ضمیمه

لذت فیزیک

ویژه نامهٔ نانوفناوری
مهر ۱۳۹۳

www.popularphysics.ir

طیف سنجی الکترون اوژه (AES)

خطر قرار گرفتن درمعرض نانوذرات

معرفی کتاب نانو بیوتکنولوژی (از دیدگاه میکروبیولوژی)

نانولوله‌های کربنی

معرفی رشته مهندسی شیمی گرایش نانو

تصفیهٔ آب به کمک نانوفوتوکاتالیست‌ها

ساخت دماسنج بلور مایع کلستریل استر

شابک :۱۹۷۹-۲۰۰۸

بسم الله الرحمن الرحیم

طیف سنجی الکترون اوژه (AES) ۳

خطر قرار گرفتن درمعرض نانوذرات ۵

معرفی کتاب نانو بیوتکنولوژی (از دیدگاه میکروبیولوژی) ۵

نانولوله‌های کربنی ۶

معرفی رشته مهندسی شیمی گرایش نانو ۸

تصفیهٔ آب به کمک نانوفوتوکاتالیست‌ها ۹

ساخت دماسنج بلور مایع کلستریل استر ۱۰

ضمیمهٔ ماهنامه لذت فیزیک

ویژه نامه نانوفناوری

مهر 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

تلفکس : ۸۸۶۷ ۲۷۲۷ –۰۲۱

۰۲۱-۲۲۹۶۴۷۶۹

آدرس:

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

کد پستی : ۱۶۶۷۷۱۵۸۸۱

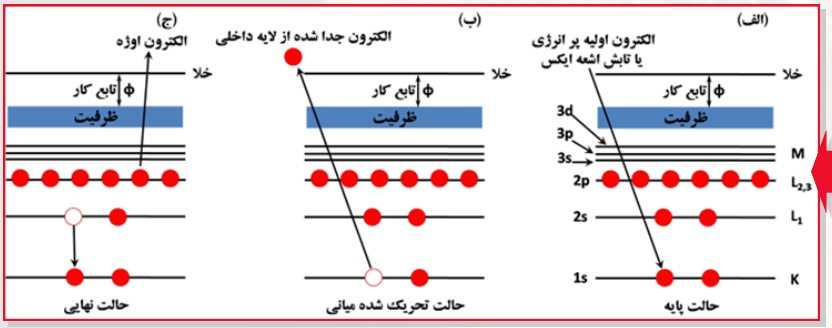
آدرس الکترونیکی : joyofphysics@yahoo.com

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.

طیف سنجی الکترون اوژه (AES)

از آنجایی که برهم‌کنش الکترون با اتم‌های ماده زیاد و عمق نفوذ الکترون در ماده اندک است، آنالیزهایی که مبتنی بر فرود الکترون بر سطح ماده است مانند طیف نگاری الکترونی اوژه (AES) برای مطالعهٔ سطح مواد، به‌کار برده می‌شود. الکترون‌های اوژه برای عنصرسنجی و تعیین ترکیب سطح ماده استفاده می‌شوند. طیف نگاری الکترونی اوژه بر اساس اثر اوژه (فرآیند ساطع شدن الکترون اوژه) است. هنگامی‌که الکترونی اتم را ترک کند، یک جای خالی از خود به‌جا می‌گذارد. الکترون‌های لایه‌های بالاتر که پرانرژی‌ترند می‌توانند به این جای خالی رفته و انرژی آزاد کنند. انرژی آزاد شده یا به‌صورت فوتون تابش می‌شود و یا به الکترون دیگری منتقل شده و باعث می‌شود آن الکترون از اتم به بیرون پرتاب شود. الکترونی که بدین‌گونه از اتم خارج می‌شود را الکترون اوژه گویند. این الکترون‌ها پس از ارسال به تحلیل‌گر انرژی و تعیین انرژی جنبشی آنها، به آشکارساز هدایت می‌شوند تا الکترون های اوژهٔ تولیدی با انرژی جنبشی مشخص شمارش شوند. در نهایت با توجه به این‌که سیگنال اوژه ضعیف است، مشتق شدت الکترون‌های اوژه بر حسب انرژی جنبشی الکترون اوژه رسم می‌شود.



طرح وارهٔ مکانیزم یونیزه شدن اتم، بازآرایی و تولید الکترون اوژه. (الف) برخورد الکترون پرانرژی به اتم و تحریک الکترون لایهٔ داخلی اتم (ب) یونیزه شدن اتم با پرتاب الکترون لایهٔ داخلی به خارج. (ج) پر شدن جای خالی لایهٔ داخلی با یک الکترون از لایهٔ خارجی و پرتاب همزمان یکی دیگر از الکترون‌های لایهٔ خارجی به بیرون از اتم که همان الکترون اوژه است.

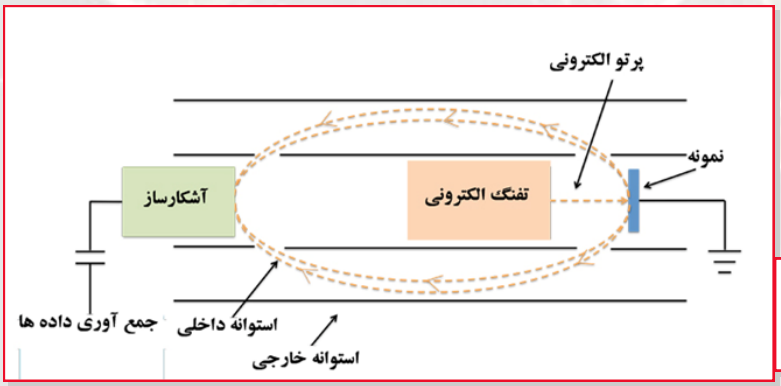
در طیف‌نگاری الکترون اوژه، فرآیند تحریک الکترون‌ها به وسیلهٔ باریکه‌ای از الکترون‌های فرودی که از یک تفنگ الکترونی بیرون می‌آیند انجام می‌شود و شدت الکترون‌های اوژه بر حسب انرژی جنبشی آنها اندازه‌گیری می‌شود. مقدار انرژی جنبشی الکترون گسیل شده (الکترون اوژه)، به کمک انرژی یونش لایه‌ای که الکترون اوژه در آن لایه قرار دارد و انرژی انتقال الکترون، تعیین می‌شود. بنابراین انرژی الکترون اوژه با تغییر انرژی باریکهٔ الکترون‌های فرودی، تغییر نمی‌کند.

