

ضمیمه

# لذت فیزیک

ویژه نامه نانوفناوری

آذر ۱۳۹۳

[www.popularphysics.ir](http://www.popularphysics.ir)



طیف نگاری جرمی یون ثانویه

کوچک کردن ترانزیستورها به کمک نانوفناوری

معرفی کتاب نانو فناوری در معماری و مهندسی ساختمان

خودآرایی: چگونه نانوذرات، خود را منظم می‌سازند؟

آسیب‌های ژنتیکی احتمالی ناشی از  $\text{TiO}_2$

تولید نانوذرات نقره با کمک عصاره گیاه اوکالیپتوس

سنتز و تهیه سیم نانویی

- ۳ ..... طیف نگاری جرمی یون ثانویه
- ۵ ..... کوچک کردن ترانزیستورها به کمک نانوفناوری
- ۶ ..... معرفی کتاب نانو فناوری در معماری و مهندسی ساختمان
- ۷ ..... خودآرایی: چگونه نانوذرات، خود را منظم می‌سازند؟
- ۸ ..... آسیب‌های ژنتیکی احتمالی ناشی از  $TiO_2$
- ۹ ..... تولید نانوذرات نقره با کمک عصاره گیاه اوکالیپتوس
- ۱۰ ..... سنتز و تهیه سیم نانویی



**ضمیمه ماهنامه لذت فیزیک**  
**ویژه نامه نانوفناوری**  
**آذر ۱۳۹۳**

صاحب امتیاز، مدیر مسئول و سردبیر: امیر ستمداد راد  
معاون سردبیر و مدیر اجرایی: مینا سعیدحسینی  
دبیر سرویس نانوفناوری: راضیه حسینی اکبرنژاد  
صفحه بندی و اجرا: راضیه حسینی

لطفا مقالات خود را به آدرس نشریه پست نموده و یا به آدرس الکترونیکی ارسال نمایید تا به نام خودتان چاپ شود. نشریه در ویرایش مقالات دریافتی مختار می باشد.

مقالات دریافتی مسترد نخواهند شد.



تلفکس: ۰۲۱- ۸۸۶۷ ۲۷۲۷

۰۲۱-۲۲۹۶۴۷۶۹

آدرس:

تهران، پاسداران، گلستان پنجم، میدان هروی، خیابان شهید ضابطی، کوچه سنبل، پلاک ۷

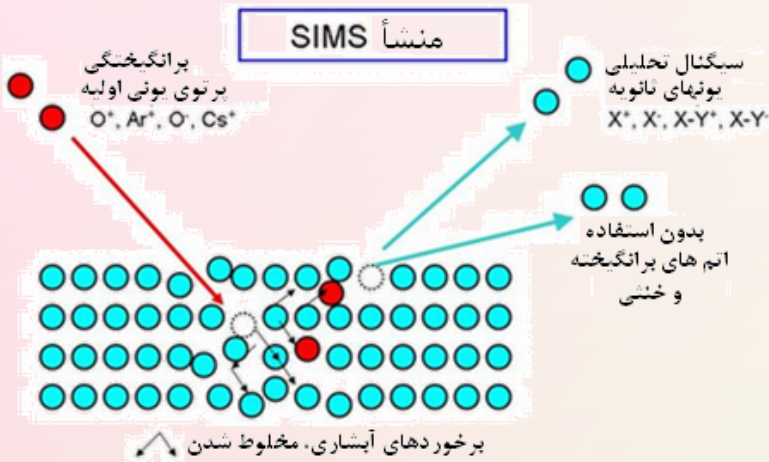
کد پستی: ۱۶۶۷۷۱۵۸۸۱

آدرس الکترونیکی: joyofphysics@yahoo.com

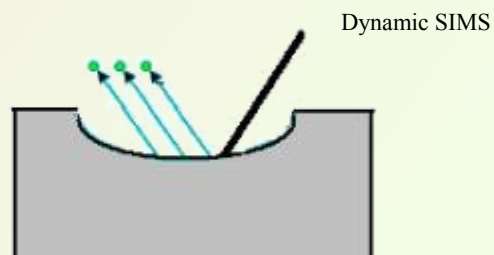
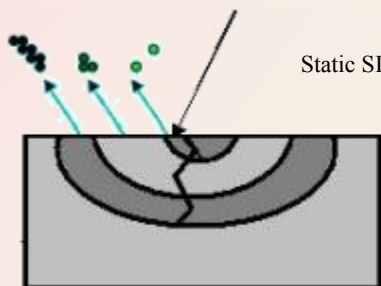


روش های آنالیز بر مبنای یون به دلیل حساسیت و قابلیت آنها برای آشکار کردن تغییرات ترکیب شیمیایی در عمق نمونه (پروفیل عمق) به کار می روند. در روش طیف نگاری جرمی یون ثانویه (SIMS) پرتویی از یون های اولیه که می تواند تا قطر حدود ۲۰ نانومتر متمرکز شود، نمونه را روش می کند و برای بیرون انداختن یون های ثانویه از نمونه به کار می رود. نوع این یون ها در قسمتی به نام طیف سنج جرمی و براساس نسبت جرم به بار الکتریکی تعیین می شود. در مقایسه با روش XPS و AES، روش SIMS محدود به لایه های اول و دوم اتمی یا حدود ۵-۳ آنگسترومی عمق نمونه است. این تکنیک مخرب است و لایه اتم های مورد بررسی از نمونه برداشته می شود. در جریان های پایین از پرتوی یونی اولیه، این اتفاق به آهستگی رخ می دهد و این تکنیک به عنوان Static SIMS شناخته می شود. در موارد بهینه، حتی ۰/۱ درصد یک تک لایه از ماده را هم می توان آشکار کرد. اگر از جریان های بیشتر پرتوی یونی اولیه استفاده شود، ماده با سرعت بیشتری برداشته می شود و هر لایه در حین برداشته شدن آنالیز می گردد بنابراین می توان پروفیل عمقی را به دست آورد. این تکنیک به عنوان Dynamic SIMS شناخته می شود. تجهیزات مدرن طیف نگاری جرمی یون ثانویه قدرت تفکیکی تا حدود ۱ نانومتر دارند و بنابراین می توانند نقشه های ترکیب شیمیایی را نمایش دهند که مشابه نقشه های پرتو X می باشد. این نقشه ها Imaging نامیده می شوند. تمام روش های طیف نگاری جرمی یون ثانویه دو مزیت عمده دارند. مزیت اول محدوده عناصر است؛ از آنجا که طیف نگاری جرمی نسبت به همه عناصر حساس است، تمام ایزوتوپ ها و حتی عناصر سبک از هیدروژن تا اکسیژن را می توان آنالیز و نقشه آنها را تهیه کرد. مزیت دوم حساسیت است، طیف نگاری جرمی یون ثانویه معمولاً قادر به آشکار کردن غلظت هایی در حد یک قسمت در یک میلیون (ppm) است و در شرایط خوب، حساسیتی در حد یک قسمت در یک میلیارد (ppb) دارد.

