



سرمقاله ۷۰۶

جذب فناوری‌های نوین در جامعه مستلزم حضور زیرساخت‌های معین است / ۷۰۶

نانو در ایران ۷۰۸

حمایت‌های تشویقی ستاد در دی‌ماه ۱۳۸۶ / ۷۰۸
رتبه‌بندی آزمایشگاه‌های عضو شبکه در شش ماهه اول ۱۳۸۶ / ۷۰۸
سومین همایش دانشجویی فناوری نانو برگزار شد / ۷۱۰
فراخوان شناسنامه‌دار نمودن یافته‌های پژوهشی / ۷۱۱

مقالات ۷۱۲

تجاری‌سازی فناوری نانو؛ چالش‌های اساسی / ۷۱۲
نانو ذرات سیلیکا؛ کاربردهای زیستی / ۷۲۱
آسانسور فضایی، طرحی محتمل یا رؤیایی مهمل / ۷۲۹
کاربرد میکروسکوپ نیروی اتمی در نانولیتوگرافی / ۷۳۵

اخبار ۷۳۹

اخبار مدیران / ۷۳۹
اخبار پژوهشگران / ۷۴۷

معرفی ۷۶۲

معرفی پایان‌نامه / ۷۶۲
معرفی پتنت / ۷۶۴
معرفی کتاب / ۷۶۶

ماهانامه آماده‌ی دریافت مقالات و دیدگاه‌های محققان و صاحب‌نظران می‌باشد. مسئولیت صحت مطالب بر عهده نویسنده‌گان است. نقل مطالب ماهنامه با ذکر منبع بلامانع است. متن کامل شماره‌های قبلی ماهنامه در سایت ستاد موجود است.

ریاست جمهوری ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

ماهانامه فناوری نانو

سال ششم - اسفندماه ۱۳۸۶
شماره ۱۲۵

سردبیر: عماد احمدوند
مدیر اجرایی: مجید کاظمی
دبیر اخبار پژوهشگران: فتح‌الله پورفیاض
دبیر اخبار مدیران: ابراهیم عنایتی

همکاران این شماره

عباد ... رضایی، مرتضی آدینه‌نیا،
مسعود رضوانی، ابراهیم بنی‌حسن
ویراستار ادبی: محمود شیخ
طراح جلد و صفحه‌آرا: فرهاد حریری
لیتوگرافی و چاپ: اسپید

نشانی: تهران، صندوق پستی ۱۳۳۶-۱۴۳۹۵
دبیرخانه ستاد ویژه توسعه فناوری نانو
تلفکس: ۲۲۹۲۲۶۷۱

E-mail: Newsletter@irannano.org

Website: www.nano.ir

جذب فناوری‌های نوین در جامعه مستلزم حضور زیرساخت‌های معین است



جذب فناوری‌های نوین در جامعه مستلزم حضور زیرساخت‌های معین است. قرن حاضر، شاهد بزرگترین تحولات در فناوری است. در طی دهه گذشته پیشرفت‌های عظیمی در فناوری‌های نوین، یعنی فناوری نانو، زیست‌فناوری، فناوری اطلاعات و فناوری وابسته به علوم شناختی در گستره‌ای از کشورها به وقوع پیوسته است. در مرکز این فناوری‌های نوین و آینده ساز، علوم و فناوری نانو قرار دارد. رشد و گسترش سایر شاخه‌های فناوری بهای نوین به‌طور مستقیم و فشرده‌ای در گرو پیشرفت‌های حاصله در علوم و فناوری نانو است. فناوری نانو توانمندی ایجاد عمیق‌ترین تغییرات در تمامی ابعاد جامعه بشری را با خود حمل می‌کند. از حوزه بهداشت و سلامت، تا حوزه صنعت و اقتصاد، از حوزه کشاورزی تا حوزه محیط زیست، تمامی این زمینه‌های فعالیت جوامع پیشرفته بشری، بزرگترین تحولات خود را، به‌دست فناوری نانو در عرض ۵۰ سال آینده خواهند دید. افق پیش رو در طی ۵۰ سال آینده، همگرایی این حوزه‌های فناوری‌های نوین با محوریت فناوری نانو است. بدون اغراق، تأثیر

فناوری همگرا شده بر جوامع بشری از تأثیر کل علوم و فناوری‌هایی که بشر در طی ۴۰۰ سال گذشته بدان‌ها دست یافته است به مراتب عمیق‌تر و همه جانبه‌تر خواهد بود. بسیاری از آحاد یک جامعه با اینکه ممکن است از درک دانش تخصصی به‌کار رفته در زیرساخت‌های علمی یک فناوری معین عاجز باشند، ولی آنها هنگامی که آن فناوری به حیات جامعه‌شان تزریق شده و اثرات خود را در زندگی فردی و اجتماعی‌شان بروز داده است، به راحتی قادر به درک اهمیت آن فناوری شده و از آن پشتیبانی کرده‌اند. مصداق بارز این موضوع، فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات است. با اینکه اکثریت استفاده‌کنندگان غیر متخصص از رایانه‌ها و وسایل ارتباط میکروویو (مانند تلفن‌های همراه) از دانش‌های بسیار پیچیده به‌کار گرفته شده در این فناوری‌ها اطلاعی ندارند، ولی کمتر کسی را، حتی در مناطق نسبتاً دور افتاده یک کشور، می‌توان یافت که به اهمیت این دو فناوری در زندگی روزمره خود و جامعه خود اذعان نداشته باشد. این مطلب، به طریق اولی، در مورد فناوری‌های نوین، و به ویژه

فناوری نانو صادق خواهد بود.

گرچه دست‌یابی به فناوری‌های نوین، چه از مجرای تحقیق و توسعه بومی، چه از مجرای انتقال فناوری، و چه از مجرای ترکیبی از این دو، برای بسیاری از جوامع در حال توسعه‌امروزی ممکن است امکان‌پذیر باشد، ولی توانمندی در پیاده‌سازی و جذب این فناوری‌ها به درون حیات این جوامع لزوماً خودبه‌خود و به‌طور اتوماتیک محقق نخواهد شد. به‌عبارت دیگر گرچه بسیاری از کشورهای در حال توسعه، در حوزه فناوری‌های نوین به‌طور عام و فناوری‌نانو به‌طور خاص درگیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه هستند و یا حتی تا مرحله تولید آزمایشگاهی در برخی از شاخه‌های پیشرفت کرده‌اند، ولی این بدان معنا نیست که این کشورها توانمندی جذب نتایج فعالیت‌های تحقیق و توسعه دانشمندان خود را در نظام صنعتی، پزشکی و یا کشاورزی دارا هستند. توانمندی دستیابی به یک فناوری معین، هر چند پیشرفته و مورد اقبال جامعه، لزوماً به معنای توانمندی به‌کارگیری گسترده آن در جامعه و استفاده از آن در جهت ایجاد تغییرات بنیادی در شاخه‌های فنی-اقتصادی آن کشور نیست.

تلفیق یک فناوری با حیات علمی-فنی یک کشور به مجموعه‌ای از عوامل اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی نیازمند است که شرایط لازم، و یا در اصطلاح جامعه‌شناسی زیر ساخت لازم، را تشکیل می‌دهند و بدون وجود این عوامل زیرساختی و فعالیت موزون و هماهنگ آنها با یکدیگر، نتایج تحقیق و توسعه و ایجاد یک فناوری نوین، هر چند هم که ماهرانه و تخصصی انجام گرفت باشد، اثرگذار در حیات جامعه نبوده و در بهترین حالت مبدل به یک شاخه آکادمیک در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی آن کشور خواهد بود.

این بدان معناست که حتی اگر دانشمندان کشور معینی، زمینه‌هایی را که برای فعالیت تحقیق و توسعه خود انتخاب می‌کنند دارای کاربرد بسیار مستقیم در زندگی یک جامعه معین باشند، و به پیشرفت‌های چشمگیری چه در حوزه ارائه نتایج پژوهشی (در شکل چاپ مقالات در بهترین مجلات معتبر) و ثبت اختراعات نیز منجر شوند، بدون حضور زیرساخت‌های لازم، این فعالیت‌ها در بهترین حالت اثرات بسیار سطحی و گذرا را به دنبال داشته، و چه بسا ممکن است به روی گردانی جامعه از آن فناوری نیز منجر شود.

این زنگ خطر است که از هم اکنون باید در ارتباط با فناوری‌های نوپا، و به ویژه فناوری‌نانو، در ایران به‌صدا درآورد و هشدارهای لازم را در ارتباط با ایجاد زیرساخت‌های لازم برای جذب نتایج فعالیت‌های دانشمندان کشورمان داد. به عنوان مثال، حتی اگر دانشمندان حوزه فناوری نانو در کشور ما در طی سال‌های نسبتاً نزدیک قادر به رسیدن به فناوری‌نانو، به عنوان مثال، در حوزه تشخیص پزشکی بشوند، و حسگرهای فوق حساس تشخیص بیومارکرهای سرطانی را بتوانند در این کشور طراحی و تولید نمایند، آیا نظام پزشکی کشور ما از زیرساخت‌های لازم برای ارزشیابی و استفاده گسترده بالینی از چنین محصولی در سطح وسیع جامعه برخوردار است؟

اینکه زیرساخت‌های لازم برای جذب فناوری‌نانو در کشور، به نظر نویسنده، چه می‌باشند موضوعی است که در نوشته دیگر بدان پرداخته خواهد شد.

هاشم رفیعی تبار

استاد رشته علوم و فناوری نانو، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و رئیس پژوهشکده علوم نانو، پژوهشگاه دانش‌های بنیادی (IPM)

حمایت‌های تشویقی ستاد در دی‌ماه ۱۳۸۶

در دی‌ماه ۱۳۸۶، کارگروه منابع انسانی ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، ۲۷۵ مورد از درخواست‌های دریافت حمایت را پذیرفته است؛ توزیع این حمایت‌ها در جدول ذیل آمده است. اسامی افراد در سایت ستاد (www.nano.ir) آمده است.

• افراد پذیرفته‌شده برای دریافت حمایت خود ملزم به ارسال شماره حساب شخصی سببای بانک ملی (عابربانک ملی) به نشانی اینترنتی hrdc@irannano.org هستند.

فرصت مطالعاتی	سفر اساتید جهت ارزیابی عملکرد دانشجو	طرح درس	مقاله علمی پژوهشی	شرکت در کنگره	مقاله ISI	پایان نامه دکتری	پایان نامه ارشد
۱	۱	۳	۳	۳	۸۶	۱۸	۱۶۰

رتبه‌بندی آزمایشگاه‌های عضو شبکه

در شش ماهه اول ۱۳۸۶

در این دوره، مجموعه آزمایشگاه‌های مرکز پژوهش متالوژی رازی، آزمایشگاه‌های مرکزی و عمومی پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران و مجموعه آزمایشگاه‌های پژوهشگاه صنعت نفت، به ترتیب رتبه‌های اول تا سوم را کسب نمودند. در این دوره، مرکز فرآوری مواد معدنی ایران، آزمایشگاه مواد دانشگاه صنعتی اصفهان، مجموعه آزمایشگاه‌های پژوهشگاه مواد و انرژی، آزمایشگاه کریستالوگرافی و اشعه ایکس گروه مواد و متالوژی دانشگاه تهران، آزمایشگاه میکروسکوپ الکترونی مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک دانشگاه تهران، آزمایشگاه شیمی گیاهی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع و آزمایشگاه تحقیقاتی شیمی دانشگاه الزهرا هم به ترتیب رتبه‌های چهارم تا دهم را به خود اختصاص دادند.

در این دوره از ارزیابی، میزان مشارکت آزمایشگاه‌ها در فرایند ارزیابی از طریق ارائه گزارش فعالیت‌های خود، از ۷۹/۴ درصد در دوره چهارم، به ۸۷/۱۸ درصد در دوره پنجم، افزایش یافته است.

نتایج این دوره از ارزیابی، به صورت زیر است:

شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو (INLN) در ابتدای سال ۱۳۸۳ با هدف ایجاد بستر مناسبی برای ارائه خدمات آزمایشگاهی به محققان دانشگاهی و صنعتی، و استفاده بهتر از ظرفیت‌های آزمایشگاهی کشور در زمینه نانو تشکیل شد. این شبکه در دوره فعالیت خود تاکنون، از بین بیش از صد آزمایشگاه متقاضی، پس از بررسی‌های لازم، تعداد ۳۹ مجموعه آزمایشگاهی از ده استان کشور را به عضویت خود پذیرفته است.

به منظور ارتقای هر چه بیشتر سطح خدمات ارائه شده از طرف آزمایشگاه‌های عضو، اطلاعات مربوط به خدماتی که آزمایشگاه‌ها ارائه کرده‌اند، در پایان هر دوره شش ماهه، به شبکه ارسال می‌شود و شبکه با توجه به معیارهای مشتری‌مداری، میزان کارکرد و میزان همکاری‌های شبکه‌ای آزمایشگاه، به ارزیابی آنها پرداخته و حمایت‌های شبکه از این آزمایشگاه‌ها بر اساس این ارزیابی انجام خواهد شد.

به همین منظور کارشناسان این شبکه، پنجمین دوره ارزیابی آزمایشگاه‌های عضو شبکه را با توجه به فعالیت‌های آنها در شش ماه اول سال ۱۳۸۶ و شاخص‌های مذکور انجام داده‌اند.

