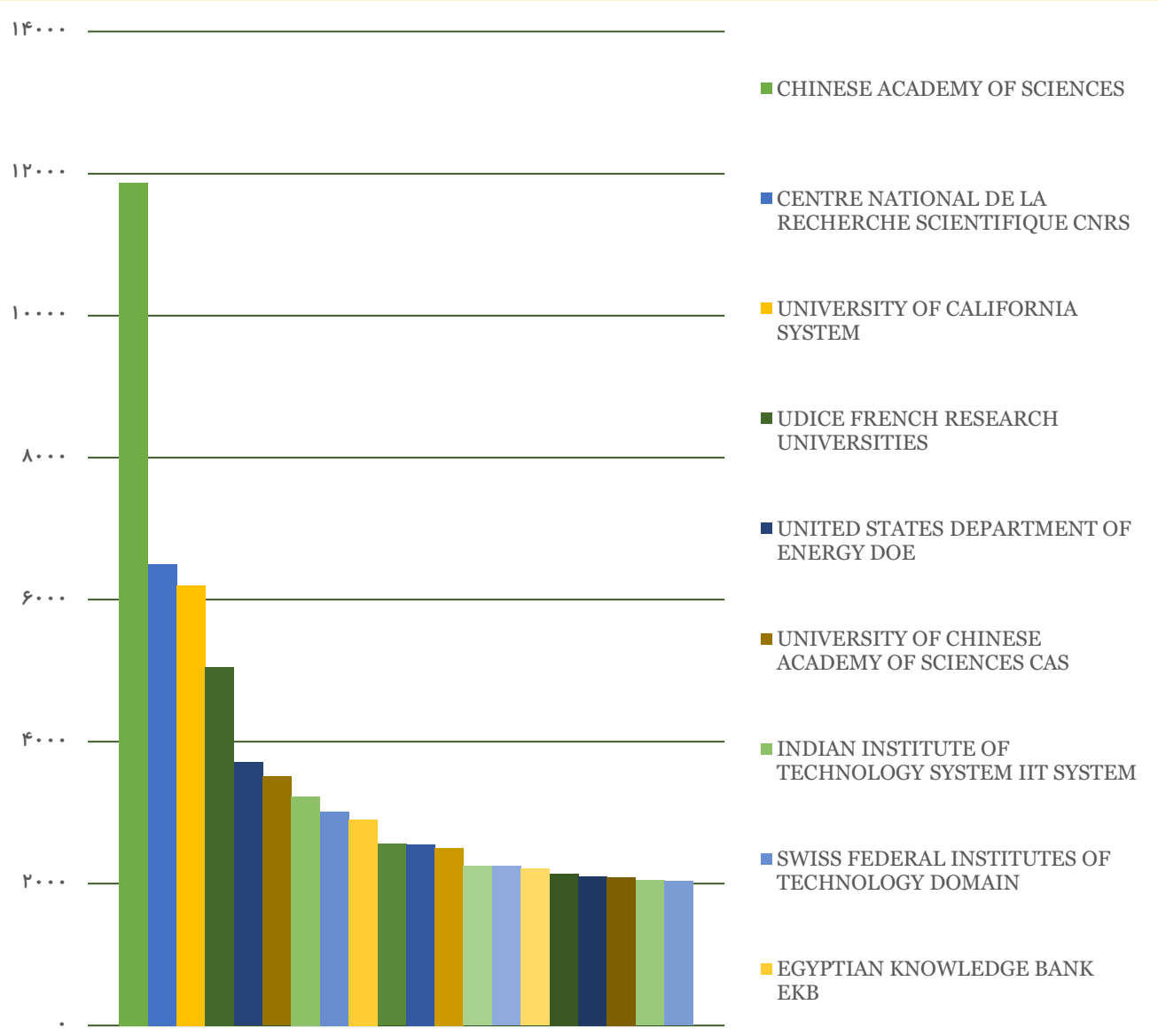
Nanomaterials نانو مواد	Photo catalysis فتوکاتالیست	Synthesis سنتز	photo thermal therapy درمان فتوترمال
Nanotechnology فناوری نانو	Toxicity سمی	carbon nanotubes نانو لوله‌های کربنی	photodynamic therapy فتوداینامیک درمانی
Nanoparticles نانو ذرات	Microfluidics میکروسیالات	Adsorption جذب	Nanocomposites نانو کامپوزیت
drug delivery تحویل دارو	Cancer سرطان	Biomedical زیست پزشکی	Nanostructures نانوساختار
Graphene گرافن	Nano medicine نانو پزشکی	Biosensor حسگر زیستی	Antibacterial آنتی باکتریال

