

# لذت فیزیک

ضمیمه

ویژه نامه نانوفناوری

مرداد ۱۳۹۳

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



پراکندگی بازگشتی رادرفورد (RBS)

گرافن : صفحاتی از کربن

نانوکامپوزیتی شامل بال پروانه و نانولوله کربنی

معرفی کتاب نانوفیزیک و نانوتکنولوژی

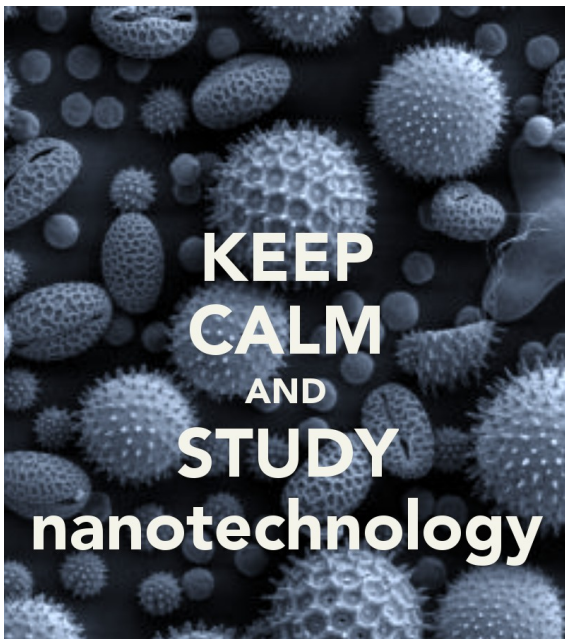
کاهش قیمت سلول‌های سوختی با استفاده از نانوذرات پالادیوم

معرفی رشته نانوشیمی

بهره‌گیری از امواج فراصوت در ساخت نانوصفحات گرافن

ایجاد سطح آب‌گریز

- ۳ ..... پراکنندگی بازگشتی رادرفورد (RBS)
- ۵ ..... گرافن : صفحاتی از کربن
- ۶ ..... نانوکامپوزیتی شامل بال پروانه و نانولوله کربنی
- ۶ ..... معرفی کتاب نانوفیزیک و نانوتکنولوژی
- ۷ ..... کاهش قیمت سلول‌های سوختی با استفاده از نانوذرات پالادیوم
- ۸ ..... معرفی رشته نانوشیمی
- ۹ ..... بهره‌گیری از امواج فراصوت در ساخت نانوصفات گرافن
- ۱۰ ..... ایجاد سطح آب‌گریز



## ضمیمه ماهنامه لذت فیزیک

ویژه نامه نانوفناوری

مرداد ۱۳۹۳

صاحب امتیاز، مدیر مسئول و سردبیر: امیر 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

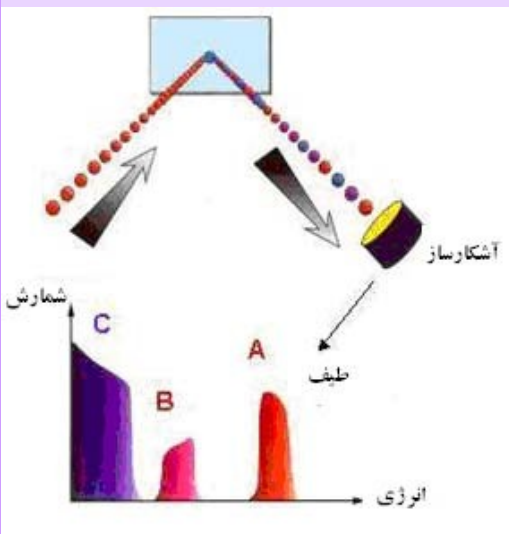
کد پستی: ۱۶۶۷۷۱۵۸۸۱

آدرس الکترونیکی: joyofphysics@yahoo.com



### اصول فیزیکی

این روش در مشخصه‌یابی لایه‌های نازک رایج است و با استفاده از پرتوهای یونی سبک و پراثری (چند صد مگا الکترون ولت) انجام می‌شود. چنین پرتوهایی می‌توانند هزاران آنگستریم یا حتی چند میکرون به عمق لایه و یا ترکیب لایه / زیرلایه نفوذ کنند. این پرتوها باعث کندوپاش جزئی اتم‌های سطح شده و در عوض یونهای فرودی انرژی خود را از طریق یونیزاسیون و تحریک الکترونهای اتم‌های هدف از دست می‌دهند. این برخورد‌های الکترونی آنقدر زیاد است که می‌توان گفت اُفت انرژی حاصله همواره با عمق ماده متناسب است. از تحلیل اُفت انرژی یون‌های بازگشتی می‌توان اطلاعاتی راجع به ضخامت لایه و نوع عناصر به‌دست آورد.



شکل ۱ شماتیک کلی RBS

از دیرباز پراکندگی حاصل از دافعۀ کولنی بین یونها و هسته را در فیزیک هسته ای با نام پراکندگی رادرفورد می‌شناختند. دلیل آنکه این پدیده تا این حد در تحلیل لایه‌ها (لایه های نازک و نانومتری) موفقیت‌آمیز بوده آن است که پراکندگی الاستیک در جسم به صورت کلاسیک عملی است و همین امر باعث شده تا RBS به صورت یکی از روشهای تحلیلی آسان و قابل فهم درآید.