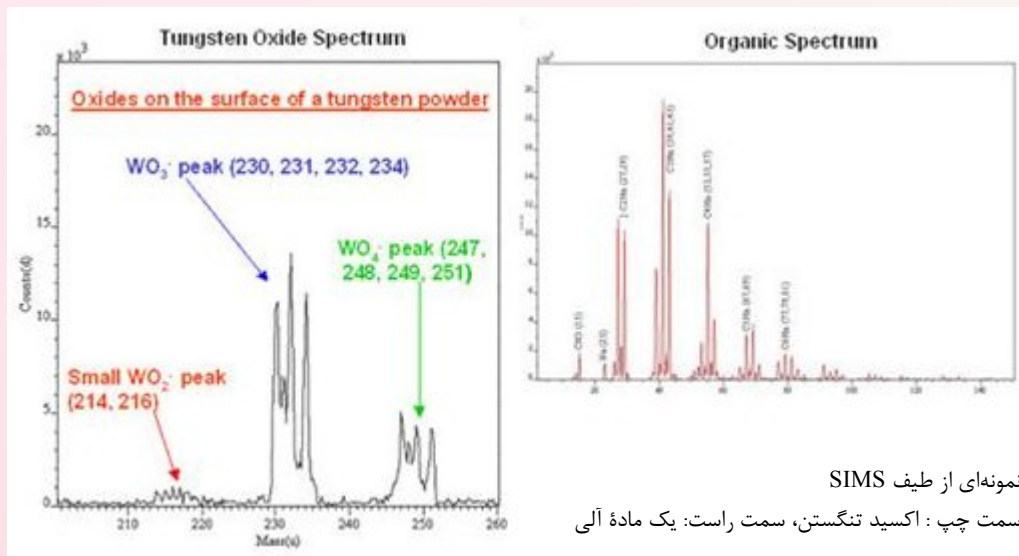
کاربردها:



- ♦ آنالیز ترکیب شیمیایی سطح با قدرت تفکیک عمقی در حدود ۵ تا ۱۰ نانومتر
- ♦ تهیه پروفیل غلظت عناصر در عمق ماده
- ♦ آنالیز عناصر در غلظت های بسیار کم (trace) در محدوده ppt تا ppm
- ♦ شناسایی لایه های سطحی آلی یا غیرآلی بر روی فلزات، شیشه ها، سرامیک ها، لایه های نازک یا پودرها
- ♦ تهیه پروفیل عمقی لایه های سطحی اکسید، لایه های نازک خوردگی، لایه های نازک حل شده (leached) و تهیه پروفیل های نفوذی
- ♦ پروفیل عمقی غلظتی مقادیر کم عناصر ذوب شده (۱۰۰۰ ppm) که به صورت نفوذی (dopants) یا کاشته شده (implanted) به مواد نیمه هادی افزوده شده است.



- ◆ تعیین غلظت هیدروژن و پروفیل های عمقی در آلیاژهای فلزی ترد شده (embrittled) لایه های نازک تهیه شده از نشانیدن بخار، شیشه های هیدراته و مواد معدنی
- ◆ آنالیز کمی غلظت بسیار کم عناصر در جامدها
- ◆ فراوانی ایزوتوپها در نمونه های زمین شناسی
- ◆ مطالعات غلظت های بسیار کم (برای مثال نفوذ و اکسیداسیون)
- ◆ توزیع فلزی در مواد معدنی زمین شناسی، سرامیک های چند فازی و فلزها
- ◆ توزیع فاز ثانویه ناشی از جدایش مرزدانه ها، اکسیداسیون داخلی یا رسوب



نمونه ها:

شکل نمونه: جامدهای بلوری، جامدهایی با سطوح بهبود یافته یا زیرساخت هایی که لایه های نازک یا پوشش بر روی خود دارند (سطوح تخت و صاف مطلوب هستند). (پودرها باید در یک ورق فلزی نرم (مانند ایندیم) یا به صورت یک قرص (Pellet) فشرده شوند).

اندازه نمونه: متغیر ولی معمولاً  $1\text{cm} \times 1\text{cm} \times 1\text{mm}$

آماده سازی نمونه: برای سطح یا آنالیز عمقی نیازی به آماده سازی نیست. برای میکروساختار یا آنالیز عناصر با غلظت های بسیار کم، نمونه باید پولیش شود.

محدودیت ها:

آنالیز به صورت مخرب است.

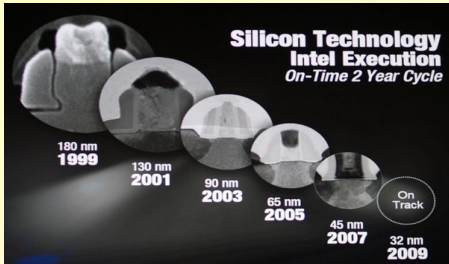
آنالیز کیفی و کمی به دلیل تغییرات وسیع حساسیت آشکارسازی از عنصری به عنصر دیگر و از زمینه یک نمونه به زمینه نمونه دیگر، پیچیده است.