نویسندگان دارای بیشترین تعداد انتشار مقاله



در این نمودار نویسندگان برتر بر اساس میزان انتشار مقاله ارائه شده است. Yu Chen از دانشگاه شانگهای با داشتن حدود هزار مقاله در رتبه اول قرار دارد. Sandeep Kumar از آکادمی الکساندر و Chen Qiang از آکادمی علوم چین به ترتیب با داشتن ۴۹۶ و ۴۷۰ مقاله در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند.

دانشگاه‌های دارای بیشترین تعداد انتشار مقاله



این نمودار دانشگاه‌های برتر براساس میزان انتشار مقاله را ارائه می‌دهد. آکادمی علوم چین با نزدیک به ۱۲ هزار مقاله در رتبه‌ی اول قرار دارد.

دانشگاه‌های دارای بیشترین تعداد انتشار مقاله(۱)

- آکادمی علوم چین یک سازمان پژوهشی بزرگ در چین است. تأسیس آن به سال ۱۹۴۹ بازمی‌گردد و به لحاظ تعداد پژوهشگران و مقالات علمی، یکی از بزرگترین سازمان‌های پژوهشی جهان است. نزدیک به ۵ درصد از تحقیقات حوزه نانو و میکرو در این سازمان انجام شده است.

آکادمی علوم چین

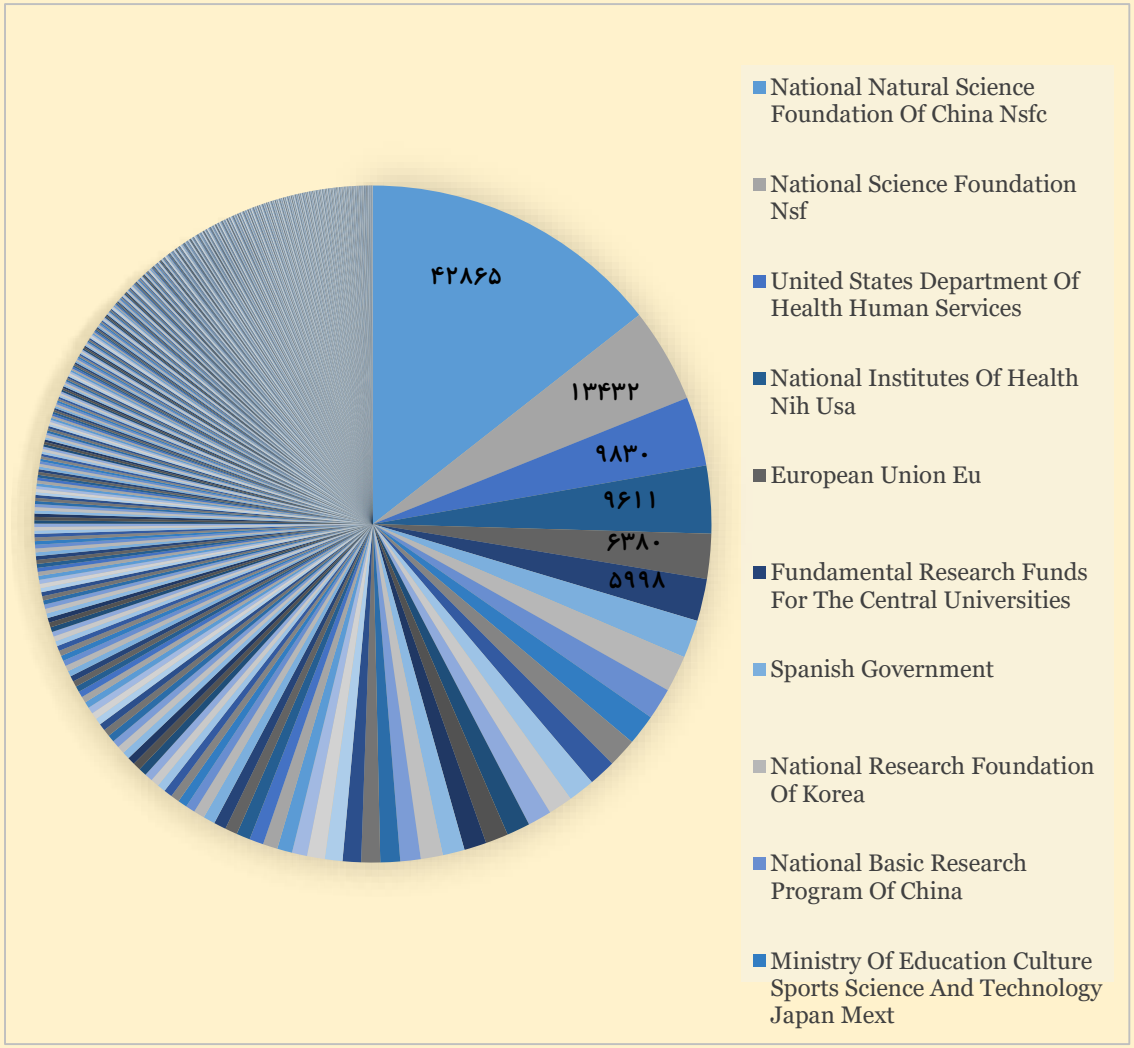
- مرکز ملی تحقیقات علمی یک سازمان پژوهشی در فرانسه است. این مرکز به عنوان یک مرکز تحقیقاتی در رتبه سوم جهان قرار دارد. حدود ۲.۶ درصد از تحقیقات این مجموع با نام سازمانی این مرکز صورت گرفته است.

