

ریاست جمهوری  
سناد ویژه توسعه فناوری نانو

دوهفته نامه علمی\_خبری

### نانوتکنولوژی

سال سوم \_ شماره ۶۷

نیمه اول شهریور ۱۳۸۳

تهیه کنندگان:

عماد احمدوند

مهدی حبیب نژاد

همکاران این شماره:

علی روحبخش، مرتضی مغربی، داود

کاظمی، علیمرادکرمی، زهرا پاکیده

حروفچین:

رقیه دلروز

نشر:

سوره

صندوق پستی: ۱۳۳۶-۱۴۳۹۵

تلفن: ۸۰۲۷۱۳۵

فاکس: ۸۰۲۷۱۳۴

Nano @IranNano. org

آنچه در این شماره می خوانید:

- ۱ حرکت مولکول های آب توسط نور .....
- ۳ نانوتکنولوژی در مالزی (بخش سوم).....
- ۵ سیستم جدید دارورسانی برپایه نانوذرات .....
- ۵ کنترل فواصل بین نانوذرات.....
- ۷ ساخت سیستم های آشکارسازی نانوذرات .....
- ۷ افزایش حساسیت دوربین های دید در شب با نقاط کوانتومی .....
- ۸ ورود اتصالات فلزی به دنیای نانو .....
- ۱۰ لوله های پلیمری پر شده با آب.....
- ۱۲ پیشرفت تصویربرداری در ابعاد نانو .....
- ۱۴ ربات های نانومتری .....
- ۱۵ استفاده از نانوتکنولوژی در فوتوکاتالیست های فلزی .....
- ۱۶ اولین انتشار تک فوتون ها در طول موج های انتقال اطلاعات .....
- ۱۹ نانوذرات؛ سنگ بنای نانوتکنولوژی .....
- ۲۸ معرفی شرکت خطرپذیر 3i.....
- ۲۹ معرفی شرکت خطرپذیر Harris & Harris Group .....
- ۳۰ معرفی کتاب "آشنایی با علوم و فناوری نانو" .....
- ۳۰ دومین کنفرانس نانوتکنولوژی در صنعت نفت .....
- فراخوان اولین سمینار دانشجویی کاربردهای نانوتکنولوژی در
- ۳۱ علوم پزشکی .....
- ۳۱ اولین همایش نانوتکنولوژی دانشجویان سراسر کشور .....

○ این ستاد آماده دریافت اخبار و مقالات شما می باشد.

○ نقل مطالب این خبرنامه با ذکر منبع بلامانع است.

## حرکت مولکول‌های آب توسط نور

۲۹ ژوئای ۲۰۰۴ - گروهی از محققان دانشگاه آریزونا (ASU) توانایی حرکت مولکول‌های آب به وسیله نور را بررسی کرده و معتقدند که این پدیده کاربردهای گسترده‌ای در شیمی تجزیه و دارورسانی خواهد داشت. به نظر می‌رسد این کشف تأثیر مهمی در گسترش زمینه نوپای میکروسیالات داشته باشد.

استفاده از یک پرتو نور معمولی برای حرکت دادن آب به جای میدان‌های الکتریکی مخرب، یا حباب‌های هوا (که

تغییردهنده ماهیت پروتئین‌ها هستند) و یا حرکت اجزای میکروسکوپی پمپ‌ها (که ساخت و تعمیرشان هزینه‌بر و مشکل است) می‌تواند به

طور قابل توجهی به توسعه وسایل میکروسیالی که می‌توانند نمونه‌ها را آنالیز کنند

کمک کند. این وسایل می‌توانند ۲۰ تا ۳۰ نوع آزمایش مختلف را بر روی یک قطره خون انجام داده و دسترسی به نتایج را در مدت زمان کوتاهی ممکن سازند.

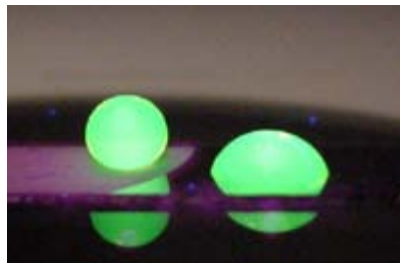
علاوه بر این، شرکت‌های داروسازی با استفاده از این وسایل، داروهای جدیدی را عرضه خواهند کرد که در مقیاس خیلی کوچک ولی به طور همزمان می‌توانند چندین اثر داشته باشند.

پژوهشگران ASU، اثر تقویت کننده نور بر تغییر زاویه تماس آب و سطح را کشف کرده‌اند که جزئیات این کار در مقاله‌ای با عنوان "Lotus Effect Amplifies Light-Induced Contact Angle Switching" به

نشانی زیر موجود است:

<http://pubs.acs.org/journals/jpcbfk/ASAP>

در نانوتکنولوژی وسایل از مقیاس مولکولی به بالا طراحی می‌شوند. با کاهش ابعاد مواد، درصد بیشتری از مولکول‌ها در سطح قرار می‌گیرند، لذا ماهیت سطوح نقش فزاینده‌ای را ایفا می‌کند.



تصویر فوق نشانگر قطره‌های آب است که با رنگ‌های فلئورسانت نشان داده شده‌اند. قطره سمت چپ روی یک نانوسیم که پوششی آب‌گریز دارد، قرار گرفته است. طبق تصویر، نانوسیم‌ها سطح لوتوس رشته‌ای مانند را پدید آورده‌اند و قطره‌ای که روی این سطح است در پاسخ به نور حرکت می‌کند.

### تیم تحقیقاتی ASU

### اثبات کرده‌اند که با

### کمک نور می‌توان

### تغییرات زیادی در

خیس شونده‌ی سطوح بسیار صاف،

با پوشش‌های شیمیایی ایجاد کرد.

نکته قابل توجه، یافتن نقاطی بر روی

سطح است که نور، بیشترین اثر تقویتی را

ساختارهایی با نسبت وجهی<sup>۲</sup> بالا دارند که از مواد نیمه‌رسانا و غیره تشکیل می‌شوند. قطر آنها چند نانومتر و طولشان حدود چند میکرون می‌باشد.

با رشد ماهرانه نانوسیم‌ها می‌توان بر یکی از خاصیت‌های فیزیکی سطح به نام جنبش سیالات، در اندازه‌های نانو اثر گذاشت.

تیم ASU هم‌اکنون قصد دارد با این روش، وسیله‌ای را برای انتقال داروهای محلول در آب یا قطرات و نمونه‌های نیازمند به آنالیزهای بیوشیمیایی یا زیست‌محیطی طراحی کند.

کاربرد دیگر، کاهش پروتئین‌ها یا مقدار آنزیم‌هایی است که برای آزمایش کردن در طی توسعه دارو مورد نیاز است. معمولاً تولید و تخلیص چنین داروهایی بسیار وقت‌گیر است و با بازده پائین انجام می‌شود.

در یک افزاره میکروسیالی، مقدار DNA و پروتئین‌هایی که برای آزمایش داروها به کار می‌روند، آنقدر کاهش می‌یابد تا اینکه مقدار کمی از دارو به هدف رسانده می‌شود. این مطلب زمان لازم برای آزمایش تمام دارو را کاهش می‌دهد و اجازه می‌دهد بیشترین تعداد آزمایش به طور همزمان انجام شود.

نتیجه علمی این تحقیق، به کارگیری

دارد. تئوری محققان نشان داد که چنین نقاطی دارای زبری بهینه هستند. حرکت دادن مقادیر میکروسکوپی آب به اطراف در دارورسانی و میکروآنالیز کاربرد دارد، اما مشکل عمده، میزان بالای کشش سطحی آب است که موجب باقی‌ماندن قطرات آب بر روی سطوح صاف، مومی و حتی آب‌گریز می‌شود.

عمده پیشرفت‌ها زمانی حاصل شد که پژوهشگران فهمیدند اگر زبری سطوح در مقیاس نانو باشد نه تنها "اثر لایه لوتوس"<sup>۱</sup> حاصل می‌شود بلکه می‌توانند تغییرات کوچک در دفع آب بوسیله سطح را توسط نور تقویت کنند. اثر نور در حدی است که می‌توان بر اثر هیستریزیس آب (کششی که سبب می‌شود آب چسبندگی داشته باشد) حتی وقتی یک قطره با فشار به جلو برده می‌شود، غلبه کرد.

اثر لایه لوتوس، پدیده‌ای است که سطح برگ گیاهان را که زبری میکروسکوپی دارد، با پوشش شیمیایی مومی وادار به دفع بیشتر آب نموده و پدیده خودتمیزکنندگی را بوجود می‌آورد.

پژوهشگران ASU معتقدند آنچه به این اثر کمک می‌کند نانوسیم‌های کوچک در سطح ماده هستند. این نانوسیم‌ها

<sup>2</sup> - Aspect Ratio

<sup>1</sup> - Lotus Leaf effect

نانوتکنولوژی، فناوری اطلاعات (IT)، فوتونیک، میکروالکترونیک، فناوری های چند رسانه ای، مواد پیشرفته، داروسازی، صنایع هوافضا و بیوتکنولوژی دارد و در این برنامه، بر استفاده از نظرات محققان خارجی در فناوری های جدید مثل نانو تأکید شده است.

تمهیدات سرمایه گذاری دولت مالزی برای طرح های تحقیق و توسعه نانوتکنولوژی عبارتند از:

- ۱- تقویت تحقیقات و توسعه زمینه هایی که اولویت دارند و اختصاص طرح های تحقیق و توسعه برای موسسات تحقیقاتی دولتی، و بخش های خصوصی آموزش عالی و صنایع مرتبط با آنها؛
- ۲- اختصاص کمک هزینه های تحقیق و توسعه صنعتی به بخش خصوصی در فناوری های بحرانی؛

نانوتکنولوژی در کنار فناوری های پیشرفته تولید، مواد پیشرفته، هوافضا و خودرو، بیوتکنولوژی، سرامیک، مواد کامپوزیتی، الکترونیک، انرژی، فناوری های زیست محیطی، تجهیزات و ماشین های با فناوری پیشرفته، ICT، فناوری های دریایی، دارورسانی، پتروشیمی، فوتونیک و پلیمر، یکی از زمینه های مهم فناوری در نظر گرفته شده که باید روی آن کار کرد؛

پرتوهای نور برای حرکت میکروقطرات در کانال های کوچک بر روی سطح یا قرار دادن آنها در موقعیت های از پیش تعیین شده برای آنالیز است.

منبع: <http://www.eurekaalert.org>

## نانوتکنولوژی در مالزی

(بخش سوم)

پیشگامی راهبردی دولت مالزی برای تقویت خود در نانوتکنولوژی، به صورت زیر است:

۱. تقویت مؤسساتی که وظیفه آنها سیاست گذاری و جهت دهی سیاستهاست
  ۲. جهت دهی راهبرد توسعه منابع انسانی
  ۳. تاسیس زیر ساختها و مؤسسات حمایت کننده
  ۴. تأمین کمک هزینه های تحقیق و توسعه در زمینه نانوتکنولوژی
- در دومین برنامه ملی سیاست گذاری علوم و فناوری مالزی، افزایش مخارج تحقیق و توسعه، دست کم به میزان ۱/۵ درصد تولید ناخالص داخلی تا سال ۲۰۱۰ و دستیابی به حداقل ۶۰ محقق، دانشمند و مهندس شایسته به ازای هر ۱۰۰۰۰ نفر کارگر، مورد هدف قرار گرفته است.