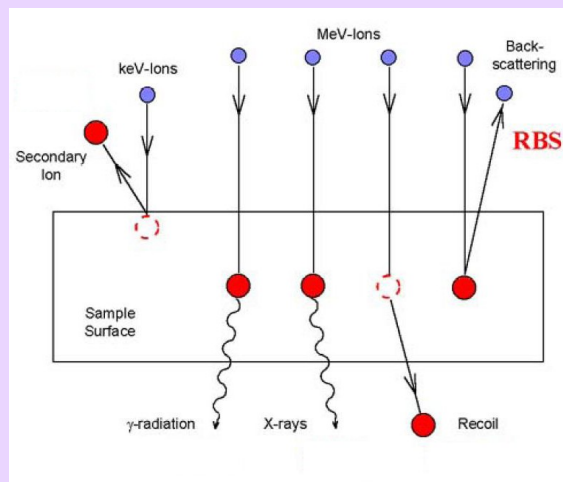
### تجهیزات مورد استفاده در RBS

در شکل ۱ شماتیک کلی RBS نشان داده شده است. یون‌های مورد بررسی مثلاً  $He^{4+}$ ,  $C^{2+}$ ,  $N^{4+}$  توسط یک شتابدهنده و اندوگراف و با ولتاژ بالا شتاب داده می‌شوند. پس از ورود به محفظه خلاء به‌صورت موازی درآمده و متمرکز می‌شوند و در نهایت پدیده انتخاب جرم یونی صورت می‌پذیرد. یونهای پس‌پراکنده هم براساس انرژی خود توسط آشکارساز مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند.

این آشکارساز قادر است یون‌هایی تا انرژی ۱۵ KeV را از هم تفکیک نماید. به این ترتیب و با استفاده از چنین دستگاهی پالس‌های الکترونی تقویت شده و برحسب انرژی توسط یک تحلیلگر در چند کانال ذخیره می‌شوند که در نهایت طیف RBS را نتیجه می‌دهد. در شکل ۳ نیز تصور شتابدهنده یونی و ابزارهای RBS نشان داده شده است.

در طیف RBS سطح زیر قله طیفی، نشان‌دهنده تعداد اتمهای مربوط به عنصر داده شده در ناحیه یا لایه مورد بررسی است. ارتفاع قله مستقیماً متناسب با غلظت اتمی است و اطلاعاتی که به این ترتیب به دست می‌آیند از درجه دقت بالایی برخوردار خواهند بود و در نتیجه RBS را می‌توان راهی برای تعیین ضخامت لایه دانست. در شکل ۴ طیف RBS مربوط به PdCu/Si نشان داده شده است. رنگ آبی مربوط به شبیه سازی رایانه‌ای است که با تغییر پارامترهای ورودی برنامه از جمله ضخامت عناصر ایجاد شده است.

در حالت کلی ضخامت با دقت ۵٪ قابل تعیین است برای این منظور معمولاً طیف به‌دست آمده را به کمک نرم‌افزارهای رایانه‌ای بازسازی می‌کنند و با توجه به نوع عناصر ضخامت هر کدام از مواد قابل تعیین است.



شکل ۲ انواع برهم‌کنش یون با ماده

مزایا و معایب RBS



شکل ۳ تصویر شتابدهنده یونی و ابزارهای RBS

اصولاً تمامی عناصر و ایزوتوپهای گروه Li و عناصر بالایی آن در جدول تناوبی می توان با پرتوهای یونی  $He^{4+}$  آشکار نمود. آنچه مهم است روشن کردن وضعیت عناصر مجاور است که آن هم در نهایت بستگی به قدرت تفکیک آشکار ساز دارد. به طور کلی با استفاده از پرتوهای یونی  $He^{4+}$  که انرژی ۲ MeV دارند تنها می توان ایزوتوپیایی با  $\Delta M = 1$  با جرم اتمی کمتر از ۴۰ را جدا نمود. بنابراین RBS در تشخیص عناصری که جرم اتمی نزدیک به هم دارند دچار مشکل است.

از آنجا که پرتوهای یونی مگا الکترون ولتی را تنها می توان بر نقاطی به قطر یک میلیمتر و نظیر آن متمرکز کرد، RBS سطح زیادی را نمی تواند شناسایی کند. معمولاً تفکیک عمقی این روش در حد ۲۰ نانومتر است اما با تغییر آرایش هندسی آشکارسازی آن را می توان به اندازه ۲ نانومتر کاهش داد. استفاده از RBS به طور ضمنی بیانگر میزان مسطح بودن سطح نمونه و ساختارهای لایه زیرین است و سطوح هموار، قله های RBS پهن تری هم دارند.

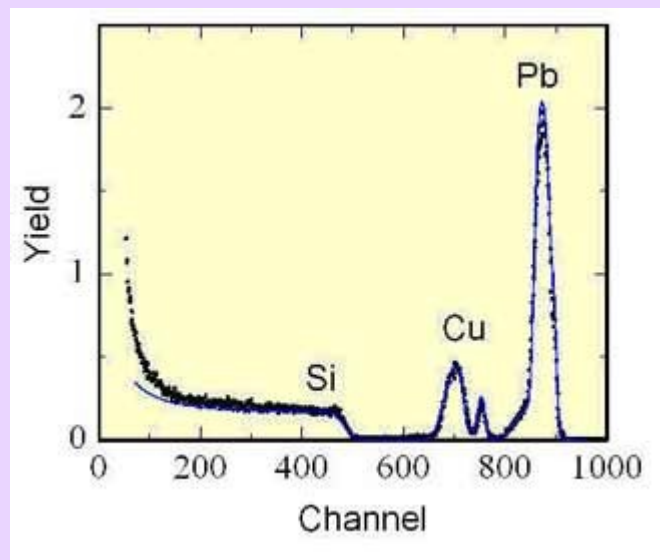
حداکثر عمقی که می توان به بررسی آن پرداخت به مواردی از قبیل نوع پرتوی یونی به کار رفته، انرژی آن، ماهیت ماتریس (شبکه) بستگی دارد و برای پرتوهای

$He^{4+}$  با انرژی ۲ MeV حداکثر ۱ میکرومتر است. در مقابل پرتوهای  $He^{3+}$  با انرژی ۲ MeV تا عمق ۵ میکرومتر می توانند در ماده نفوذ کنند.