کیفیت آنالیز (دقت، صحت، حساسیت و غیره) از طراحی دستگاه و پارامترهای عملیاتی هر آنالیز شدیداً تأثیر می پذیرد.

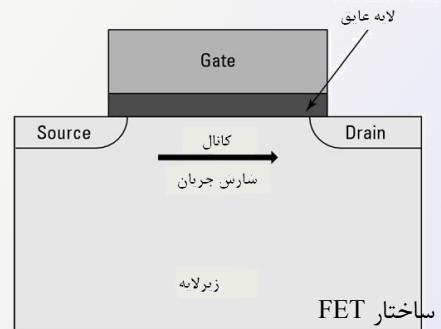
مدت زمان آنالیز: از یک تا چند ساعت برای هر آنالیز

#### منابع

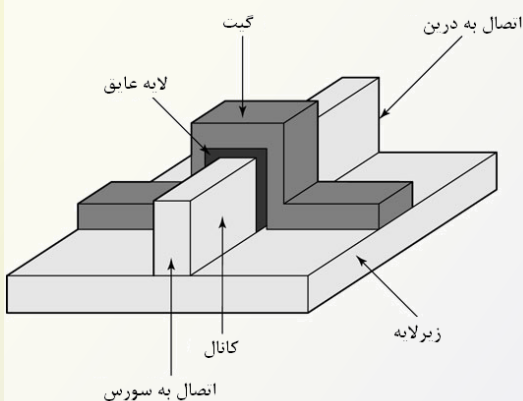
آشنایی با تجهیزات آزمایشگاهی فناوری نانو (اندازه گیری و تعیین مشخصات)، ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، ویرایش چهارم انجمن علمی مهندسی مواد و متالورژی



ترانزیستورهای استفاده شده در ریزپردازنده‌هایی که شامل صدها میلیون ترانزیستور در یک مدار مجتمع است، FET نامیده می‌شوند. اعمال ولتاژ به گیت سبب شارش جریان در میان کانال‌های بین سورس و درین می‌شود. از این رو ترانزیستور به‌عنوان یک سوئیچ عمل می‌کند. زمانی که ولتاژ به گیت اعمال شود جریان ایجاد می‌شود و زمانی که ولتاژ نباشد شارش متوقف خواهد شد. با کوچک شدن طول کانال، احتمال نشت جریان درمیان کانال بین درین و سورس افزایش می‌یابد، حتی زمانی که ولتاژی در گیت وجود نداشته باشد.



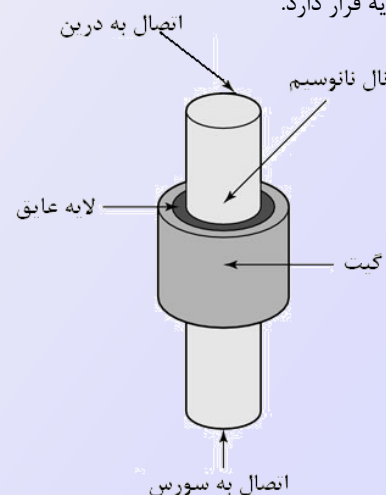
سازندگان مدارهای مجتمع در حال طرح‌ریزی اصلاح این ساختارها برای کمینه کردن ابعاد در حدود ۱۴ نانومتر و کمتر جهت کاهش مقدار نشت در میان کانال‌ها هستند. این ترانزیستورهای اصلاح شده به دلیل کانال‌های باله‌ای شکل روی زیرلایه، finFET نامیده می‌شوند. با گسترش گیت در بالا و دو طرف کانال، ولتاژ اعمالی به گیت نسبت به FET های رایج که گیت آنها فقط روی سطح بالای کانال است، اثر بیشتری روی کانال دارد.



ساختار finFET

استفاده از نانوسیم به‌عنوان کانال به شما اجازه می‌دهد که کانال را با گیت به‌طور کامل بپوشانید. این امر سبب می‌شود ولتاژ اعمال شده به گیت نسبت به زمانی که از finFET استفاده می‌شود بر روی کانال کنترل بیشتری داشته باشد. همچنین این ساختار عمودی سبب صرفه‌جویی در فضا شده و چگالی بالاتر ترانزیستور در تراشه را فراهم می‌کند. میلیون‌ها یا میلیاردها نانوسیم عمودی می‌توانند روی زیرلایه رشد داده شوند.

ساختار FET با نانوسیم عمودی



ادامه در صفحه ۶ ...

### نانو فناوری در معماری و مهندسی ساختمان

از راه یافتن فناوری نوظهور نانو به گستره مهندسی ساختمان مدت زیادی نمی‌گذرد. فناوری نانو به دلیل توانایی دگرگون کردن ویژگی‌های بنیادین مواد و حل مشکلات ساختاری، زمینه‌ساز ایجاد مصالحی جدید با ویژگی‌های نوین شده که افزون بر کارایی و بازدهی بیشتر عملکردی، از دوام بیشتری نیز برخوردارند. در انتهای هر فصل نمونه‌های عملی و پروژه‌هایی که در آن‌ها از مواد و مصالح نانوبنیان استفاده شده، به عنوان مطالعه موردی توضیح داده شده است. ۴۰ پروژه که همگی پس از سال ۲۰۰۰ میلادی اجرا شده و در زمره پیشرفته‌ترین ساختمان‌های جهان در زمینه نانو به‌شمار می‌روند به عنوان مطالعه موردی در انتهای فصول کتاب معرفی شده‌اند.