دولت مالزی تصمیم بر ایجاد اقتصاد دانش محور و تمرکز بر صنایع مهمی چون

فناوریهای مالزی ضروری می باشد. طرح توسعه منابع انسانی، تمهیدات زیر را برای آموزش مهندسان، دانشمندان و محققان نانوتکنولوژی تأمین می کند:

۱. اعطای بورسیه به متصدیان تحقیقات در مؤسسات تحقیقاتی بخش دولتی یا کارمندان مؤسسات آموزش عالی دولتی برای دریافت مدارج دکتری و ارشد؛

۲. اعطای کمک هزینه به آن دسته از مؤسسات تحقیقاتی که قصد دارند عضو تحقیقاتی فوق دکترا استخدام کنند تا کار تحقیقاتی تمام وقتی را انجام دهند؛

۳. حمایت مالی از فارغ التحصیلان مالزیایی که قصد دارند تا درجه دکتری و ارشد ادامه تحصیل دهند؛

۴. حمایت مالی از دانشگاه ها یا مؤسسات تحقیقات ملی برای آموزش کارشناسان و مشاوران و آموزش محققان علوم و فناوری در دانشگاه ها و مؤسسات تحقیقات ملی؛

۵. متمم طرح کمک هزینه برای دانشمندان، محققان دانشگاهی و مؤسسات تحقیقات ملی برای پژوهش در حوزه های خاص تحقیقی؛

منبع: <http://www.nanoworld.jp>

۳- افزایش ابعاد تحقیقات و اعطای کمک هزینه های تحقیق و توسعه به بخش خصوصی؛

۴- اختصاص کمک هزینه برای پیشرفت اقتصادی و اجتماعی مالزی با استفاده از ICT؛

۵- تجاری سازی سرمایه گذاری های تحقیق و توسعه؛

۶- سرمایه گذاری برای کسب فناوری؛

اخیراً کمک هزینه ۳ برنامه و ۱۸ پروژه نانوتکنولوژی با اعتباری معادل ۳۷/۶ میلیون دلار آمریکا تصویب شده است. دیگر مؤسسات و سازمان هایی که از تجاری سازی و توسعه نانوتکنولوژی حمایت می کنند، در جدول زیر دسته بندی شده اند:

پارک های فناوری	پارک فناوری مالزی (TPM)	پارک فناوری کولیم	پارک های فناوری
مراکز رشد فناوری	TPM	انکوباتور مرکزی (MSC)	شرکت توسعه فناوری مالزی (MTDC)
مراکز مشاوره و نوآوری biovalley مالزی	SIRIM	گروه دولتی فناوری پیشرفته صنعت مالزی (MIGHT)	
خدمات اطلاعاتی و مراکز اطلاعاتی	پنتت SIRIM	اطلاعات استاندارد (SIRIM)	مرکز اطلاعات ملی و مراکز اطلاعات و علوم و فناوری مالزی MASTIC
استانداردهای اندازه گیری و سیستم های کنترل کیفیت	مؤسسه تحقیقات صنعتی و استانداردهای مالزی (SIRIM)	توسعه استاندارد مالزی (DSM)	
دانشگاه های دولتی، خصوصی و مؤسسات تحقیقاتی	رجوع به گزارش های قبلی مالزی در APNW		

توسعه منابع انسانی برای توسعه

## سیستم جدید دارورسانی برپایه

### نانوذرات

۲۷ ژوئای ۲۰۰۴ - شرکت Altair

اخيراً موفق به ثبت دو اختراع جدید شده است. براساس این دو ثبت، دامنه کاربرد نانوذرات تیتانیوم در این شرکت به عرصه دارورسانی گسترش یافت.

مطالعات نشان داده است که با قراردادن دارو درون و روی نانوذرات اکسید تیتانیوم امکان کنترل رهایش آن فراهم می‌شود. از این قابلیت در طراحی انواع گوناگونی از سیستم‌های دارورسانی می‌توان استفاده کرد. در این مطالعات همچنین مشاهده گردید که داروهای قرارداده شده در ذرات اکسید تیتانیوم در غلظت‌هایی که اثر درمانی دارند، در هنگام حمل رها می‌شوند.

مطالعات دیگری نشان داده است که این سیستم دارورسانی در برابر تخریب مقاوم است و لذا امکان سوء استفاده از داروهای چون آفتامین‌ها و مخدرها با این سیستم، غیرممکن و یا مشکل می‌باشد.

در همین رابطه شرکت Altair در حال مذاکره با شرکای تجاری علاقه‌مند به سیستم‌های جدید دارورسانی است. از دیگر

شرکت‌های علاقه‌مند به این فناوری، آنهایی هستند که درصدد افزایش زمان اثر داروهای موجود می‌باشند. شرکت Altair در نظر دارد از این سیستم دارورسانی در زمینه دارودرمانی درد، التهاب، بیماری‌های عفونی و نارسایی‌های عروقی استفاده کند. مهم‌ترین مزیت این سیستم استفاده از اکسید تیتانیوم است که بی‌ضرری آن به اثبات رسیده است. براساس پیش‌بینی‌های انجام شده بازار این سیستم دارورسانی در آمریکا، ۵۴ میلیارد دلار تخمین زده می‌شود.

منبع: [www.nanoinvestornews.com](http://www.nanoinvestornews.com)

### کنترل فواصل بین نانوذرات

۶ ژوئای ۲۰۰۴ - اندازه و فاصله، دو پارامتر بسیار مهم در مواد می‌باشند. ماه گذشته هاچیسون و همکارانش در مؤسسه میکروتکنولوژی و علوم نانویی آرگان، روشی برای کنترل و تنظیم فواصل نانوذرات ابداع کردند.

این روش در آینده امکان ساخت مدارهایی در مقیاس نانو را که تاکنون کسی موفق به انجام آن نشده، فراهم می‌کند. مدارهای ساخته شده از نانوذرات، کوچکتر و حساس‌تر از مدارهای معمول امروزی خواهند بود و در نتیجه میکروتراشه‌هایی که با آنها

ساخته می‌شوند ۱۰ تا ۱۰۰ مرتبه کوچکتر بوده و حافظه بیشتری خواهند داشت. علاوه بر این چنین مدارهایی نسبت به انواع مشابه امروزی خود جریان کمتری مصرف می‌کنند.

برهم‌کنش نانوذرات تنها در فاصله‌های بسیار کوچک، یعنی حدود ۱/۵ تا ۲/۸ نانومتر صورت می‌گیرد.

**دانشمندان تاکنون موفق به ایجاد واکنش‌های قانونمندی بین نانوذرات نشده‌اند چرا که این ذرات در فاصله‌های مختلف، واکنش‌های متفاوتی دارند.**

تنظیم دقیق فاصله این ذرات دانشمندان را کمک می‌کند تا بهتر بتوانند واکنش‌های بیوشیمیایی آنها را پیش‌بینی و کنترل نمایند.

برای فاصله‌دادن بین نانوذرات، آنها را روی یک نمونه DNA رشد می‌دهند. چگونگی تنظیم دقیق این فاصله بخشی از کارایی دستگاه فوق می‌باشد.

جیم هاجیسون می‌گوید: "ما در حال ساخت مجموعه‌ای با قطعات جدا از هم می‌باشیم و باید دریابیم چگونه این قطعات را کنار هم قرار دهیم."

وی به شدت مشغول کار در زمینه علم شیمی سازگار با محیط زیست فعالیت

می‌کند. او اولین آزمایشگاه شیمی از این نوع را در سال ۱۹۹۷ پایه‌گذاری کرده است. او با فرآیندی کار می‌کند که نانولیتوگرافی بیومولکولی نامیده می‌شود و سعی دارد تا به این وسیله تکنیک‌های سازگار با محیط زیست را توسعه دهد.

هاچیسون این فرآیند را به ساختن یک مجسمه تشبیه می‌کند. به این صورت که با تراشیدن قسمت‌های زائد، مجسمه‌ای را بر روی پیکره اصلی شکل می‌دهند تا نهایتاً شکل دلخواه به‌دست آید. نانولیتوگرافی بیومولکولی نیز فرآیندی مشابه است اما برعکس؛ یعنی تمامی موادی که برای ساختن جسم مورد نظر جمع شده، کنار هم گذاشته می‌شوند تا در تشکیل آن به‌کار روند.

ایده بعدی این تیم تحقیقاتی متصل کردن نانوذرات به سر باتری‌های الکتریکی و قراردادن آنها در مدار است تا ببینند آیا این روش می‌تواند برای ایجاد مدارهای عملی به کار آید یا خیر.

از دیگر ابداعات این محقق، کشف روشی جدید برای ساخت نانوذرات طلا بدون استفاده از مواد شیمیایی مضر برای محیط زیست است.

منبع: <http://www.dailyemerald.com>

## ساخت سیستم‌های آشکارسازی نانوذرات

۶ ژوئای ۲۰۰۴ - شرکت انگلیسی  
NanoSight Ltd. که در زمینه  
تصویربرداری در مقیاس نانو کار  
می‌کند فناوری آشکارسازی مقدار  
انبوه نانوذرات زیر ۲۰ نانومتر را  
ابداع کرده است.

این فناوری که در تشخیص مخاطرات  
بیولوژیکی کاربرد دارد با سیستم‌های  
آشکارسازی نوری و قدرت تفکیک بالای خود  
می‌تواند در میکروسکوپ‌های SPM و SEM  
به کار رود تا قدرت تصویربرداری این  
میکروسکوپ‌ها را در مقیاس نانومتر افزایش  
دهد.

با استفاده از این محصول، بررسی  
نانوذرات با سرعت و دقت بیشتری انجام  
می‌شود. تولیدکنندگان این سیستم معتقدند  
باتوجه به کاربرد نانوذرات در افزودنی‌های  
رنگ، نیمه‌هادی‌ها و صنایع دارورسانی  
مطمئناً این محصول در تولیدات و عملکرد  
شرکت‌هایی که با نانوذرات سرو کار دارند،  
تأثیر خواهد داشت.

منبع: <http://www.nano-sight.com>

## افزایش حساسیت دوربین‌های دید در شب با نقاط کوانتومی

۱۴ ژوئای ۲۰۰۴ - محققان وسیله‌ای  
ساخته‌اند که براساس نقاط کوانتومی  
کار کرده و می‌تواند تابش‌های مادون  
قرمز را در محدوده وسیعی از طول  
موج‌ها آشکار کند.

اکثر تابش‌های مادون قرمز از جو زمین  
عبور نمی‌کنند و اتمسفر نسبت به آنها مثل  
یک سطح مات و کدر می‌باشد ولی نسبت به  
تابش‌هایی در اندازه ۸ تا ۱۲ میکرون شفاف  
است. دوربین‌های دید در شب، ابزارهای  
ردیابی اهداف نظامی و نیز نمایشگرهای  
خانگی از چنین طول موج‌هایی (۸ تا ۱۲  
میکرون) استفاده می‌کنند.

این آشکارکننده که براساس فیزیکی  
متفاوت، یعنی فیزیک نقاط کوانتومی  
طراحی شده می‌تواند به خوبی آشکارسازهای  
معمولی و حتی بهتر از آنها کار کند.

شرح مفصلی از ساخت این وسیله که در  
دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه تگزاس  
شعبه اوستین انجام شده در مجله Applied  
Physics آمده است.

این دستگاه با استفاده از نقاط کوانتومی  
خودسامان با ساختاری هرمی‌شکل، شبیه

جزیره‌ای که از نیمه‌هادی‌ها تشکیل شده است کار می‌کند. هریک از این نقاط، هسته‌ای مرکزی از جنس ارسنید ایندیوم دارند که آلیاژ ارسنید گالیوم و ایندیوم-گالیوم آن را احاطه کرده است. پهنای هر نقطه تقریباً به اندازه ۲۰ نانومتر و ارتفاع آن ۴ نانومتر می‌باشد. الکترون‌هایی که در سه بعد با چنین ساختارهایی احاطه شده باشند، رفتاری مشخص و منحصر به فرد را بروز می‌دهند.

مهندسان می‌توانند با استفاده از بخش‌های مختلف این مواد و تغییر فرآیند تجزیه آنها، از این نقاط کوانتومی در لیزرها، آشکارسازها، تقویت‌کننده‌های نوری، ترانزیستورها، دیودهای تونلی و سایر وسایل استفاده کنند.

نقاط کوانتومی قابل اطمینان‌ترین پدیده نانوتکنولوژی نیمه‌هادی با عملکرد بالا می‌باشد که در آینده در سیستم‌های ارتباطی، تصویربرداری بیوپزشکی، حسگرهای محیطی و آشکارسازهای مادون قرمز به کار خواهد رفت.

آشکارسازهای مادون قرمز که با نقاط کوانتومی کار می‌کنند، برخلاف دیگر آشکارسازهای مادون قرمز، تابش‌های عمودی را به شدت جذب می‌کنند، در حالی که به گفته مدهوکار ابداع‌کننده این آشکارسازها،

سایر آشکارسازها تحت تأثیر تابش‌های عمودی و مستقیم قرار نمی‌گیرند و به این منظور نیاز به مراحل بیشتری است که آن‌هم باعث افزایش قیمت آنها می‌شود.

هنگامی که مهندسان، کارایی این وسیله جدید را با انجام آزمایش‌های استاندارد، مورد تأیید قرار دادند، قدرت آشکارسازی آن تقریباً ۱۰۰ برابر بیش از حداکثر کارایی سیستم‌های نقاط کوانتومی پیشین بود. این سیستم می‌تواند با سیستم‌های آشکارساز کوانتومی مادون قرمز نیز رقابت کند.

برای اطلاعات بیشتر به سایت زیر مراجعه شود: [www.usc.edu](http://www.usc.edu)

منبع: <http://www.physorg.com>

## ورود اتصالات فلزی به دنیای نانو

### روش ساخت هادی‌های الکتریکی

### نانومتری بر روی نیمه‌هادی‌های نانومتری

۵ ژوئیه ۲۰۰۴ - اتصال اجزای نانومتری یک مدار مثل نانو لوله‌های کربنی با استفاده از اتصالات الکتریکی که اختلاف اندازه زیادی با هم دارند غیرممکن است.