توزیع انرژی الکترون‌های اوژه نسبتاً تیز است که انرژی آنها به وسیلهٔ تحلیل‌گرها، آشکار می‌شود. از آنجایی که انرژی الکترون‌های اوژه به اندازه‌ای است که عمق فرار این الکترون‌ها را محدود می‌کند، این طیف نگاری یک آنالیز حساس به سطح است که با استفاده از آن می‌توان عمق ۱۰ تا ۳۰ آنگستروم را مطالعه کرد. الکترون‌های اوژه‌ای که از عمق ۱۵ آنگسترومی سطح به تحلیل‌گر می‌رسند، انرژی برابر با ۱۰۰۰ الکترون ولت دارند. با کنده شدن الکترون از لایهٔ داخلی و پرتاب آن به بیرون از اتم، اتم یونیزه می‌شود. از بازآرایی الکترونی اتم یونیزه، الکترون دوم که انرژی آن معین است آزاد می‌شود و انرژی آن یکی از مشخصه های اتم یونیزه است. بازآرایی نتیجهٔ رقابت میان نیروی دافعهٔ ناشی از برهم کنش الکترون - الکترون و نیروی جاذبهٔ ناشی از برهمکنش الکترون - هسته است.

برای هر اتمی، تعدادی گذارهای اوژه اتفاق می‌افتد که گذاری با بیشترین احتمال بیشترین شدت را دارد. بنابراین در طیف نگاری الکترونی اوژه، هر اتم یک انرژی اوژهٔ اصلی و انرژی‌های اوژهٔ فرعی دارد که به شناسایی اتم کمک می‌کنند.

اجزای اصلی دستگاه طیف نگار الکترون اوژه عبارتند از:

- محفظهٔ خلا
- تفنگ الکترونی
- تحلیل‌گر انرژی
- آشکارساز
- نمونه



طرح وارهٔ یک سیستم طیف نگار الکترون اوژه با تحلیل‌گر آیینه‌ای استوانه‌ای(Cylindrical Mirror Analyzer) CMA

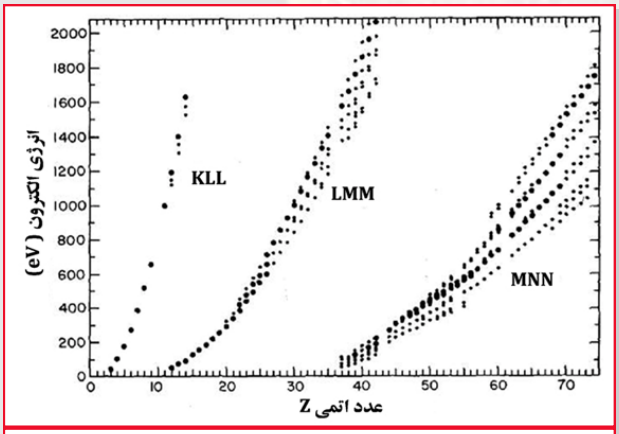
نمونه در نزدیکی ورودی تحلیل‌گر انرژی قرار می‌گیرد تا الکترون‌های خروجی از سطح در ابتدا وارد تحلیل‌گر انرژی شده و پیش از رسیدن به آشکارساز از نظر مقدار انرژی تفکیک شوند. از آنجایی که در این آنالیز سطح نمونه‌ها بررسی می‌شود به خلأ بسیار بالا (UHV) نیاز است تا سطح با مولکول‌های آب و مولکول‌های دیگر پوشیده نشود.

با استفاده از طیف‌نگاری الکترون اوژه می‌توان توزیع اتم‌ها در سطح را به صورت یک تصویر مشخص کرد. برای این منظور باریکهٔ الکترون فرودی سطح نمونه را جاروب می‌کند و در هر نقطهٔ خاص، نوع و غلظت عنصر موردنظر را مشخص می‌نماید.

کاربردهای کلی

- آنالیز ترکیبی منطقه ۵ تا ۳ نانومتر نزدیک سطح برای تمام عناصر به‌جز هیدروژن و هلیم
- رسم منحنی عمق – ترکیب و آنالیز فیلم نازک
- آنالیز شیمیایی تجزیهٔ جانبی بالای سطح و مطالعات ناهمگون برای تعیین متغیرهای ترکیبی در محدودهٔ بزرگ تراز ۱۰۰ نانومتر
- آنالیز مرزدانه و سطوح مشترک به وجود آمده به وسیلهٔ ترک
- تشخیص فازها در مقاطع میانی
- آنالیز اتمهای سبک