رتبه‌بندی کلی آزمایشگاه‌های عضو شبکه براساس امتیاز محاسبه شده

رتبه	نام آزمایشگاه	امتیاز نهایی	مشتری مداری	مدیریت	کارکرد
۱	مجموعه آزمایشگاه‌های مرکز پژوهش متالوژی رازی	۹۱۰۳	۸۷/۷۵	۹۳/۱۸	۹۲/۴۷
۲	آزمایشگاه‌های مرکزی و عمومی - پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران	۷۱/۵۴	۷۸/۷۵	۸۸/۱۸	۵۰/۰۸
۳	مجموعه آزمایشگاه‌های پژوهشگاه صنعت نفت	۶۴/۸۱	۶۸/۲۵	۸۶/۳۷	۴۲/۸۹
۴	مرکز فرآوری مواد معدنی - وزارت صنایع و معادن	۶۲/۹۷	۸۳/۷۵	۶۲/۷۳	۴۲/۳۹
۵	آزمایشگاه مواد - دانشگاه صنعتی اصفهان	۶۱/۵۰	۷۷/۷۵	۶۸/۱۸	۳۹/۵۳
۶	مجموعه آزمایشگاه‌های پژوهشگاه مواد و انرژی	۶۱۰۳	۸۵/۲۵	۵۰/۱۰	۴۶/۱۷
۷	آزمایشگاه کریستالوگرافی و اشعه ایکس گروه مواد و متالوژی دانشگاه تهران	۶۰/۹۰	۸۹/۰۰	۵۰/۴۵	۴۱/۷۶
۸	مجموعه آزمایشگاه‌های شیمی و پلیمر - پژوهشگاه مهندسی جهاد کشاورزی	۶۰/۲۷	۸۶/۰۵	۷۲/۳۴	۲۳/۸۰
۹	آزمایشگاه میکروسکوپ الکترونی - مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک دانشگاه تهران	۵۹/۱۰	۹۳/۰۰	۷۲/۳۳	۱۳/۵۰
۱۰	آزمایشگاه شیمی گیاهی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع - وزارت جهاد کشاورزی	۵۸/۷۹	۸۸/۲۵	۷۶/۳۶	۱۴/۲۶
۱۱	آزمایشگاه تحقیقاتی شیمی - دانشگاه الزهرا	۵۸/۴۱	۹۱/۲۵	۶۹/۰۹	۱۶/۴۲
۱۲	پایلوت بیوتکنولوژی - انستیتو پاستور	۵۷/۲۲	۹۰/۵۰	۵۸/۱۸	۲۳/۱۱
۱۳	مرکز تحقیقات کاربردی دارویی - دانشگاه علوم پزشکی تبریز	۵۷/۱۹	۸۰/۷۵	۵۷/۲۷	۳۳/۵۷
۱۴	آزمایشگاه مرکزی - دانشگاه فردوسی مشهد	۵۵/۶۷	۸۳/۸۰	۴۵/۴۵	۳۶/۳۰
۱۵	مجموعه آزمایشگاه‌های دانشگاه اصفهان	۵۵/۲۲	۸۱/۲۵	۴۰/۱۰	۴۲/۱۵
۱۶	آزمایشگاه سیستم‌های نوین دارو رسانی - دانشکده داروسازی - دانشگاه علوم پزشکی تهران	۵۴/۸۸	۹۱/۷۵	۴۸/۱۸	۲۳/۷۶
۱۷	مجموعه آزمایشگاه‌های بخش مواد - دانشگاه تربیت مدرس	۵۲/۸۳	۸۶/۰۰	۴۹/۵۵	۲۲/۴۸
۱۸	مجموعه آزمایشگاه‌های سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران	۵۲/۰۱	۸۲/۲۵	۶۵/۰۰	۱۰/۶۳
۱۹	مجموعه آزمایشگاه‌های دانشگاه شیراز	۵۰/۴۷	۹۰/۰۰	۴۰/۰۰	۱۹/۹۱
۲۰	آزمایشگاه تحقیقاتی - دانشگاه سیستان و بلوچستان	۵۰/۰۷	۹۴/۲۵	۳۱/۸۳	۲۱/۵۳
۲۱	آزمایشگاه آنالیز - پژوهشگاه گیاهان و مواد اولیه دارویی - دانشگاه شهید بهشتی	۴۷/۹۴	۸۸/۸۰	۴۲/۲۷	۱۱/۹۴
۲۲	مطالعه ساختار مواد - دانشگاه صنعتی شریف	۴۷/۷۸	۶۶/۲۵	۴۵/۴۶	۳۱/۳۰
۲۳	آزمایشگاه مواد نانو ساختار - دانشگاه صنعتی سهند	۴۷/۶۴	۸۸/۷۵	۲۷/۲۷	۲۴/۰۰
۲۴	مرکز تحقیقات بیولوژی تولید مثل و نازایی و آنتیبادی مونوکلونال - پژوهشگاه ابن سینا	۴۷/۶۱	۹۳/۷۵	۳۴/۵۵	۱۲/۶۸
۲۵	آزمایشگاه‌های تحقیقاتی مواد پیشرفته دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	۴۷/۳۷	۸۴/۲۵	۳۰/۰۰	۲۵/۳۸
۲۶	مجموعه آزمایشگاه‌های دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات	۴۵/۵۴	۸۵/۵۰	۲۰/۹۱	۲۶/۶۹
۲۷	آزمایشگاه مرکزی دانشگاه شهید چمران اهواز	۳۹/۵۳	۵۸/۲۵	۴۰/۹۱	۱۹/۶۳
۲۸	آزمایشگاه مغناطیسی و ابررسانی - دانشگاه بیرجند	۲۸/۶۸	۰/۰۰	۶۴/۵۵	۲۶/۶۱
۲۹	مجموعه آزمایشگاه‌های دانشکده مواد - دانشگاه علم و صنعت ایران	۲۲/۳۹	۰/۰۰	۵۰/۰۰	۲۱/۱۱
۳۰	آزمایشگاه میکروسکوپ الکترونی - دانشگاه سمنان	۱۵/۶۷	۰/۰۰	۳۰/۱۰	۱۸/۹۷
۳۱	آزمایشگاه گروه فارماکولوژی - دانشگاه علوم پزشکی تهران	۱۳/۲۹	۰/۰۰	۳۳/۱۸	۹/۵۲
۳۲	مجموعه آزمایشگاه‌های دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تبریز	۹/۵۵	۰/۰۰	۳۱/۸۲	۰/۰۰
۳۳	مجموعه آزمایشگاه‌های مؤسسه تحقیقاتی پراووس	۹/۴۱	۰/۰۰	۳۱/۳۶	۰/۰۰
۳۴	آزمایشگاه شیمی - دانشگاه تربیت معلم تهران	۴/۷۷	۰/۰۰	۱۵/۹۱	۰/۰۰
۳۵	آزمایشگاه شناسایی و اندازه‌گیری ترکیبات مختلف شیمیایی - دانشگاه صنعتی شریف	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۳۵	آزمایشگاه نیمه‌هادی و میکرو الکترونیک - دانشگاه صنعتی شریف	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۳۵	آزمایشگاه تحقیقاتی لایه‌نشانی اسپاترینگ - دانشگاه صنعتی شریف	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۳۵	آزمایشگاه نانوبیوتکنولوژی کشاورزی - پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۳۵	آزمایشگاه علم مواد و میکروسکوپ الکترونی - دانشگاه بوعلی سینا همدان	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰

سومین همایش دانشجویی فناوری نانو برگزار شد



رتبه‌های بعدی قرار دارند. ضمن اینکه ۲۱ مقاله هم در زمینه‌های دیگر نظیر مدیریت، سیاست گذاری و منابع انسانی ارائه شد. در بین دانشگاه‌ها، دانشگاه شیراز و دانشگاه تهران بیشترین مقاله پذیرفته شده را دارا بودند.

در میان مقالات پذیرفته شده، مقالاتی از دانشگاه تورنتو، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر و آموزش پرورش پاوه به چشم می‌خورد که هر یک به نوبه خود جلب نظر می‌کند. همچنین در کنار ارائه این مقالات، کارگاه‌های آموزشی در زمینه ثبت اختراع و میکروسکوپ SPM نیز برگزار شد. همایش‌های دانشجویی فناوری نانو، هر سال دوبار برگزار شده و دانشجویان برای بهره‌مندی از حمایت‌های تشویقی استاد ویژه توسعه فناوری نانو، ملزم به ارائه نتایج دستاوردهای تحقیقاتی خود در این همایش‌ها هستند.

سومین همایش دانشجویی فناوری نانو در کشور در تاریخ ۱۷ تا ۲۰ بهمن ماه ۱۳۸۶ در دانشگاه شیراز برگزار گردید. در این همایش، ۳۴۰ مقاله در ۵۲ نشست علمی به صورت سخنرانی و ۸۶ مقاله در قالب پوستر ارائه شدند.

این مقالات در هفت محور اصلی نانوذررات، نانوبیو، نانوفیزیک، نانوشیمی، نانو مواد، نانومکانیک و نانومحاسبات دسته‌بندی شده و در پنج سالن موازی ارائه شدند. علاوه بر هفت محور اصلی فوق، مقالاتی با موضوعات محیط زیست و مدیریت نیز در این همایش ارائه شد.

از میان مقالات ارسالی، بخش نانو مواد با ۱۴۵ مقاله بیشترین سهم را در میان تحقیقات ارائه شده به این همایش دارد و پس از آن نانو فیزیک با ۸۳، نانو شیمی ۷۷، نانو بیو فناوری ۳۳، نانو محاسباتی ۲۶، نانو مکانیک ۲۴ و نانوالکترونیک با ۱۵ مقاله در

فراخوان حمایت از طرح‌های پژوهشی مرتبط با فناوری نانو در صنایع پتروشیمی

نانو کاتالیست‌ها؛
پوشش‌های ضد خوردگی نانومتری (نانوپوشش‌ها)؛
محیط زیست؛ شامل نانوحسگرها، نانوذرات،
نانوفیلتراسیون، نانوجاذب‌ها و ...
علاقه‌مندان می‌توانند پس از تکمیل فرم مخصوص
که در نشانی <http://www.npc-rt.ir> قابل
دسترس است، آن را به نشانی شرکت پژوهش و فناوری
پتروشیمی hightech@npc-rt.ir ارسال نمایند.

شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی، در نظر دارد از پروژه‌های
کارشناسی ارشد و دکتری، و طرح‌های پژوهشی کاربردی مستقل
استادان، در حوزه فناوری نانو - که هم‌جهت با اولویت‌های شرکت
ملی صنایع پتروشیمی است - حمایت نماید.

اولویت‌های پتروشیمی در حوزه فناوری نانو بر اساس اعلام
گروه پژوهشی فناوری نانو، گروه پژوهشی فناوری‌های نوین
این شرکت، عبارتند از:

• نانو کامپوزیت‌های پلیمری؛

فراخوان شناسنامه‌دار نمودن یافته‌های پژوهشی

تجاری کردن تکنولوژی، مشاوره به سرمایه‌گذاران و واحدهای تولیدی و صنعتی برای استفاده از پژوهش‌ها؛

• جستجوی سرمایه‌گذار و یافتن شریک برای فناوری‌هایی که در مرحله ورود به بازار هستند؛

• برگزاری نمایشگاه‌ها و نشست‌هایی به منظور معرفی جمعی دستاوردهای پژوهشی به

صورت عمومی یا تخصصی برای مخاطبینی از قبیل صاحبان صنایع، سرمایه‌گذاران ریسک‌پذیر، کارآفرینان و بازرگانان؛

• برگزاری کارگاه‌های آموزشی برای آشنایی مخاطبین با فرآیند تجاری‌سازی؛

• کمک به نوشتن طرح کسب و کار؛

• کمک‌های معنوی در جهت پیشبرد هر چه بهتر طرح‌ها؛

• کمک به معرفی هر چه بهتر طرح‌ها به منظور ارائه در نمایشگاه‌ها و مراکز مختلف؛

• معرفی فناوری‌ها از طریق نشریات تخصصی؛

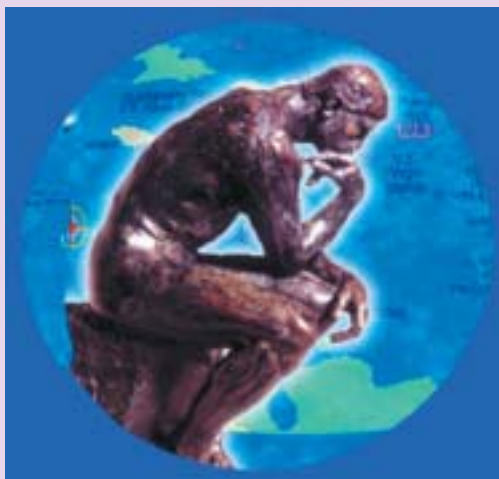
• کمک به یافتن مشتری برای پژوهش‌ها؛

• و سایر اقداماتی که به تحقق و بهتر انجام شدن وظایف عنوان شده کمک می‌کند.

حوزه عمل گروه تجاری‌سازی بر حسب مخاطبین، به صورت زیر تعریف می‌شود.

• **مخاطبین:** دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی، آزمایشگاه‌ها، مراکز طراحی و خدمات مهندسی، واحدهای تولیدی و صنعتی، محققین، مخترعین، کارآفرینان

علاقه‌مندان می‌توانند فرم مربوط را از سایت ستاد دریافت نموده و پس از تکمیل و تایید به آدرس "تهران، ستارخان، خیابان شهید حبیب ...، بلوار گلها، پلاک ۱۵، ساختمان شماره ۲ دفتر همکاری‌های فناوری ریاست جمهوری- کارگروه توسعه فناوری و تولید، مرکز تجاری‌سازی فناوری نانو" ارسال نمایند. نتایج متعاقباً از طریق Email ارسال می‌گردد.