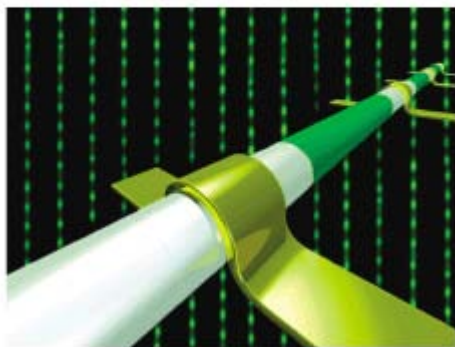
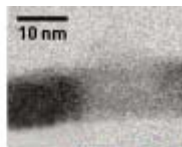
### دانشمندان دانشگاه هاروارد

### روش‌های برای اتصال الکتریکی اجزاء

نیمه‌هادی نانومتری ابداع کرده‌اند. این

دقیق حل کرده است. این گروه با تبدیل بخش‌های انتخابی یک نانوسیم سیلیکونی نیمه هادی به سیلسید نیکل فلزی، توانسته‌اند اجزاء نانومتری را در کنار هم قرار دهند؛ یعنی اتصال نیمه‌هادی و فلز در مقیاس نانومتر.

گروه هاروارد با این روش، ترانزیستورهای اثر میدان NiSi/Si را ساخته و نشان داده‌اند که عملکرد الکتریکی ادوات با کنترل تماس بین ناحیه نانومتری فلزی و



یک روش شیمیایی برای تبدیل نانوسیم سیلیکونی به بخش‌های متناوب سیلیکون (نیمه‌هادی) و NiSi (فلزی)

نیمه‌هادی قابل کنترل است.

برای ساخت نانوساختارها، نانوسیم‌های سیلیکونی را با استفاده از نانو خوشه‌های طلا (به عنوان کاتالیزور) و سیلان ( $\text{SiH}_4$ ) در یک فرآیند رسوبدهی شیمیایی بخار، ساخته‌اند. سپس سیم‌های سیلیکونی را، با مواد مقاوم

روش با استفاده از سیم‌های فلزی که با نیمه‌هادی‌ها ابعاد یکسانی دارند، انجام می‌شود؛ روشی که ممکن است به راهبردهای جدیدی برای مجتمع‌سازی اجزاء نانومتری در مدارهای الکترونیکی و یا روش‌های جدید در مطالعه انتقال الکترون در اندازه نانومتر منجر شود.

اخیراً محققان به پیشرفت‌های زیادی در ادوات نانوالکترونیک دست یافته‌اند. برای مثال، نانوسیم‌ها و نانولوله‌های کربنی در ترانزیستورها، ادوات منطقی و مدارهای پایه محاسباتی استفاده شده است. محرک اصلی این کار، اساساً نیاز به کوچک‌سازی بیشتر سیستم‌های الکترونیک امروزی بوده است.

مدارهایی که با نانولوله‌ها و نانوسیم‌ها ساخته می‌شود، حتی می‌توانند کوچکتر شوند، به طوری که مقدار بسیار زیادی از آنها می‌توانند در یک فضای بسیار کوچک جا داده شوند. اگر پدهای فلزی که عموماً برای سیم‌کشی این مدارها استفاده می‌شوند، بتوانند تا حد نانومتر کوچک شوند، اتصالات فلزی که از طریق روش‌های لیتوگرافی ساخته می‌شوند، اغلب هزاران بار از نانولوله‌ها و نانوسیم‌ها بزرگتر خواهند بود.

تیم تحقیقاتی هاروارد، این مشکل را توسط روشی، برای اتصال نانوسیم‌های فلزی به نانوسیم‌های نیمه‌رسانا، با کنترل فضایی

## لوله‌های پلیمری پرشده با آب

۱۲ ژوئیه ۲۰۰۴ - شیمی‌دان‌های

دانشگاه باسل، نانولوله‌های پلیمری پرشده با آب را از کوپلیمرهای سه‌بخشی شامل دو واحد آب‌گریز و یک واحد آب‌دوست تهیه کرده‌اند.

این محققان پیشنهاد داده‌اند که از نانولوله‌های پلیمری پرشده با مواد محلول در آب، می‌توان در دارورسانی و شابلن‌های مخصوص سنتز مواد معدنی استفاده کرد.

پروفسور ولفگانگ می‌یر مسئول این طرح می‌گوید: "ما روشی آسان، کارآمد و جدید را برای تهیه شیمیایی و مکانیکی لوله‌های پایدار و انباشته از آب با قطری حدود ۵۰ نانومتر و طولی حدود چند ده میکرومتر، توسعه داده‌ایم."

وی توضیح می‌دهد: "این ساختارها مبتنی بر کوپلیمرهای قالبی خود سامان می‌باشند که با پلیمریزاسیون، پیوندهای عرضی با هم برقرار می‌کنند. این لوله‌ها، حجم داخلی بالایی داشته و می‌توانند با هر ماده دلخواه محلول در آب، پر شوند."

ماکرومومرهایی که برای تشکیل این نانولوله‌ها، به صورت خود به خود با هم جفت

در برابر نور پوشش داده و بعد فیلم نازکی از نیکل را روی ناحیه مشخص شده‌ای از سیم نشاندند.

برای تشکیل بخش‌های نانومتری NiSi و Si واکنش به صورت متناوب در دمای حدود ۵۰۰°C انجام گردید. بررسی‌های دقیق با میکروسکوپ الکترونی نشان داده که به طور اتوماتیک NiSi و Si فصل مشترک مشخصی دارند. محققان می‌گویند، روشی که استفاده شده است، سیم‌های به قطر چند ده نانومتر را می‌سازد و می‌تواند بدون استفاده از لیتوگرافی متداول، به اندازه زیر ۱۰ نانومتر توسعه یابد. آنها افزوده‌اند که از روش مشابهی برای تبدیل نانوسیم‌های ژرمانیم به نانوسیم‌های تک‌کریستالی فلزی Ni-Ge استفاده شده است.

Zhong Lin Wang، مدیر مرکز نانوتکنولوژی جرجیا در توضیح این پیشرفت برجسته می‌گوید: "عملکرد الکتریکی برجسته نانوسیم‌های NiSi که با این روش جدید کوپل شده‌اند، امکان ساخت آرایه‌های فلزی-نیمه‌هادی غیرپیوندی و نانوادوات الکترونیکی چندمنظوره، پیچیده، ادوات اپتوالکترونیک را ایجاد می‌کند."

منبع: <http://pubs.acs.org>

می‌شوند، کopolymerهای آمفی‌فیلیک سه‌بخشی به صورت ABA می‌باشند که در آنها، بخش A، آبدوست‌های پلی‌متیل‌اکسازولین (PMOXA) و بخش B آب‌گریزهای پلی‌دی‌متیل‌سیلیکسان (PDMS) هستند.

تیم باسل این کopolymerها را با پلیمریزاسیونکاتیون حلقه باز دی‌متیل‌اکسازولین بر روی PDMS‌های فعال سنتز کردند. بخش‌های PMOXA، هیدروکسیل‌هایی در انتهای خود دارند که می‌توانند با متاکریلیک اسید وارد عمل

شوند. در محلول آبی، ماکرومونومرهای سه‌بخشی،

ایرمولکول‌هایی را تشکیل می‌دهند که به

صورت شیمیایی و عرضی با گروه‌های متاکریلیک اسید پلیمریزه می‌شوند.

تیم باسل با قراردادن کربوکسی‌فلئورسین (فلئورسان و قابل حل در آب) در داخل نانولوله‌ها و آزمایش آنها با استفاده از میکروسکوپ فلئورسان نشان داده‌اند که سطح داخلی نانولوله‌ها، آبدوست است.

یان مانزو استاد شیمی دانشگاه تورنتو اشاره می‌کند: "اگرچه ساختارهای کروی، همچنان رایج‌ترین ساختار ایرمولکولی‌اند که از خودسامانی بخش‌های کopolymerی به وجود

می‌آیند ولی انواع قابل توجه دیگری از مورفولوژی‌ها مثل نانولوله‌ها در حال وجودآمدن هستند."

وی می‌افزاید: "لوله‌های توخالی خیلی کمیابند و اهمیت این مقاله در تشکیل لوله‌ها از محلول آبی توسط یک فرآیند خودسامانی می‌باشد."

می‌یر می‌افزاید: "در آینده، استفاده از کopolymerهای سه‌تایی ABC آمفی‌فیلیک منجر به تولید نانولوله‌هایی با سطح داخلی و

خارجی

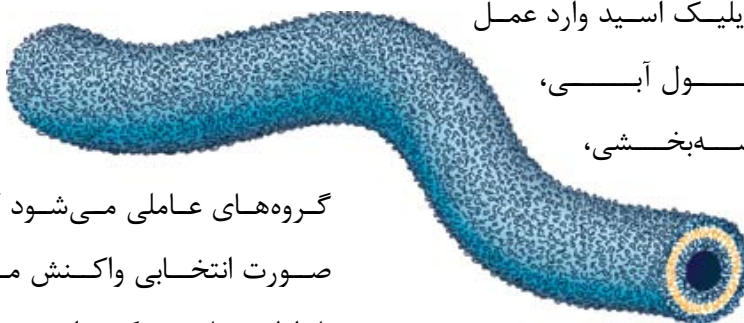
متفاوت و

افزودن

گروه‌های عاملی می‌شود که با محیط به صورت انتخابی واکنش می‌دهند. چنین نانولوله‌هایی ممکن است به عنوان ترکیب جایگزین مجراهای پروتئینی نیز مناسب باشند."

شیمیدان‌های باسل، هم‌اکنون روی بهسازی شیمیایی کopolymerهای سه‌تایی ABC و سطوح نانولوله کار می‌کنند. می‌یر می‌گوید: "ما همچنین در مورد قابلیت کاربرد نانولوله‌ها به عنوان ناقلی برای رهایش کنترل‌شده مواد و نیز به عنوان مقدمه‌ای برای تولید کنترل‌شده نانوسیم‌های معدنی، تحقیق می‌کنیم."

منبع: <http://pubs.acs.org>



## پیشرفت تصویربرداری در ابعاد

### نانو

۱۴ ژولای ۲۰۰۴ - دانشمندان IBM با

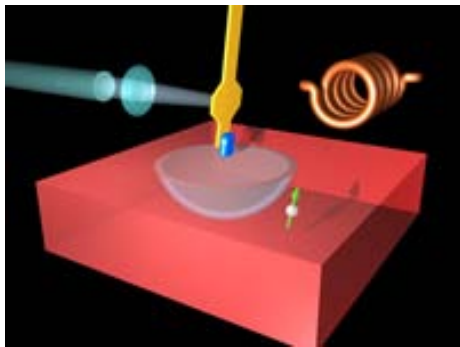
آشکار سازی مستقیم سیگنال‌های مغناطیسی ضعیف یک تک‌الکترون قرار گرفته در یک نمونه جامد، جهش بزرگی را در تصویربرداری رزونانس مغناطیسی (MRI) در مقیاس نانو ایجاد کرده‌اند.

مهم‌ترین اثر این تحقیق بر مطالعه دقیق تر مواد - از پروتئین‌ها و داروها گرفته تا مدارهای مجتمع و کاتالیست‌های صنعتی - است که برای فهم دقیق از ساختمان اتمی استفاده می‌شوند. مثلاً توانایی تصویربرداری مستقیم از ساختار جزئی اتمی پروتئین به توسعه داروهای جدید کمک می‌کند.

قابلیت تصویربرداری واضح از مواد در ابعاد نانو منجر به پیشرفت‌های بنیادی در نانوتکنولوژی و زیست شناسی خواهد شد.

تیم تحقیقاتی IBM در طی یک دهه، حساسیت دستگاه‌های MRI را تا ۱۰ میلیون مرتبه در مقایسه با دستگاه‌های MRI پزشکی که برای مشاهده اعضای بدن انسان مورد استفاده قرار می‌گیرد، افزایش داده است. با این جهش، حساسیت MRI به مقیاس نانومتر

رسیده و دستگاه جدیدی به نام میکروسکوپ نیروی رزونانس مغناطیسی<sup>۱</sup> (MRFM) تولید شده است.



گرد بینینگ و هنریک روه‌ر از آزمایشگاه تحقیقاتی زوریخ در IBM، جایزه نوبل فیزیک را در سال ۱۹۸۶ بخاطر اختراع STM<sup>۲</sup> دریافت کردند. این دستگاه می‌توانست اتم‌های منفرد بر روی سطح‌های رسانای الکتریکی تصویربرداری کند.