مرکز ملی پژوهش‌های علمی فرانسه

- سیستم دانشگاه کالیفرنیا شامل ۱۰ دانشگاه اصلی و بیش از ۲۸۰ هزار دانشجوی تحصیلات تکمیلی است. دانشگاه کالیفرنیا از نظر تعداد دانشجویان و تأثیر بین‌المللی یکی از بزرگترین سیستم‌های آموزش عالی در جهان است. این سازمان نیز حدود ۲.۵ درصد از تحقیقات این حوزه را انجام داده است.

سیستم دانشگاه کالیفرنیا

نهادهای تامین‌کننده مالی مقالات



در این نمودار موسساتی که تامین‌کنندگان مالی مقالات حوزه نانو و میکرو هستند ارائه شده‌اند.

NSFC با حمایت مالی نزدیک به ۴۳ هزار(۱۷ درصد) مقاله بزرگترین تامین‌کننده‌ی مالی مقالات حوزه نانو و میکرو است.

NSF و United States Department Of Health Human Services با حمایت به ترتیب ۱۳۴۳۲و ۹۸۳۰ مقاله در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

مراحل اجرایی طی شده‌ی گزارش نانو و میکرو

گام اول: تجزیه و تحلیل گزارش‌های بین‌المللی

۱

۱- جستجو و انتخاب گزارش‌های بین‌المللی برای شناسایی فناوری‌ها و حوزه‌های اولویت‌دار

۲- تجزیه و تحلیل گزارش‌های بین‌المللی با هدف شناسایی حوزه‌ها و فناوری‌های اولویت‌دار آینده

۳- استخراج فناوری‌های اولویت‌دار آینده با توجه بر تاثیر آن‌ها بر حوزه‌های اولویت‌دار