علی رغم تمام محدودیت هایی که بیان شد RBS روشی است که هر جا ممکن باشد استفاده از آن ترجیح دارد و علت اصلی این امر هم آن است که این روش کمی است و به استانداردهای مربوط به عناصر شیمیایی نیازی ندارد ضمن آنکه به طور همزمان اطلاعاتی از ضخامت و عمق لایه به ما می دهد.

کاربردهای RBS

- ۱- ضخامت سنجی فیلم ها، پوشش ها و لایه های سطحی
- ۲- آشکارسازی آلودگی های سطحی و فصل مشترک ها (مانند اکسیژن و آلودگی های جذب شده)
- ۳- مکانیزم نفوذ بین سطحی لایه های نازک (فلزات، سیلیسیدها و غیره)
- ۴- تعیین ترکیب عناصر مواد مرکب (تعیین فاز، لایه های آلیاژی، اکسیدها، سرامیکها و غیره)
- ۵- تعیین پروفایل ناخالصی در نیمه هادی ها
- ۶- نمایش کنترل فرآیند در ترکیب ها و آلودگی ها
- ۷- تعیین دینامیک سطوح در کاتالیست ها



شکل ۴ طیف RBS مربوط به PdCu/Si

منبع

آشنایی با تجهیزات آزمایشگاهی فناوری نانو (اندازه گیری و تعیین مشخصات)، ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، ویرایش چهارم

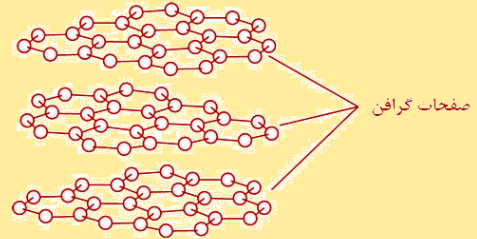


## گرافن : صفحاتی از کربن

زمانیکه اتم کربن با سه اتم کربن دیگر پیوند برقرار کرده و صفحه کربنی ایجاد کند، این صفحه گرافن نامیده می‌شود. محققان نانوتکنولوژی به تازگی (۲۰۰۴) موفق به تولید صفحات گرافن برای اهداف تحقیقاتی شده‌اند.

گرافیت معمولی ماده‌ای است که در نوک مداد وجود دارد و از صفحات گرافن انباشته برهم تشکیل شده است. در گرافیت فضایی بین صفحات گرافن وجود دارد و صفحات توسط نیروی الکترواستاتیکی موسوم به پیوند واندروالس در یکجا نگه داشته شده‌اند.

صفحات گرافن از اتم‌های کربنی تشکیل شده‌اند که در رئوس شش ضلعی‌هایی با سه اتم کربن دیگر پیوند کووالانسی برقرار کرده‌اند. ضخامت هر صفحه گرافن تنها به اندازه یک اتم است و هر صفحه گرافن به‌عنوان یک تک مولکول در نظر گرفته می‌شود. ساختار اتم‌های کربن به هم پیوسته در رئوس شش ضلعی در گرافن و نانولوله کربنی مشابه هم است با این تفاوت که گرافن تخت ولی نانولوله استوانه‌ایست.



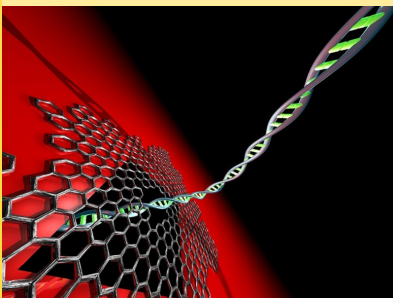
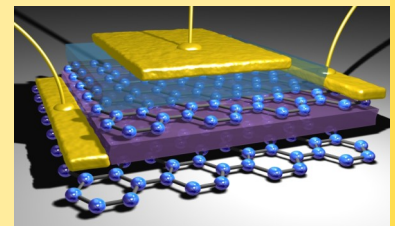
به دلیل قدرت پیوندهای کووالانسی بین اتم‌های کربن، گرافن استحکام کششی بسیار بالایی دارد. (اساساً کشش به مقدار انبساطی که می‌توان به شیء پیش از پاره شدن اعمال کرد، مرتبط است).

به‌علاوه، گرافن برخلاف باکی‌بال و نانولوله، به دلیل تخت بودن، فضای داخلی ندارد. در باکی‌بال و نانولوله تنها اتم قرار گرفته روی سطح می‌تواند با مولکول‌های اطراف خود برهم‌کنش داشته باشد. در گرافن همه اتم‌ها روی سطح قرار دارند و از دو طرف قابل دسترس هستند، بنابراین برهم‌کنش بیشتری با مولکول‌های اطراف خود دارد.

نهایتاً اتم‌های کربن در گرافن با اینکه قابلیت پیوند با چهارم اتم را دارند، تنها با سه اتم دیگر پیوند برقرار کرده‌اند. این قابلیت همراه با استحکام کششی بالا و نسبت بزرگ سطح در معرض به حجم، آن را برای استفاده در مواد کامپوزیتی بسیار مناسب ساخته است.

محققان گزارش داده‌اند که مخلوط کردن گرافن در یک پلیمر استحکام را به همان میزان که اضافه کردن ۱۰ برابر وزنی نانولوله به ماده بالا می‌برد، افزایش خواهد داد.