بعدها بینینگ<sup>۳</sup> AFM را اختراع کرد که این دستگاه از تعامل میان حامل میکروسکوپ و سطح مواد نارسا استفاده می‌کرد.

دانشمندان توسعه AFM را جهت بررسی نیروهای سطحی مانند اصطکاک، خاصیت مغناطیسی و کشش الکترواستاتیکی با دقت نانومتری، ادامه دادند که باعث ساخت MRFM از ترکیب AFM و MRI شد. بطوری که می‌تواند خواص نمونه را در مقیاس زیر

<sup>۱</sup> - Magnetic Resonance Force Microscopy

<sup>۲</sup> - Scanning Tunneling Microscope

<sup>۳</sup> - Atomic Force Microscope

۱۰۰ نانومتر بررسی کند.

### جزئیات فنی

حامل MRFM وسیله‌ای میکرومتری از جنس سیلیکون است که شبیه یک تخته شیرجه کوچک می‌باشد و با فرکانس ۵۰۰۰ مرتبه در ثانیه ارتعاش می‌کند. این حامل به یک تیرچه کوچک مغناطیسی بسیار محکم‌تر متصل شده است. الکترون‌های جفت‌نشده و بسیاری از هسته‌های اتمی که اسپین نامیده می‌شوند شبیه قطب‌های مغناطیسی کوچک رفتار می‌کنند. این دو قطب مغناطیسی می‌توانند یکدیگر را جذب و یا دفع کنند. تیرک مغناطیسی MRFM توسط اسپین‌های نمونه جذب یا دفع می‌شود. با هماهنگ کردن یک میدان مغناطیسی مرتعش با فرکانس طبیعی اسپین، جهت میدان مغناطیسی مرتباً تغییر می‌کند لذا حامل مرتعش می‌شود. با اینکه شدت نیروی مغناطیسی بین تیرک مغناطیسی و اسپین بسیار پایین است (کمتر از یک میلیون از مجموع یک تریلیون پوند)، ولی حامل بسیار حساس است و حرکت اسپین باعث یک تغییر قابل نمایش در فرکانس حامل می‌شود.

دستگاه MRI که در پزشکی استفاده می‌شود قابلیت تصویربرداری از گروه‌های اسپینی پروتون‌ها را در صورتی دارد که حداقل یک تریلیون اسپین پروتون داشته

باشند، در حالیکه دستگاه محققان IBM سیگنال‌های بسیار ضعیف‌تر از یک اسپین تک‌الکترون را آشکار می‌کند. همچنین تحقیقات تصویربرداری یک‌بعدی با این دستگاه، دقت ۲۵ نانومتر را نشان می‌دهند که تقریباً ۴۰ برابر بیشتر از بهترین میکروسکوپ‌های MRI متعارف می‌باشد.

ادامه تحقیقات این گروه در جهت افزایش حساسیت، دقت و سرعت روش MRFM و همچنین نشان‌دادن پروتون‌های منفرد و دیگر هسته‌ها مانند کربن ۱۳ می‌باشد که می‌توانند برای تشخیص ساختمان‌های مولکولی مورد استفاده قرار گیرند.

سیگنال‌های مغناطیسی یک اسپین تک‌الکترون تقریباً ۶۰۰ برابر قوی‌تر از تک پروتون‌هاست. کاربرد MRFM برای ساختارهای پروتئینی بخاطر شکل اتمی پیچ‌خورده آنها بسیار محدود است. دانشمندان برای چنین ساختارهایی از روش‌های غیرمستقیمی مانند پراکنش اشعه ایکس و یا شبیه‌سازی کامپیوتری استفاده می‌کنند. MRFM‌های پیشرفته ممکن است برای نشان‌دادن اطلاعات کوانتومی در کامپیوترهای کوانتومی آینده مبتنی بر اسپین نیز سودمند باشند.

منبع: <http://www.physorg.com>

## ربات‌های نانومتری

۱۵ ژوئیه ۲۰۰۴ - سیمین و شرمان  
شیمیدان‌های دانشگاه نیویورک اعلام کردند



که یک ربات  
بسیار بسیار  
کوچک<sup>۱</sup> یا یک  
نانوواکر<sup>۲</sup> ساخته‌اند

که روی دو پا راه می‌رود. طول پای آن ده نانومتر است و از اجزاء DNAیی ساخته شده است.

دلیل استفاده از DNA این است که این ماده به صورت یک رشته مارپیچ دوتایی است. دو رشته DNA به دور یکدیگر می‌پیچند و یک رشته مارپیچ دوتایی را به وجود می‌آوردند. این ساختار، DNA را به یک مولکول واقعاً قوی و همچنین متنوع تبدیل می‌کند. DNA ساده‌ترین مولکول برای کار کردن است، زیرا می‌توان برهم‌کنش بین دو مولکول DNA را به همان روشی که طبیعت، برهم‌کنش بین دو رشته از یک مولکول DNA را کنترل می‌کند، کنترل کرد. ایده کار با DNA در اواخر سال ۱۹۸۰ هنگامی که سیمین با دستگاه XRD کار می‌کرد به او الفاکردید. سال گذشته، در مجله American Chemical Society گزارش شد

که سیمین و تیمش توانستند یک نایلون کشفافت با DNA ایجاد کنند. آنچه آنها می‌خواستند انجام دهند کنترل ساختار مواد در یک مقیاس بسیار کوچک بود، و این واقعا برای طراحی مولکول‌ها در بنیادی‌ترین سطوح و سپس مونتاژ کردن کردن آنها در ساختارهای مولکولی سه‌بعدی خاص ضروری به نظر می‌رسد. سیمین می‌گوید: "برای انجام این کار از این واقعیت که دو رشته DNA شبیه رشته‌های جفت‌شده هستند، بهره گرفته شده است مانند کاری که زیپ انجام می‌دهد. این در صورتی است که توالی بازوها در هر رشته مکمل همدیگر باشند. بنابراین اگر DNA بتواند کار مکانیکی انجام دهد مارپیچ‌های مکملی در تمام محل‌های قابل دسترسی تشکیل می‌دهد. اگر ما می‌دانستیم که چه چیزی روی یک رشته وجود دارد، می‌توانستیم بفهمیم روی رشته دیگر چه چیزهایی وجود دارد."

با کنترل این توالی‌ها، دانشمندان توانستند محلهای اتصال رشته‌ها را کنترل کنند. هر پای نانوواکر ۳۶ باز دارد که به وسیله DNA به همدیگر متصل شده‌اند. هر پا دارای یک پنجه تکرار شده‌ای می‌باشد که خود دارای جایگاه ویژه‌ای به صورت تک رشته DNA است. هر پا با یک رشته DNA

<sup>۱</sup> - Sub microscopic

<sup>۲</sup> - Nano walker

کارهای شیمیایی داریم همان کارها دوباره اعمال می‌شوند اما در ابتدا محققان باید محاسبه کنند که ربات کوچکشان را چطور بسازند که بتواند بعضی از چیزها مانند یک تک اتم را حمل کند."

منبع: [www.sciencentral.com](http://www.sciencentral.com)

## استفاده از نانوتکنولوژی در

### فوتوکاتالیست‌های فلزی

۲۸ وژلای ۲۰۰۴ - مؤسسه تحقیقاتی ITRI

به روش مؤثری جهت فیلتر کردن مواد و تصفیه آلودگی‌های آن دست پیدا کرده است. با این کار، شرایط سالم برای زندگی در خانه و محیط کار فراهم خواهد شد.

این محققین آماده تجاری‌سازی این روش با استفاده از نانوفوتوکاتالیست‌ها در دستگاه‌های تهویه هوا، فیلترهای گاز و تصفیه‌کننده‌ها می‌باشند.

به طور خلاصه با خرد کردن اکسید تیتانیوم و طلا تا زیر مقیاس نانو، ذراتی با سطح آزاد بالا بدست می‌آیند که بیشتر در واکنش‌های شیمیایی شرکت می‌کنند.

هنگامی که نور ماوراءبنفش یا به طور کلی اشعه‌های با طول موج کوتاه روی این نانوذرات تابیده می‌شوند، قابلیت عمل به عنوان کاتالیست برای واکنش‌های شیمیایی

مکمل در پیاده‌روی<sup>۱</sup> مخصوص جفت شده است. پیاده رو سیمن و شرمین یک رشته ثابت که مکمل دو رشته دیگر است را در یک مکانی ثابت به پا می‌چسبانند. برای ساختن ربات راه‌رونده، آنها یک رشته غیر ثابت را برای جدا کردن پا به آن افزودند. سپس پای رها شده، رشته ثابت دیگری را برای حرکت به جلو ربود و خود را به جای بعدی بر روی شیار چسباند. برای آنکه ربات بتواند قدمی به عقب بردارد، یک رشته ثابت جدید از پا جدا می‌شود.

سیمن می‌گوید: "من معتقدم، ما می‌توانیم خطوط مونتاژ مولکولی بسازیم و برای تولید گونه‌های یکسان از چیزهایی که در اندازه‌های انسانی ساخته شده‌اند، از آنها بهره بگیریم. در نهایت من فکر می‌کنم این مسئله به ساخت نانویی یا کارخانه نانویی منجر خواهد شد، جایی که ما می‌توانیم یک مولکول را در اختیار بگیریم و با آن حرکت کنیم، مانند یک ماشین در خط مونتاژ. وقتی ماشین به یک نقطه معین می‌رسد مناطقی خاص با جوش نقطه‌ای جوشکاری می‌شوند. همچنین ربات‌های نانویی می‌توانند بعضی از کارهای شیمیایی را بر روی مولکول انجام دهند، سپس مولکول حرکت می‌کند و در نقطه بعدی یعنی جایی که ما نیاز بیشتری به

1- Sidewalk

پیدا می‌کنند.

منابع نوری سطح انرژی نانوذرات فلزی را بالا برده و باعث می‌شوند شبیه یک نیمه‌رسانا عمل کنند.

این نانوفوتوکاتالیست‌ها، باعث تسریع حذف آلودگی‌ها و رادیکال‌های آزاد بیوشیمیایی شده، فعالیت‌های بیولوژیکی را شدیداً کاهش داده و به عنوان عامل ضد عفونی کننده علیه باکتری‌ها، قارچ‌ها و میکروب‌ها استفاده می‌شوند.

ژاپنی‌ها به عنوان پیشروان تحقیقات در این زمینه می‌باشند و برای نخستین بار به شکل تجاری از این فناوری در کنترل آلودگی، عملیات آبی، حفاظت از محیط زیست، دستگاه‌های الکترونیکی خانگی و خودرو استفاده کرده‌اند.

بعد از ژاپن عمده تحقیقات در تایوان انجام می‌شود چراکه نیازهای مشابهی مثل تصفیه بهتر هوا و کنترل آلودگی محصولات دارد.

ژاپنی‌ها تخمین زده‌اند بازار فروش نانوفوتوکاتالیست‌ها، امسال به ۳۶۷ میلیون دلار و در سال ۲۰۰۱ به ۹/۲ میلیارد دلار آمریکا برسد.

به عقیده محققان ITRI برای بدست آوردن حداکثر نیمه‌رسانایی و کاتالیستی برای واکنش‌های بیوشیمیایی، باید

اندازه ذرات اکسید تیتانیوم به زیر ۲۰ nm و نانوذرات طلا به زیر ۵ nm رسانده شود.

به‌علاوه از این نانوذرات در پوشش‌دهی نیز می‌توان استفاده کرد، زیرا خواص کاتالیستی و سرعت بالای واکنش آنها مانعی در برابر خوردگی و اکسیداسیون فلز پایه ایجاد و طول عمر آنرا افزایش می‌دهد.

دانشمندان به‌تازگی با استفاده از پایداری و مقاومت به حرارت بالای طلا و دیگر فلزات گروه پلاتین، از آنها به عنوان پایه مبدل‌های کاتالیستی در موتورهای دیزلی و گازوئیلی خودرو استفاده کرده‌اند.

منبع: [www.etaiwannews.com](http://www.etaiwannews.com)

## اولین انتشار تک‌فوتون‌ها در طول

### موج‌های انتقال اطلاعات

۱۶ ژوئای ۲۰۰۴ - اولین انتشار تک فوتون‌ها در طول موج‌های انتقال اطلاعات سبب توسعه فناوری‌هایی خواهد شد که تک‌فوتون‌ها را تولید و اندازه‌گیری می‌کنند.

این فناوری‌های پیشرفته، زمینه را برای افزایش سرعت انتقال اطلاعات رمزی کوانتومی<sup>۱</sup> فراهم می‌کنند.