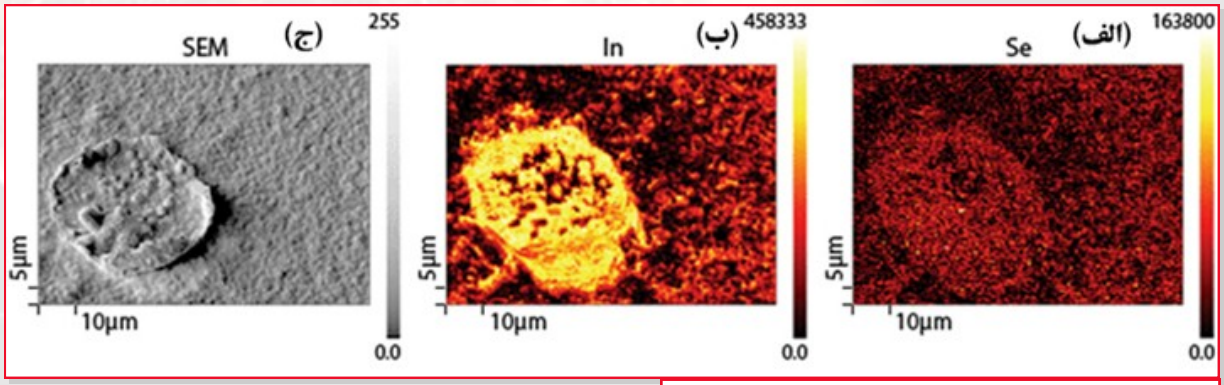
زمان تخمینی استخراج طیف یک نمونه از ۱ تا ۵ دقیقه متغیر است. کسب وضوح بالا در هر نقطه، از ۵ تا ۲۵ دقیقه در هر منطقه از طیف طول می کشد و بستگی به وضوح مورد نیاز دارد.



انرژی های اصلی الکترون اوژه بر حسب عدد اتمی برای گذارهای مختلف KLL، LMM و MNN. گذار KLL نشان می دهد که حفرهٔ اولیه در لایهٔ K ایجاد شده است، یک الکترون از تراز L این حفره را پر کرده است و الکترون لایهٔ L به صورت الکترون اوژه از سطح خارج شده است.

محدودیت ها:

- اوژه فرآیندی است که حد اقل به ۳ الکترون نیاز دارد، بنابراین توانایی آنالیز هیدروژن و هلیوم را ندارد.
- نیاز به خلا بسیار بالا ($۱۰^{-۹}$ تور)
- نمونه‌ها باید با شرایط خلأ سازگاری داشته باشند. به طور مثال برای نمونه‌ای شامل Zn به علت فشار بالای بخار آن مناسب نیست.
- حساسیت ردیابی کمی برای بیشتر عناصر از ۰/۱ تا ۱ درصد اتمی است.



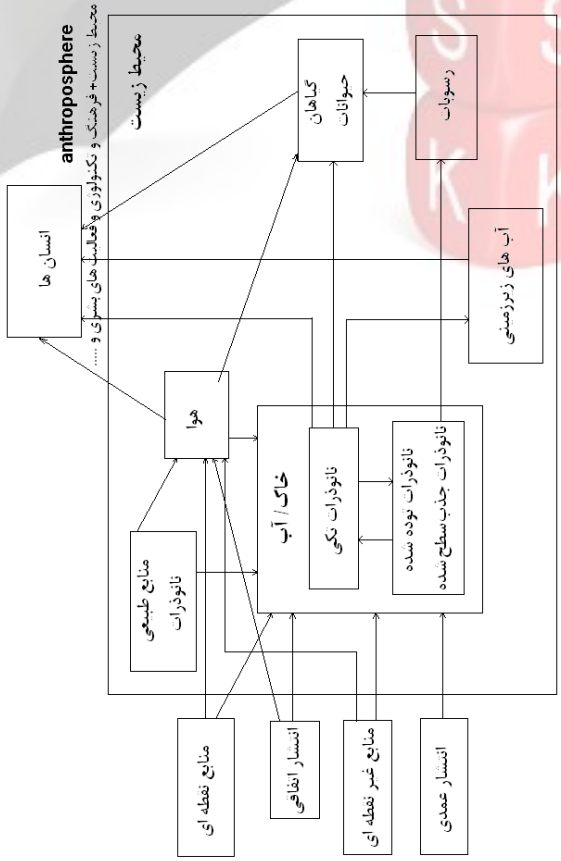
الگوی پیک اوژه برای (الف) سلنیم و (ب) ایندیوم و (ج) تصویر میکروسکوپ روبشی (SEM) نمونهٔ Cu(In,Ga)SeS

منابع

آشنایی با تجهیزات آزمایشگاهی فناوری نانو(اندازه گیری و تعیین مشخصات)، ستاد ویژهٔ توسعهٔ فناوری نانو، ویرایش چهارم
edu.nano.ir, http://www.texfa.ir

خطر قرار گرفتن درمعرض نانوذرات

خطرات بالقوه‌ای درصورتیکه محیط زیست یا انسان‌ها در معرض نانوذرات - از مرحلهٔ تولید تا دفع آنها- قرار گیرند، وجود دارد. نشت یا انتشار اتفاقی پساب صنعتی در راه آبها و سیستم‌های آبی می‌تواند موجب شود بشر از طریق تماس پوستی، استنشاق آئروسل‌های آبی و مصرف مستقیم آب‌های آشامیدنیِ آلوده یا ذرات جذب شده در سبزیجات و مواد غذایی دیگر در معرض مستقیم نانوذرات قرار گیرد.



راه‌های بالقوهٔ قرار گرفتن در معرض نانوذرات و راه‌های آن در شکل مشخص شده‌است. شواهد بزرگی وجود دارد مبنی بر اینکه ذرات کوچک تولید شده در فرآیندهای احتراقی که به نام ultrafine - همان نام قدیمی‌تر نانوذرات- شناخته می‌شوند، برای سلامتی بشر مضرند.

متأسفانه تاکنون برآورد موثقی از تعداد کارکنانی که در حال حاضر در ساخت و تحقیقات نانومواد مشغول به کارند، اعلام نشده است. انسان هایی که درمعرض خطر نانوذرات قرار دارند شامل محققان و کارگران صنایع نانومواد و خانواده‌هایشان، مصرف کننده‌ها و عموم مردم هستند. مدیریت خطر باید یک بخش کلی برنامهٔ سلامت و ایمنی حرفه‌ای باشد که برپایهٔ شناسایی خطرات نانومواد، تخمین پتانسیل درمعرض قرار گرفتن و کاربرد کنترل مقادیر برای کاهش خطر استوار است.