مؤلف: دکتر محمود گلابچی - دکتر کتایون تقی زاده - مهندس احسان سروش نیا

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۰

تعداد صفحات: ۵۲۰

شابک ۸-۶۲۲۲-۰۳-۹۶۴-۹۷۸

فهرست:

فصل نخست: سیر تحول مصالح و ساختمان‌سازی

فصل دوم: نانوفناوری چیست؟

فصل سوم: تاریخچه فناوری نانو

فصل چهارم: مفاهیم بنیادین نانومواد

فصل پنجم: نانومواد در ساختمان

فصل ششم: سطوح خودتمیزشونده و آسان‌تمیزشونده

فصل هفتم: نانوشیشه‌ها

فصل هشتم: نانوپوشش‌ها

فصل نهم: نانو عایق‌ها

فصل دهم: فناوری نانو و بتن

فصل یازدهم: فناوری نانو و مواد پایه‌سیمانی

فصل دوازدهم: فناوری نانو و فلزات

فصل سیزدهم: نانوفناوری و تأسیسات ساختمان

فصل پانزدهم: نانوفناوری، انرژی و پایداری زیست‌محیطی

فصل چهاردهم: سطوح ضد باکتری و میکروب کش

فصل شانزدهم: پارچه‌ها و غشاهای نانوبنیان

فصل هفدهم: تصفیه‌کننده‌های نانو

فصل هجدهم: فناوری نانو و چوب

فصل نوزدهم: مصالح خودترمیم‌شونده

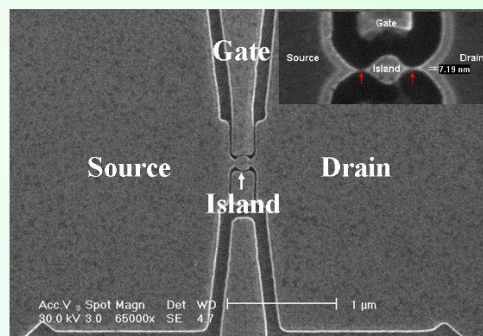
فصل بیستم: مواد هوشمند و حس‌گرهای نانوبنیان

ادامه از صفحه ۵....

### قرار دادن ترانزیستورها در مدارهای مجتمع

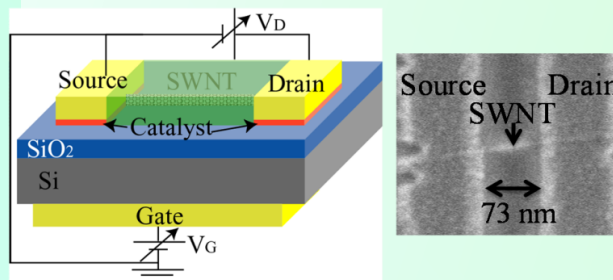
محققان نانومواد دیگری را برای کوچکتر ساختن ترانزیستورها و بسته‌بندی محکم‌تر آنها در مدارهای مجتمع بررسی می‌نمایند. دو نمونه برجسته‌تر آنها عبارتند از:

**نقاط کوانتومی:** محققان نشان داده‌اند می‌توانند ترانزیستورهایی



بسازند که در آنها کانال را با استفاده از نقاط کوانتومی ایجاد کنند و جریان از طریق آن شارش یابد. قطر این کانال می‌تواند به کوچکی ۴ نانومتر باشد. چالشی که در اینجا وجود دارد ایجاد روش ادغام این نانوذرات در فرآیندی برای ساخت مدارهای مجتمع بسیار چگال است.

**نانولوله‌های کربنی:** می‌توان نوع نیمه‌رسانای نانولوله‌های کربنی را به‌عنوان کانال‌های ترانزیستور، مشابه استفاده از نانوسیم‌ها، به‌کار گرفت.

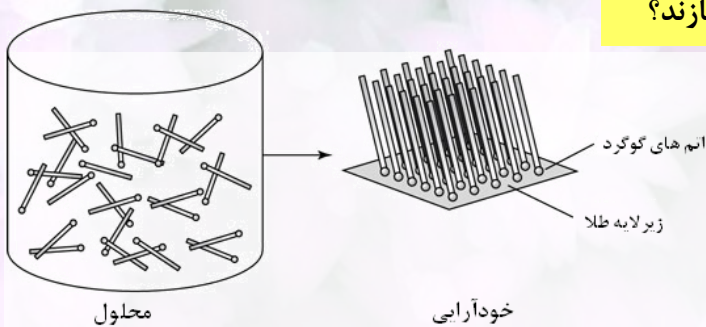


برای مثال زمانی که نانولوله کربنی را رشد می‌دهید، هر دو نوع فلزی و نیمه‌رسانای نانولوله کربنی تولید می‌شوند. در فرآیند تولید به یک مرحله نیاز دارید که جریانی از بین نانولوله‌های فلزی عبور می‌دهد تا عمداً آنها را بسوزاند، البته ممکن است به‌طور غیرعمد یک فیوز (نانولوله نیمه‌رسانا) سوزانده شود. محققان باید جزئیاتی نظیر این را قبل از اینکه نانولوله‌ها را در مدارهای مجتمع به‌کار برند، حل کنند.

منبع

Nanotechnology For Dummies, 2nd Edition, Earl Boysen, Nancy, C. Muir

مترجم: ر. حسینی



## خودآرایی: چگونه نانوذرات، خود را منظم می‌سازند؟

دانشمندان نانوتکنولوژی تشخیص داده‌اند که برخی از خواص مولکول‌ها و اتم‌ها آنها را قادر به نظم دادن خود می‌کند. به عنوان مثال اگر محلولی شامل مولکول‌های آلی که در یک انتهای خود اتم گوگرد دارند را روی سطح طلا بریزید، اتم‌های گوگرد با اتم‌های طلا پیوند برقرار می‌نمایند. این قابلیت خودآرایی نامیده می‌شود.

همه اتم‌های گوگرد در آرایه‌هایی از سطرها و ستون‌ها با فواصل مساوی قرار دارند و مولکول‌های آلی روی سطح ایستاده‌اند و همه کمی به یک سمت متمایل شده‌اند. این اثر به این دلیل رخ می‌دهد که اتم‌های گوگرد الکترون‌های خود را در پیوندهای کووالانسی با اتم طلا به اشتراک می‌گذارند، اما الکترون‌های دیگر اطراف اتم گوگرد یکدیگر را دفع می‌کنند.