طبق بررسی‌های انجام‌شده،

آخرین روش انتقال رمزی اطلاعات

1 - quantum encryption data transmission

**۴۰۰ بار سریع‌تر از روش‌های متداول انتقال اطلاعات رمزدار کوانتومی است که در هر ثانیه فقط چند صد بیت اطلاعات را منتقل می‌کنند.**

این فناوری‌ها گام مؤثری در جهت استفاده کاربردی از انتقال اطلاعات رمزدار کوانتومی است.

طرح‌های تحقیق و توسعه در مورد دورنمای فناوری افزایش تجارت الکترونیکی در اینترنت، نیازمند ایجاد امنیت بالاتر برای انتقال اطلاعات است. به‌خصوص انتقال اطلاعات با استفاده از رمزگذاری کوانتومی به صورت گسترده در سطح جهان مطالعه شده و گسترش یافته است و از آنجایی که استراق سمع در آن غیرممکن است، روش امنی برای انتقال اطلاعات رمز می‌باشد.

#### چالش‌های تکنولوژیکی

برای انتقال اطلاعات با استفاده از روش رمزگذاری کوانتومی، یک تولیدکننده فوتون‌های منفرد نیاز است که توانایی محدود کردن گسیل فوتون‌ها را به صورت یک فوتون بر پالس داشته باشد. با این حال فناوری تولید تک فوتون‌ها با طول موج‌های مورد استفاده در انتقال فیبر نوری (۱/۳۳-۱/۵۵ میکرون) پیش از این وجود نداشته است. بنابراین تا کنون از لیزر به جای فوتون‌های منفرد در

آزمایش‌های رمزگذاری کوانتومی متداول استفاده شده است.

با استفاده از در انتقال اطلاعات رمزی کوانتومی، احتمال وجود دو یا چند فوتون در هر تک‌پالس وجود دارد، لذا امکان استراق سمع فراهم می‌شود. برای کاهش خطر انتشار دو یا چند فوتون، کاهش بسیار زیاد در شدت نور الزامی است. لذا رمزگذاری کوانتومی لیزری برای انتقال دوربرد، تنها با سرعت‌های انتقال بسیار کم و از مرتبه چند صد بیت بر ثانیه امکان‌پذیر است.

#### فناوری‌های پیشرفته جدید

فناوری‌های جدید، انتشار و اندازه‌گیری فوتون‌ها در طول موج‌های انتقال یعنی حدود ۱/۳۳ تا ۱/۵۵ میکرون را تحقق بخشیده‌اند. خصوصیات این فناوری‌های جدید در زیر آورده شده است:

#### ۱- فناوری گسیل تک فوتون‌ها در طول موج‌های انتقال اطلاعات

با استفاده از شبیه‌سازی نوری، افزاره نیمه‌رسانایی را طراحی کرده‌اند که به طور موثری قابلیت گسیل تک‌فوتون از ساختارهای نانومتری موسوم به نقاط کوانتومی را دارد. همچنین فناوری جدیدی برای فرآوری نیمه‌هادی‌هایی توسعه یافته است که به نقاط کوانتومی آسیب نمی‌رساند.

این پیشرفت‌ها گسیل تک فوتون را در

تک فوتون‌ها به طور موفقیت‌آمیز، با طول موج‌های انتقال اطلاعات از نقاط کوانتومی منتشر می‌شوند.

گسیل نور از نقاط کوانتومی با طول موج ۱/۵۵ میکرون اغلب موفقیت‌آمیز بوده و حتی در بعضی آزمایش‌های محققان به طول موج‌های ۱/۳ میکرون نیز رسیده‌اند. با تأیید گسیل تک‌فوتون‌ها در طول موج‌های متعارف انتقال اطلاعات، انتقال کوانتومی اطلاعات رمزدار، بدون کاهش شدت گسیل نور فرستنده امکان‌پذیر است.

این موفقیت علمی، انتقال در سرعت‌های ۱۰۰ کیلوبایت بر ثانیه را ۴۰۰ بار سریعتر از انتقال اطلاعات رمزدار کوانتومی لیزری و در فاصله تقریباً ۱۰۰ کیلومتر ممکن می‌سازد.

این موضوع، قابلیت کاربردهای عملی فناوری انتقال رمزی کوانتومی را برای استفاده در مراکز دولتی، سرمایه‌گذاری و موارد پزشکی که اطلاعات به حفاظت بیشتری نیاز دارند به طرز شگفت‌انگیزی افزایش می‌دهد.

#### پیشرفت‌های آینده

دانشگاه توکیو و آزمایشگاه فوجیتسو تحقیقات دیگری جهت گسیل تک‌فوتون‌ها با طول موج ۱/۵۵ و استخراج تک‌فوتون‌ها با بازده بالا را تا سال ۲۰۰۷ انجام خواهند داد.

منبع: <http://www.japancorp.net>

طول موج‌های انتقال اطلاعات امکان‌پذیر ساخته است (که در گذشته این امر امکان‌پذیر نبود). نقاط کوانتومی که برای این فناوری مورد استفاده قرار گرفته‌اند را مشترکاً گروه تحقیقاتی دکتر یوشیکی ساکوما از موسسه ملی علم مواد ژاپن و آزمایشگاه فوجیتسو به وجود آورده‌اند.

#### ۲- فناوری اندازه‌گیری تک‌فوتون‌ها در طول موج‌های انتقال اطلاعات

یک گسیل‌کننده تک‌فوتونی طراحی شده است که نور منتشرشده از تراشه‌های نیمه‌هادی را به طور موثر متمرکز می‌کند و فقط نوری را که از نقاط کوانتومی به فیبرهای نوری ساطع شده‌است، انتقال می‌دهد.

گیرنده‌ای تک‌فوتونی نیز طراحی و توسعه داده شده است که می‌تواند نور عبوری از میان یک فیبر نوری را به دو نور تجزیه کند و دقیقاً زمان آشکارسازی تجزیه نور را اندازه‌گیری نماید. با توجه به این مطلب که زمان‌های آشکارسازی نور تجزیه شده یکی نیست امکان اثبات اینکه نور تجزیه شده تک فوتون است وجود دارد.

#### نتایج

آزمایشها تایید می‌کنند که بخش‌های نور، پس از تجزیه و پارازیت‌گیری، بطور همزمان آشکار نشدند بنابراین ثابت شد که

## نانوذرات؛ سنگ بنای نانوتکنولوژی

نانومواد و به طور خاص نانوذرات پیشقراولان جریان نانوتکنولوژی می‌باشند. در سال‌های اخیر شاهد افزایش ناگهانی انواع نانومواد و تعداد شرکت‌های درگیر تولید آنها بوده‌ایم. روش‌های مختلفی برای تولید آنها به کار رفته‌اند، که هر یک مزایا و معایب خاص خود را دارند، با این حال همه آنها در گذر زمان توسعه یافته‌اند. مصارف فعلی و بالقوه نانوذرات در حال توسعه‌اند و شامل حوزه بسیار وسیعی از بازارها می‌گردند. تحلیل‌گران تخمین زده‌اند، بازار نانوذرات در ۲۰۰۵ به ۹۰۰ میلیون و در ۲۰۱۰ به ۱۰۰۰ میلیارد دلار برسد. این مسأله باعث علاقه‌مندی بسیاری از شرکت‌ها شده است، اما هنوز موانعی چند بر سر راه عملی شدن کامل بازار نانوذرات وجود دارد.

مفهوم انقلاب نانوتکنولوژی نه تنها جوامع علمی را تحت تأثیر قرار داد، بلکه با انتشار مقالات فراوانی در مورد آنچه نانوتکنولوژی می‌تواند در آینده به بار آورد، عامه مردم را نیز با خود آشنا کرد. با این حال نانوتکنولوژی چیز جدیدی نیست و اگرچه این نام در سال‌های ۱۹۶۰ وضع شد، اما می‌توان گفت دانشمندان از زمان پدید آمدن رشته علمی خود روی آن کار کرده‌اند. در واقع بیش از

۲۰۰۰ سال پیش، از نانوذرات در شیشه رومی استفاده شده است؛ در این شیشه‌ها خوشه‌هایی از نانوذرات طلا برای ایجاد رنگ‌های درخشان به کار رفته بودند.

جنبش واقعی به سمت استفاده از نانوذرات تا اوایل قرن بیستم رخ داد؛ در سال‌های دهه ۱۹۴۰ کربن سیاه و سپس سیلیکای دودی<sup>۱</sup> تولید شدند. با این حال به واسطه توسعه رایانه‌های بسیار سریع و مدلسازی حاصله، روش‌های تعیین مشخصات پیشرفته (همچون میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) و میکروسکوپی تونل‌زنی پیمایشگر) و روش‌های سنتز (همچون فرآوری سل‌ژل) بود که طراحی نانومواد میسر شد.

این مواد افزایش قابل ملاحظه‌ای در کارایی مواد پلیمری را موجب شدند، اما به صورتی تجربی: یعنی مواد به جای طراحی، کشف شدند.

این تفاوت، نانوتکنولوژی مدرن را از فعالیت‌های پیشین در علم مواد و شیمی مجزا می‌سازد. آنگونه که در گزارشی از اتحادیه اروپا آمده است: «انتظار می‌رود نانوتکنولوژی مواد جدیدی را بیافریند که خواصی کاملاً جدید و مشکل‌گشا داشته باشند.»

<sup>1</sup> - Fumed silica

نانوذرات چه هستند؟

اگرچه از نانوتکنولوژی زیاد سخن به میان می‌آید، اما اجماع ضعیفی در مورد حد و حدود این مقیاس وجود دارد. در یک گزارش منتشرشده از سوی شرکت خطر پذیر 3i و با همکاری واحد اطلاعات مجله اکونومیست و مؤسسه نانوتکنولوژی (ION)، نتایج پرس و جو از حدود ۱۰۰ متخصص نانوتکنولوژی ارائه شده است. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، تعاریف افراد کاملاً متنوع است.

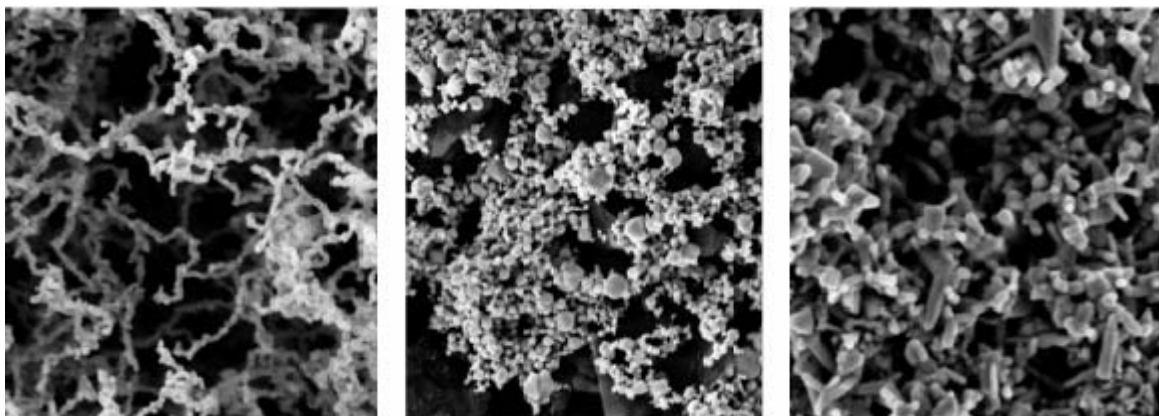
جدول ۱: نتایج یک پرس و جو از متخصصین برای تعریف نانوتکنولوژی	
درصد موافقین با این تعریف	نانوتکنولوژی را چگونه تعریف می‌کنید؟
۴۵٪	یک فناوری درگیر در کار با عناصر زیر ۱۰۰nm
۱۷٪	یک فناوری درگیر در کار با عناصر زیر میکرونی
۵٪	یک فناوری عمل‌کننده با قوانین جدید فیزیک
۲۳٪	یک فناوری عمل‌کننده در سطح اتم‌ها و مولکول‌ها
۱۰٪	موارد دیگر یا عدم پاسخ

برای منظور این مقاله، به طور دلخواه نانوذرات را ذرات مجزایی با قطر کمتر از

۲۵۰nm فرض کرده‌ایم. تلاش برای معنادرین مقیاس به یکسری آمارهای شگفت‌انگیز منتهی شده است. مثلاً در ۲ گرم از نانوذرات ۱۰۰ نانومتری آلومینیوم آنقدر ذره هست، که به هر انسان روی کره زمین ۳۰۰،۰۰۰ ذره می‌رسد. به همین شکل نانوسیلیکات‌ها آنقدر مساحت سطحی دارند، که یک قطره آنها کل یک زمین فوتبال را می‌پوشاند. تازه این نانوذرات می‌توانند از مواد مختلفی همچون پلیمرها، فلزات و سرامیک‌ها باشند. نانوذرات حتی می‌توانند مورفولوژی‌های متفاوتی از کره، پرک، میله و یا ساختارهای درختی داشته باشد. شکل ۱ سه مثال از آنها را نشان می‌دهد.