یک خاصیت الکتریکی مهم گرافن، تحرک الکترون‌های آن است (تحرک الکترون سرعتی است که الکترون بدون اعمال ولتاژ با آن حرکت می‌کند). تحرک الکترون‌های گرافن از هر ماده شناخته شده دیگری بیشتر است و محققان در حال ایجاد روش‌هایی برای ساختن ترانزیستورها روی گرافن هستند که بسیار سریعتر از ترانزیستورهای ساخته شده بر روی ویفرهای سیلیکون خواهند بود.



کاربرد جالب دیگر ایجاد شده برای گرافن از این حقیقت بهره می‌گیرد که یک ورق، تنها به ضخامت یک اتم کربن است. محققان دریافته‌اند که می‌توانند از نانوحفره‌ها برای آنالیز سریع ساختار DNA استفاده کنند.

هنگامی که یک مولکول DNA از میان نانوحفره‌ای که ولتاژی به آن اعمال شده عبور نماید، توسط تغییرات ایجاد شده در جریان الکتریکی می‌توان ساختار آن را تعیین کرد. به این دلیل که گرافن بسیار نازک است، ساختار مولکول DNA هنگامی که از میان نانوحفره‌های درون ورق گرافن می‌گذرد با تفکیک بالاتری نسبت به روش‌های دیگر مشاهده خواهد شد.

### منبع

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

مترجم ر. حسینی



### نانوفیزیک و نانو تکنولوژی مقدمه ای بر مفاهیم پیشرفته در علم نانو

نویسنده: ادوارد ال. ولف، مترجم: عبدالخالق زارعی

ناشر: توسعه سبز

تیراژ: ۵۰۰

تعداد صفحات: ۱۹۲

سال انتشار: ۱۳۹۱

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۲۴۹۰-۲-۲

فهرست

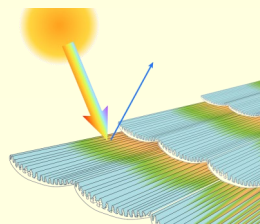
۱. مقدمه
۲. اصول کوانتومی کوچکتر ساختن اشیاء
۳. محدودیت‌های کوچک شدن
۴. طبیعت کوانتومی دنیای نانو
۵. نتایج کوانتومی برای دنیای ماکرو
۶. نانو ساختارهای خودچیدمان در طبیعت و صنعت
۷. رهیافت‌های تجربی برپایه فیزیک در نانو ساخت و نانو فناوری
۸. فناوری‌های کوانتومی برپایه مغناطیس، اسپین هسته و الکترون و ابررسانایی
۹. نانو الکترونیک سیلیکونی و فراتر از آن
۱۰. نگاهی به آینده

### نانوکامپوزیتی شامل بال پروانه و نانولوله کربنی

دانشمندان با استفاده از خواص شگفت‌انگیز ذاتی بال پروانه، یک ماده نانوبیوکامپوزیت ایجاد کرده‌اند که نوید تولید ادوات الکترونیکی قابل پوشیدن، حسگرهای نوری بسیار حساس و باتری‌های پایدار را می‌دهد.

ایجیرو میاگو و همکارانش توضیح دادند که بال‌های پروانه مورفو خواصی ذاتی دارد که فراتر از قابلیت‌های فناوری‌های کنونی برای بازتولید مصنوعی است. افزون بر سبک وزنی، نازکی و انعطاف پذیری، بال‌های پروانه انرژی خورشیدی را جذب می‌کنند، آب با سرعت از روی آنها سر می‌خورد و خودتمیزشونده هستند.

همچنین این گروه مشغول به کار با استوانه‌های کوچک کربنی به نام نانولوله‌های کربنی بودند و مجذوب خواص منحصر به فرد الکتریکی، مکانیکی، گرمایی و نوری آنها شدند. گروه میاگو شروع به پیوند دادن نانولوله‌ها و بال‌ها برای تولید مواد هیبریدی جدید کردند.



آنها شرح می‌دهند که رشد

شبکه‌های لانه زنبوری نانولوله

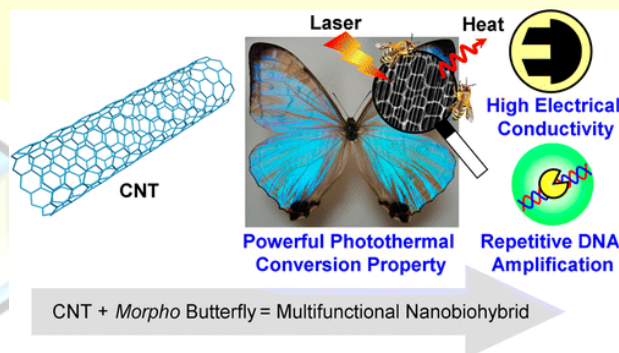
های کربنی روی بال‌های پروانه

مورفو ماده‌ای کامپوزیتی تشکیل

می‌دهد که با لیزر فعال می‌شود.

ماده منتج شده، سریع‌تر از اجزای اصلی خود گرم می‌شود، رسانندگی الکتریکی بالایی نشان می‌دهد و توانایی کپی کردن DNA را روی سطح خود بدون جذب آن دارد.

این دانشمندان بیان کردند: "مطالعه فعلی ما تکامل مهمی را که در جهت گسترش نانوبیومواد هوشمند برای کاربردهای مختلف مثل تشخیص دیجیتالی، ادوات الکترونیکی نرم قابل پوشیدن، حسگرهای نوری و سلول‌های فوتوولتایی ایجاد شده‌است، نمایان می‌سازد."