منبع:

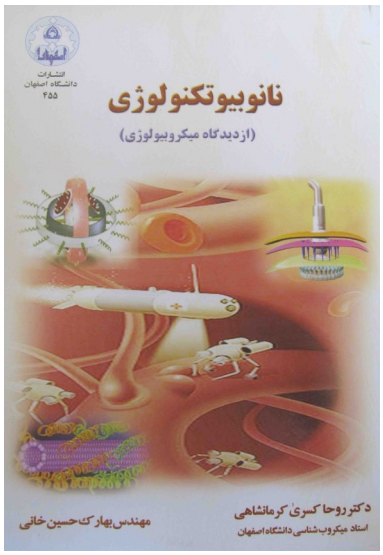
Toxic effect of nanomaterials, editors: Haseeb Ahmad Khan and Ibrahim Abdulwahid Arif

مترجم: ر. حسینی

معرفی کتاب

نانو بیوتکنولوژی (از دیدگاه میکروبیولوژی)

نویسندگان : دکتر روحا کسری کرمانشاهی ، مهندس بهارک حسین خانی



تعداد صفحات: ۱۸۲ صفحه

شابک: ۶-۵۷-۸۶۵۸-۹۶۴-۹۷۸

قطع کتاب: وزیری

ناشر : دانشگاه اصفهان

چاپ : ۱۳۹۰

فهرست مطالب:

فصل۱: مقدمه و تعاریف

فصل۲: نانوبیوتکنولوژی و برخی ساختارهای زیستی

فصل۳: نانوبیولوژی و میکروبیولوژی

فصل۴: نانوبیو موتورهای زیستی

فصل۵: نانوحفره ها و یا منافذ در حد نانو و نانوفیلترهای زیستی

فصل۶: DNAبه عنوان نانومواد

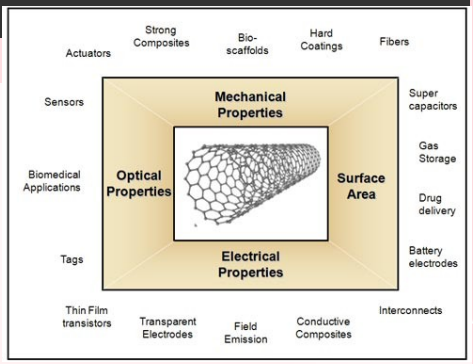
فصل۷: نانو کاتالیزور و نانو حسگر زیستی

فصل۸: نانوذرات و روشهای تهیه آن

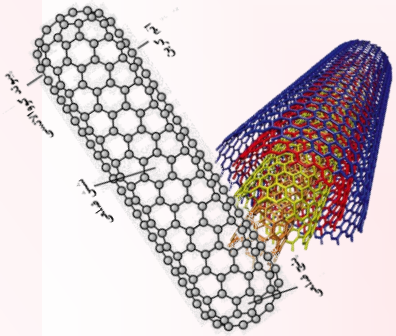
فصل۹: بکارگیری فناوری نانو در صنایع گوناگون

فصل۱۰: DNAو نانوالکترونیک

نانولوله‌های کربنی



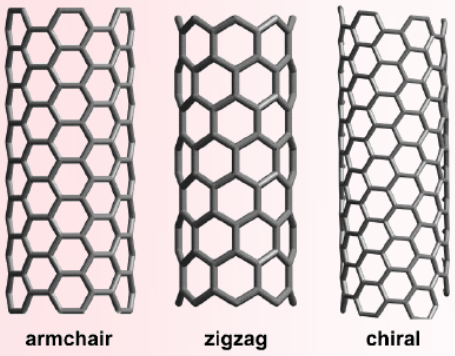
یکی از اکتشافات مهم نانوتکنولوژی که در سال ۱۹۹۱ حاصل شد، نانولوله‌های کربنی بودند. نانولوله‌های کربنی ساختارهایی استوانه‌ای هستند که قطری درحدود ۱نانومتر دارند و طول آنها می‌تواند به چند سانتیمتر هم برسد. نانولوله‌های کربنی در میان تمام مواد شناخته شده، بالاترین نسبت استحکام به وزن را دارند. نانولوله‌های کربنی با اینکه سختند ولی شکننده نیستند. آنها می‌توانند خم شوند و زمانی که رها شدند به شکل اولیهٔ خود بازخواهند گشت.



یک نوع از نانولوله‌های کربنی به شکل استوانه‌ای با انتهای باز است. نوع دیگر انتهای بسته دارد و این انتها شامل اتم های کربنی است که در رئوس پنج ضلعی ها قرار گرفته‌اند.

نانولوله‌های کربنی می‌توانند چندین استوانه متحدالمرکز از اتم‌های کربن باشند که به آنها نانولوله‌های کربنی چنددیواره (MWCNTs) گفته می‌شود. با همین منطق نانولوله‌های کربنی شامل تنها یک استوانه نانولوله‌های کربنی تک‌دیواره (SWCNTs) نام دارند. نانولوله های کربنی تک دیواره و چنددیواره هردو جهت تقویت مواد کامپوزیتی استفاده می‌شوند.

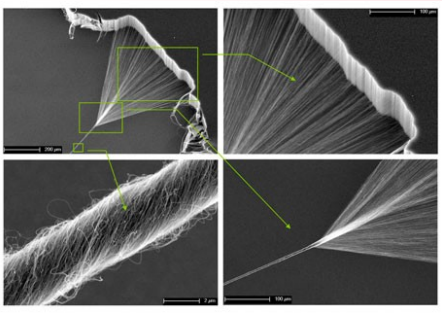
خواص الکتریکی نانولوله‌های کربنی



خواص الکتریکی نانولوله‌های کربنی بستگی به نحوهٔ جهت‌گیری شش ضلعی‌ها نسبت به محور نانولوله (کایرالیته) دارد. سه نوع جهت‌گیری وجود دارد: آرمچیر، زیگزاگ و کایرال.