چرا نانوذرات اینقدر جالب‌اند؟

فقط به این علت که مواد را می‌توان به صورت ذرات ریزی ساخت، این همه کاربرد برای آنها به وجود نمی‌آید. با این حال این مقیاس به آنها خواص جالبی را اعطا می‌کند.



شکل ۱: سه مثال میکروگراف از مورفولوژی نانوذرات

امکان صیقل‌دهی ظریف‌تر سطوح را فراهم می‌کند

اندازه دانه آنها آنقدر کوچک است که بی‌نظمی چندانی نداشته باشند و لذا فلزات پرقدرت و بسیار سخت را می‌توان از آنها تولید کرد. مساحت سطحی بالای آنها نیز سبب تولید کاتالیزورهای کارا تر و مواد پراثرتری می‌گردد (جدول ۲).

نانوذرات چگونه ساخته می‌شوند؟

نانوذرات را با انواع مختلفی از روش‌ها می‌توان تولید کرد که برخی قدمتی چندین ساله دارند و برخی بسیار جدیدند. این روش‌ها را از منظر ماهیت می‌توان به چهار روال عام دسته‌بندی کرد: فرآیندهای شیمیایی تر، مکانیکی، شکل‌دهی درجا<sup>۱</sup> و سنتز فاز گاز. جادارد هر یک از این روال‌ها را به طور جداگانه مورد بررسی قرار دهیم؛ چرا که مواد حاصل از هر روش ممکن است خواصی متفاوت با دیگری داشته باشد. علاوه بر این، برای تولید برخی از مواد، برخی از روش‌ها بر بقیه رجحان دارند.

فرآیندهای شیمیایی تر: این فرآیندها عبارتند از شیمی کلوئیدی، روش‌های هیدروترمال، سل‌ژل و دیگر فرآیندهای رسوبدهی. طی این فرآیندهای محلولی

مواد دارای اندازه ذره نانومقیاس - مابین ۱ تا ۲۵۰ نانومتر - در حوزه‌های مابین اثرات کوانتومی اتم‌ها و مولکول‌ها و خواص مواد توده قرار می‌گیرند. بنابراین در این سرزمین متروکه است که خواص فیزیکی گوناگون مواد با پدیده‌های ابعاد بحرانی نانومتری کنترل می‌شود.

توانایی ساخت و کنترل ساختار نانوذرات به دانشمندان و مهندسين امکان می‌دهد خواص حاصله را تغییر داده و بتوانند خواص مطلوب را در مواد "طراحی" کنند. مصارف فوق‌العاده گسترده‌ای وجود دارند که اندازه فیزیکی ذره می‌تواند خواص بهبودیافته

جدول ۲: طول‌های مشخصه در مدل‌های علمی حالت جامد

رشته	خاصیت	مقیاس طولی (nm)
الکترونیک	طول موج الکترونی	۱۰-۱۰۰
	مسیر حرکت آزاد غیرالاستیک	۱-۱۰۰
	تول‌زنی	۱-۱۰
مغناطیس	دیوار دامنه	۱۰-۱۰۰
	طول پراکنش "اسپین-فیلیپ"	۱-۱۰۰
اپتیک	چاه کوانتومی	۱-۱۰۰
	طول افت موج میرا	۱۰-۱۰۰
	عمق پوست فلزی	۱۰-۱۰۰
ابرسانایی	طول همدوسی جفت کوپر	۰/۱-۱۰۰
	عمق نفوذ میسنر	۱-۱۰۰
مکانیک	تعاملات از جا در رفتگی <sup>۱</sup>	۱-۱۰۰۰
	مرزهای دانه‌ها	۱-۱۰
	شغاع نوک ترک	۱-۱۰۰
	نقایص هسته‌گیری/رشد	۰/۱-۱۰
	چین‌خوردگی سطحی	۱-۱۰
کاتالیز	توپولوژی سطحی	۱-۱۰
ابرمولکول‌ها	طول کوهن	۱-۱۰۰
	ساختارهای ثانویه (درجه دوم)	۱-۱۰
	ساختارهای ثالثیه (درجه سوم)	۱۰-۱۰۰۰
ایمونولوژی	تشخیص مولکولی	۱-۱۰

مفیدی را پدید آورد. مثلاً اندازه کوچک ذرات

<sup>۱</sup> - Dislocation interaction

<sup>۱</sup> - Form-in-place

سادگی، تجهیزات ارزان قیمت و خوراک دانه درشت و متنوع آنهاست. با این حال، مشکلاتی همچون آگلومره (توده‌ای شدن) پودرها، توزیع وسیع اندازه ذرات، آلودگی حاصل از تجهیزات و دستیابی به اندازه‌های بسیار ریز وجود دارد. معمولاً این روش‌ها برای مواد معدنی و فلزات استفاده می‌شود و در مورد مواد آلی به کار نمی‌روند.

**فرآیندهای شکل‌دهی درجا عبارتند** از لیتوگرافی، رسوبدهی خلاء (رسوبدهی شیمیایی بخار و رسوبدهی فیزیکی بخار) و روکش‌دهی به کمک اسپری. این فرآیندها بیشتر برای ساخت لایه‌ها و روکش‌ها به کار می‌روند اما با خراشیدن رسوب‌ها از روی زیرلایه می‌توان نانوذرات را هم تولید کرد، با این حال معمولاً ناکارآمد بوده و برای تولید پودرهای خشک به کار نمی‌روند، البته برخی از شرکت‌ها شروع به بهره‌برداری از این فرآیندها کرده‌اند.

**سنتز فاز گاز:** عبارتند از روش‌های پیرولیزشعله، انفجار الکتریکی<sup>۱</sup>، سایش لیزری، تبخیر دمابالا و سنتز پلاسما. از پیرولیز شعله سال‌ها برای تولید مواد ساده‌ای همچون کربن سیاه و سیلیکای دودی و همچنین برای بسیاری از مواد دیگر نیز استفاده شده است. سایش لیزری - از آنجایی

مقادیر مشخصی از یون‌های متفاوت تحت شرایط کنترل‌شده‌ای از حرارت‌دهی، دما و فشار با هم مخلوط می‌شوند، تا ترکیبات نامحلول تشکیل‌شده، از محلول جدا شوند. سپس این رسوبات از طریق فیلتراسیون و یا خشک‌شدن پاششی به صورت یک پودر خشک درمی‌آیند. مزیت این فرآیندها در این است که می‌توان نانوذرات مختلفی (اعم از مواد آلی، معدنی و حتی فلزات) را با امکانات ارزان و در مقادیر انبوه تولید کرد. یک عامل مهم دیگر نیز توانمندی کنترل دقیق اندازه ذرات و تولید مواد کاملاً یکدست است.

با این حال محدودیت‌هایی نیز برای برخی از ترکیبات وجود دارد؛ مثلاً مولکول‌های آب پیوندی می‌توانند (مخصوصاً در فرآوری سل ژل) می‌توانند راندمان واکنش را بسیار پائین آورند. بنابراین برای تولید انبوه به مقادیر زیادی از مواد اولیه - که ممکن است گران باشند - نیاز است.

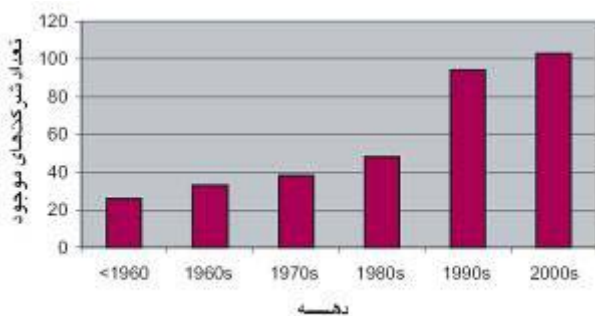
**فرآیندهای مکانیکی:** این فرآیندها عبارتند از روش‌های خردکردن، آسیاب کردن و آلیاژسازی مکانیکی. این روش‌های باستانی با کوبیدن فیزیکی یک پودر درشت مثل آسیاب گندم، پودرهای ریزتر و ریزتری را بدست می‌دهند. متداول‌ترین فرآیند در این روال، آسیاب‌های گلوله‌ای دوار یا سیاره‌ای (مداری) می‌باشند. مزیت این روش‌ها،

1- Electroexplosion

قرن بیستم با تولید کربن سیاه و پس از آن با سیلیکای دودی در سالهای دهه ۱۹۴۰ آغاز شد. این مواد هنوز هم در مقیاس انبوه تولید شده و به کار می‌روند. شرکت‌های مشهوری همچون Degussa و Cabot تجارت خود را بر روی این مواد پی‌ریزی کرده‌اند. با این حال تا نیمه دوم قرن گذشته که درک علمی از نانوذرات، واقعاً توسعه یافت و امکان دستیابی به پیشرفت‌های قابل ملاحظه در خواص فراهم شد، این بازار به واقعیت نزدیک نشد.

طی سال‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ و اوایل دهه ۱۹۸۰ با تأسیس زیرشاخه‌هایی درون شرکت‌های چندملیتی، انبساطی تدریجی در حجم بازار مشاهده شد؛ با این حال تکان واقعی در تجاری‌سازی نانوذرات در حدود ده سال گذشته رخ داده است.

با مراجعه به داده‌های موجود، می‌توان این رشد سریع را به صورت نمودار ۲ مشاهده کرد. تعداد شرکت‌ها در سال ۱۹۹۰ دوبرابر شد و این نرخ رشد در سال‌های اخیر اگر بیشتر نشده باشد، کمتر هم نشده است.



نمودار ۲: روند رشد تعداد شرکت‌های نانوتکنولوژی

که مخلوطی از فرسایش فیزیکی و تبخیر است - قادر به ساخت هر نوع نانوماده‌ای است اما نرخ تولید آن به حدی کم است که تنها به درد مصارف پژوهشی می‌خورد.

از روش‌های پلاسمای RF (فرکانس رادیویی) و DC (جریان مستقیم) به طور موفقیت‌آمیزی برای ساخت انواع مواد استفاده شده است. مبنع حرارت پلاسمای بسیار تمیز و قابل کنترل است و دمای آن می‌تواند تا  $900^{\circ}\text{C}$  برسد و این بدان معناست که حتی مواد بسیار دیرگداز را می‌توان با آن فرآوری کرد. با این حال این مسأله بدان معناست که این روش برای مواد آلی مناسب نیست.

همان طور که مشاهده می‌شود، برای تولید نانوذرات از انبوهی از روش‌های گوناگون می‌توان استفاده کرد، که هر یک کاربرد تجاری، مزایا و معایب خاص خود را دارد. با این حال، نمی‌توان به طور کلی روشی را بر روش دیگر ترجیح داد؛ چون هر فرآیند تولیدی برای ماده خاصی قابل پذیرش است.

#### بازار نانوذرات

تقریباً از زمانی که اولین ماده مصنوعی توسعه یافت، افزایش ماده‌ای خاص به درون بافت ماده دیگر به روشی متداول برای تغییر خواص مواد مبدل شد. با این حال معمولاً اندازه افزودنی‌ها بزرگتر از نانومقیاس بوده است. اولین تولید صنعتی نانومواد در اوایل

مواد شیمیایی و مواد پیشرفته	۲۹٪
ITC	۲۱٪
انرژی	۱۰٪
خودرو	۵٪
هوافضا	۲٪
نساجی	۲٪
کشاورزی	۱٪

با این حال همه این شرکت‌ها نانومواد تولیدی خود را نمی‌فروشند بلکه درگیر اعطای جواز مالکیت معنوی جهت استفاده از نانومواد خود می‌باشند. علاوه بر این شرکت‌هایی نیز هستند که نانومواد را برای استفاده در محصولات خود می‌سازند.

سؤالی که اینجا مطرح می‌شود این است که چه بازاری برای نانومواد وجود داشته که سبب این رشد سریع در تعداد شرکت‌های آن شده است؟ این بازار قطعاً هم‌اکنون تاحدی وجود دارد. مصارف بسیاری وجود دارند، که احتمالاً بازطراحی مواد موجود تا مقیاس نانو باعث بهبود کارایی آنها شده، محصولات جدیدی را عرضه خواهد کرد؛ مثلاً در مواد منفجره، آلومینیوم نانومتری می‌تواند سرعت رهاش انرژی را بالا ببرد.