۴- تشریح هریک از فناوری‌های اولویت‌دار آینده

گام دوم: تجزیه و تحلیل مقالات و اختراعات

۲

۱- جستجو در پایگاه داده‌های پتنت

۲- شناسایی پتنت‌های برتر در حوزه نانو و میکرو

۳- شناسایی فناوری‌ها و حوزه‌های اولویت‌دار

۴- جستجو در پایگاه داده‌های مقالات

۵- شناسایی حوزه‌های اولویت‌دار

۶- شناسایی نویسندگان و دانشگاه‌های برتر مقالات حوزه نانو و میکرو

گام اول؛ مرحله اول؛ فرآیند جستجو و انتخاب گزارش (۲)

در این مرحله به منظور شناسایی و انتخاب گزارش‌های معتبر بین‌المللی در نانو و میکرو در جستجوگر گوگل با کلیدواژه‌هایی همچون Nano، Nanotech، Nanotechnology، Micro، Microtech، Microtechnology به صورت مجزا و ترکیب آنها با Future، Futures، Foresight، Policy، Developement جستجو انجام پذیرفت. معیارهای اولویت‌بندی و انتخاب گزارش‌ها به شرح ذیل است:

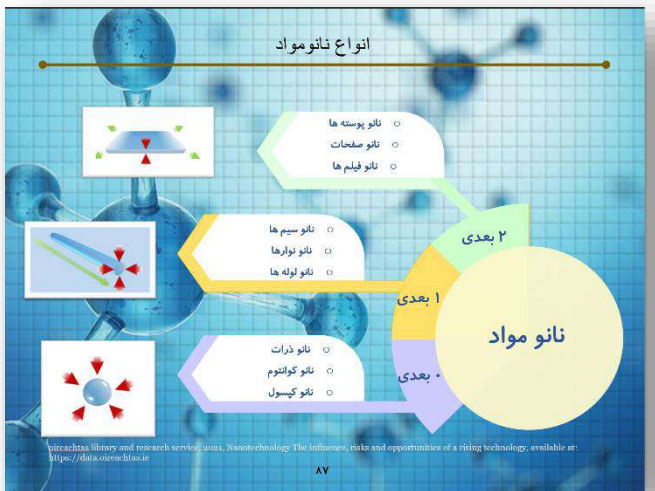
- ✓ اعتبار نهاد منتشرکننده یا همکار:
- ✓ گزارش‌های بین‌المللی منتشر شده توسط شرکت‌های معتبر مشاوره‌ای همچون گروه مشاوره بوستون، MedDocs
- ✓ گزارش‌های منتشر شده توسط نهادهای ملی کشورها همچون وزارت آموزش آلمان
- ✓ گزارش‌های منتشرشده توسط سازمان‌های تحقیقاتی برجسته تخصصی همچون فرانهوفر، نانولب
- ✓ ارتباط موضوعی و محتوایی گزارش‌ها با اهداف گزارش فناوری‌های نانو و میکرو
- ✓ قلمرو زمانی جستجو بین سال‌های ۲۰۱۷- ۲۰۲۳

گام اول؛ مرحله اول؛ فرآیند جستجو و انتخاب گزارش (۱)

به منظور انتخاب گزارش‌های بین‌المللی ابتدا تعداد ۱۰۲ گزارش از طریق جستجو در گوگل یافت شد، سپس تعداد ۶۲ گزارش به دلیل اینکه توسط ناشران کمتر شناخته شده و سال انتشار ماقبل ۲۰۱۷ حذف گردید. پس از آن گزارش‌های باقی مانده به طور کلی مرور و مورد بررسی قرار گرفت و تعداد ۳۳ گزارش دیگر نیز به دلیل عدم انطباق محتوای آن‌ها با اهداف این گزارش حذف شد. در قدم نهایی محتوای گزارش‌ها با دقت بالا بررسی شده و تعداد ۷ گزارش دیگر حذف و ۱۰ گزارش برای بررسی انتخاب گردید.