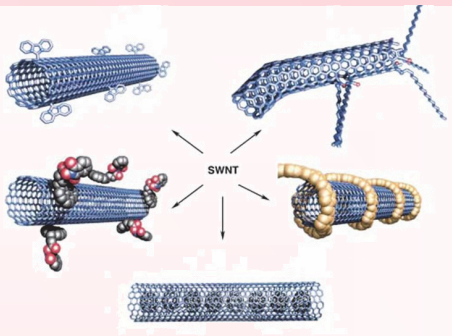
خواص الکتریکی نانولوله‌های کربنی آرمچیر مانند فلزات است. زمانیکه بین دو سر نانولولهٔ آرمچیر ولتاژ اعمال شود، جریان برقرار می‌گردد. یک نانولولهٔ کربنی آرمچیر رسانایی بهتر از مس و هر فلز دیگری است.

محققان درحال توسعهٔ روش‌هایی برای پیچاندن نانولوله‌ها به‌هم هستند تا سیم های الکتریکی کم مقاومتی ایجاد کنند که می‌توانند شبکه‌های برق را متحول کنند، مصرف برق را کاهش دهند و در مصارف حساس به وزن مانند سفینه‌های فضایی و هواپیماها سبب کاهش وزن شوند. همچنین درحال بررسی استفاده از نانولوله‌های کربنی آرمچیر برای جایگزینی خطوط فلزی در مدارهای مجتمع هستند.



خواص الکتریکی نانولوله‌های کربنی زیگزاگ و کایرال مشابه نیمرساناهاست. این دو پیکربندی نانولوله‌ها تنها زمانی جریان الکتریکی را عبور می‌دهند که انرژی اضافه‌ای به شکل نور یا میدان الکتریکی به الکترون‌های آزاد اتم‌های کربن اعمال شود. از نظر آماری یک سوم از نانولوله‌های کربنی تک‌دیواره رسانا هستند. نانولوله‌های نیمرسانا می‌توانند در ساخت ترانزیستورهای مورد استفاده در مدارهای مجتمع انواع مختلف ادوات الکترونیکی در اندازهٔ خیلی کوچکتر مفید باشند.

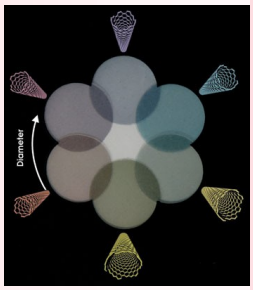
در نانولوله‌های چنددیواره کایرالیتهٔ لایه‌های مختلف با یکدیگر متفاوت است و این سبب می‌شود از نظر رسانندگی با یکدیگر متفاوت باشند. به این دلیل که رسانندگی در جهت طول نانولوله‌ها اتفاق می‌افتد، نانولولهٔ چنددیواره رفتاری شبیه به مداری با مقاومت‌های موازی دارد و این حقیقت که به‌طور میانگین یک سوم لایه‌ها رسانا هستند سبب رسانا شدن تمام نانولوله‌های چنددیواره می‌گردد.



خاصیت جالب دیگر نانولوله‌های کربنی تغییرات قابل توجه مقاومت الکتریکی آنها در هنگامی است که مولکول‌های دیگر خود را به اتم‌های کربن آنها متصل می‌کنند. تولیدکنندگان از این خصوصیت برای ایجاد حسگرهایی که توانایی شناسایی بخارهای شیمیایی مانند دی‌اکسیدکربن یا مولکول‌های بیولوژیک را دارند، استفاده می‌کنند.

رنگ نانولوله‌های کربنی

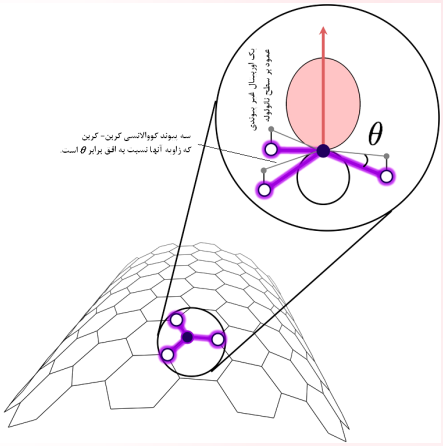
معمولاً نانولوله‌های کربنی به‌صورت پودری سیاه رنگ شناخته می‌شوند. در حقیقت نانولوله‌هایی که تولید می‌شوند به این دلیل که مخلوطی از نانولوله‌ها با قطرها و حالات الکترونیکی متفاوت هستند، سیاه رنگ دیده می‌شوند. رنگ نانولوله‌های کربنی به کایرالیته و رسانندگی آنها بستگی دارد. نانولوله‌های کربنی چنددیواره به‌دلیل وجود کایرالیته‌های مختلف لایه‌ها، سیاه رنگ هستند ولی نانولوله‌های کربنی تک‌دیواره را می‌توان



برحسب قطر یا رسانا و نیمرسانا بودن جداسازی کرده و رنگ‌های مختلفی را در آنها مشاهده کرد که این رنگ‌ها در طیف جذبی نانولوله‌های تک‌دیواره نیز قابل رؤیت هستند. نانولوله‌های تک‌دیوارهٔ رسانا با قطر ۰/۸نانومتر به رنگ زرد، قطر ۱نانومتر به رنگ بنفش‌قرمز و قطر ۱/۴نانومتر به رنگ سبزآبی هستند.

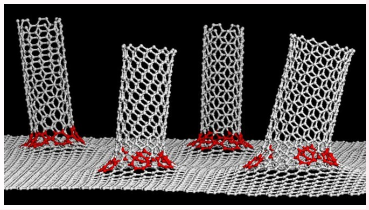
نانولوله‌های متصل شده به مواد دیگر تشکیل کامپوزیت‌های فوق‌العاده قوی را می‌دهند.