مرکز تجاری‌سازی فناوری نانو حلقه پیوند بین تحقیقات کاربردی، صنعت و بازار است. تشکیل این مرکز با توجه به این ضرورت که در چرخه «تحقیق تا تولید» به یک «حلقه واسط» نیاز می‌باشد صورت گرفته است. البته کارآمدی این گروه مستلزم انجام تحقیقات هدفمند توسط واحدهای تحقیق و توسعه می‌باشد.

این مرکز در اولین قدم به منظور ایجاد بانک اطلاعاتی از پژوهش‌های موجود، شناسایی افراد فناور، شناسایی پتانسیل‌های موجود در کشور، جلوگیری از موازی کاری و کمک به تجاری‌سازی پژوهش‌های دارای پتانسیل، اقدام به شناسنامه‌دار نمودن آنها نموده که امید است گامی مؤثر در جهت تجاری‌شدن این پژوهش‌ها برداشته شود.

اهداف شناسنامه‌دار کردن یافته‌های پژوهشی نانو

مهمترین اهدافی که مرکز تجاری‌سازی از شناسنامه‌دار کردن پژوهش‌ها دنبال می‌نماید عبارتند از:

• فعالیت‌های انجام شده در کشور از چرخه تداوم دور نشود؛

• ایجاد ارتباط مؤثر بین عرضه‌کنندگان پژوهش و متقاضیان؛

• تأمین منابع مالی به منظور توسعه پژوهش از طریق مؤسسات سرمایه‌گذاری؛

• کمک به ایجاد هم‌افزایی بین پژوهش‌های همسو؛

• جلوگیری از موازی کاری؛

• کمک به تشخیص و حمایت فرصت‌های توسعه پژوهش در داخل کشور؛

• ایجاد بانک اطلاعات از پژوهش‌های موجود؛

وظایف مرکز تجاری‌سازی

• ایجاد بانک اطلاعاتی پژوهش‌های فناوری نانو؛

• مشاوره به مخترعین و مبتکرین و مراکز تحقیقاتی در حوزه مالکیت فکری، مشاوره برای بازاریابی و روش‌های



تجاری سازی فناوری نانو؛ چالش‌های اساسی

برگرفته از گزارش «تجاری سازی فناوری نانو- چالش‌های کلیدی»؛

نوشته: Tom Crawley

ترجمه و تنظیم: ابراهیم عنایتی؛

کارشناس ارشد مدیریت فناوری دانشگاه علامه طباطبایی

چکیده

تجاری سازی و ایجاد کسب و کار از طریق فناوری نانو به عنوان یک هدف و آرمان مورد توجه کشورهای و شرکت‌های مختلف دنیا قرار گرفته است. همینک رفع چالش‌های تجاری سازی فناوری نانو به یکی از اهداف اصلی سیاست‌ها و برنامه‌های کلان کشورهای مختلف تبدیل شده است. این مقاله - که نتیجه یکی از کارگاه‌های برگزار شده از سوی مؤسسه نانوفروم در اروپاست - به طور ویژه چالش‌های تجاری سازی فناوری نانو را مدنظر قرار داده است. نویسنده مقاله عواملی چون ایجاد شرکت‌های جدید، فعالیت‌های ثبت پتنت، سرمایه گذاری صنعتی، سرمایه گذاری خطرپذیر، نقش تأمین مالی دولتی در تجاری سازی فناوری نانو در سطح کشورهای اتحادیه اروپا را بررسی کرده و در پایان پیشنهادهایی را برای رفع این موانع ارائه می کند.

کلمات کلیدی: تجاری سازی، نانوفروم، سرمایه گذاری، چالش.

۱. مقدمه

یک سرمایه گذار، درک فرایندی که طی آن فرصت‌های فناوری نانو می‌تواند به پول تبدیل شود، مهم است. فناوری نانو توانایی بهبود محصولات موجود و ایجاد محصولات و فرایندهای تولیدی کاملاً جدیدی را دارد.

مدل ساده فرایند تجاری‌سازی فناوری نانو در شکل (۲) ارائه شده است. به دلیل علم‌محور بودن فناوری نانو، این فناوری نیازمند درک نظری و تجهیزات تخصصی است؛ به این معنا که توسعه این حوزه در دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و آزمایشگاه‌های شرکت‌ها انجام می‌گیرد. محصول این مرحله دارای معنوی است که ممکن است در شکل پتنت (حق انحصاری برای بهره‌برداری از یک نوآوری فنی برای یک دوره زمانی مشخص) باشد. دارایی معنوی را یک شرکت توسعه می‌دهد تا به یک محصول قابل فروش تبدیل شود.

زمانی که یک شرکت جدید به‌طور خاص برای تجاری‌سازی این فناوری ایجاد می‌شود، قبل از کسب درآمد، برای توسعه این فناوری نیازمند منابع مالی است. اگر این شرکت قادر به بقا و رشد خود باشد، می‌تواند مستقلاً مسیر خود را ادامه دهد، اما در بعضی مواقع این شرکت جدید از سوی شرکت‌های بزرگ‌تر خریداری می‌شود.

یک شرکت موجود معمولاً برای توسعه کسب و کار موجود خود یک فناوری را کسب می‌کند. با توجه به منابع و آینده‌نگری شرکت، این شرکت ممکن است فناوری‌هایی را توسعه دهد که پتانسیل ایجاد فرصت‌های کسب و کاری کاملاً جدید را داشته باشند. هر کدام از این ساز و کارها باید باعث ایجاد منافع اقتصادی از فناوری نانو شوند.

۳. تجاری‌سازی فناوری نانو در اروپا

۳-۱. ایجاد شرکت‌های جدید

تأسیس شرکت‌های جدید یکی از شاخص‌های سلامت و سرعت تجاری‌سازی فناوری است. این فرایند اغلب از طریق سرمایه‌گذاری خطرپذیر - که منابع مالی و دیگر حمایت‌ها را برای شرکت‌های جدید فراهم می‌کند - تسهیل می‌گردد.

برای بررسی و درک بهتر چالش‌های تجاری‌سازی فناوری نانو، مؤسسه نانوفروم، سه کارگاه برگزار نمود. این گزارش نتیجه دومین کارگاه این مؤسسه در این زمینه است. در این گزارش تلاش شده تا مطالب اصلی سخنرانی‌های این کارگاه به صورت منسجم ارائه شود و محتوای آن مستقیماً از مباحث و ارائه‌های کارگاه، جمع‌آوری شده است.

یکی از مسائل اساسی پیش‌رو این است که آیا فناوری نانو چالش‌های تجاری‌سازی خاص خود را دارد؟

پاسخ این سؤال این است که برخی چالش‌ها به‌طور خاص به ماهیت فناوری نانو و وضعیت فعلی توسعه آن، مربوط می‌شوند. هر چند که چالش‌ها و فرایندهای بنیادین تجاری‌سازی، شبیه تمام فناوری‌های جدید است و فناوری نانو در این زمینه نیاز به مقررات جدید ندارد.

هدف این گزارش پوشش دادن موارد بسیار مهم برای کمک به درک بهتر این چالش‌ها و فراهم آوردن درون‌دادهایی مناسب برای راه‌حل‌های این سؤال بسیار مهم است.

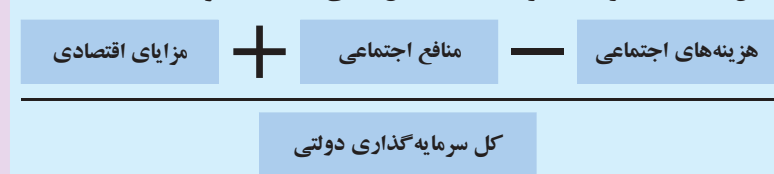
۲. تجاری‌سازی فناوری نانو

فناوری نانو دربرگیرنده فرصت‌های کسب و کاری ویژه برای تک‌تک شرکت‌ها و مزایای اجتماعی بزرگ در سطح جهان است. برای آشکار شدن این مزایا، لازم است تا محصولات و فرایندهایی که به‌وسیله فناوری نانو ارائه می‌شوند، به بازار عرضه شوند که این امر مستلزم فرایند تجاری‌سازی است. تجاری‌سازی به معنای حرکت از سمت تحقیقات به توسعه فناوری و تولید و فروش است.

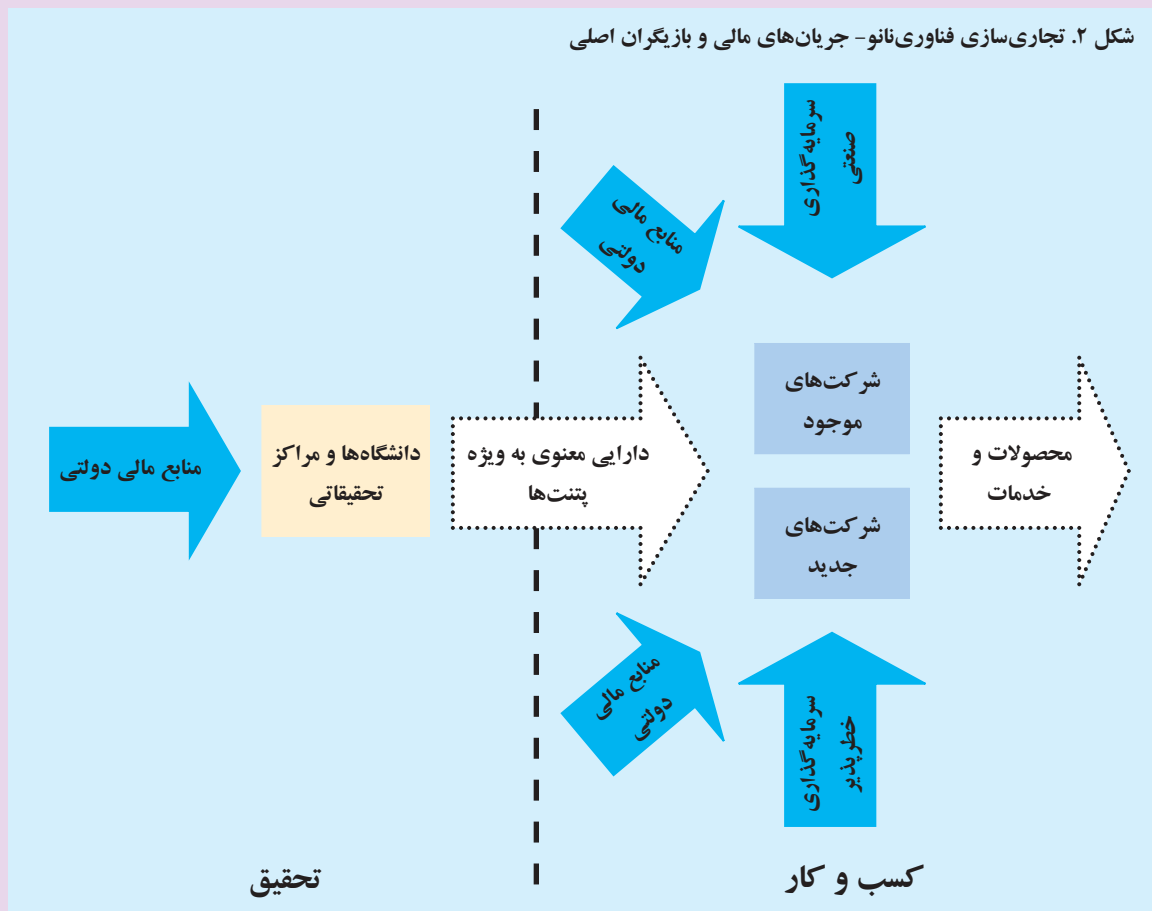
از دیدگاه سرمایه‌گذاری بخش دولتی، شناسایی چالش‌های تجاری‌سازی فناوری نانو مهم است. مقدار زیادی از منابع مالی دولتی (بیش از چهار میلیارد یورو در سال ۲۰۰۵ در سطح جهان) صرف تحقیق و توسعه فناوری نانو می‌شود. با یک حساب سرانگشتی، اگر این فناوری تجاری شود، این

منابع عظیم مالی باعث بازگشت سرمایه در قالب رشد اقتصادی مستقیم و منابع اجتماعی غیرمستقیم می‌شود (شکل ۱). از منظر شخصی، خواه از دیدگاه یک کارآفرین، یک کارمند و یا

شکل ۱. بازگشت سرمایه از سرمایه‌گذاری بخش دولتی در فناوری نانو



شکل ۲. تجاری سازی فناوری نانو- جریان های مالی و بازیگران اصلی



چه چیزی است؟ فقدان شرکت ها، فقدان توسعه و یا فقدان منابع تأمین مالی؟

۲-۳. فعالیت های ثبت پتنت

دولت های مختلف دنیا، سالانه چهار میلیارد یورو در زمینه تحقیق و توسعه فناوری نانو سرمایه گذاری می کنند. اروپا در مقایسه با ایالات متحده آمریکا و ژاپن، در زمینه سرمایه گذاری دولتی در این حوزه از پیشگامان دنیا محسوب می شود. در سال ۲۰۰۵ اعضای اتحادیه اروپا و کمیسیون اروپا مجموعاً ۱/۶ میلیارد یورو در زمینه فناوری نانو سرمایه گذاری نمودند. در همین سال سرمایه گذاری دولت فدرال و دولت های محلی ایالات متحده آمریکا در مجموع ۱/۷ میلیارد بود (شکل ۳).