مرحله دوم؛ تجزیه و تحلیل گزارش‌های بین‌المللی

در این مرحله گزارش‌های بین‌المللی با هدف شناسایی فناوری‌های اولویت‌دار آینده و موارد کاربرد آنها در حوزه‌های کاربردی موضوعی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. علاوه‌براین تلاش شده است اطلاعاتی همچون چالش‌ها و فرصت‌ها، سهم بازار و همچنین حوزه‌هایی که فناوری‌های نانو و میکرو بر آن‌ها تاثیر خواهند گذاشت شناسایی و مورد بررسی قرار گیرند.



مرحله سوم؛ و استخراج فناوری‌های آینده

در انتهای هر گزارش جمع‌بندی و فهرستی از فناوری‌های اولویت‌دار آینده که در طول گزارش شناسایی و تبیین شده بودند براساس حوزه‌های اولویت‌دار دسته‌بندی شدند.

گام اول؛ مرحله چهارم؛ تشریح هر یک از فناوری‌های اولویت‌دار آینده

پس از آن‌که ۱۰ گزارش بین‌المللی مورد بررسی قرار گرفت، تمامی فناوری‌های شناسایی شده در تمامی ۱۰ گزارش تجمیع و یکپارچه‌سازی شده و لیستی از ۱۱۳ فناوری براساس ۷ حوزه استخراج شد. سپس هر یک از فناوری‌ها به صورت جداگانه تعریف و تشریح شد.

گام دوم؛ مرحله اول؛ فرایند جستجو در پایگاه داده‌های پتنت

در این مرحله به منظور شناسایی و بازیابی پتنت‌های این حوزه با کلیدواژه‌هایی همچون Nanotechnology, Micro technology, Microfluidics, MEMS, Micromachining, Microfabrication, Nanomaterials, Nano photonics, Nano electronics, Nano chemistry, Nano biotechnology در عنوان، چکیده، ادعا و حوزه‌های موضوعی پتنت‌ها جست و جو شده و نهایتا تعداد ۸۹۵۴۹ پتنت یکتا شناسایی شدند. همچنین معیارهای زیر نیز در فرایند جستجو در نظر گرفته شدند:

- ✓ استفاده از پایگاه داده معتبر بین‌المللی lens برای جستجوی پتنت (lens یک پایگاه داده قدرتمند است که بیش از ۱۴۰ میلیون سند پتنت از سراسر جهان را فراهم می‌کند.)
- ✓ ارتباط پتنت‌ها با اهداف گزارش نانو و میکرو
- ✓ قلمرو زمانی گزارش‌ها بین سال‌های ۱۹۰۲ تا ۲۰۲۳

گام دوم؛ مرحله دوم و سوم؛ شناسایی پتنت‌های برتر در حوزه نانو و میکرو شناسایی فناوری‌ها و حوزه‌های اولویت‌دار

مرحله دوم؛ شناسایی پتنت‌های پر استناد

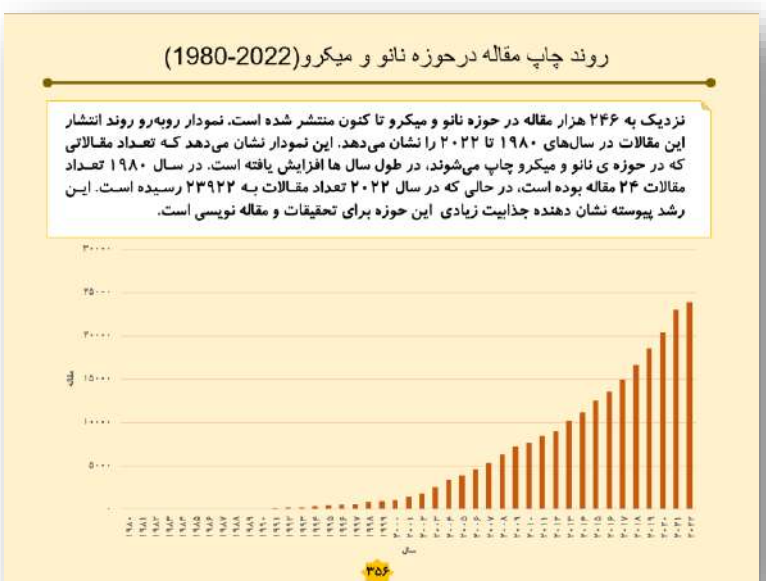
در مرحله دوم، پس از شناسایی پتنت‌های برتر، تعداد ۵ پتنت برتر معرفی و تشریح شدند، سپس با هدف شناسایی پتنت‌های روز دنیا در این حوزه با در نظر گرفتن پتنت‌های سه سال اخیر(پتنت‌های سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۳)، پتنت‌های پراستناد شناسایی شده و تعداد ۱۰ پتنت برتر روز معرفی و شرح داده شدند.