منبع

<http://www.sciencedaily.com/releases/2013/08/130828103448.htm>

مترجم: ر. حسینی

ویژه نامه نانو فناوری

مرداد ۹۳

## کاهش قیمت سلول‌های سوختی با استفاده از نانوذرات پالادیوم

آزمایشگاهی که تحقیقات نانوتکنولوژی انجام می‌دهند، در حال بررسی امکان استفاده از نانوذرات پالادیوم برای کاهش هزینه سلول‌های سوختی و مبدل‌های کاتالیستی هستند. آنها حتی دریافته‌اند که نانوذرات پالادیوم می‌توانند به پاکسازی آلودگی آب‌های زیرزمینی کمک کنند.

پالادیوم عنصری است که می‌تواند به‌عنوان جایگزین پلاتین در جواهرسازی و فرآیندهای کاتالیستی استفاده شود. پالادیوم خواص مشابه پلاتین دارد اما قیمت آن حدود نصف قیمت پلاتین است.

در شکل فله‌ای پالادیوم کاتالیستی مؤثر است اما نه به اندازه پلاتین. پالادیوم هنگامی که به‌عنوان کاتالیست استفاده می‌شود این امکان را فراهم می‌سازد که اتم‌های مولکول‌ها، مثل هیدروژن، با اتم‌های پالادیوم پیوند برقرار کرده و سپس اتم‌های هیدروژن آزاد شده و فرصت واکنش با مولکول‌های دیگر را پیدا کنند.

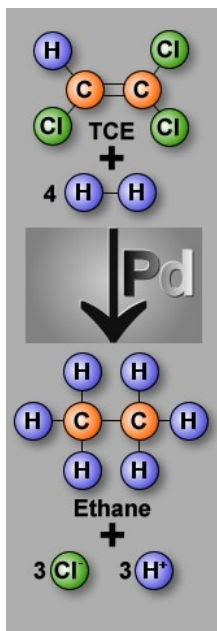
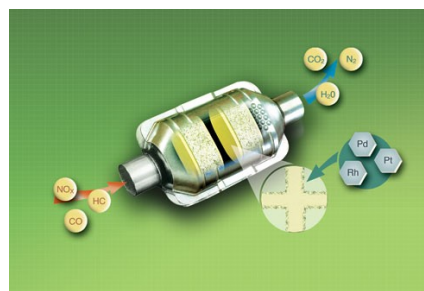
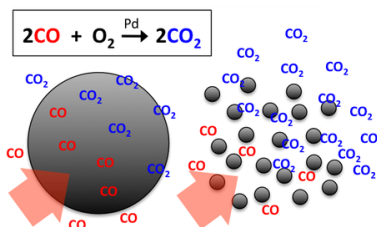
پالادیوم با شکستن مولکول به اتم، واکنش شیمیایی را تسهیل کرده و به آن اجازه می‌دهد در دماهای پایین‌تری نسبت به زمانی که کاتالیست وجود نداشته اتفاق بیفتد.

برای مثال، سازندگان خودرو پالادیوم را به‌عنوان کاتالیست در مبدل کاتالیستی جهت کم‌تر کردن ساختن آلودگی‌های آگزوز خودرو استفاده می‌کنند. با استفاده از نانوذرات پالادیوم، سطح و تعداد اتم‌های پالادیوم که در دسترس مولکول‌های واکنش‌دهنده قرار می‌گیرند افزایش یافته و می‌توان از پالادیوم کمتری استفاده کرد.

مشخص شده‌است پالادیوم در گستره‌ای از واکنش‌های شیمیایی کاتالیست مؤثری است. برای مثال نانوذرات پالادیوم می‌توانند مقدار پلاتینی را که لازم است به‌عنوان کاتالیست در سلول‌های سوختی مورد استفاده قرار گیرد، کاهش دهند.

قیمت پالادیوم تقریباً نصف قیمت پلاتین است و می‌تواند به کاهش قیمت سلول‌های سوختی کمک کند. همچنین محققان دریافته‌اند که استفاده از نانوذرات پالادیوم کارایی کاتالیست را بهبود می‌بخشد. در تست‌های آزمایشگاهی یافته‌اند سلول سوختی که از کاتالیست شامل این نانوذرات استفاده کند، ۱۲ برابر بیشتر از سلول شامل کاتالیست پلاتین خالص جریان تولید می‌کند. همچنین این سلول سوختی ۱۰ برابر بیشتر عمر خواهد کرد.

همچنین پالادیوم می‌تواند کارایی نانوذرات آهن استفاده شده برای پاکسازی آلودگی‌های آلی آب‌های زیرزمینی را بهبود بخشد. اضافه کردن پالادیوم به نانوذرات آهن به آنها اجازه می‌دهد الکترون‌های بیشتری را در واکنش‌ها به اشتراک بگذارند و سرعت واکنش افزایش یابد.

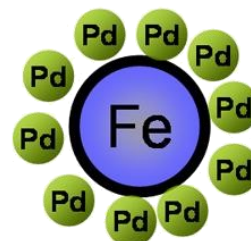


Pd

Palladium nanoparticle

Fe

Carbon-coated iron nanocrystal



منبع

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

مترجم: ر. حسینی

# nanotechnology

## TECHNOLOGY

### معرفی رشته نانوشیمی

نانو شیمی یکی از شاخه‌های دانش شیمی است که به بررسی شیمی مواد در مقیاس نانومتری می‌پردازد. این دانش در زمینه‌های مختلفی از جمله سوخت، پلیمر، رنگ، پوشاک، دارو، خوراک و به طور کلی هر آنچه که به شیمی و مهندسی شیمی مربوط می‌شود، کاربرد دارد. به‌طور کلی توجه به فناوری نانو و کار و تولید در این مقیاس، در جهت دستیابی به فرآورده‌های با کیفیت و کمیت بهتر و به عبارتی ارزانتر، محکمتر، سبکتر و کارا تر می‌باشد. امروزه اهمیت بُعد نانو در عرصه‌های گوناگون از جمله علم شیمی بسیار مورد توجه واقع شده است. در ابعاد نانو که اثرات کوانتومی قابل توجه هستند، روش‌های نوینی برای انجام واکنش‌های شیمیایی امکان‌پذیر می‌شود. این علم، از شیمی سنتزی و شیمی مواد برای بدست آوردن نانومواد با اندازه‌ها، شکل‌ها، ویژگی‌های سطحی و نقایص معین برای دستیابی به کارکردهای خاص استفاده می‌کند.