فرض بر این است که این

منابع مالی صرف تحقیقات در مراکز تحقیقاتی و دانشگاه ها شود. با این فرض نتایج حاصل از این فرایند، مقالات و پتنت ها خواهند بود. بر اساس آماري که از سال ۲۰۰۳ جمع آوری شده است، تعداد

سطح سرمایه گذاری سرمایه گذاران فطرپذیر در اروپا در زمینه فناوری نانو تنها ۳/۵ درصد میزان کل جهانی است و این امر ممکن است نشان دهنده کمبود شدید منابع مالی و یا فقدان سرمایه گذاری شرکت های موجود باشد

بهترین روش برای تجزیه و تحلیل سلامت این حوزه، بررسی تعداد شرکت هایی است که به مرحله خروج از سرمایه گذاری می رسند و یا تعداد شرکت هایی که ایجاد می شوند. بر اساس مطالعات گسترده شرکت VDI در آلمان حدود هزار سازمان فناوری نانو در اروپا وجود دارد که بیش از ۱۴۰ مورد از آنها در فنلاند هستند. قطعاً تعداد شرکت های فناوری نانو که به مرحله عرضه اولیه سهام به عامه مردم (IPO) رسیده اند بسیار کم است - شاید تعداد این شرکت ها در اروپا انگشت شمار باشد.

سطح سرمایه گذاری خطرپذیر در فناوری نانو یکی از مقیاس های مطمئنی است که همینک وجود دارد. بر اساس

آمار و ارقام تنها ۳/۵ درصد از کل سرمایه گذاری سرمایه گذاران خطرپذیر دنیا در سال ۲۰۰۶ در حوزه فناوری نانو، مربوط به اروپا بوده است (مارکو مائولا).

توسعه فناوری نانو نیازمند منابع مالی است. این آمار نشان دهنده

اروپا تقریباً نصف این مبلغ، یعنی ۹۰۰ میلیون یورو در سرمایه گذاری کرده است.

برخی از دلایل احتمالی این وضعیت عبارتند از:

از نظر تأمین منابع مالی و انتشار مقالات، تحقیقات فناوری نانو در اروپا برابر هم‌تراز با آمریکا بوده، اما از نظر تعداد پتنت‌ها آمریکا بسیار جلوتر از اروپا قرار دارد

۱۱۷۷ پتنت فناوری نانو مربوط به مخترعان ایالات متحده آمریکا بوده است. در مقابل، در ۱۳ کشور برتر در زمینه ثبت پتنت در اروپا، تنها ۴۴۰ پتنت فناوری نانو ثبت شده است (کاناما، ۲۰۰۶).

۱. احتمالاً صنعت ارزیابی‌ایی از بازگشت بالقوه سرمایه گذاری در تحقیقات فناوری نانو انجام داده است و نتیجه گیری کرده است که به دلیل چالش‌های مختلف، سرمایه گذاری در این بخش ارزشمند نیست؛
۲. سرمایه گذاری در فناوری نانو تاکنون ارزش افزوده‌ای ایجاد نکرده است.

۴. سرمایه‌گذاری خطرپذیر و کارآفرینی

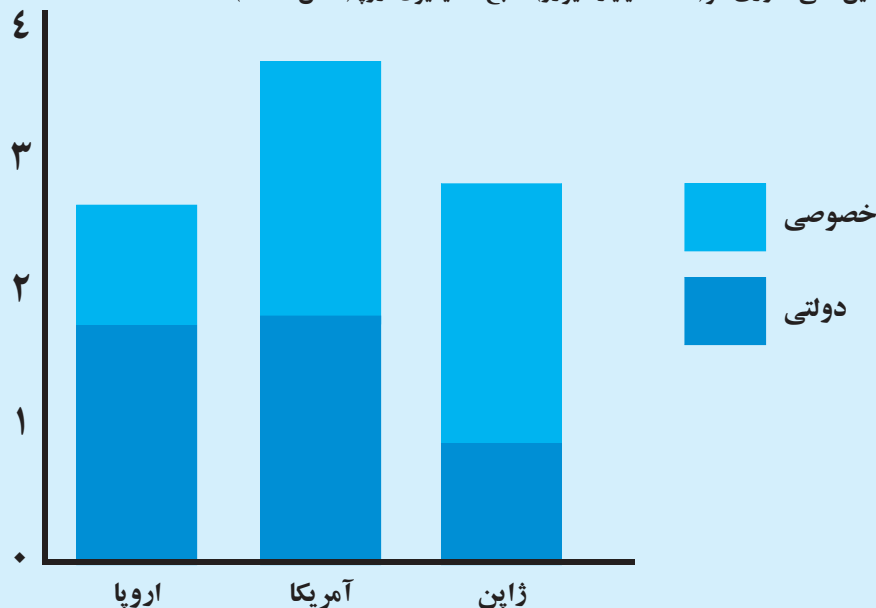
یکی از عناصر کلیدی در موفقیت تجاری‌سازی فناوری نانو، وجود چشمگیر کارآفرینی در بخش شرکت‌های کوچک و متوسط است. شرکت‌های جدید از طریق برآوردن نیازهای برآورده‌نشده و معرفی فناوری‌های دگرگون‌ساز نقش بسیار مهمی در توسعه هر فناوری جدید، ایفا می‌کنند. بسیاری از شرکت‌های جدید به سرمایه‌گذاری نیاز دارند. توسعه فناوری نانو نیازمند افراد ماهر و تجهیزات تخصصی است؛ بنابراین نیاز به سرمایه در این بخش نسبت به کسب و کارهای فعال در بخش‌های دیگر بیشتر است. این امر نشان می‌دهد که اگر آینده این بخش واقعاً درخشان

از نظر تعداد انتشارات نیز میزان مقالات اروپا تقریباً مساوی آمریکاست. ۱۲ کشور فعال اروپایی در زمینه فناوری نانو، در دوره زمانی ۲۰۰۱-۱۹۹۱، حدود ۱۱۹۱۶ مقاله علمی در این زمینه منتشر کرده‌اند. طی همین مدت کشورهای آمریکا و ژاپن هر کدام به ترتیب ۹۹۹۳ و ۴۲۵۱ مقاله علمی در این حوزه منتشر نموده‌اند. شواهد نشان می‌دهد که از نظر کیفیت انتشارات نیز - که شاخص آن تعداد ارجاعات به مقاله است - سوئیس و هلند در صدر کشورهای دنیا قرار دارند (هلمن، ۲۰۰۶)؛ اما مشکلی که در اینجا وجود دارد این است که آیا انتشارات به افزایش سطح عمومی دانش کمک می‌کند؟ انتشارات به خودی خود باعث بهره‌برداری از یک فناوری نمی‌شوند.

۳-۳. سرمایه‌گذاری صنعتی

سطح سرمایه‌گذاری صنعتی اروپا در فناوری نانو پایین‌تر از دیگر کشورهای دنیاست. در حالی که صنایع کشورهای ژاپن و آمریکا هر کدام در سال ۲۰۰۵ بیش از ۱/۸ میلیارد یورو در حوزه فناوری نانو سرمایه‌گذاری کرده‌اند، صنعت

شکل ۳. مقایسه تأمین مالی فناوری نانو (۲۰۰۵، میلیارد یورو)، منبع: کمیسیون اروپا (هلمن، ۲۰۰۶).



است، به سطح بالایی از سرمایه‌گذاری خطرپذیر نیاز دارد. آمار و ارقام نشان می‌دهد که سطح سرمایه‌گذاری خطرپذیر در زمینه فناوری نانو در اروپا بسیار کمتر از ایالات متحده امریکا است (شکل ۴، مارکومائولا). از میزان ۹۴۰ میلیون یورو سرمایه‌گذاری خطرپذیر در فناوری نانو در سال ۲۰۰۵، تنها ۳۴ میلیون یورو آن در اروپا صرف شده است. این امر نشان‌دهنده وجود مشکل از جانب بخش تقاضا، مانند فقدان شرکت‌های علاقه‌مند یا توانمند در اروپا برای سرمایه‌گذاری در فناوری نانو است.

شرکت‌هایی برای سرمایه‌گذاری جذاب هستند که بتوانند ترکیبی از موارد زیر را داشته باشند:

- مدل کسب و کار ارزشمند؛
- توانایی برای اجرای آن مدل (مدیریت با کفایت)؛
- ابزارهای سوددهی سرمایه‌گذاری (راهبرد خروج).

۴-۱. فناوری پایه در مقابل محصول

بیشتر شرکت‌های فناوری نانو یا ارائه‌دهنده یک فرایند هستند و یا ارائه‌دهنده نحوه استفاده از آن فرایند در تولید یک ماده؛ برای مثال یک شرکت ممکن است فرایندی را برای تولید نوع خاصی از نانوذرات توسعه دهد و پس از آن، از آن فرایند برای توسعه نوع خاصی از نانوذرات کارکردی استفاده

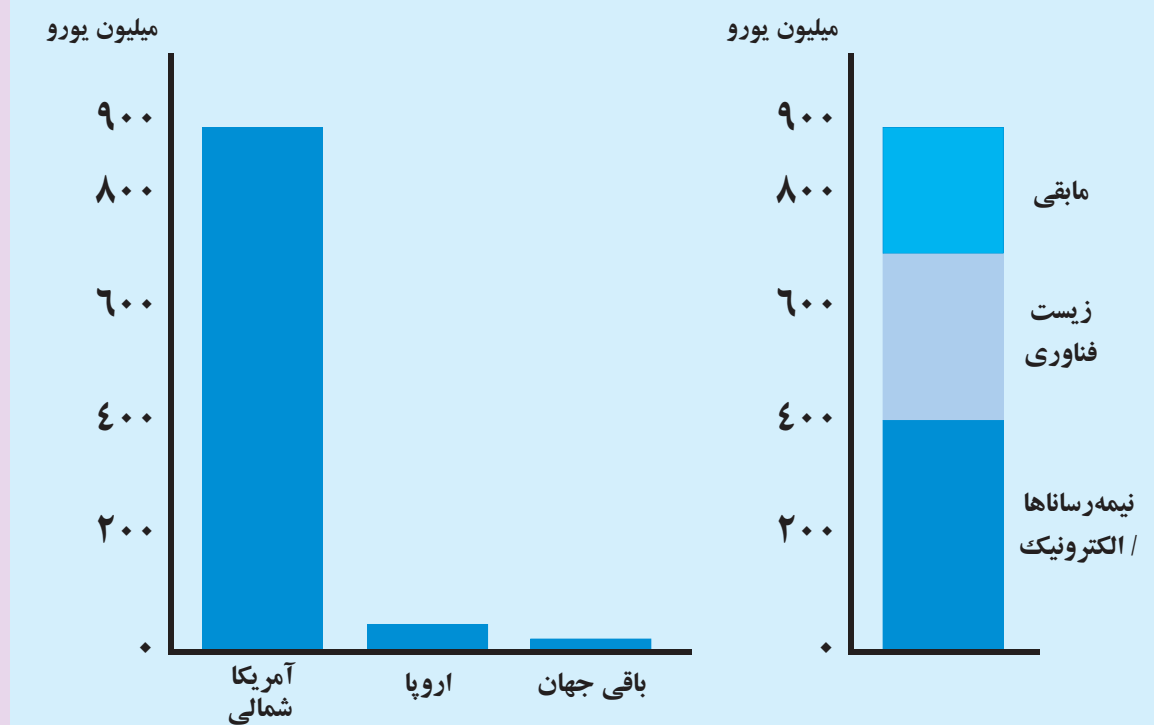
کند. این امر دو پیامد دارد:

۱. محصول شرکت ممکن است کاربردهای بسیار زیادی داشته باشد؛ مثلاً شرکتی که دی‌اکسید تیتانیوم نانومقیاس تولید می‌کند، ممکن است کاربردهای بسیار زیادی از کرم‌های ضد آفتاب گرفته تا آگزوز خودرو برای آن پیدا کند. این راهبرد پلت فرم، یک فناوری را با کاربردهای متعدد توسعه می‌دهد؛ لذا توسعه این پلت فرم‌ها برای بسیاری از شرکت‌ها دشوار است و تنها شرکت‌های خاصی می‌توانند در این زمینه موفق شوند.

با افزایش حجم بازار، احتمال موفقیت در هر یک از این بخش‌ها نیز به‌طور محسوسی کاهش می‌یابد؛ زیرا در این صورت باید نیازهای مختلف مشتریان متعدد را پاسخ دهد. به‌دلیل اینکه معمولاً راهبرد خروج باید در قالب عرضه اولیه سهام به عامه مردم (IPO) باشد، یک شرکت با فناوری پایه برای سرمایه‌گذاران جذابیت کمتری دارد. در این حالت معمولاً به‌دلیل اینکه شرکت در بخش‌های مختلف مشتری دارد، فروش تجاری دشوار است، با این وجود برای تحقق IPO، درآمدها باید قابل توجه باشد (قطعاً بسیار بالاتر از حدی که بسیاری از شرکت‌های مبتنی بر فناوری نانو موجود می‌توانند به آن دست یابند) (آن مریک سالین).

شکل ۴. سرمایه‌گذاری خطرپذیر در فناوری نانو،

(منبع تجزیه و تحلیل TKK از داده‌های تامسون ونچر اِکسپرت، ارائه‌شده به‌وسیله مارکومائولا).