این دافعه از نزدیکتر شدن اتم‌های گوگرد به یکدیگر جلوگیری می‌کند. در همان زمان مولکول‌های آلی توسط نیروهای ضعیف‌تری که در بین مولکول‌ها وجود دارد جذب یکدیگر می‌شوند. این فرآیند، که پیوند واندروالس نام دارد، مولکول‌های آلی را به سمت هم کشانده و آنها را نسبت به اتم‌های گوگرد به یکدیگر نزدیک‌تر می‌کند.

این ترکیب پیوندهای کووالانسی، نیروهای دافعه و نیروی جاذبه بین مولکول‌ها که سبب می‌شود نانوذرات عامل‌دار شده خود را در طرح‌هایی روی سطح طلا نظم دهند، یک مثال کامل از خودآرایی است.

دو نوع اصلی خود آرایی عبارتند از خودآرایی استاتیک (S) و خودآرایی دینامیک (D).

خودآرایی استاتیک شامل سیستم‌هایی است که در تعادل سراسری یا موضعی باشند و انرژی را پراکنده نسازند. برای مثال بلورهای مولکولی توسط خودآرایی استاتیک شکل می‌گیرند. در خودآرایی استاتیک تشکیل ساختار منظم ممکن است نیاز به انرژی داشته باشد (مثلاً هم زدن) اما یکبار که شکل گرفت، پایدار می‌شود. به عنوان یک مثال دیگر می‌توان به لایه نازکی از بلور مایع نماتیک روی یک زیرلایه همگن اشاره کرد. برهم‌کنش‌های مسئول تشکیل ساختار یا الگوهای بین اجزاء تنها زمانی اتفاق می‌افتند که سیستم انرژی پراکنده کند. در چنین سیستم‌هایی خودآرایی دینامیک اتفاق می‌افتد. الگوهای شکل گرفته توسط رقابت بین واکنش و پخش در واکنش‌های شیمیایی نوسانی مثال‌های ساده‌ای از خودآرایی دینامیک هستند و برای انواع پیچیده‌تر می‌توان سلول‌های بیولوژیکی را مثال زد. خودآرایی کاربردهای فراوانی دارد از جمله:

- ◆ ساخت حسگرها برای آشکارسازی مولکول‌های شیمیایی و بیولوژیکی
- ◆ ایجاد چیپ‌های کامپیوتری با اجزاء کوچکتر که اجازه می‌دهد توان محاسباتی بزرگتری در یک چیپ قرار گیرد.
- ◆ تولید ابزار تشخیصی برای آشکارساختن زودرس بیماری‌ها

### چرا علاقه خاصی به خودآرایی داریم؟

اولاً بشر جذب تظاهر نظم از بی‌نظمی می‌گردد.

ثانیاً سلول‌های زنده خودآرایی می‌شوند و بنابراین درک زندگی نیاز به درک خودآرایی دارد. همچنین سلول مثال‌های بی‌شماری از خودآرایی هدفمند ارائه می‌دهد که باعث طرح‌ریزی سیستم‌های غیر زنده می‌شود.

ثالثاً خودآرایی یکی از اندک فنون عملی برای ساخت مجموعه‌های نانوساختارهاست، بنابراین یک جزء لاینفک نانوفناوری خواهد بود. رابعاً ساخت و روباتیک از کاربردهای خودآرایی سود خواهد برد.

خامساً خودآرایی برای بسیاری از سیستم‌های چندجزئی و دینامیک مشترک است، از مواد هوشمند و ساختارهای خودترمیم تا حسگرهای مشبک و شبکه‌های کامپیوتری.

نهایتاً تمرکز بر گسترش خودبخودی الگوها بین مطالعه اجزاء متمایز و سیستم‌های همراه با برهم‌کنش اجزاء پل می‌زند.

### منابع

Nanotechnology For Dummies, 2nd Edition, Earl Boysen, Nancy, C. Muir  
George M. Whitesides etc, *Science*, Vol 295, Issue 5564, 2418-2421 , 29 March 2002

مترجم: ر. حسینی

## آسیب‌های ژنتیکی احتمالی ناشی از $TiO_2$



یک مطالعه نگران کننده در دانشگاه کالیفرنیا نشان می‌دهد که نانوذرات  $TiO_2$  در موش‌ها آسیب ژنتیکی ایجاد می‌کنند. نانوذرات  $TiO_2$  رشته‌های DNA را وادار به شکستن می‌کنند و همچنین سبب آسیب کروموزومی و التهاب می‌شوند که همه اینها احتمال بروز سرطان را بالا می‌برد. این مطالعات برای اولین بار نشان می‌دهد که چنین اثری وجود دارد. نانوذرات  $TiO_2$  در اندام‌های مختلف انباشته می‌شوند زیرا بدن قادر به بیرون راندن آنها نیست. و به این دلیل که بسیار ریز هستند، می‌توانند به همه جای بدن بروند، حتی از بین سلول‌ها و ممکن است با مکانیزم‌های زیرسلولی مداخله نمایند.

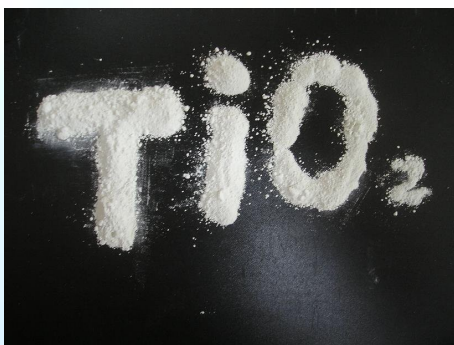
به گفته روبرت شیسستل، استاد پاتولوژی، تومورشناسی تشعشعی و علوم بهداشت محیط زیست در گذشته این نانوذرات  $TiO_2$  غیرسمی فرض می‌شدند زیرا در واکنش شیمیایی تأثیری ندارند. در عوض نانوذرات برهم‌کنش‌های سطحی‌ای با محیط خود (در این مورد درون بدن موش) که سبب آسیب ژنتیکی می‌شود. آنها در میان بدن سرگردان شده و سبب ضربات اکسند می‌شوند که منجر به مرگ سلول خواهد شد. برطبق گفته شیسستل "قاعده جدید این است که تیتانیوم خودش از نظر شیمیایی بی‌اثر است. اما زمانی که ذرات به تدریج کوچکتر می‌شوند سطح آنها به نوبه خود به تدریج بیشتر شده و برهم‌کنش سطح با محیط منجر به ضربات اکسیدکننده می‌گردد."