مرحله سوم؛ شناسایی فناوری‌ها و حوزه‌های اولویت‌دار

در مرحله سوم فناوری‌های برتر در حوزه‌های اولویت‌داری که مشخص و کدگذاری شده‌اند، شناسایی و درصد فراوانی آن‌ها تعیین شده است. سپس میزان ارتباطات زیربخش‌های فناوری در حوزه نانو و میکرو نشان داده شده است.

گام دوم؛ مرحله چهارم؛ فرایند جستجو در پایگاه داده‌های مقالات

در ایـن مرحلـه بـه منظـور شناسـایی وبازیـابی مقـالات ایـن حـوزه بـا کلیـدواژه‌هایی همچـون technology, Microfluidics, MEMS, Micromachining, Nanotechnology, Micro electronics, Nano photonics, Nano Microfabrication, Nanomaterials, Nano biotechnology chemistry, Nanoموضوعی مقـالات جسـت و جـو شـده و نهایتـا تعـداد۲۴۵۹۶۷ مقاله شناسایی شدند. همچنین معیارهای زیر نیز در فرایند جستجو در نظر گرفته شدند:



- ✓ اســـــتفاده از پایگـــــاه داده معتبـــــر بین‌المللـــی web of science بـــرای جستجوی مقالات
- ✓ ارتبـاط مقـالات بـا اهـداف گـزارش نـانو و میکرو
- ✓ قلمرو زمانی گزارش‌ها بین سال‌های۱۹۵۵ تا ۲۰۲۳

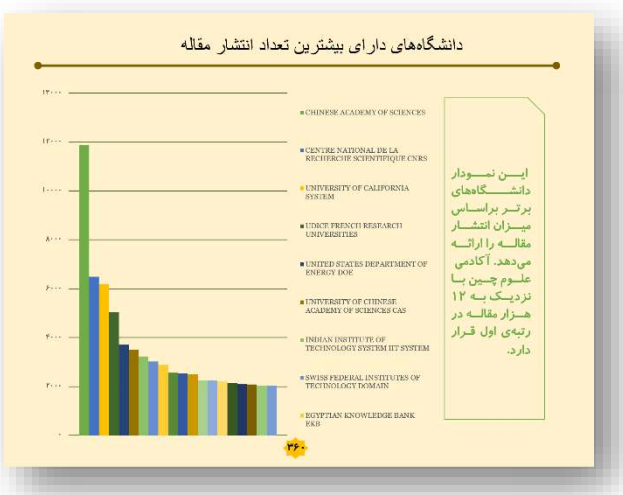
گام دوم؛ مرحله پنجم و ششم؛ شناسایی حوزه‌های اولویت‌دار و شناسایی نویسندگان و دانشگاه‌های دارای بیشترین انتشار مقاله

مرحله پنجم؛ شناسایی حوزه‌های اولویت‌دار

در مرحله پنجم با استفاده از واژه‌هایی که تکرار بالایی در مجموعه مقالات نانو و میکرو داشته‌اند حوزه‌های اولویت‌دار نانو و میکرو از منظر تحلیل مقاله شناسایی شدند و همچنین شبکه ارتباطی این حوزه‌ها ترسیم گردیده است.