کار باید دارای مجموعه مهارت‌های مختلف باشد. شواهد نشان می‌دهد که وجود یک مدیر عامل کارآفرین (به جای یک دانشگاهی) یکی از عوامل اساسی در موفقیت شرکت‌های نوپا در حوزه فناوری‌های نوین است (ملکولم و بلیکسون).

۴-۴. عرضه سرمایه‌گذاری خطرپذیر

اگر فرصت‌های سرمایه‌گذاری زیادی وجود داشته باشد، منابع مالی برای بهره‌برداری از آنها نیز وجود خواهد داشت و در نتیجه فقدان سرمایه‌گذاری خطرپذیر نیز عمدتاً ناشی از فقدان اهداف سرمایه‌گذاری خواهد بود؛ البته وجود برخی عوامل از جانب طرف عرضه ممکن است منجر به این وضعیت گردد. فقدان شرکای سرمایه‌گذاری خطرپذیر با تجربه کافی، یکی از عوامل اصلی فقدان سرمایه‌گذاری خطرپذیر در زمینه فناوری‌نانو است.

۴-۵. نقش تأمین مالی دولتی

اتحادیه اروپا برای تأمین منابع مالی شرکت‌های کوچک‌تر، تلاش‌های ویژه‌ای انجام داده است. البته باید توجه کرد که منابع مالی دولتی جایگزین منابع مالی خصوصی همانند سرمایه‌گذاری

خطرپذیر نشود. منابع مالی دولتی ممکن است برای بنیانگذاران شرکت‌ها بهتر به نظر برسد، زیرا آنها بدون واگذاری سهام شرکت‌های خود می‌توانند به آن دست یابند؛ اما آنچه این شرکت‌ها بعداً از دست می‌دهند، مزایای دیگری است که سرمایه‌گذاران خطرپذیر ارائه می‌کنند. شرکای سرمایه‌گذاری خطرپذیر با تجربه صنعتی و شبکه‌سازی می‌توانند به شرکت

در مقابل، یک شرکت با راهبرد محصول، می‌تواند بر صنعت خاصی متمرکز شود، در این صورت می‌تواند مجموعه مجزایی از مشتریان کلیدی را شناسایی کرده، برای موفق شدن کسب و کار خود بر روی آنها متمرکز شود. این امر راهبرد خروج بسیار واقعی‌تری را در قالب فروش تجاری ارائه می‌کند (آی مریک سالین).

۲. پیامد دوم این است که این شرکت

تنها یک راه حل بسیار ارزشمند ارائه می‌کند که آن راه حل درون یک سیستم بزرگ‌تر ادغام می‌شود؛ مثلاً اگر اکسید تیتانیوم را در نظر بگیریم، این شرکت ممکن است فرایندی را داشته باشد تا مواد را تولید کند، در حالی که این شرکت نیازمند فرایندی برای تجزیه آن است.

۴-۲. ارزش مدل کسب و کار

انتخاب مدل کسب و کار و ارزش آن تنها زمانی مشخص می‌شود که مشتریان آنچه را که شرکت می‌فروشد، بخرند. فروش به مدل کسب و کار اعتبار می‌بخشد و تأیید می‌کند که آیا مشتریان محصول شرکت را می‌خواهند یا نمی‌خواهند (برایان بیلن برگ). این مدل روابط بین شرکت و مشتریان آن را تقویت و منبع ارزشمندی از بازخورد برای توسعه شرکت فراهم می‌کند.

۴-۳. توانایی اجرا

موفقیت یک شرکت نه تنها به وسیله راهبرد آن تعیین می‌شود، بلکه به توانایی آن برای اجرای آن راهبرد نیز بستگی دارد. شرکتی که نیاز مشتری خاصی را شناسایی کرده است و برای برآوردن آن نیاز فناوری خاصی را توسعه می‌دهد، باید بتواند آن را به‌طور سودآور نیز به فروش رساند.

در صورتی که شرکت دارای فرد یا افرادی با تجارب تجاری باشد، حتی اگر دانش فناوری‌نانوی آنها نیز بالا نباشد احتمال موفقیت آن افزایش می‌یابد (Cathal Mahon)؛ این مورد درباره فناوری‌نانو بیشتر صدق می‌کند، زیرا در این حوزه، فناوری اغلب از مراکز تحقیقاتی و از طریق خود ابداع‌کننده توسعه می‌یابد. در این فناوری مدیریت کسب و

سطح سرمایه‌گذاری صنعتی در
فناوری‌نانو در اروپا، نصف میزان
سرمایه‌گذاری صنعت ژاپن و آمریکا
در این زمینه است. این امر پذیرش
فناوری‌نانو را به‌عنوان یک فناوری
صنعتی با مقیاس بزرگ، تهدید می‌کند

و کوتاه‌مدت است و انجام تحقیقات جدید یکی از وظایف مهم آنهاست.

۲-۵. فاقد ارزش تجاری سازی

شکاف دانشگاه و صنعت (شکاف بین انگیزه دانشگاهی در تحقق آنچه می‌تواند انجام شود و انگیزه کارآفرینی در تحقق آنچه که باید فروخته شود) یکی از مسائلی است که باید پاسخ داده شود. در کشور فنلاند صنعت و دانشگاه‌ها ارتباط نزدیکی با هم دارند. این امر دلایل مختلفی دارد که برخی از آنها جزئی‌اند؛ مانند کوچک بودن کشور، شناسایی آسان و برقراری ارتباط بین افراد. اما دلایل دیگر ناشی از سیاست‌های سنجیده‌ای مانند اولویت تأمین مالی پروژه‌های تحقیقاتی با شرکای صنعتی است.

اثرات این ارتباطات عبارتند از:

۱. اطمینان از پروژه‌های تحقیقاتی کاربردی محور با درون‌داد صنعتی؛ به این معنا که این توسعه‌ها احتمالاً در مسیر نیازهای واقعی خواهند بود، نه اینکه تنها حدس بزینم که احتمالاً این تحقیق می‌تواند مورد نیاز باشد؛

۲. تحقیقات عوامل شناخته‌شده‌ای همانند فرایندهای تولیدی موجود را دربرمی‌گیرند؛

۳. در صورت موفقیت یک تحقیق، مسیر تجاری‌سازی آن کاملاً مشخص است و با کمک یکی از شرکتهای شریک استفاده خواهد شد؛

۴. شرکای صنعتی می‌توانند ارزیابی کنند که آیا پتنت کردن کار تحقیقاتی ارزش دارد یا نه؛ در سطح گسترده‌تر دانشگاه‌ها باید قادر باشند تا ارزیابی کنند که آیا هزینه‌های پتنت کردن یک کار تحقیقاتی را متقبل شوند یا نه.

۳-۵. مشوق‌ها

زمانی که یک کار تحقیقاتی انجام می‌شود، محدودیت‌ها و فشارهای زمانی باعث می‌شود که نتایج آن قبل از گروه‌های تحقیقاتی دیگر منتشر شود. این توسعه در حالی منتشر می‌شود که نمی‌تواند در اروپا تبدیل به پتنت شود؛ این امر منجر به معضل مقاله در مقابل پتنت می‌شود.

باید به خاطر داشت که یکی از اهداف اصلی دانشگاه‌ها افزایش دانش عمومی است. بهترین راه برای اطمینان از اینکه یک نوآوری قادر به تجاری شدن است، حصول اطمینان از این نکته است که یک شخص حقیقی یا حقوقی می‌تواند از آن بهره‌مند شود، همچنین با ارزیابی سریعی برای قابل پتنت

کمک کنند تا راهبرد خود را طراحی کند و پویایی‌هایی صنعت هدف خود را درک کند؛ همچنین سرمایه‌گذاران خطرپذیر ممکن است باعث برقراری ارتباط با مشتریان بالقوه شوند.

منابع مالی خطرپذیر نیز نسبت به منابع مالی دولتی باعث ایجاد نظم بیشتری در کارآفرینان می‌شود. یک مجموعه دولتی در مقایسه با یک شرکت سرمایه‌گذاری خطرپذیر زمان کمتری را صرف تجربه و تحلیل یک فرصت سرمایه‌گذاری می‌کند و کمتر به دنبال این است که به شرکت مورد نظر برای موفقیت در مسیری که در پی دارد، کمک کند.

یکی از راه‌حل‌ها، ترکیب آنهاست؛ به این صورت که منابع مالی دولتی از طریق صندوق سرمایه‌گذاری خطرپذیر خصوصی، سرمایه‌گذاری شود. در این صورت این منابع مالی به‌طور بسیار فعال‌تری مدیریت می‌شوند و احتمال بازگشت سرمایه افزایش می‌یابد. همچنین طرح‌های تأمین مالی ویژه و مزایای مالیاتی برای ناجیان کسب و کار از دیگر راهکارهایی است که می‌تواند به موفقیت شرکتهای فناوری نانو کمک کند.

۵. چالش‌های تجاری سازی: ثبت پتنت

اختلاف بین سطح فعالیت ثبت پتنت در ایالات متحده آمریکا و اروپا بیان شد. کمبود تعداد پتنت‌ها عمدتاً به دلیل کارهایی است که یا ارزش تجاری کمی دارند، که در این صورت ارزش حمایت ندارند و یا ارزیابی ارزش آنها دشوار است.

۱-۵. نامناسب برای پتنت

یکی از دلایلی که کار تحقیقاتی را به پتنت نمی‌رساند، تقلیدی بودن آن یا جدید نبودن آن است. شکی نیست که کیفیت انتشارات علمی اروپا بسیار بالاست و مقالات این کشورها از نظر تعداد ارجاعات در سطح بالایی قرار دارد.

ممکن است کار تحقیقاتی به دلیل اینکه هنوز در قلمرو علوم پایه قرار دارد، به پتنت تبدیل شود. پتنت‌ها برای حمایت از راه‌حل‌های مسائل فنی طراحی می‌شوند نه برای حمایت از نظریه‌های علمی (Koronen & Simmelruo). این یکی از دلایل فقدان تعداد زیاد پتنت است. اصطلاح فناوری نانو، دامنه گسترده‌ای از زمینه‌های تحقیقاتی از زمینه‌های بسیار کاربردی همانند علم مواد تا زمینه‌های نظری مانند محاسبات کوانتومی را دربرمی‌گیرد. این امر به خودی خود مشکل نیست؛ بلکه در این میان نقش دانشگاه‌ها، توسعه تحقیقات بلند

• مقیاس تولید؛

• ریسک‌های بالقوه ایمنی و سلامت.

۱-۶. از نمونه‌سازی تا

تولید

صنعتی‌سازی فناوری نانو از ایده کارآفرینی (که می‌تواند فروخته شود) تا صنعت (که می‌تواند قابل اتکا و مطمئن بوده و در حالی که به تولید اقتصادی می‌رسد، به صورت انبوه تولید گردد) است. رسیدن به تولید انبوه یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های فناوری نانو است.

همینک امکان تولید انبوه نانومواد پایه‌ای همانند نانولوله‌های کربنی فراهم

است. شرکت بایر برنامه‌ریزی کرده است که تا سال ۲۰۰۸، سالانه ۶۰ تن از این نانولوله‌ها را با خلوص بالا تولید کند. با این وجود باید روش‌های جدیدی توسعه یابند تا تولید با مقیاس بیشتر انجام گیرد.

حتی با وجود تولید مطمئن مواد، این امر تنها آغاز یک فرایند برای ورود به سیستم‌ها و فرایندهای استفاده‌کننده است. استفاده از نانولوله‌ها در مواد کامپوزیتی هنوز نیازمند ترکیب آنها با این مواد و حل مسائلی همانند تجزیه است. عناصر مواد جدید نیازمند فرایندهای تولید جدیدی هستند تا بتوان از آنها درست استفاده کرد. نهایتاً یکی از مسائل مهم، استفاده از مواد پیچیده و ترکیب آنها در سیستم‌های پیچیده است که باید اعتبار و عملیاتی بودن آن تضمین شود. فرایند تبدیل نمونه به تولید، مشابه فرایندهای صنعت شیمی است. بزرگ‌ترین نیاز، زمان است، احتمالاً ۲۰ سال نیاز است تا یک فرایند دگرگون‌ساز جایگزین فرایند موجود گردد. با انجام تحقیقات برای درک فرایندهای تولید، این زمان قابل کاهش است.

جدید بودن و پیچیدگی فناوری نانو همزمان با ایجاد فرصت‌هایی، باعث وخیم‌تر شدن این چالش‌ها می‌شود. روش‌های تولیدی پایین به بالا می‌توانند جایگزین فرایندهای موجود شوند، اما کارایی آنها از روش‌های بالا به پایین کمتر است.



بودن یک تحقیق، تا حدی این معضل حل می‌شود؛ البته این امر مستلزم وجود مشاوران حقوقی پتنت یا ارزیابی سریع نسبت به قابل پتنت بودن این کار تحقیقاتی است.

سرانجام انگیزه پتنت کردن نتیجه یک کار تحقیقاتی می‌تواند با دادن سهمی از درآمدهای ایجادشده از آن پتنت به مخترع یا مخترعان دانشگاهی آن، افزایش یابد. یکی از رویکردهای معمول، تقسیم درآمدهای حاصله بین دانشگاه، بخش اختراع و خود مخترع است.

۶. فناوری نانو در صنعت

طبق آمار منتشرشده از سوی کمیسیون اروپا، سرمایه‌گذاری صنعتی در اروپا در زمینه فناوری نانو بعد از ایالات متحده آمریکا و ژاپن در جایگاه دوم است. مزایای اقتصادی و اجتماعی فناوری نانو تنها زمانی آشکار می‌شود که باعث تولید محصولات گردد. این امر هم به‌نوبه خود نیازمند استفاده گسترده از فناوری نانو در صنعت است.