موش‌هایی که در معرض نانوذرات  $TiO_2$  در آب آشامیدنی خود بودند از روز پنجم شروع به نشان دادن آسیب ژنتیکی کردند. انسانهایی با همین میزان آسیب حدود ۱/۶ سال در معرض این نانوذرات در یک محیط تولیدی بوده‌اند. اما شیسستل می‌گوید با تماس پیوسته‌ای که در طول زمان با نانوذرات وجود دارد، در معرض بودن انسان هر روز به‌طور نمایی افزایش می‌یابد.

شیستل می‌گوید: یک بخش معین از سرطان‌های خودبه‌خودی می‌تواند به دلیل این در معرض بودن باشد و برخی مردم ممکن است نسبت به قرار گرفتن در معرض نانوذرات از بقیه حساستر باشند. من معتقدم سمیت این نانوذرات به اندازه کافی مطالعه نشده است.

"این اطلاعات پیشنهاد می‌کند که ما باید نگران خطرات احتمالی سرطان یا اختلالات ژنتیکی خصوصاً برای افرادی باشیم که از نظر شغلی در معرض غلظت بالای نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم قرار دارند و باید محتاطانه مصرف مواد افزودنی و دارویی غیر ضروری، رنگ‌های خوراکی و ... را محدود کنند.

اما تولیدکنندگان در حال حاضر سالانه حدود دومیلیون تن نانوذرات  $TiO_2$  مصرف می‌کنند. زمانی که در نظر بگیرید قطر هر نانوذره تقریباً به کوچکی یک هزارم قطر موی بشر است خواهید دید چه تعداد زیادی نانوذره مصرف می‌شود. علاوه بر رنگ، لوازم آرایشی، ضدآفتاب و ویتامین‌ها، این نانوذرات در خمیردندان، رنگ‌های خوراکی، مکمل‌های غذایی و صدها محصول دیگر یافت می‌شوند.



منبع:

The downside of nanotech: do tiny particles spell big trouble?  
By Darren Quick, December 14, 2009, www.gizmag.com

مترجم: ر. حسینی





محققان ایرانی موفق شدند با استفاده از عصاره گیاه اوکالیپتوس، نانوذرات نقره تولید کنند. با توجه به استفاده از بافت گیاهی، کاهش هزینه تولید نانوذرات از دستاوردهای مهم این محققان است. ضمن آن که محصول بدست آمده به دلیل منشاء زیستی و روش تولید سبز، عاری از ایجاد آلودگی‌های شیمیایی و مضرات ناشی از آن است.

پیوند علوم زیستی با فناوری نانو منجر به توسعه‌ی روش‌های دوستدار محیط زیست در تولید مواد مختلف خواهد شد. به‌عنوان مثال، مواد کاهنده با منشاء طبیعی همانند گیاهان، عسل یا باکتری‌ها را می‌توان برای ساخت نانوذرات طلا و نقره به‌کار برد. هدف این کار نیز تهیه نانوذرات نقره از بافت گیاهی گونه خاصی از گیاه اکالیپتوس و بررسی تأثیر شرایط فرآیند بر اندازه ذرات بوده است.

گیاه اوکالیپتوس با بیش از ۷۰۰ گونه مختلف در سراسر دنیا رویش دارد. در این میان عصاره گونه اوله اوزا، که در کشور به فراوانی یافت می‌شود، حاوی ترکیبات آلدئید و کتون بوده و می‌تواند به عنوان ماده کاهنده در فرآیند تولید نانوذرات نقره استفاده شود.

به گفته دکتر سید مهدی پورمرتضوی، روش پیشنهادی، ارزان، ساده و دوستدار محیط زیست است که نانوذرات نقره را بدون استفاده از هیچ گونه کاتالیست یا مواد فعال سطحی (سورفکتانت) تولید نموده است.

این روش که از دسته روش‌های شیمی سبز به شمار می‌رود، علاوه بر سنتز ذراتی با خواص فیزیکی و شیمیایی مطلوب، نیازه صرف دما، فشار و انرژی بالایی نداشته و از به‌کارگیری مواد شیمیایی سمی نیز بی‌نیاز است.

پورمرتضوی در توضیح روند مطالعات عنوان کرد: "در طرح حاضر، امکان تولید نانوذرات نقره از محلول نیترات نقره با استفاده از عصاره گیاه اکالیپتوس اوله اوزا بررسی گردید. همچنین با استفاده از روش طراحی آزمایش تاگوچی، تأثیر عوامل مختلف بر فرآیند تولید، نظیر غلظت عصاره، غلظت نیترات نقره، دمای عصاره‌گیری و زمان واکنش بررسی و بهینه‌سازی شدند تا نانوذرات نقره با حداقل اندازه تولید شود. ضمن آن که طیف‌سنجی مادون قرمز برای بررسی خصوصیات نقره تهیه شده استفاده شد. همانطور که انتظار می‌رفت نتایج حاکی از حضور مقادیر اندکی از ترکیبات موجود در عصاره گیاه بر سطح نانوذرات نقره حاصله بود. این نانوذرات با منشاء زیستی دارای قطر متوسط ۲۱ نانومتر بوده و در صنایع نساجی، پزشکی و دارویی قابل کاربرد خواهند بود."

این طرح تحقیقاتی با همکاری دکتر سید مهدی پورمرتضوی، عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی مالمک اشتر، دکتر مهدی رحیمی نصرآبادی، عضو هیأت علمی دانشگاه امام حسین (ع)، دکتر مهدی تقدیری، عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور واحد اردکان و وجیهه مکاری، کارشناس ارشد شیمی، انجام شده است. نتایج این کار در مجله Spectrochimica Acta Part A (جلد ۱۳۶، قسمت C، سال ۲۰۱۵، صفحات ۱۲۴۹ تا ۱۲۵۴) به چاپ رسیده است.