کاربردهای نانوشیمی در یک محدوده وسیع از شبه‌رساناها تا پزشکی قرار می‌گیرد. یکی از مشخصه‌های علم شیمی و مهندسی شیمی، شناخت علم مواد و مهندسی مواد است که در علوم محض، مطالعه و پژوهش و در مهندسی، تولید انبوه مورد نظر است. از دیدگاه شیمیدانان، گرایش‌های این رشته می‌تواند همان گرایش‌های شیمی آلی، معدنی، تجزیه و شیمی فیزیک باشد که در مقیاس نانو مطالعه و بررسی می‌گردد تا نتایج یافته‌های جدید خود را برای انبوه سازی در مورد خاص به مهندسان مربوطه ارائه کنند. از دیدگاه مهندسان شیمی، این گرایش‌ها بسته به نوع نیازهای جامعه و توانایی برآوردن آنها می‌تواند به‌طور متفاوت دسته‌بندی شود.

دروس مقطع کارشناسی ارشد این رشته شامل ریاضیات پیشرفته در نانو تکنولوژی، مکانیک کوانتومی، اصول نانو تکنولوژی، پدیده‌های انتقال در نانو، ترمودینامیک آماری، بیونانو تکنولوژی، پدیده‌های سطحی در مقیاس نانو، ساخت و کاربرد مواد نانو، شیمی و تکنولوژی نانو و شبیه سازی در مقیاس نانو می‌باشد.

بر اساس دفترچه انتخاب رشته ۹۳، دانشگاه‌های اراک، ارومیه، اصفهان، تبریز، تهران، رازی، شهید باهنر، علم و صنعت، کاشان، کردستان، لرستان، مازندران، مراغه، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری کرمان و مرکز تحصیلات تکمیلی در علوم پایه زنجان در رشته نانو شیمی پذیرش دانشجو دارند و ظرفیت پذیرش آنها ۱۲۲ نفر دوره روزانه، ۵۲ نفر شبانه و ۲۹ نفر پردیس خودگردان است؛ همچنین دانشگاه‌های تهران، رازی، شهید باهنر، صنعتی شریف و کاشان در مقطع دکتری نیز پذیرش دانشجو دارند. ظرفیت پذیرش دوره دکتری نانوشیمی در سال ۹۳، ۲۵ نفر روزانه، ۶ نفر شبانه و ۹ نفر پردیس خودگردان است.



## بهره‌گیری از امواج فراصوت در ساخت نانوصفحات گرافن

ساخت نانوصفحات اکسید گرافن به روشی ساده، سریع و اقتصادی به دست پژوهشگران دانشگاه فردوسی مشهد محقق شد. خواص کاربردی این نانوصفحات بسیار برتر از نانوصفحات ساخته شده به روش‌های متداول مورد استفاده در تحقیقات قبلی است.

امروزه گرافن و اکسید گرافن، به دلیل خواص منحصر به فردی همچون هدایت گرمایی و سطح ویژه بالا توجه دانشمندان زیادی را به خود جلب کرده است. اکسید گرافن کاربردهای وسیعی در زمینه‌های مختلف از جمله وسایل الکترونیکی، پیل‌های سوختی، ذخیره انرژی و فعالیت‌های فتوکاتالیستی دارد. در این تحقیق تلاش شده است تا راهی آسان و بدون نیاز به شرایط سخت آزمایشگاهی جهت تولید این نانوساختار ارزشمند معرفی شود.

به گفته سیده اسما اسماعیلی، دانشجوی دکتری شیمی دانشگاه فردوسی مشهد، در این پژوهش نانو صفحات اکسید گرافن بر اساس فرآیند شیمیایی (روش هومر) و با استفاده از امواج فراصوت با شدت پایین، تولید گردیده است. مزیت اصلی روش پیشنهادی، کم بودن زمان انجام واکنش و همچنین کاهش دمای حاکم بر فرآیند است. به طوری که در مدت زمان ۲۰ دقیقه در دمای محیط، محصولی با کیفیت بسیار بالا تولید شده است.

اسماعیلی در ادامه افزود: "با استفاده از امواج فراصوت، در کنار رفع این مشکلات با کاهش دما و زمان، قابلیت تولید محصولی با خواصی مطلوب‌تر وجود دارد. به عبارتی تعداد لایه‌های اکسید گرافن تولید شده به کمک این روش، در مقایسه با روش متداول اکسیداسیون شیمیایی، کمتر خواهد بود. از طرفی طبق نتایج حاصل شده، سطح ویژه نانوصفحات تولیدی به کمک امواج فراصوت بیشتر است."