با وجود این آمار ناامیدکننده، شرکت‌های پیشگام اروپایی، مانند Degussa, BASF، نوکیا و فیلپس فعالیت‌های چشمگیری در زمینه فناوری نانو انجام می‌دهند. شرکت بایر یکی از پیشگامان اروپایی در زمینه فناوری نانو بوده و حوزه‌های تحقیقاتی آن پزشکی و مواد کامپوزیت است. این شرکت کسب و کار جدیدی را راه‌اندازی کرده است که نانولوله‌های کربنی تولید کرده، به فروش می‌رساند. این آمار نشان می‌دهد که به‌رغم وجود شرکت‌های معروف در صنعت اروپا، هنوز این صنعت همانند ژاپن و آمریکا در زمینه فناوری نانو فعالیت گسترده‌ای ندارد. تصمیم‌گیری برای فعالیت در این حوزه نیازمند انجام تجزیه و تحلیل هزینه - منفعت است. برخی از چالش‌های پیش روی شرکت‌ها برای فعالیت در این زمینه عبارتند از:

روش استفاده از این منابع مالی است که باعث ایجاد اثرات متعدد و افزایش میزان سرمایه‌گذاری بخش خصوصی می‌گردد.

• برای رسیدن به این هدف باید در تحقیقات از رویکرد مسأله‌محور یا نیازمحور استفاده شود. سرمایه‌گذاری صنعتی بیشتر منجر به ایجاد شرکت‌های جدید و ارائه راهبرد خروج مناسب می‌گردد.

• در سطح ملی و سطح اتحادیه اروپا، نقشه‌های راه مبتنی بر فناوری با چشم‌اندازهای صنعت‌محور باید افزایش یابد تا از این طریق چالش‌های واقعی صنعت مد نظر قرار گیرند. اولویت‌های تأمین مالی باید به پروژه‌هایی اختصاص یابد که در جهت رفع این چالش‌ها بوده و باعث همکاری بیشتر صنعت و دانشگاه گردد؛

• برای بهبود بهره‌وری پتنت‌ها، باید یک پتنت اروپایی مستقل، تا حدی که مسائل فنی اجازه دهند، توسعه یابد؛

• سازمان‌های تأمین مالی دولتی باید توجه کنند که آیا منابع مالی آنها جایگزین منابع دیگری (همانند سرمایه‌گذاری خطرپذیر) می‌شود، اگر چنین است چگونه از طریق سرمایه‌گذاری در چارچوب صندوق‌ها با هم ترکیب کنند؛

• باید محققان انگیزه ایجاد پتنت و مقالات را، به‌وسیله تقسیم منافع آنها از طریق حق لیسانس یا دیگر روش‌های بهره‌برداری، داشته باشند؛

• دانشگاه‌ها باید توانایی ارزیابی سریع ارزش و پتانسیل پتنت‌ها را داشته باشند، به طوری که قادر باشند تا از طریق آنها نیازهایی را که باید رفع کنند، شناسایی نمایند؛

• شرکت‌های خصوصی باید فرایندهای مبتنی بر فناوری‌های خود را استفاده کنند و تلاش کنند از آنها در کاربردها و صنایع مختلف، با تمرکز بر حوزه‌های اولویت‌دار، استفاده کنند؛

• شرکت‌ها باید از منابع مالی دولتی استفاده کنند؛ ولی وابسته به آنها نباشند و به این منابع اجازه ندهند تا آنها از نیازها و ارزش‌آفرینی از طریق تحقق فروش منحرف شوند؛

• سرمایه‌گذاران باید از دانش صنعتی خود و شبکه‌ها برای کمک به توسعه شرکت‌های فناوری‌نانو استفاده کنند؛

• سرانجام بسیاری از صنایع اروپایی که تاکنون در این زمینه فعال نشده‌اند، باید مسئولیت درک فرصت‌های فناوری‌نانو را بر عهده بگیرند و کسانی را که می‌توانند در برآوردن این فرصت‌ها شریک شوند، شناسایی کنند.

منبع: www.nanoforum.org



۶-۲. ریسک

پذیرش صنعتی فناوری‌نانو بدون استقبال مشتریان موفق نخواهد شد. توسعه مسئولانه فناوری‌نانو (توجه به مسائل ایمنی آن) برای موفقیت این فناوری ضروری است. این امر ممکن است نیازمند چارچوب‌های قانونی جدیدی باشد؛ اما با استفاده از مقررات فعلی نیز می‌توان آن را توسعه داد.

ریسک فناوری‌نانو باید با درک منافع آن متعادل گردد. در کشور فنلاند برنامه‌های فناوری‌نانو باعث دو برابر شدن تعداد شرکت‌های فعال در حوزه نانو شده‌است که این امر ناشی از توجه دولت‌مردان این کشور به توسعه مسئولانه این فناوری بوده‌است. برای فعال‌سازی صنعت دو راهکار وجود دارد:

۱. چشم‌اندازسازی برای صنایع کلیدی؛ این فرایند جدای از تجزیه و تحلیل مبتنی بر فناوری است که به‌وسیله خود شرکت‌ها انجام می‌شود و چالش‌های پیش روی یک صنعت را آشکار کرده، مشخص می‌کند که در کجا فناوری‌نانو می‌تواند این چالش‌ها را رفع کند؛

۲. ابزارهای مالی برای توسعه پروژه‌هایی که شرکت‌ها و دانشگاه‌ها را دربرمی‌گیرد.

۷. نتایج و پیشنهادها

• از دیدگاه سیاست‌گذاران و سازمان‌های تأمین مالی، چالش تجاری‌سازی فناوری‌نانو، تنها به میزان منابع مالی اختصاص داده‌شده به این زمینه مربوط نمی‌شود؛ بلکه مربوط به



نانوذرات سیلیکا؛ کاربردهای زیستی

مرتضی آدینه‌نیا، کارشناس ارشد فناوری نانو دانشگاه صنعتی امیرکبیر
سمیه رمضانیان، کارشناس ارشد بیوتکنولوژی دانشگاه صنعتی شریف

۱. مقدمه

روش‌های تشخیص مبتنی بر فلورسانس، کاربرد گسترده‌ای در تحقیقات جدید زیست‌شیمیایی و تشخیص بیماری‌ها دارند. برای تشخیص مقدار جزئی از یک ماده، از مواد نور بخش آلی، به‌عنوان عامل نوردهنده و ارسال‌کننده‌های سیگنال استفاده می‌شود. فلوروفورها (fluorophore) با داشتن ساختاری ساده و کاربردهای فراوان، دارای ماهیتی مولکولی هستند که باعث ایجاد محدودیت‌هایی در آنها شده‌است: در اغلب موارد فقط تعداد معدودی از فلوروفورها می‌توانند به یک زیست‌مولکول بچسبند تا آن مولکول رسوب نکند و اگر این تعداد افزایش یابد باعث رسوب مولکول می‌شود؛ ایراد دیگر این است که یک نوع فلوروفور فقط برای یک سری زیست‌مولکول‌های به‌خصوصی قابل استفاده است؛ بنابراین تشخیص و تحلیل یک نمونه در صورتی که غلظت آن پایین باشد با کمک فلوروفورها بسیار مشکل است و مراحل فراتری که برای تقویت سیگنال ارسال‌شده از طرف فلوروفورها لازم است، وقت‌گیر و هزینه‌بر است.

ابزار چندان پیچیده‌ای احتیاج داشته باشیم، بسیار مناسب باشند. مقاومت آنها در برابر photobleaching و درخشندگی بالا، آنها را به وسیله‌ای مناسب برای تصویربرداری طولانی مدت از بافت‌ها و سلول‌ها مبدل می‌سازد.

با این حال QD هم کاستی‌های خود را دارد. تولید آنها مشکل است. هنوز ایجاد تغییرات روی سطوح آنها کاملاً مورد بررسی و تحقیق قرار نگرفته است و QDها دارای یک رفتار سوسو زدن هستند؛ به این معنی که با برانگیخته شدن پیوسته‌شان، نورافشانی آنها به‌طور نامنظم قطع و وصل می‌شود؛ لذا برای اسکن‌های تصویری مثل flow cytometry نامناسب هستند و باعث مسموم کردن سلول‌ها نیز می‌شود و این‌ها کاربردهای داخلی آن را محدود کرده‌است. تحقیقات گسترده برای رفع این محدودیت‌ها در حال انجام است؛ ولی QD در برخی کاربردهای زیست‌شناسی نسبت به سایر مواد فلورسنت برتری دارد.

نوع دیگری از تشخیص دهنده‌های نانوذره‌ای، نانوذرات آغشته به رنگ است، که قطری بین دو تا ۲۰۰ نانومتر دارند. این نانوذرات حاوی مقادیر زیادی از مولکول‌های رنگی هستند که داخل شبکه مولکول‌های پلیمر یا سیلیکا محصور شده‌اند و نوری از خود ساطع می‌کنند که حدود ده هزار برابر نوری است که فلورهای آلی از خود ساطع می‌کنند. درخشندگی بسیار بالای آنها برای تشخیص مقادیر بسیار جزئی از ماده، مناسب است و در صورت استفاده از این تشخیص دهنده‌ها دیگر نیازی به مواد اضافی و دستگاه‌های تقویت سیگنال نیست.

وقتی از پروب‌های نانوذره‌ای استفاده شود، تشخیص یک زیست‌مولکول هم تنها با کمک یکی از این نانوذرات امکان‌پذیر است و از آنجا که در این نانوذره صدها یا حتی هزاران مولکول رنگی وجود دارد، سیگنال ارسال شده بسیار واضح و قوی است؛ این قوت سیگنال باعث می‌شود که تشخیص مقادیر بسیار جزئی از ماده مورد نظر، یا تحت نظر قرار دادن یک فرایند زیست‌شناسی نادر - که با مواد فلورسنت کنونی امکان‌پذیر نیست - ممکن گردد. شبکه پلیمر یا سیلیکا نقش حافظ و حایل را برای مولکول‌های رنگی ایفا می‌کند و اثر محیط پیرامون - که حاوی ترکیباتی از قبیل اکسیژن، حلال‌های ویژه و مواد محلول است - را روی مولکول‌های رنگی کاهش می‌دهد.

فلورفورهای آلی هنگامی که پیوسته در معرض یک منبع نور قرار می‌گیرند، پایداری چندانی ندارند. علاوه بر این محیط پیچیده داخل سلول‌های زنده باعث تجزیه و photobleaching در فلورفورها می‌شود. این دو عامل سیگنال‌های نابه‌جایی را ایجاد می‌کنند، همچنین به مدت طولانی قادر به تصویربرداری و ردیابی سلول نیستیم. علاوه بر این، به‌رغم توانایی اکثر فلورفورهای آلی برای جفت شدن با یک زیست‌مولکول مثل DNA و پروتئین‌ها، فرایند شیمیایی جفت شدن این مولکول رنگی آلی به زیست‌مولکول مورد نظر بسیار پیچیده، وقت‌گیر و هزینه‌بر است. این عوامل باعث پایین آمدن کارایی فلورفورها در آزمایش‌های خارج از بدن و تصویربرداری سلولی داخلی می‌شود.

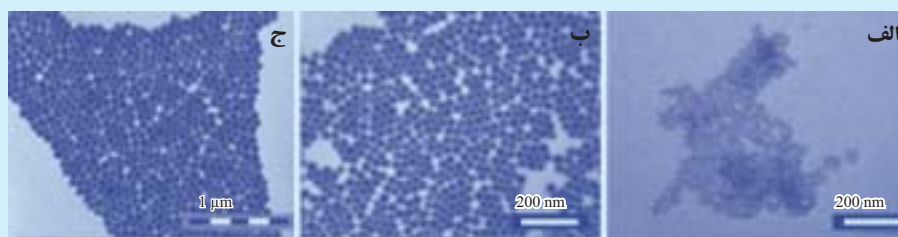
از آنجا که گستره علمی مربوط به علوم نانو و بالاخص نانوذرات امروزه دائماً در حال گسترش است، با به کارگیری نانوذرات با اشکال، ابعاد و ترکیبات متفاوت در تصویربرداری سلولی، درهای امیدوارکننده‌ی نوینی در این مقوله گشوده شده‌است، کاربرد نانوذرات در تصویربرداری از سلول‌های زیستی برچسب دار به دلیل خصوصیات نوری جالب توجه آنها، نسبت سطح به حجم بالای آنها و سایر خواص مطلوبشان بسیار حائز اهمیت است. با ایجاد تغییراتی در ترکیب و سطح آنها سیگنال فلورسانس ارسالی قوی‌تر، مدت زمان ارسال سیگنال طولانی‌تر و آزمایش‌های ما تکرار پذیر شده‌اند.

۲. نانوذرات

نقاط کوانتومی (QD) و نانوذرات آغشته به رنگ دو نمونه از نانوذرات هستند که به‌عنوان پروب (probe) در حال بررسی و تحقیق هستند و میزان استفاده از آنها روز به روز افزایش می‌یابد.

QDها بسیار کوچک بوده (معمولاً قطری بین یک تا ده نانومتر دارند)، بسیار درخشان (۲۰ برابر درخشان‌تر از اغلب فلورهای آلی نانوبلورهای هادی) هستند و نور بسیار پایداری دارند.