اتم‌های کربن نانولوله‌ها به چندین دلیل برای تشکیل پیوندهای کووالانسی با بسیاری از انواع اتم‌های دیگر بسیار عالی هستند:



- اتم‌های کربن به‌دلیل خاصیتی که الکترونگاتیویته نام دارد، قابلیت ذاتی برای تشکیل پیوند کووالانسی با بسیاری عناصر دیگر دارند. الکترونگاتیویته معیاری از میزان قدرتی است که اتم با آن الکترون‌های چرخنده به دورش را وابسته به خود نگه می‌دارد. به این دلیل که درجهٔ الکترونگاتیویتهٔ کربن در محدودهٔ میانی است می‌تواند پیوند کوالانسی پایداری با بسیاری از عناصر داشته باشد.
- در نانولوله‌ها تمام اتم‌های کربن روی سطح قرار دارند و بنابراین در دسترس اتم‌های دیگر هستند.
- اتم‌های کربن نانولوله‌ها تنها با سه اتم دیگر پیوند دارند، از این‌رو ظرفیت پیوند با چهارمین اتم را دارند.

این عوامل پیوند کوالانسی اتم‌ها و مولکول‌های متنوعی را با نانولولهٔ کربنی نسبتاً آسان می‌سازد که باعث تغییر خواص شیمیایی نانولوله می‌شود. (این روش عامل‌دار کردن نام دارد.) اگر مولکول‌های متصل شده به نانولوله‌های کربنی به فیبرهای کربنی هم متصل شوند، نانولوله‌های کربنی عامل‌دار شده می‌توانند در کامپوزیت با فیبرها پیوند برقرار کرده و مواد مستحکم‌تری تولید نمایند.



منابع

Nanotechnology For Dummies, 2nd Edition, Earl Boysen, Nancy, C. Muir
K. Yanagi et al., Color of Carbon Nanotubes, Diamond and Related Materials18 (2009)935-939

مترجم: ر. حسینی

تحصیل در فناوری نانو

مهندسی شیمی گرایش نانو

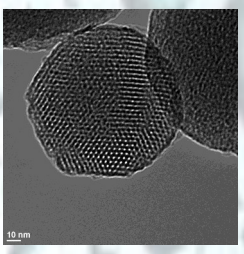
مهندسی شیمی علم کاربرد ریاضیات، فیزیک، شیمی و اقتصاد در فرآیند تبدیل مواد خام به مواد با ارزش‌تر یا سودمندتر است. این رشته را بطور کلی می توان علم استفاده از موازنهٔ جرم، موازنهٔ انرژی و موازنهٔ حرکت برای طراحی و کنترل واحدهای فرآیندی شیمیایی از قبیل واحدهای یک پالایشگاه پتروشیمی، صنایع چوب و کاغذ و غیره در نظر گرفت.

هدف اصلی مهندسی شیمی، استفاده از دانش شیمی در خلق مواد و محصولات بهتر برای دنیای امروز است. امروزه مهندسین شیمی علاوه بر فرآیندهای تولید مواد اولیهٔ پایه، در توسعه و تولید محصولات باارزش و متنوع شرکت دارند. این محصولات شامل مواد ویژه و کارآمد برای صنایعی همچون هوافضا، خودروسازی، پزشکی، صنایع الکترونیک، کاربردهای محیط زیست و صنایع نظامی است.

رشتهٔ مهندسی شیمی در مقطع کارشناسی ارشد دارای گرایشهای طراحی فرایندها - نانو - محیط زیست - مهندسی پلیمر - ترمودینامیک و سینتیک - فرایندهای جداسازی – کاتالیست -مهندسی شیمی پیشرفته – نانوشیمی -ترموسینتیک و کاتالیست -پدیده های انتقال - بیوتکنولوژی -مخازن هیدروکربنی - شبیه سازی و کنترل فرایند -مهندسی گاز -مهندسی صنایع غذایی -صنایع پتروشیمی -فراوری و انتقال گاز – بیوشیمیایی -انرژی و محیط زیست و صنایع شیمیایی معدنی می‌باشد.

دروس مقطع کارشناسی ارشد این رشته شامل ریاضیات پیشرفته در نانوتکنولوژی، مکانیک کوانتومی، اصول نانوتکنولوژی، پدیده‌های انتقال در نانو، ترمودینامیک آماری، بیونانوتکنولوژی، پدیده‌های سطحی در مقیاس نانو، ساخت و کاربرد مواد نانو، شیمی و تکنولوژی نانو، شبیه سازی در مقیاس نانو و روش‌های اندازه‌گیری در مقیاس نانو می‌باشد. تقریباً تمامی دروس این رشته با رشتهٔ نانوشیمی مطابقت دارد و این دو رشته شباهت زیادی به یکدیگر دارند.

ظرفیت پذیرش رشتهٔ مهندسی شیمی گرایش نانو طبق دفترچهٔ انتخاب رشتهٔ کارشناسی ارشد ۹۳، ۲۳ نفر در دورهٔ روزانه و ۷ نفر شبانه است که مربوط به دانشگاه‌های سمنان، شیراز، صنعتی امیرکبیر و کاشان می‌باشد. ظرفیت پذیرش در سال ۹۲، ۴ نفر روزانه، ۹ نفر شبانه و ۷ نفر پردیس خودگردان بوده‌است. همچنین از طریق آزمون سراسری دکتری سال ۹۳ دانشگاه صنعتی امیرکبیر ۲ نفر در دورهٔ روزانه و ۱ نفر دورهٔ شبانه پذیرش دانشجو داشته است.



تصفیهٔ آب به کمک نانوفوتوکاتالیست‌ها

محققان دانشگاه علم و صنعت با همکاری مرکز تحقیقات مواد پیشرفته کشور مالزی، فوتوکاتالیست جدیدی تولید نموده‌اند که با بازدهی بسیار بالا جهت حذف آلودگی‌های آب قابل استفاده خواهدبود. نانوذرات و نانوحفره‌ها در تهیهٔ این محصول نقش کلیدی دارند. تولید و بررسی عملکرد این فوتوکاتالیست در مرحلهٔ آزمایشگاهی قرار دارد.