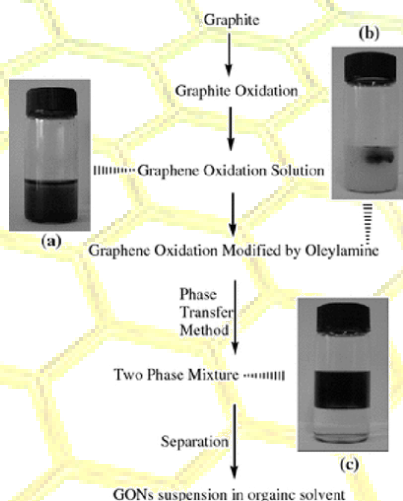
این محققان روش استفاده از امواج فراصوت و روش کلاسیکی را برای ساخت نانوصفحات مقایسه نموده‌اند. محصول حاصل از روش امواج فراصوت با توجه به آزمون BET سطح ویژه بسیار بالاتری را (۱/۵ برابر) نشان می‌دهد. همچنین نتایج آزمون‌های XRD و TEM نشان می‌دهد که نانو صفحات اکسید گرافن حاصل از روش فراصوت، تعداد لایه‌های کمتر با اندازه کوچکتر دارند.

با توجه به افزایش سرعت، کاهش دما و زمان واکنش و در نهایت افزایش کیفیت محصول، امید می‌رود با بهره‌گیری از نتایج این طرح، زمینه برای استفاده بیشتر از این محصول کاربردی فراهم شود.

این تحقیقات با همکاری سیده اسما اسماعیلی و دکتر محمد حسن انتظاری - عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شده است که نتایج آن در مجله Journal of Colloid and Interface Science (جلد ۴۳، شماره ۲، سال ۲۰۱۴، صفحات ۱۹ تا ۲۵) منتشر شده است.

منبع

www.nano.ir



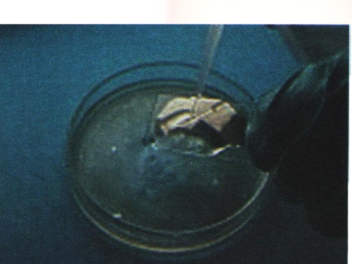
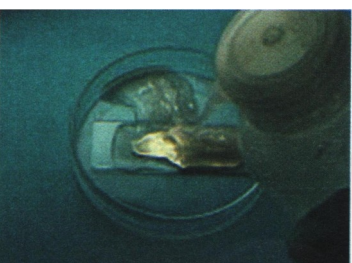
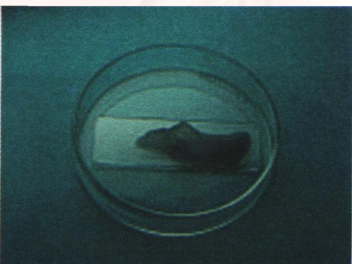
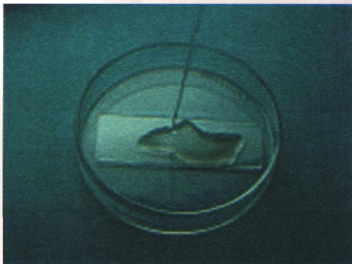
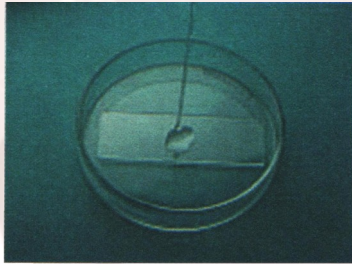
توضیحات

Brunauer-Emmett-Teller (BET) test : آزمونی برای تعیین میزان سطح ویژه

سطح ویژه: در بررسی خواص مواد جامد و به خصوص مواد جاذب سطحی مورد استفاده قرار می‌گیرد و عبارت است از سطح ماده جامد بر واحد حجم. این کمیت در انتخاب نوع ماده جاذب یا کاتالیزور در واکنش‌های شیمیایی اهمیت ویژه‌ای دارد. این کمیت معمولاً با واحد  $m^2/g$  گزارش می‌شود.

روش هومر (Hummer's method)

## پوشاندن نقره به وسیله یک لایه از دکانتینول و ایجاد سطح آب گریز



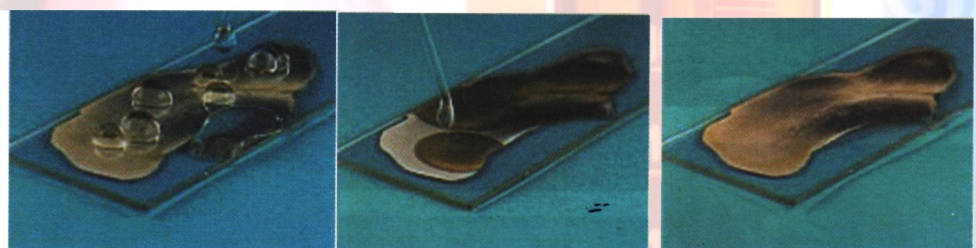
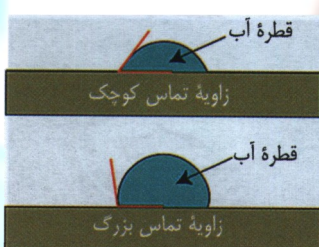
پوشاندن نقره به وسیله یک لایه از دکانتینول، سطح غیرقطبی‌ای ایجاد می‌کند که آب ریخته شده بر روی این سطح، شکل کروی به خود می‌گیرد.