گستره وسیع طول موج برانگیختگی به همراه تابش فلورسانس متقارن و قابل تنظیم آنها - که حتی نزدیک به IR است - باعث شده که آنها برای آزمایش‌های چندمنظوره (تشخیص همزمان چند ماده) بدون اینکه فرایند یا



شکل ۱. تصویر TEM از نانوذرات با اندازه‌های مختلف که با روش میکرومولوسیون تهیه شده‌اند.

الف) نانو ذرات ۱۵ نانومتر ب) نانو ذرات ۴۰ نانومتر ج) نانو ذرات ۱۲۰ نانومتر

۳. تولید نانوذرات رنگی

نانوذرات پلیمر یا سیلیکا معمولاً بعد از سنتز شدن برای نفوذ مولکول‌های رنگی در شبکه، در مجاورت آنها قرار می‌گیرند.

یک روش تولید مرسوم این است که نانوذرات را در محلول حلال آلی و مولکول‌های رنگی غوطه‌ور می‌سازند. مولکول رنگی - که آب‌گریز است - از داخل محلول به درون شبکه سیلیکا نفوذ می‌کند، سپس هنگامی که حلال از سیستم با کمک تبخیر یا انتقال به فاز آبی حذف می‌شود، دورن شبکه نانوذره‌ای گرفتار می‌شود.

در میان نانوذرات با مولکول پایه پلیمری مرسوم‌ترین آنها پلی استایرن، PMMA، پلی لاکتیک اسید، و پلی لاکتیک پلی گلیکولیک است. قابلیت تولید انبوه این نانوذرات و تجاری شدن آنها باعث گسترده‌گی استفاده از آنها در کاربردهای زیست‌شناسی شده‌است؛ برای مثال میکروذرات پلیمری به‌عنوان ردیاب‌های سلولی به کار می‌روند، همچنین از چند نوع از این میکروذرات فلورسنت پلیمری - که در اندازه و شدت نور و مدت زمان برانگیختگی با هم متفاوت هستند - برای تشخیص همزمان چند ماده در یک نمونه استفاده شده‌است.

نانوذرات سیلیکای آغشته به مواد رنگی نیز به‌عنوان ماده مشخص‌کننده در بعضی کاربردهای زیست‌شناسی کاربرد دارند. نانوذرات سیلیکا در قیاس با نانوذرات پلیمری مزایای بسیاری دارند؛ مثلاً به دلیل چگالی بالای آنها (1.96 g/cm^3) برای سیلیکا و 1.05 g/cm^3 برای پلی استایرن) جداسازی آنها به هنگام تولید بسیار ساده‌تر صورت می‌گیرد و ایجاد تغییرات در سطح آنها هم ساده‌تر است.

نانوذرات سیلیکا آب‌دوست‌تر بوده، با محیط‌های زیستی

هم سازگارترند. این ذرات مورد هجوم میکروبی قرار نمی‌گیرند و اگر pH محیط پیرامون آنها تغییر کنند، این ذرات آماس نمی‌کنند (swelling) و تغییر در تخلخل آنها ایجاد نمی‌شود (ذرات پلیمری آب‌گریزند، و در محیط آبی به هم می‌چسبند و در حلال‌های آلی آماس می‌کنند که باعث نشد مولکول‌های رنگی از شبکه آنها می‌شود).

به‌دلیل این مزایا و درخشندگی و پایداری نوری آنها، نانوذرات سیلیکای آغشته به رنگ برای بسیاری از کاربردهای زیست‌شناسی مناسب هستند. در ادامه، روش‌های تولید و کاربردهای زیستی گسترده این ذرات مورد بحث قرار می‌گیرد.

۴. تولید نانوذرات سیلیکای رنگی

نانوذرات سیلیکای آغشته به رنگ به دو روش کلی تولید می‌شوند: روش Stober و روش میکرومولوسیون. در سال ۱۹۶۸، Stober روشی را برای تولید ذرات سیلیکا با ابعاد مشابه ارائه کرد که این ذرات قطری بین ۵۰ نانومتر تا دو میکرومتر داشتند.

در این روش یک آلکیل اکسید سیلیسیم (مثل تترا اتیل اورتوسیلیکات $(\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4)$ در مخلوط اتانول و هیدروکسید آمونیوم هیدرولیز می‌شود. محصول واکنش هیدرولیز TEOS، اسید سیلیسیک $(\text{Si}(\text{OH})_4)$ است که از آن تحت یک فرایند تراکم ذرات آمورف سیلیکا ایجاد می‌شود و در ادامه برای تولید نانوذرات آغشته به رنگ، ذرات رنگی فلورسنت با پیوند کووالانسی به شبکه سیلیکا متصل می‌شوند. این فرایند دو مرحله دارد: در مرحله اول مولکول رنگی با یک ماده آمینی دارای پیوند Si-O، مثل APTS (3-aminopropyltriethoxy-silane) پیوند شیمیایی

برقرار می‌کند و در مرحله دوم APTS و TEOS به همراه هم در مخلوط آمونیاک، اتانول و آب هیدرولیز و ته‌نشین می‌شوند و ماحصل این واکنش‌ها نانوذره سیلیکا آغشته به رنگ است. با این روش می‌توان انواع مختلف مولکول‌های رنگی را در شبکه سیلیکا محصور کرد.

نانوذرات سیلیکای رنگی را می‌توان به روش هیدرولیز کردن TEOS در یک میکروامولسیون آب در روغن (w/o) یا مایسل معکوس (reverse micelle) سنتز کرد.

میکروامولسیون w/o، مخلوط همگنی از آب و روغن و مولکول‌های فعال‌کننده سطح (surfactant) است. در یک میکروامولسیون w/o معمولی، قطرات آب به کمک سورفکتانت‌ها به همین صورت قطرات ریز در فاز روغن پایدار می‌مانند و هسته‌سازی و رشد سیلیکا درون این قطرات ریز آب اتفاق می‌افتد و مولکول‌های رنگی که آب‌دوست هستند، داخل این شبکه سیلیکا محصور شده، نانوذراتی با ابعاد مشابه و کاملاً جدا از هم را ایجاد می‌کند. در چند سال گذشته انواع متفاوتی از نانوذرات سیلیکای رنگی با این روش تولید شده‌اند.

مرسوم است که از مولکول‌های رنگی قطبی در این روش استفاده شود که به دلیل جاذبه الکترواستاتیکی خود جذب شبکه سیلیکا - که بار منفی دارد - شوند تا مولکول‌های رنگی به‌طور مناسبی درون شبکه سیلیکا گرفتار شوند. رنگ‌های غیر آلی محلول در آب مثل ترکیبات روتینیم، نیز با این روش به راحتی وارد شبکه سیلیکا می‌شوند. نشت مولکول‌های رنگی از شبکه سیلیکا در این روش بسیار کم است که احتمالاً به دلیل جاذبه قوی الکترواستاتیکی بین رنگ غیر آلی که بار مثبت دارد و بار منفی شبکه سیلیکاست.

با تغییر مواد سازنده نانوذرات (که قبلاً TEOS و APTS بودند) می‌توان مولکول‌های رنگی آلی را نیز در درون شبکه سیلیکا محصور کرد.

مزیت بارز روش میکروامولسیون w/o این است که با این روش ذرات کاملاً کروی و یکنواختی به دست می‌آید و در این روش می‌توان انواع زیادی از رنگ‌های آلی و غیر آلی و حتی QDها را در شبکه سیلیکا محصور کرد (شکل ۱).

۵. تغییرات سطحی

برای کاربردهای شیمی تجزیه و زیست‌فناوری،

نانوذرات سیلیکای رنگی باید به یک عنصر تشخیص‌زیستی (biorecognition) مثل آنتی‌بادی‌ها یا DNA وصل شوند. بسیاری از این مولکول‌ها خود به خود روی سطح نانوذرات سیلیکا جذب فیزیکی می‌شوند. با این وجود مناسب‌تر است که این مولکول‌ها نوعی پیوند کووالانسی با سطح برقرار کنند زیرا این پیوند نه تنها باعث کم شدن پدیده واجذب می‌شود، بلکه می‌تواند تعداد ذرات جذب شده روی سطح و موقعیت مکانی آنها را هم کنترل و تنظیم کند. برای تشکیل پیوند کووالانسی، ابتدا باید گروه‌های مناسب (مثل تیول، آمین، کربوکسیل) را روی سطح نشانند؛ برای این عمل، یک پوشش - که مخلوطی از سیلیکا و گروه موردنظر است - روی سطح نانوذره را می‌پوشاند (post-coating). برای نانوذراتی که از روش Stober تولید می‌شوند، این پوشش دقیقاً بعد از تولید نانوذره داده می‌شود تا عمل هسته‌سازی متوقف شود.

گروه‌های عملگری که روی سطح می‌نشینند نه فقط مکان مناسب را برای ایجاد پیوند کووالانسی با زیست‌مولکول‌ها فراهم می‌کنند، بلکه باعث تغییر در پایداری ذرات در محلول کلئوئیدی نیز می‌شوند؛ مثلاً پوشش‌های دارای ترکیبات آمینی، بار منفی نانوذرات را خنثی می‌کنند، بنابراین بار کلی نانوذره‌ها و در نتیجه پایداری کلئوئید را کم کرده، باعث اجتماع نانوذرات و گاهی رسوب آنها می‌شود. برای حل این مشکل ترکیبات ارگانوسیلان - که بار منفی دارند - به‌عنوان عامل پراکنده‌کننده اضافه می‌شوند، بنابراین نانوذره باز هم بار منفی پیدا کرده و در فاز آبی پراکنده باقی می‌ماند. بقیه ترکیبات تثبیت‌کننده مثل ترکیبات ارگانوسیلان که شامل پلی اتیلن گلیکول (PEG) هستند، نیز می‌توانند به سطح نانوذره‌ها اضافه شوند. سطح PEG دار به شدت آب‌دوست بوده و پراکندگی نانوذرات در فاز آبی را افزایش می‌دهد. همچنین این سطح پیوندهای نامطلوب را کم کرده، مانع از جذب زیست‌مولکول‌هایی - که مدنظر نبوده‌اند - روی سطح می‌شود. پس از آنکه سطح نانوذرات با گروه‌های عملگر مناسب پوشیده شد، این گروه‌ها می‌توانند با ایجاد پیوند کووالانسی نقش چنگکی را برای گرفتن و نگاه داشتن ترکیبات زیست‌شناسی موردنظر (مثلاً DNA، الیگونوکلوئوتیدها، آپتامرها، آنتی‌بادی‌ها، پپتیدها و غیره) ایفا کنند (شکل ۲)؛ به‌عنوان مثال نانوذراتی که روی سطحشان گروه اسید کربوکسیلیک

نسبی می‌دهند.

اندازه ذرات به شدت متأثر از غلظت واکنش دهندگان است (TEOS و هیدروکسید آمونیوم NH_4OH) و این در هر دو روش سنتز - روش Stober و روش میکروامولسیون - صادق است. در روش میکروامولسیون نوع سورفکتانت و نسبت مولی آب به سورفکتانت نیز در اندازه ذرات مؤثر است.

نانوذراتی که از روش میکروامولسیون تشکیل می‌شوند، کراتی با سطوح بدون گوشه و صیقلی و شبیه به هم هستند؛ در حالی شعاع ذراتی که با روش Stober تولید می‌شوند، کوچک‌تر است (کمتر از صد نانومتر)؛ ولی مشابهت کمتری می‌توان بین آنها یافت، کرویت کمتری دارند و سطوح آنها خشن‌تر است.

پتانسیل زتا (ζ) یک ذره، معادل است با کل باری که ذره در یک محیط دریافت می‌کند.

قدر مطلق ζ بیانگر میزان نیروی دافعه است و می‌تواند به عنوان معیاری برای پایداری ذرات در محلول استفاده شود. اگر تمامی ذرات موجود در سوسپانسیون دارای ζ مثبت یا منفی بالایی باشند، هم‌دیگر را دفع می‌کنند و دیگر تمایلی برای ایجاد ذرات همبسته وجود ندارد.

حد پایداری یک کلویید را معمولاً $|\zeta| > 30 \text{ mV}$ در نظر می‌گیرند. به وضوح مشخص است که $|\zeta|$ بزرگ به معنی پایداری بیشتر در برابر ژل‌آینی شدن و تجمع (flocculation) و رسوب و ته‌نشینی (sedimentation) است.

دارند، برای گرفتن پروتئین‌ها و زیست‌مولکول‌های آمین‌دار مناسبند و نانوذراتی هم که روی سطح خود گروه تیول (SH) دارند، مناسب برای گرفتن الیگونوکلئوتیدی است که پیوند گوگردی داشته باشد و با این ماده پیوند دی‌سولفید تشکیل می‌دهد. نانوذراتی که روی سطح خود آمین دارند می‌توانند با بازه گسترده‌ای از داروها و آنتی‌ژن‌ها پیوند تشکیل دهند. در برخی دیگر از روش‌ها از برهم‌کنش الکترواستاتیکی بین نانوذره و پروتئین باردار شده استفاده می‌شود. پس از اینکه زیست‌مولکول موردنظر با نمونه حاوی نانوذرات رنگی مخلوط شد و جفت شدن‌های مطلوب انجام شد، می‌توان زیست‌مولکول‌های واکنش‌نداده را با روش‌هایی از قبیل سانتریفوژ، دیالیز، فیلتراسیون و سایر روش‌های آزمایشگاهی از نمونه‌های جفت‌شده جدا کرد.