با توجه به محدودیت منابع آبی و نیاز روز افزون به استفادهٔ بهینه و تصفیهٔ آب‌های آلوده، اهمیت معرفی و تهیهٔ موادی که ما را به این هدف نزدیک کند بر کسی پوشیده نیست. در این راستا مواد مزومتخلخل فوتوکاتالیستی می‌توانند، آلودگی آب‌ها را به روش فیزیکی و شیمیایی از بین ببرند. به‌طور کلی در این مواد، با افزایش سطح ویژه، کنترل فاز و حفره‌های باز و قابل دسترس، خواص آلودگی‌زدایی بیشتر شده و منجربه افزایش بازدهی آن می‌شود. مشکل اصلی، کنترل همزمان تمام پارامترهای مؤثر بر بازدهی است که کار دشواری است.

دکتر بابک مزینانی، دانش‌آموختهٔ مهندسی مواد، در اشاره به پارامترهای بررسی شده عنوان کرد: در این پروژه تلاش نمودیم با کنترل و تغییر هم زمان مواد اولیه، دما و زمان سنتز، روش کلسیناسیون و چندین عامل دیگر، بالاترین میزان بازدهی فوتوکاتالیست نهایی جهت حذف آلودگی‌های آبی به‌صورت فیزیکی و شیمیایی را بررسی نماییم.

مواد مزومتخلخل تهیه شده دارای حفره‌هایی با ابعاد بین ۲ تا ۵۰ نانومتر هستند. با توجه به اینکه طول و اندازه حفره‌ها، سطح ویژه و فازهای تشکیل شده به‌طور همزمان کنترل شده‌اند، محصول نهایی دارای قابلیت حذف آلودگی بسیار بالا در مقایسه با دیگر نمونه‌هاست. نحوهٔ شکل‌گیری این ساختار بر اساس اصل خودچینشی تهیه شده است.

با توجه به خاصیت فوتوکاتالیست تولید شده، نتایج این طرح می تواند در ساخت دستگاه های تصفیهٔ آب صنعتی و خانگی، جهت حذف آلودگی‌های فیزیکی و میکروبی استفاده شود.

به گفتهٔ این محقق، فوتوکاتالیست پیشنهادی به دو صورت سیلیکای مزومتخلخل کامپوزیتی و لایه نشانی شده با نانوپودر تیتانیا تولید شده است. تفاوت دو روش به کار رفته در این است که در روش لایه نشانی، ابتدا ساختار متخلخل سیلیکاتی تهیه و سپس ذرات تیتانیا به صورت یک لایه روی آن قرار گرفت. در حالی که در ساختار کامپوزیتی، حین سنتز ساختار متخلخل سیلیکا، منبع تیتانیا نیز به سیستم وارد شده است. با این حال در هر دو روش ساختارهای متخلخل منظم لانه زنبوری و فومی تشکیل شده است.

در این بررسی همچنین مکانیزمی جهت تعیین نحوهٔ فرآیند هیدروترمال حین سنتز بر ساختار حفره‌ها و فازهای ایجاد شده مشخص شده است. همچنین تأثیر متقابل پارامترهای سنتز؛ نظیر افزودنی هگزان، دمای هیدروترمال، دمای سنتز و روش کلسیناسیون بر ساختار و عملکرد محصول نهایی بررسی و تعیین شده است.

برای این منظور از آزمون‌های مختلفی چون XRD، FESEM و FTIR استفاده شده است. میزان کارآمد بودن این فوتوکاتالیست نیز توسط آزمون جذب نیتروژن مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این آزمون‌ها حاکی از این است که دمای عملیات هیدروترمال و کلسیناسیون هر دو مساحت سطح و نوع فاز تشکیل شده را تغییر می‌دهد که این موارد خود از عوامل تأثیرگذار بر عملکرد فوتوکاتالیست هستند.

نتایج این تحقیقات که از همکاری دکتر بابک مزینانی، دکتر علی بیت الهی و دکتر جعفر جواد پور- اعضای هیأت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران -و همکارانشان به دست آمده، در مجلهٔ Ceramics International (جلد ۴۰، شماره ۸، بخش A، سال ۲۰۱۴، صفحات ۱۱۵۲۵ تا ۱۱۵۳۲) منتشر شده است.

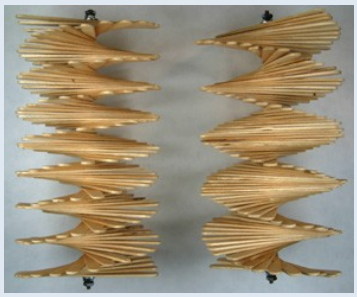
منبع

www.nano.ir

ساخت دماسنج بلور مایع کلستریل استر

یکی از مزایای اصلی بلورهای مایع توانایی نقشه برداری مناطق حرارتی با دماهای متفاوت است. این آزمایش از یک قطعه سردکننده و گرم کنندهٔ پلتیر برای ایجاد تغییرات دمایی کوچک و یک دماسنج مادون قرمز برای اندازه‌گیری تقریبی دما استفاده می‌کند.

بلورهای مایع کلستریک شامل ترکیبی از مولکول‌هاییست که در لایه‌هایی چیده شده‌اند. هردسته از لایه‌ها نسبت به دستهٔ دیگر می‌چرخد (مشابه با DNA). چرخش بین لایه‌ها همراه با دما افزایش می‌یابد. زمانیکه یک گام (فاصلهٔ بین لایه‌هایی که جهت‌گیری یکسان دارند) تقریباً برابر یکی از طول موج‌های نور باشد، رنگ مربوط به این طول موج بازتاب می‌یابد. تغییر طول گام با دما سبب تغییر رنگ بلور مایع می‌شود.