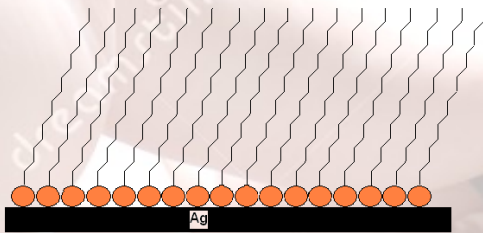
### اهداف فعالیت

ایجاد یک سطح آب گریز و مشاهده خواص آن

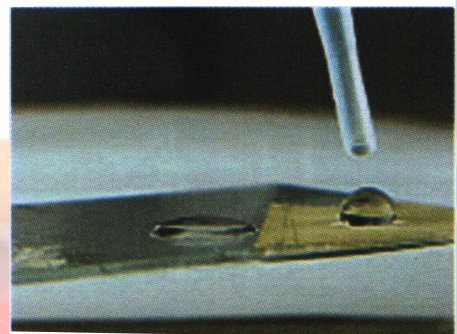
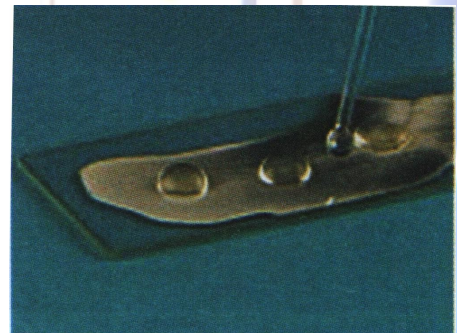
### مواد مورد نیاز

- گلوکوز ۰/۵ مولار: ۵/۹ گرم گلوکز را در ۱۰ میلی گرم آب حل کنید.
- سود ۰/۸ مولار: ۰/۴۵ گرم سود را در ۱۰ میلی گرم آب حل کنید.
- نیترات نقره ۰/۱ مولار: ۰/۱۷ گرم نیترات نقره را در ۱۰ میلی گرم آب حل کنید.
- آمونیاک ۱۵ مولار
- محلول یون نقره فعال: محلول غلیظ آمونیاک را قطره قطره به ۱۰ میلی لیتر محلول نیترات نقره ۰/۱ مولار اضافه کنید تا جایی که رسوب‌های اولیه حل شوند. سپس ۵ میلی لیتر از محلول ۰/۸ مولار سود را به آن اضافه کنید. رسوب‌های تیره تشکیل می‌شوند. اکنون قطرات بیشتری از آمونیاک را اضافه کنید تا رسوب‌ها مجدداً حل شوند. این محلول نقره فعال باید همان زمانی که تهیه می‌شود مورد استفاده قرار گیرد. برای اینکه از تشکیل نیتريد نقره منفجره جلوگیری کنید، باقی مانده محلول فعال را به وسیله آب فراوان، وارد فاضلاب کنید.
- محلول آلکانتیول: مقدار کمی از یک آلکانتیول بلند زنجیر، برای مثال اکتادکانتیول را به ۲۰ میلی لیتر اتانول اضافه کنید. در پایان کار، ۵ میلی لیتر از سفیدکننده‌های خانگی را به آن اضافه کنید. بگذارید چند دقیقه محلول باقی بماند و سپس آن را داخل سینک بشویید.





- ۱- روی یک اسلاید لام میکروسکوپی که درون یک ظرف مخصوص کشت میکروب گذاشته‌اید، ۸ قطره کوچک (یا ۴ قطره بزرگ) از محلول ۰/۵ مولار گلوکز بریزید.
- ۲- بیست و پنج قطره کوچک (یا ۱۲ قطره بزرگ) از محلول یون نقره فعال را به محلول گلوکز روی لام اضافه کنید و به آرامی آن را به هم بزنید تا محلول‌ها به خوبی مخلوط شوند.
- ۳- چند دقیقه بعد، محلول تیره و رسوب متمایل به خاکستری رنگ تشکیل می‌شود. روی سطح لام یک آینه نقره‌ای نیز به وجود می‌آید که ممکن است به خاطر وجود رسوب‌ها مات به نظر برسد.
- ۴- با استفاده از یک بطری آب، رسوب‌ها را بشویید تا آینه نقره‌ای ظاهر گردد. از تماس با محلول خودداری کنید، چون باعث ایجاد لکه روی دستتان می‌شود.
- ۵- بدون اینکه با محلول نقره تماسی پیدا کنید، لام را از ظرف کشت بیرون بیاورید و آینه نقره‌ای را با آب بشویید.  
قطرات آب به چه نحوی روی سطح جذب شده‌اند؟  
قطرات آب روی سطح پهن شده‌اند یا به شکل دانه‌های تسبیح درآمده‌اند؟
- ۶- کناره قطره و سطح باهم زاویه‌ای به نام زاویه تماس می‌سازند. ببینید زاویه تماس بزرگ است (یعنی اینکه قطره به مقدار کم جذب لام شده‌است) یا این زاویه کوچک است؟ (به مقدار زیاد روی سطح لام جذب شده‌است)
- ۷- صبر کنید تا سطح آینه نقره‌ای خشک شود. (برای اینکه به فرآیند خشک شدن سرعت ببخشید، می‌توانید سطح را با استون بشویید یا از سشوار استفاده کنید.) سپس سطح نقره را با چند قطره از آلکانتیول محلول در اتانول بپوشانید.
- ۸- اجازه دهید اتانول تبخیر شود و یک لایه از آلکانتیول روی سطح باقی بماند. چنانچه این لایه از آلکانتیول از طریق اتم‌های گوگرد به نقره متصل شود، دُم‌های هیدروکربنی آن به طرف خارج قرار می‌گیرند. در این حالت، سطح به شکل مؤثری توسط هیدروکربن‌ها روکش می‌شود.
- ۹- حالا قطرات آب چگونه روی سطح جذب شده‌اند؟ آیا قطرات آب روی سطح روکش شده پهن شده‌اند یا به شکل دانه‌های تسبیح درآمده‌اند؟ آیا زاویه تماس نسبت به حالت قبل، یعنی سطح پوشش داده نشده توسط آلکانتیول، بزرگتر شده‌است یا کوچکتر؟ آیا آب بیشتر به سمت شیشه‌ای که در کنار نقره قرار دارد کشیده می‌شود، یا به سمت نقره‌ای که به وسیله یک لایه از آلکانتیول روکش شده‌است؟



منبع:

آزمایش‌های ساده نانو، نوشته علیرضا منسوب بصیری