در ترکیبات ساینده و صیقل‌دهی، که ابعاد شیار در تراشه‌های سیلیکونی به  $150\text{ nm}$  نزدیک می‌شوند و نقایص باید در مقایسه با ابعاد شیار کوچک باشند، لازم است واسطه‌های صیقل‌دهی کوچک‌تر شوند.

در محیط‌های ذخیره‌سازی مغناطیسی

عمده این رشد اخیر حاصل تأسیس شرکت‌های جدید و نوپای کوچکی بوده است که از دانشگاه‌ها و آزمایشگاه‌های دولتی مشتق شده یا توسط کارآفرینان تأسیس شده‌اند. در حال حاضر به نظر می‌رسد بیش از نصف شرکت‌های نانومواد در این دسته‌بندی قرار داشته باشند. این پدیده قطعاً تاحدی به رشد سرمایه خطرپذیر به عنوان منبع سرمایه‌گذاری این شرکتها مربوط می‌شود؛ مخصوصاً در آمریکا که بخش قابل ملاحظه‌ای از این شرکت‌ها را در خود جای داده است.

اگرچه تهیه داده‌های دقیق مشکل است، اما احتمالاً حدود ۲۰۰ شرکت از بیش از ۳۲۰ شرکت تولیدی نانومواد در دنیا، تولیدکننده نانوذرات می‌باشند. این تقسیم‌بندی در جدول ۳ نشان داده شده است.

تعداد	نوع محصول
۱۶۰	نانوذرات
۵۵	نانولوله‌ها
۲۲	مواد نانوحفره‌ای
۲۱	فولرین‌ها
۱۹	نقاط کوانتومی
۱۶	مواد نانو ساختار
۹	نانوالیاف
۸	نانوکپسول‌ها
۶	نانوسیم‌ها
۵	درخت‌سان‌ها
۲۲۱	مجموع
درصد تمرکز	بازار اولیه
۳۰٪	پزشکی / داروسازی

می شود فرآیند و مواد نانوساختار تأثیری فراتر از ۳۴۰ میلیارد دلار داشته باشد.

عمده ترین بازارهای نانومواد کارکردی از منظر حجم تولید در حال حاضر به ترتیب: کاتالیزورهای خودرو، روکش دهی شیمیایی مکانیکی (CMP)، محیط های ذخیره داده و صفحات آفتابی با تولید ۱۱۵۰۰، ۹۴۰۰، ۳۱۰۰ و ۱۵۰۰ تن می باشند. با این حال ارزش این بازار به نوع مواد مورد استفاده و کاربرد عملی آنها بستگی دارد. این بدان معناست که اگرچه بازار کاتالیزورها حجم بسیار بزرگتری نسبت به صفحات آفتابی دارد، اما ارزش آنها بسیار نزدیک به هم است. انتهای دوردست این طیف مواد، برچسب زنی و تشخیص زیستی می باشد، که مقدار کمی از آنها تا مدتها استفاده می شود و اگرچه بیشتر از چند کیلو از آنها به فروش نمی رود، اما قیمت بر واحد کیلوی آنها چندین مرتبه بیشتر از مواردی همچون CMP است.

هزاران کاربرد سودآور از نانوذرات در بازار، موجود یا در حال توسعه اند (جدول ۴).

نیز ذخیره سازی چگالتر با کمک ذرات و اندازه دانه های ظریف تر به سمت ظرفیت های ترابایتی پیش می رود.

این نوع از جهش انقلابی به سمت مواد نانومقیاس، با عملی شدن مزایای آن ادامه خواهد یافت. با این وجود، رشد جالب توجه را نمی توان فقط با یک پیشرفت انقلابی توصیف کرد. هرچه تلاش های تحقیقاتی بیشتری روی مواد نانومقیاس صورت گیرد، توانایی ایجاد تغییرات در کارایی، سریع تر صورت می گیرد. این تلاش ها مصارف ذاتاً جدیدی را پدید آورده، محصولات را می سازند که سالیان سال در تصورات ما جای داشتند؛ مثلاً روش های دارورسانی هدفمند، قطعات اپتوالکترونیک جدید و وسایل انرژی ساز کوچکتر و کاراتر از این نوع محصولات می باشند. این پیشرفت انقلابی اندازه های تخمین زده شده برای بازار نانوتکنولوژی و زیرمجموعه نانومواد آن را افزایش داده است. پیش بینی شده نانوتکنولوژی روی هم رفته بازاری به حجم ۱۱ تریلیون دلار را در ۲۰۱۰ به نمایش بگذارد و بازار نانومواد از ۴۹۰ میلیون دلار در حال حاضر به ۹۰۰ میلیون دلار در ۲۰۰۵ و ۱۱ میلیارد دلار در ۲۰۱۰ توسعه یابد.

با این حال تأثیرات نانومواد ارزش خام مواد را به خوبی بالا خواهد برد. پیش بینی

کاملاً پابرجا	موجود در بازار	تحت توسعه	زمینه
کاتالیزورهای خودرو و	کاتالیزورهای زیست محیطی، سریا در دیزل	هیدریدهای فلزی و نیکل نانوپلورین برای باتری ها	تولید برق/ انرژی
		پیل های خورشیدی حساس شده با رنگ با استفاده از $TiO_2$	
		ذخیره سازی هیدروژن با استفاده از هیدریدها	
		مواد بهبود یافته برای آند و کاتد پیل های سوختی	

روکش‌ها و اتصال مواد برای الیاف نوری با انکا بر سیلیکون	حفاظت IBM با استفاده از مواد مغناطیسی و رسانا	قطعات اپتوالکترونیکی همچون سوئیچ‌ها با استفاده از سرامیک‌های آغشته‌شده از خاک‌های کمیاب	
	مدارات الکترونیکی و NRAM با استفاده از مس و آلومینیوم	روکش‌ها و مشوجات رسانا با استفاده از سرامیک‌های آغشته‌شده از خاک‌های کمیاب	فناوری‌های صفحه نمایشگر منجمله قطعات نشر میدانی با استفاده از اکسیدهای رسانا

برخی از مصارف کلیدی را نشان می‌دهد که هم‌اکنون از نانوذرات سود می‌برند یا بر پایه آنها در حال توسعه‌اند. فضا و تعداد کاربردهای نانوذرات در حال رشد است، و شرکت‌ها هر روز مصارف بیشتر و بیشتری را از آنها کشف می‌کنند.

چه چیزی در آینده در انتظار نانوذرات و تولید انبوه آنهاست؟

استفاده از نانوذرات در حال افزایش است و حجم بازار آن - با توسعه و تجاری‌سازی بیشتر مصارف آن - طی دو سال آتی قابلیت افزایش ناگهانی را دارد.

یک تأثیر عمده آن در بازار محصولات پزشکی و دارویی خواهد بود؛ چون هم‌اکنون درمان‌های جدید مبتنی بر نانوذرات، مجوز استفاده گرفته‌اند. با این حال مصارف بسیار دیگری مثل محصولات مصرفی نیز هست، که زمان به بازار رسیدنشان بسیار کمتر از بخش داروسازی و پزشکی است. همان‌طور که اشاره شد، یک انبساط بازار از ۴۹۰ میلیون دلار فعلی تا ۹۰۰ میلیون دلار سال ۲۰۰۵ و ۱۱ میلیارد دلار سال ۲۰۱۰ قابل تصور است. با

		اکسید جامد	
		سیالات کنترل حرارتی با استفاده از مس	
باندازه‌های زخم ضدباکتری نقره	صفحات آفتابی با استفاده از ZnO و TiO <sub>2</sub>	داروهای نانوبلورین برای جذب راحت‌تر انسولین استنشاقی	
قارچ‌کش ZnO	نشانه‌گذاری مولکولی: نقاط کوانتومی CdSe	نانوکره‌ها برای استنشاق داروهایی که هم‌اکنون تزریق می‌شوند با استفاده از سیلیکون زیست‌سازگار	مراقبت پزشکی / وسایل پزشکی
طلا برای تشخیص و برچسب‌زنی زیستی	حامل‌های داروهای دارای حالیت اندک در آب	بهبوددهنده‌های رشد استخوان	
		تشخیص ویروس با نقاط کوانتومی	
		درمان‌های ضدسرطان	
عوامل ایجاد تبیین در MRI یا اکسید آهن ابرپارامغناطیسی		روکش‌هایی برای قطعات پیوندی همچون هیدروکسی آپاتیت	
ارتقای ساختاری پلیمرها و کامپوزیت‌ها	روکش‌های ضدسایش با استفاده از آلومینا و YZr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	تیغه‌های وسایل برش: Co, TiC, TaC, WC	
روکش اسپری حرارتی مبتنی بر TiO <sub>2</sub> و غیره	کامپوزیت‌های پلیمری تقویت‌شده با نانورس‌ها	الکترودهای خال‌جوش با استفاده از پودرهای سرامیکی و فلزی نانومقیاس	
	افزودنی‌های هیدرولیکا روان‌کننده: Cu, MoS <sub>2</sub>	سیلیکای نانوحفرهای مبتنی بر آن‌وزل‌ها برای عایق‌های بسیار کارا	مهندسی
جوهرهای رسانا، مغناطیسی و غیره با استفاده از پودرهای فلزی	رنگدانه‌ها	رهایش کنترل‌شده غلظت‌ها و میکروپخش‌ها	
		حسگرهای شیمیایی	
		غزبال‌های مولکولی	
یسته‌بندی با استفاده از سیلیکات‌ها			
واکس اسکی			
"محصولات سفید"			
روکش‌های شیشه مبتنی بر TiO <sub>2</sub> برای آینه‌های ضدانعکاس و ضدده	قطعات ضدجعل		محصولات مصرفی
محصولات ورزشی: راکت و توپ تنیس با استفاده از نانورس‌ها			
مشوجات دافع آب و لک			
کاشی‌های روکش‌شده از آلومینا و دیگر مواد	الیاف آلومینا برای تصفیه آب		
	شیشه خودپاک‌کن با استفاده از روکش‌های نانو ساختار مبتنی بر TiO <sub>2</sub>		محیط زیست
	تصفیه آب فتوکاتالیستی با استفاده از TiO <sub>2</sub>		
احیای خاک با استفاده از آهن	روکش‌های ضدانعکاس		
CMP با آلومینا و	فروسیالات با استفاده	نرات مغناطیسی	الکترونیک

این حال، هنوز چالش‌های بسیاری است، که شرکتهای نانو مواد باید پیش از عملی شدن کامل این قابلیت بر آنها غلبه کنند، از جمله:

چگونه مواد را در حجم انبوه با قیمتی منطقی تولید کنیم: بسیاری از روش‌های کنونی قابل افزایش مقیاس تولید در سطحی نیستند که قیمت‌ها آنقدر پایین بیاید تا بازار انبوه به وجود آید.

چگونه مواد را در شکلی مناسب برای ورود به فرآیندهای تولید تهیه کنیم- درک شیمی سطح و نحوه انتشار ذرات در محیط‌های مختلف، کلید پذیرش مواد گوناگون است.

ثبات و قابل اطمینان بودن در تولید انبوه: خطای قابل تحمل در اندازه و ترکیب برای ترکیبات ساده‌ای همچون اکسیدهای دوتایی و همچنین برای مواد پیچیده‌تر در راکتورهای ناپیوسته کوچک به راحتی قابل دستیابی است، اما برای مواد پیچیده در مقیاس‌های انبوه به این سادگی‌ها نیست.

تعیین مشخصات: تا حد زیادی تعیین مشخصه مواد مقدور است، اما بسیاری از این روش‌ها برای آزمایشگاه‌های تحقیقاتی مناسب‌اند و برای محیط تولید مناسب نمی‌باشند. آنچه لازم است، روش‌های سریع، حجیم و ترجیحاً "به خطی" است، که به خواصی همچون توزیع اندازه ذرات نظارت

نمایند.

نیاز به تمرکز روی بخشی از این بازار بسیار گسترده، کلید بقای بسیاری از شرکت‌های نانومواد در کوتاه‌مدت است که شروع به کسب درآمد کرده‌اند.

با بالا رفتن حجم تولید، فشار برای کاهش قیمت و حاشیه‌های سوددهی؛ کلید ماندگاری درازمدت‌تر شرکت‌های نانومواد افزایش و حفظ قیمت‌ها خواهد بود.

راهکار پذیرفته شده از سوی اکثر شرکت‌ها، ایمن‌سازی مالکیت معنوی برای تأمین درآمد درازمدت‌تر است.