منبع

www.nano.ir

یک راه آسان برای تهیه سیم‌های نانویی، استفاده از قالب یا الگوست. در این آزمایش، برای تهیه سیم نانویی نیکل، تخلخل‌های یک صافی آلومینیومی به عنوان محلی برای رشد انتخاب شده‌اند. بعد از انجام آزمایش، به وسیله حک شیمیایی، صافی آلومینیومی از سیم‌های نانویی نیکل مغناطیسی جدا می‌شود.

غشاهای نانویی متخلخل برای کاربردهای پزشکی طراحی شده‌اند. برای مثال به منظور تصفیه ویروس‌ها و تهیه برخی نمونه‌ها، از این قبیل غشاهای آلومینیومی استفاده می‌کنند. برای تهیه این غشاهای با فروردن قطعه آلومینیومی در محلول اسیدی و با اعمال پتانسیل الکتریکی بالا، از آلومینیوم، اکسید آلومینیوم متخلخل تولید می‌کنند.

اندازه حفره‌ها به میزان پتانسیل اعمال شده بستگی دارد. در این آزمایش، با استفاده از نوارهای الکتریکی، صافی‌ها در جای خود ثابت می‌شوند. اما استفاده از نوارهای الکتریکی بدون اینکه صافی‌ها بشکنند، به دقت و مهارت بالایی نیاز دارد.

### مواد مورد نیاز

صافی آلومینیومی آندی شده با حلقه پلیمر نگهدارنده و حفرات  $0.2/\mu$  میکرومتری

محلول GaIn

محلول آب کاری نیکل

مفتول نیکل

ورق‌های مسی

توجه: از تماس یا تنفس بخارات نیکل یا محلول‌های نیکل جداً خودداری کنید.

### مراحل فعالیت



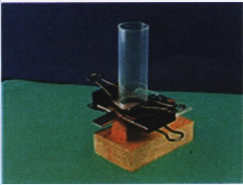
۱ صافی آندی شده  $0.2/\mu$  میکرومتری صفحه‌ای سرامیکی و کاملاً شکننده است و به وسیله یک صفحه پلیمری نگهدارنده محافظت می‌شود. غشاهای را همواره با استفاده از یک موچین و از قسمت حلقه پلیمری جابه‌جا کنید. اگر مستقیماً آلومینیوم را در دست بگیرید، ترک برمی‌دارد. بسته‌بندی صفحه را باز کنید و به خاطر بسپارید که دام سطح در جعبه روبه بالا قرار داشت؛ زیرا سطح بالایی قطعه را باید با یک فلز رسانا کاملاً پوشش دهید.

با استفاده از میله‌ای که سر آن با توده‌ای از پنبه پوشانده شده است، می‌توانید آلیاژ GaIn مایع را روی سطح قطعه پخش کنید. سطح پوشش‌دار ظاهری درخشان پیدا می‌کند (طرف مقابل همان‌طور روشن باقی می‌ماند). با این‌که تمام سطح باید پوششی یکنواخت و بدون شکاف و درز داشته باشد، اما یکبار فروردن میله با سر پنبه‌ای در درون مایع آلیاژ GaIn کفایت می‌کند. می‌توانید وجود شکاف و یا درز روی پوشش را با نگاه کردن به قطعه از سمت بدون پوشش تشخیص دهید. هر سطح عاری از پوشش GaIn رنگ آبی روشن دارد و سطوح با پوشش GaIn سفید و یا مات به نظر می‌رسند.

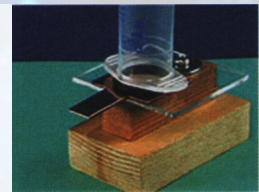


۳ انتخاب دیگر، پاشیدن فلز نقره روی سطح قطعه است. شرایط به کار برده شده عبارت است از آرگون با فشار ۵۰ میلی‌تور و جریان ۴۵ میلی‌آمپر برای سه بار غوطه‌وری هر بار به مدت ۱۵۰ ثانیه. پس از این عمل سطح پوشش‌دار می‌شود و براق به نظر می‌رسد.

۴ الکتروُد مس را روی یک پایه قرار دهید. صفحه را طوری که سمت پوشش دار شده فلزی آن به سمت پایین باشد، روی الکتروُد مس بگذارید. حلقه O شکل را روی صفحه و یک سرنگ بریده شده را روی حلقه O شکل قرار دهید.

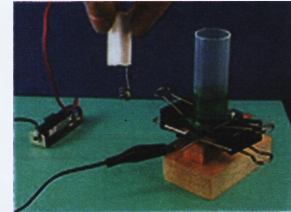


با استفاده از گیره‌های محکم کننده، قسمت تحتانی سرنگ را روی



صفحه محکم کنید.

۶ سر منفی باتری ۱/۵ ولتی را به الکتروُد مسی متصل کنید. محلول آب کاری نیکل را تا اولین نشانه به داخل سرنگ بریزید. سر مثبت باتری را به سیم نیکلی مارپیچ متصل کنید و سیم را به داخل محلول آب کاری فرو ببرید. الکترولیز را به مدت ۱۰ تا ۴۵ دقیقه انجام دهید. زمان طولانی تر الکترولیز، سیم‌های طولانی تر تولید می کند.



۷ اتصال باتری را از الکتروُد مس جدا کنید و الکتروُد نیکلی را از محلول خارج سازید. شما می توانید از این محلول مجدداً برای انجام همین آزمایش استفاده کنید. چرا غلظت نیکل طی این فرآیند الکترولیز تغییر نمی کند؟

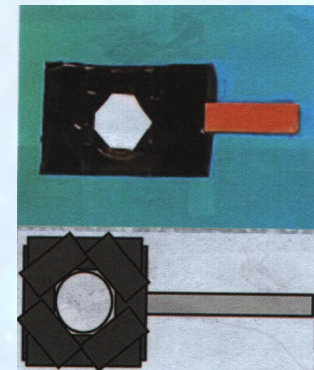
۸ صفحه را با آب بشویید. ابتدا گیره‌های محکم کننده را از سرنگ و صفحه، و سپس صفحه را از الکتروُد مسی جدا کنید. سطح براق صفحه را روی یک قطعه شیشه بچسبانید تا بعد بتوانید پوشش فلزی آن را جدا کنید.