مدل چوبی برای نشان دادن گام‌های مختلف

مواد مورد نیاز

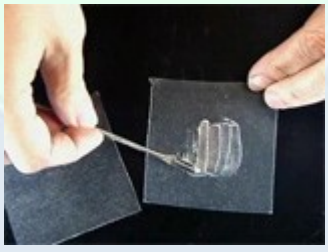
این مواد را با احتیاط شیمیایی معمولی مصرف کنید. جامدات نباید تنفس شوند و در تماس با پوست و چشم قرار نگیرند و لباس به آنها آغشته نشود. اگر به آنها دست زدید، دست‌ها را به‌طور کامل بشویید.

- بلورمایع کلستریل استر (در آزمایش قبل تهیه شده)
- کاغذ چسب دار شفاف
- اسپچول یا چوب بستنی برای پخش کردن محلول
- قیچی (درصورت نیاز)
- دماسنج مادون قرمز (اختیاری)
- ژنراتور دستی
- قطعهٔ پلتیر با چند نوارچسب الکتریکی مشکی در یک طرف

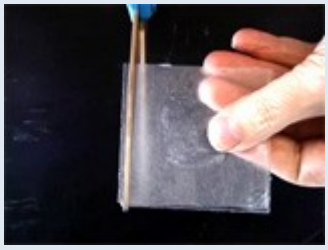
(Thermoelectric module 12711-5L31-03CL or module CP10 127 08 L)

مراحل فعالیت

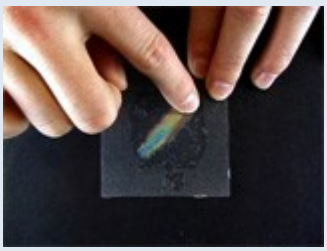
دو قطعه کاغذ چسب دار شفاف بردارید، پشت آنها را کنده و طوری روی میز قرارشان دهید که قسمت چسبنده به سمت بالا قرار گیرد.



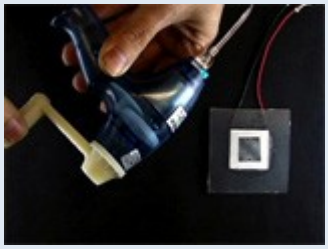
مقدار کمی از کلستریل استری که در آزمایش قبل ساخته بودید توسط اسپچول برداشته و روی سمت چسبندهٔ یکی از کاغذها گذاشته و آن را به‌طور یکنواخت حول مرکز پخش کنید. حداقل یک سانتی‌متر از لبه‌های کاغذ را به ژل تهیه شده آغشته نکنید. کاغذ چسبدار دیگر را روی کاغذ آغشته به کلستریل استر قرار دهید طوری که دو سمت چسبنده روی هم باشند. ترکیب بسته بندی شده عمل می‌کند اما به رطوبت هوا حساس‌تر است.



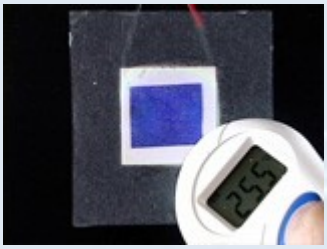
درصورت لزوم لبه‌ها را قیچی کنید.



انگشت خود را روی ساندویچ بکشید. آیا تغییر رنگ صورت میگیرد؟ رنگ‌ها روی پس‌زمینهٔ مشکی واضح ترند یا پس‌زمینهٔ سفید؟

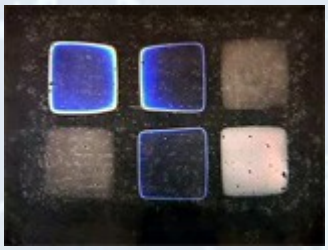


یک ژنراتور دستی را به قطعهٔ سردکننده و گرم‌کنندهٔ پلتیر متصل کنید. گرداندن دستهٔ ژنراتور به یک سمت باعث گرم شدن قطعه و به سمت دیگر باعث سرد شدن آن می‌شود. نمونه را به‌طور متناوب در یک بشر آب داغ قرار دهید و تغییر رنگ آن را همراه با سرد شدن بشر مشاهده کنید.



آخرین رنگی که هنگام گرم کردن به نظر رسید چه رنگی بود؟ آخرین رنگی که زمان سردکردن به‌نظر رسید چه رنگی بود؟ ترتیب رنگ‌هایی که هنگام گرم یا سرد کردن مشاهده کردید چگونه بود؟

درصورت تمایل از دماسنج مادون قرمز برای ثبت دما استفاده کنید. همچنین رنگ‌ها را ثبت کنید. با تغییر آرام دما، ثبت رنگ‌ها و دماها را تکرار کنید.



این لایهٔ بزرگ بلور مایع توسط صفحات بالایی بسیار شفاف ساخته شده که روی شش مربع پلتیر قرار دارند و به‌طور اتفاقی گرم و سرد می‌شوند.

پرسش‌ها

آیا ترتیب رنگ‌ها مرتبط با ترتیب طول موج‌هاست؟

چرا رنگ‌ها با نظم مشاهده شده تغییر می‌کنند؟

در مورد تشخیص تغییرات کوچک دما رنگ بلورمایع بهتر است یا داده‌های دماسنج مادون قرمز؟

بلور مایع با تغییر دما، رنگ‌های مختلفی را بازتاب می‌دهد. چرا آنچه روی پس‌زمینهٔ سیاه دیده می‌شود بهتر از پس‌زمینهٔ سفید است؟

اگر آزمایش را با بیش از یک ترکیب انجام دهید، در سطح مولکولی چه اتفاقی می‌افتد که سبب می‌شود نقطهٔ ذوب به‌صورت تابعی از مقدار کلسترین اولئیل کربنات ترکیب، تغییر کند؟

منبع:
http://education.mrsec.wisc.edu/nanolab/LC_therm/index.html

مترجم: ر. حسینی