بهداشت، ایمنی و محیط زیست: در ماه‌های اخیر گزارشات نانو تکنولوژی مملو از مباحث مربوط به اثرات درازمدت نانو تکنولوژی و موارد کوتاه‌مدتی همچون نانومواد بر سلامت انسان و محیط زیست بوده است. مانند هر فناوری برجسته دیگری، سؤالات زیادی در مورد نانو تکنولوژی پرسیده می‌شود، اما می‌دانیم نانومواد زیادی سالها بدون ایجاد دغدغه در کنار ما بوده‌اند. با این حال برای موفقیت این صنعت، پاسخ‌گویی به دغدغه‌های مختلف آن از اهمیت بالایی برخوردار است. سخن کلیدی این است: آیا اشکال نانومقیاس مواد اثرات مخربی فراتر از خود آنها دارند؟ البته استفاده صرف از نانومواد بدون وارد کردن آنها در واسطه‌هایی

3i یکی از اولین سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر خویش را بر روی شرکت تولید مواد Nanogate آلمان در سال ۱۹۹۹ انجام داد. به طور کلی، 3i از سال ۱۹۴۵ بیش از ۳۰ میلیارد دلار در بیش از ۱۳۰۰۰ کسب و کار در نقاط مختلف جهان سرمایه‌گذاری کرده است و سهام سرمایه‌های حدود ۳۲۰۰ شرکت را در اختیار دارد.

این مؤسسه فعالیت خود را بر روی زمینه‌های مختلف در مقیاس نانو متمرکز نموده است. از سال ۱۹۹۴ کمیته‌های مختلف نانوتکنولوژی در کشورهای مختلف را فراهم آورده و در این مؤسسه بین آنها ارتباط برقرار کرده است. همچنین شرکت 3i از تجربیات و دانش آن مؤسسات به منظور وارد شدن در عرصه نانوتکنولوژی و شناخت قابلیت تجاری‌سازی آن استفاده می‌کند.

در ۱۴ کشور دفتر داشته و حدود ۸۰۰ کارمند دارد.

3i در کشور آمریکا در مراحل اولیه و نهایی فناوری‌هایی که قابلیت رهبری بازار را می‌توانند برعهده بگیرند، سرمایه‌گذاری می‌نماید. در خارج از آمریکا، 3i به طور وسیعی در خرید سهام شرکت‌های خطرپذیر سرمایه‌گذاری می‌کند

سرمایه‌گذاری‌های اخیر این شرکت، در مراحل اولیه شرکت‌هایی نظیر Amberwave

همچون یک کامپوزیت یا لیگاند بسیار بعید به نظر می‌رسد. تحقیقاتی روی اثرات نانومواد در حال انجام است و تاکنون جمع‌بندی قاطعی در مورد آنها صورت نگرفته است، اما شواهدی مبنی بر مزایای مثبت این قسم از مواد بر انسان و محیط زیست وجود دارد.

### نتیجه‌گیری

نانوذرات و نانومواد یک فناوری روبه‌تکامل است، که قابلیت تأثیرگذاری بر انواع گوناگون صنایع و بازارها را دارد. چالش شرکت‌های نانومواد در رسیدن این قابلیت به ثمردهی، موادی انبوه، اقتصادی و با کیفیت مطلوب را به بار خواهد داد.

منبع: <http://www.materialstoday.com>

### معرفی شرکت خطرپذیر 3i

کشور	انگلیس
نوع سرمایه‌گذاری	سرمایه‌گذاری خطرپذیر
آدرس اینترنتی	www. 3i. com
سرمایه‌گذاری	NANOGATE , GmbH Membrances Blue Nanostellar

3i بنا به گزارش 100 FTSE UK، بزرگ‌ترین و قدیمی‌ترین شرکت سرمایه‌گذاری خطرپذیر انگلیس است. دفتر مرکزی آن در لندن واقع شده است. محدوده سرمایه‌گذاری‌های این شرکت از مراحل اولیه تا خرید یک‌جای مدیریت شرکت‌ها در انگلیس، اروپا، آمریکا و آسیا را شامل می‌شود.

است. در ابتدای سال ۲۰۰۴، Technostart مدیریت تامین مالی را جهت ورود شرکت به بازار موفق برعهده گرفته است.

شرکت دیگری که 3i در مراحل ابتدایی آن سرمایه‌گذاری نموده شرکت Nanostellar می‌باشد. که اکنون ۳ میلیون دلار سرمایه دارد. این شرکت بر روی نانوکاتالیست‌ها به منظور ایجاد انرژی و هوای پاک فعالیت دارد.

منبع: <http://www.3i.com>

### معرفی شرکت خطرپذیر

#### Harris & Harris Group

کشور	آمریکا
نوع سرمایه‌گذاری	سرمایه‌گذاری خطرپذیر
آدرس اینترنتی	www.hhgp.com
سرمایه‌گذاری	NANTERO, NanoOpto, OPTiva, Nanopharma

Harris & Harris Group یک شرکت سرمایه‌گذاری خطرپذیر است که کم و بیش به عنوان یک شرکت توسعه تجاری شناخته می‌شود و بر روی شرکت‌های تازه تأسیس و فناوری‌های جدید سرمایه‌گذاری می‌کند. راهبرد این شرکت شناسایی شرکت‌های با سرمایه کوچک و کم است که در تاریخ فعالیت یا مدیریت تجربی خویش با کمبود سرمایه مواجه هستند. آنها اخیراً همه سهام خود در Nanophase را واگذار نمودند.

خلاصه ای از فعالیتهای این شرکت به طور

، DAFCA ,Discra NeoguideSystem ، Sonim ,Biffone ,SiGeSemiconductors و OmniGuide می‌باشد.

همچنین در مراحل نهایی شرکت‌هایی نظیر Merchant e- ,Skystream Networks Solutions ,Place Ware ,Appshop ,Top layer و SCP Global Technologie نیز مشارکت مالی نموده است.

یکی از شرکت‌هایی که 3i در آن سرمایه‌گذاری نموده، شرکت آلمانی Blue Membrances GmbH می‌باشد. این شرکت تحقیق و توسعه ابتدایی خود را با دانشگاه فنی دارمشتات آغاز کرده و سرمایه‌گذاری اولیه آن را نیز شرکت 3i برعهده داشته است.

در آوریل سال ۲۰۰۱ شرکت به پارک صنعتی kale-Abbert به منظور دستیابی به امکانات آزمایشگاهی و دسترسی آسان به تولید محصول در مقیاس قابل قبول نقل مکان نمود. فیبر کربناتی که قابلیت جداسازی گازها و مایعات را دارد محصولی است که این شرکت آنرا توسعه داده است. حوزه‌های مورد کاربرد آن در مهندسی محیط زیست، فناوری فرآوری و مراقبت‌های سلامتی می‌باشد.

در سال ۲۰۰۳ این شرکت پروسه تجاری سازی محصولات خود را آغاز نموده

خلاصه در جدول زیر آمده است:

است:

نام شرکت	میزان سرمایه‌گذاری Tiny	سایر سرمایه‌گذاران	زمان اولین سرمایه‌گذاری	نوع محصول
NanoOpto	۶۲۵ هزار دلار	Basemer Venture Partner, Morgenthaler	Apr-02	اجزای درونی مخبرات نوری (تراشه‌های نوری)
OPiVa	یک میلیون و دویست و پنجاه هزار دلار	Altotech Venture, ESN Group, Noval S.A	Jan-03	تولید لایه‌هایی از روکش‌های قطبی‌ساز LCD برای
Nanopharma	۷۰۰ هزار دلار	PureTech Venture individual two &	Feb-02	توسعه سیستم‌های حامل برای درمان تومورهای مغزی و نارسایی‌های دستگاه عصبی با استفاده از نانوذرات زیست‌تخریب‌پذیر
Nanotero	۴۹۰ هزار دلار	Draper Fisher Stata, Jurvetson Venture partners	Aug-01	تولید حافظه دسترسی اتفاقی غیرفرار پر ظرفیت مبتنی بر نانولوله‌های کربنی

منبع: <http://www.hhgp.com>

بخش اول به آشنایی با مبانی نانو و مطالعه انواع مواد جدید می‌پردازد. در بخش دوم، نگاهی به واحدهای ساختمانی نانوتکنولوژی از جمله نانولوله‌های کربنی و فولرین‌ها شده است. پنج بخش باقیمانده نیز به کاربردهای نانوتکنولوژی اختصاص داده شده است. این پنج فصل شامل الکترونیک، مغناطیس، سیستم‌های نانو الکترومکانیکی، فوتونیک و سیستم‌های زیستی می‌باشد.

در پایان هر فصل نیز سؤالاتی برای درک بهتر مفاهیم کتاب، در نظر گرفته شده است.

از آنجا که نانوتکنولوژی به سرعت در حال رشد است، پدیدآورندگان کتاب قصد دارند آن را در سه سال آینده بازنگری کنند تا مطالب جدید را به کتاب بیفزایند.

برای کسب اطلاعات بیشتر به انتشارات علمی Klawer با نشانی زیر مراجعه کنید.

<http://www.wkap.nl/prod/b/1-4020-7720-3>

## دومین کنفرانس نانوتکنولوژی در

### صنعت نفت

پژوهشگاه صنعت نفت ۲۰-۲۳ مهرماه ۱۳۸۳ دومین کنفرانس نانوتکنولوژی در صنعت نفت در تاریخ ۲۰-۲۳ مهرماه ۱۳۸۳ در پژوهشگاه صنعت نفت برگزار خواهد شد.

برای اطلاعات بیشتر به آدرس زیر

## معرفی کتاب "آشنایی با علوم و

### فناوری نانو"

۱۵ ژوئای ۲۰۰۴ - کتاب آشنایی با علوم و فناوری نانو<sup>۱</sup> که توسط سه محقق جمع‌آوری شده است، به بیان مبانی و کاربردهای نانوتکنولوژی می‌پردازد. پدیدآورندگان این کتاب، ۶۰ محقق فعال در زمینه‌های مختلف مرتبط با نانو را گرد هم آورده‌اند تا بتوانند منبعی علمی را برای دانشجویان تهیه کنند.

این کتاب شامل ۲۳ فصل در ۷ بخش

1 - Introduction to Nanoscale Science and Technology

مراجعه نمایید:

<http://irannano/event/iran/83/pdf/nanoseminar2.pdf>

دبیرخانه: تهران پژوهشگاه صنعت نفت

تلفکس: ۵۶۹۹۴۵۵

پست الکترونیک: [nanoconf@ripi.ir](mailto:nanoconf@ripi.ir)

دانشگاه علوم پزشکی تهران - گروه

فارماکولوژی - صندوق پستی: ۱۳۱۴۵-۷۸۴

تلفن و فاکس: ۶۴۰۲۵۶۹

پست الکترونیک: [nanoseminar@sina.tums.ac.ir](mailto:nanoseminar@sina.tums.ac.ir)

## فراخوان اولین سمینار دانشجویی کاربردهای نانوتکنولوژی در علوم

### پزشکی

اولین سمینار دانشجویی کاربردهای نانوتکنولوژی در علوم پزشکی با همکاری گروههای فارماکولوژی و فیزیک پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران و جمعی از دانشجویان دانشکدههای علوم پزشکی در تاریخ ۲ آذر ماه ۱۳۸۳ در تالار ابن سینا دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران برگزار خواهد شد.

پژوهشگران و دانشجویانی که مایل به ارائه مقالات خود در این سمینار می‌باشند میتوانند خلاصه مقالات خود را تا ۲۰ مهرماه به آدرس دبیرخانه سمینار و یا از طریق پست الکترونیک به آدرس پست الکترونیکی سمینار ارسال نمایند.

برای کسب اطلاع بیشتر به آدرس زیر

مراجعه نمایید:

<http://irannano/event/iran/83/N830430.php>

آدرس دبیرخانه: دانشکده پزشکی

## اولین همایش نانوتکنولوژی

### دانشجویان سراسر کشور

(یادواره دکتر ابتکار)

دانشگاه اصفهان ۱۵-۱۷ مهر ۱۳۸۳

انجمن علمی - دانشجویی مهندسی شیمی دانشگاه اصفهان با همکاری انجمن ملی نانوفناوری ایران در نظر دارد اولین همایش نانوتکنولوژی دانشجویان سراسر کشور را برگزار نماید. لذا از کلیه دانشجویان در مقاطع مختلف کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترا، محققان، علاقمندان، موسسات و صنایع مختلف جهت حضور در این همایش دعوت به عمل می‌آید

برای اطلاعات بیشتر به آدرس زیر

مراجعه نمایید:

<http://irannano/event/iran/83/N830423.php>

تلفن: ۰۳۱۱-۷۹۳۲۱۹۸

دورنگار: ۰۳۱۱-۷۹۳۲۲۲۹

پست الکترونیک: [info@uinano.com](mailto:info@uinano.com)