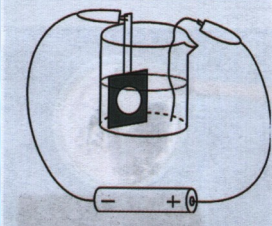
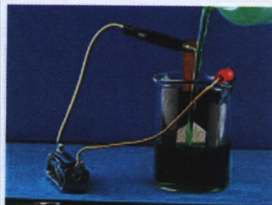
۹ در زیر هود با استفاده از اسید نیتریک غلیظ و یک میله شیشه‌ای که به سر آن توده‌ای از پنبه متصل است، پوشش براق نقره و یا GaIn را پاک کنید. قبل از این که میله شیشه‌ای را دور بیندازید آن را با آب بشویید.



۱۰ با استفاده از نوارهای ضبط صوت، به نحوی که سطح پوشش دار آنها به طرف پایین باشد، قطعه را به یک الکتروُد مس متصل نمایید. تمام کناره‌های قطعه را با نوارهای الکتریکی به یکدیگر بچسبانید تا محلول به پشت قطعه نفوذ نکند. قسمت‌های زیرین و پشتی الکتروُد مس را نیز به خوبی بپوشانید تا محلول الکترولیز با الکتروُد تماس پیدا نکند.

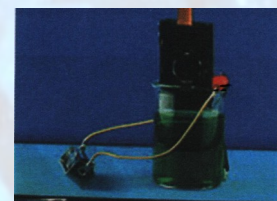


۱۱ قطعه را در یک بشر ۵۰ میلی لیتری بگذارید. سر منفی یک باتری ۱/۵ ولتی را به الکتروُد مس و سر مثبت آن را به سیم نیکلی وصل کنید و داخل بشر قرار دهید.



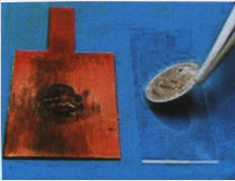
برای پوشش دار کردن قطعه، محلول آبکاری نیکل را اضافه کنید. عمل الکترولیز را برای ۱۰ تا ۵۰ دقیقه ادامه دهید. زمان طولانی تر موجب طولانی شدن سیم می شود.

۱۲ باتری را جدا کنید و الکتروُد مسی را از داخل محلول بیرون آورید. از محلول نیکل مجدداً می توان برای همین آزمایش استفاده کرد. چرا غلظت محلول نیکل در طی الکترولیز تغییر نمی کند؟



۱۳ الکتروُد را با آب بشویید.

۱۴ الکتروود را در استون فرو ببرید تا مواد چسبناک از سطح آن زدوده شود. نوار ظرف چند دقیقه از سطح الکتروود جدا می‌شود.



۱۵ صفحه را از الکتروود مسی جدا کنید و آن را روی یک صفحه شیشه‌ای بچسبانید تا جدا کردن پوشش فلزی از آن آسان‌تر شود.



۱۶ در زیر هود با استفاده از اسید نیتریک غلیظ و یک میله شیشه‌ای که به سر آن توده‌ای از پنبه متصل است، پوشش براق نقره و یا GaIn را پاک کنید. قبل از این که میله شیشه‌ای را دور بیندازید آن را با آب بشویید.



۱۷ صفحه را با آب بشویید.

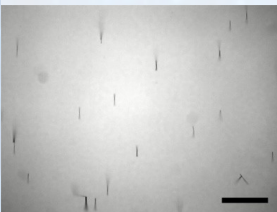
۱۸ صفحه را در ۵ میلی لیتر محلول سود ۶ مولار به مدت ۱۰ دقیقه قرار دهید. مواد سرامیکی در این محلول حل می‌شوند. حلقه پلیمری نگه‌دارنده را جدا کنید و دور بیندازید.

۱۹ بشر را روی یک آهنربای قوی قرار دهید. نانومیله‌های نیکلی به طرف آهنربا جذب می‌شوند، محلول سود را خارج سازید. به بشر آب اضافه کنید. مجدداً بشر را روی آهنربا قرار دهید و آب شستشو را سرریز نمایید. سوسپانسیون نهایی را برای نگه‌داری به یک شیشه نمونه منتقل کنید. نانوسیم‌ها را داخل محلول نگه دارید.

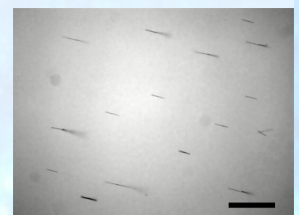


### خواص نانوسیم‌های نیکلی

در این تصویر سیم‌های نانویی از جنس نیکل از طریق یک میکروسکوپ نوری (با بزرگنمایی ۲۰ برابر) مشاهده شده‌اند. آهنربا به سمت جلو و عقب و از جلو به کناره‌های میکروسکوپ حرکت داده شده‌است. نانوسیم‌ها به گونه‌ای چرخیده‌اند که در یک صف منظم در میدان مغناطیسی جهت‌گیری کنند. میله مقیاس نشانگر ۱۰۰ میکرومتر است.



در این تصویر، سیم‌های نانویی نیکل از طریق یک میکروسکوپ نوری مشاهده شده‌اند. آهنربا در یک جهت حرکت داده شده‌است. نانوسیم‌ها در راستای میدان مغناطیسی جهت‌گیری کرده‌اند. میله مقیاس نشانگر ۱۰۰ میکرومتر است.



رفتارهای سیم‌های نانویی نیکلی معلق در آب به وسیله میدان مغناطیسی بررسی می‌شوند.



منبع:

آزمایش‌های ساده نانو، نوشته علیرضا منسوب بصیری