مرحله ششم؛ شناسایی نویسندگان و دانشگاه‌های دارای بیشترین انتشار مقاله

در این مرحله پنج نویسنده دارای بیشترین تعداد انتشار مقاله و همچنین سازمان‌های برتر منتشر کننده مقالات حوزه نانو و میکرو شناسایی و در غالب نمودار نمایش داده شده‌اند.



منابع و مآخذ

منابع و مآخذ

1. NANOLABNL, 2021, UNLEASHING THE POWER OF SMALL, available at: https://nanolabnl.nl/wp-content/uploads/2021/06/NanoLabNL-Manifesto.pdf
2. NANOLANNL, 2020, DUTCH ROADMAP NANOTECHNOLOGY . Available at: https://hollandhightech.nl/_asset/_public/Innovatie/Technologieen/z_pdf_roadmaps/Roadmap-Nanotechnology-November-2020.pdf
3. rne Laucht et al, 2021, Roadmap on quantum nanotechnologies. Available at: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6528/abb333/pdf
4. Introduction to lab-on-a-chip 2020: review, history and future, Available at: https://www.elveflow.com
5. Optica, 2018, Integrated Photonics and Nanophotonics Research and Applications, available at: https://opg.optica.org/conference.cfm?meetingid=65&yr=2008
6. springer nature,2017, Small Science in Big China, available at: https://media.springernature.com/full/springercms/rest/v1/content/15302926/data/v3
7. National Nanotechnology Coordination Office, 2018, Nanotechnology: Big Things from a Tiny World, Available at: https://www.nano.gov/big-things-from-a-tiny-world
8. royal society of chemistry (2022). Nanotechnology from lab to industry–a look at current trends. available at: https://www.researchgate.net/publication/362406855_Nanotechnology_from_lab_to_industry_A_look_at_current_trends/link/632de043694dbe4bf4b7ca23/download
9. Alaa Y. Ghidan and Tawfiq M. Al Antary, 2019, Applications of Nanotechnology in Agriculture, available at. https://www.intechopen.com/

منابع و مآخذ

9. Alaa Y. Ghidan and Tawfiq M. Al Antary, 2019, Applications of Nanotechnology in Agriculture, available at https://www.intechopen.com/

10. Get to know about the applications of Nanotechnology and Material Science!, available at: https://www.merementor.com

11. City University of Hong Kong, 2019, Nanotechnology in Transportation Vehicles: An Overview of Its Applications, Environmental, Health and Safety Concerns, available at: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31390752/

12. oireachtas library and research service, 2021, Nanotechnology The influence, risks and opportunities of a rising technology, available at: https://data.oireachtas.ie

13. ACSNano (2021). Nanotechnology for a Sustainable Future: Addressing Global Challenges with the International Network4Sustainable Nanotechnology available at https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acsnano.1c10919

14. BCG,2021, Nature Co-Design: A Revolution in the Making. Available at: https://hello-tomorrow.org/wp content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Nature-Co-design.pdf

15. Agchemigroup (2020), How Nanotechnology Can Recycle Waste Plastic, available at: https://blog.agchemigroup.eu/how-nanotechnology-can-recycle-waste-plastic/

16. Meddocs, 2019, Importance & Applications of Nanotechnology, available at: https://meddocsonline.org

17. Fraunhofer Institute for Microengineering and Microsystems IMM, 2022, Responsible and Healthy Living. Available at: https://www.imm.fraunhofer.de

منابع و مآخذ

18. AIST,2021, Nanotechnology for new industry creation and life-style innovation, available at: https://www.aist.go.jp
19. Federal ministry of education and research & The New High-Tech Strategy, 2018 , Action Plan Nanotechnology 2020, available at https://www.bam.de

www.isti.ir

مرکز ارتباطات و اطلاع رسانی
معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان ریاست جمهوری

www.isti.ir