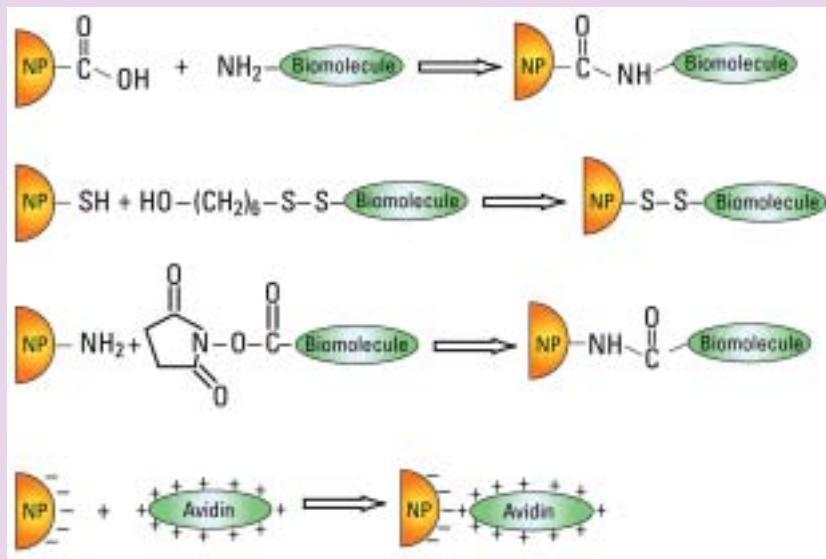
۶. خصوصیات نانوذره

معمولاً منظور از خصوصیات نانوذره اندازه‌گیری قطری ذرات، بار سطحی ذرات، عملکرد و کارایی سطح، و خصوصیات نوری و موجی (طیفی) آن است. خصوصیات شیمیایی نیز در تعیین تعداد مولکول‌های رنگی داخل شبکه و تعداد زیست‌مولکول‌های ساکن شده روی سطح مهم است.

هم‌اکنون روش‌های متعددی برای اندازه‌گیری قطری و اندازه ذرات وجود دارد. TEM و SEM مرسوم‌ترین اسکن‌های میکروسکوپی در تعیین اندازه ذرات در خلأ

هستند. AFM نیز برای ذرات خشک و مرطوب در فشار محیط‌به‌کار می‌رود.

روش‌های میکروسکوپی الکترونی هیچ‌گونه اطلاعاتی درباره کیفیت پراکندگی ذره در محلول نمی‌دهند؛ این در حالی است که روش‌های پراکندگی نور (Light scattering method) قابلیت تعیین اندازه ذره در فاز آبی را دارند و اطلاعاتی هم درباره چگونگی توزیع اندازه ذرات با پراکندگی



شکل ۲. تصویر نمادین از چگونگی اتصال بیومولکول به نانوذره

واقعی بیولوژیکی مورد استفاده قرار می‌گیرند، مولکول‌های رنگ در برابر تجزیه و یا محو شدن رنگ با محیط پیچیده زیستی مصنوع هستند، زیرا شبکه سیلیکا به شدت در برابر تجزیه شیمیایی و متابولیکی مقاوم است. همچنین برای اینکه بتوانیم هر کدام از فلوروفورهای آلی را به یک زیست مولکول جفت کنیم، به فرایند شیمیایی منحصر به فرد و پیچیده‌ای نیاز داریم، در حالی که سطح سیلیکا تطابق خوبی برای انجام بسیاری از تغییرات سطحی دارد و از آنجا که می‌توان سطح نانوذره را هنگام تولید با گروه‌های عملکرد واکنشگر پوشاند، نانوذره می‌تواند به راحتی با زیست مولکول مناسب جفت شود. از ترکیب نانوذره - زیست مولکول می‌توان برای روشن کردن چگونگی انجام فرایند مورد نظر (مثلاً آنزیم‌های ساکن) استفاده کرد و یا به عنوان یک لیگاند الکترون‌خواه برای گرفتن سلول هدف مورد استفاده قرار داد.

امکان تهیه نانوذرات با یک یا چند نوع از مولکول‌های رنگی ما را قادر به تولید انواع متنوعی از نانوذرات برای کاربردهای مختلف می‌کند. به جز مولکول‌های رنگی مواد دیگری مثل ژن‌ها، داروها و ionophore‌ها را نیز می‌توان درون شبکه نانوذره محصور کرد تا نانوذرات چند کاربردی بسازیم.

۸. دقت و حساسیت بالا در آنالیز و تصویربرداری زیست‌شناسی

از میان تحقیقات گسترده‌ای که در آنها از نانوذرات آغشته به رنگ استفاده می‌شود، آنالیز دقیق زیست‌شناسی و تصویربرداری مولکولی بیشترین پیشرفت را داشته است. در چند سال اخیر گزارش‌های بسیاری مبنی بر مزیت بارز نانوذرات سیلیکای رنگی نسبت به مولکول‌های رنگی ارائه شده است؛ و این مزایا باعث شده که نانوذرات به عنوان انتخاب اول در کاربردهایی همچون زیست‌حسگرها و مطالعات روی سطوح مشترک مطرح باشند. وقتی از مولکول‌های رنگ استفاده کنیم، تشخیص یک مولکول با یک یا چند مولکول فلوروفور انجام می‌گیرد؛ در حالی که نانوذرات سیلیکای درخشان باعث تقویت سیگنال ارسالی شده و نسبت نور آنها به نور حاصل از مولکول‌های رنگ، مثل نور شمع به تالوئیک کرم شب تاب است.

از روی اندازه‌گیری ξ همچنین می‌توان تشخیص داد که واکنش جفت شدن بین زیست مولکول و نانوذره انجام گرفته است یا نه. به این طریق که اگر زیست مولکول متصل شده باشد بار کلی ذره را پوشش داده و این بار کاهش خواهد یافت؛ بنابراین ξ کم می‌شود (کاهش در مورد پروتئین‌ها صادق است) و اگر خود زیست مولکول بار هم علامت قابل توجهی داشته باشد ξ افزایش می‌یابد (در مورد DNA افزایش صادق است).

۷. کاربردهای عملی نانوذرات

نانوذره سیلیکای رنگی به دلیل محصور کردن تعداد زیادی از مولکول‌های رنگ درون خود، قدرت سیگنال بسیار بالایی دارد؛ به عنوان مثال شدت نوردهی یک نانوسیلیکای آغشته به Rubpy (ruthenium bipyridine) - که قطری حدود ۶۰ نانومتر دارد در حدود 10^4 برابر نوردهی یک مولکول Rubpy است -؛ بنابراین به احتمال قوی بیش از ده هزار مولکول رنگی Rubpy در این نانوذره سیلیکا وجود دارند. سیگنال قوی نانوذرات حد غلظت تشخیص در نمونه‌های زیست‌شناسی را شدیداً پایین آورده است.

برای مشاهده طولانی مدت نمونه، پایداری ماده فلورسنس زیر تابش لیزر بسیار مهم است. همچنین این پایداری نوری در تصویربرداری نوری 3D نیز حائز اهمیت است. در تصویربرداری نوری 3D معضل اصلی کم شدن نور (Photobleaching) ماده نوردهنده طی مدت جمع‌آوری داده‌هاست. این کم شدن و محو شدن نور باعث می‌شود که داده‌ها همگی قابل اطمینان نبوده و بنابراین ساختار 3D نادرست باشد.

برای مقایسه پایداری نوری نانوذرات با مولکول‌های رنگی، دو نمونه از این دو ماده به وسیله یک لامپ زنون برانگیخته شدند و شدت نور ساطع شده از آنها بر حسب زمان رسم شد. پس از یک ساعت تغییر چندانی در شدت تابش نمونه نانوذره ایجاد نشد، ولی نمونه مولکول رنگی حدود ۸۵ درصد از شدت اولیه سیگنال خود را از دست داد. این مشاهده اثبات می‌کند که پوشش سیلیکا مولکول‌های رنگ را از محیط پیرامون مجزا می‌کند؛ بنابراین اکسیژن قادر به نفوذ به مجاورت این مولکول‌ها نیست.

علاوه بر این، هنگامی که نانوذرات در آزمایش‌های

۹. نانوذرات در تصویربرداری سلولی و بافتی

یکی از اهداف عمده زیست‌شناسی، درک دینامیک شبکه‌های سلولی و سیگنال‌هایی است که یک سلول با قسمت‌های مختلف خود و با سلول‌های دیگر رد و بدل می‌کند. نانوذرات حساس و دقیق می‌توانند کمک شایان توجهی در درک و فهم این تعاملات درون و بین سلولی به ما بکنند. تاکنون برای گرفتن پروتئین‌های سطحی سلول به وسیله نانوذرات، راهبردهای متفاوتی اتخاذ شده‌است. آنتی‌بادی‌های نوع اول و نوع دوم با پیوند کوالانسی روی سطح نانوذره ثابت شده‌اند تا بتوان از طریق پیوند آنتی‌بادی - آنتی‌ژن، به‌طور مؤثری با سلول‌های سرطانی، سلول‌های PTK2، تک‌سلول‌های باکتری، ارتباط برقرار کرد.

آزمایشی که به کمک آن بتوان رفتار باکتری عامل بیماری را کاملاً بررسی کرد، حدود ۲۰ دقیقه طول می‌کشد؛ بنابراین ماده شاخص نوری ما باید بیشتر از این مدت پایداری نوری داشته باشد؛ به این ترتیب نانوذرات رنگی ماده مناسبی برای این آزمایش‌ها به شمار می‌روند. آزمایش‌ها قدرت نانوذرات را در تشخیص عوامل باکتریایی بیماری در غذا، و نمونه‌های محیطی اثبات کرده‌اند.

اتصال به سلول هدف به کمک آنتی‌بادی تنها راهبرد ممکن نیست، بلکه سایر موادی که میل ترکیبی (affinity) بالایی دارند مثل لیگاندهای الکترون‌خواه و پتیدها را هم می‌توان روی سطح نانوذره ثابت کرد تا در مرحله بعد با پروتئین‌های جداره سلول هدف اتصال برقرار کنند. اسیدفولیک (یک مولکول ویتامین کوچک که با بسیاری از سلول‌های سرطانی شناسایی می‌شود) را روی سطح نانوذره سیلیکای رنگی نشانده‌اند - که به نانوذره قابلیت تشخیص سلول‌های سرطانی را می‌دهد و برای تشخیص سلول SCC-9 (یک سلول سرطانی) به کار رفته و نتیجه موفقیت‌آمیز بوده‌است.

استفاده از پتید روی سطح نانوذرات هم در جهت مقابله با HIV مناسب است، زیرا سلول‌های آلوده مایلند که پتید را به درون خود کشیده، آنها را به حوالی بخش‌های داخلی خود مثل هسته بفرستند.

به‌تازگی آپتامرها به‌عنوان سری جدیدی از لیگاندها مورد استفاده قرار می‌گیرند که مزایای هر دو گروه آنتی‌بادی‌ها

و پتیدها را دارند و میل ترکیبی و انتخاب‌پذیری بالایی هم دارند. نمونه‌برداری و مشاهده سلول‌های leukemia (عامل سرطان خون) به کمک نانوذراتی انجام شده‌است که روی سطح خود آپتامر دارند.

۱۰. سایر کاربردهای نانوذرات

اجتماع سه علم نانوشیمی، سیستم‌های هدف‌گیری و زیست‌فناوری، باعث تولید نانوذره‌های چندمنظوره برای گرفتن ژن‌ها، تصویربرداری از سلول‌ها، بافت‌ها و دارورسانی به اهداف به‌خصوص می‌شود. اخیراً نانوذره‌های مغناطیسی - رنگی تولید شده‌اند که از یک پوسته نازک سیلیکای محتوی نانوذرات مغناطیسی و رنگ‌های فلورسنت تشکیل شده‌است.

این نانوذرات قابلیت به کارگیری در زمینه‌های مختلفی را دارند، زیرا می‌توانند هم‌زمان تحت تأثیر و هدایت یک میدان مغناطیسی خارجی قرار گیرند، در عین اینکه به‌وسیله یک میکروسکوپ فلورسنت هم مکان آنها تعیین شود.

برای مثال نانوذرات فلورسنت - مغناطیسی که تابش در طول موج مادون قرمز نزدیک دارند (NIR) - به‌عنوان عامل کنتراست در تصویربرداری MRI و شاخص‌های نوری در ضمن عمل از بین بردن تومورها استفاده می‌شوند.

علاوه بر این اگر سطح نانوذرات با گروه‌های هدف‌گیری زیستی پوشیده شده باشد، نانوذره می‌تواند سلول‌های سرطانی را هدف بگیرد و پس از اتصال به این سلول‌ها، افزایش شدت میدان مغناطیسی DC می‌تواند باعث نابودی سلول سرطانی شود. این تحقیق ثابت می‌کند که نانوذرات چندمنظوره قابلیت تشخیص و درمان سلول‌های سرطان و سلول‌های آلوده را دارند.

نانوذرات سیلیکا کاندیدای مناسبی در بحث دارورسانی پیشرفته هستند. مایسل‌ها، لیپوزوم‌ها و نانوذرات پلیمری پیش از این در دارورسانی حضور مؤثری داشتند، ولی عیب مشترک آنها پایین بودن مقاومت در برابر تغییرات حرارتی و پایداری شیمیایی آنها، واکنش نشان دادن سیستم ایمنی بدن در برابر آنها و دیگر سمی بودن خود به خودی این مولکول‌هاست.

نانوذرات سیلیکا می‌تواند جایگزین بسیار خوبی باشد، به‌دلیل اینکه ذاتاً آب‌دوست بوده، سازگاری زیستی دارند

اگر قطر ذره کم باشد، مولکول‌های رنگی کافی برای ارسال سیگنال قوی در آن محصور نمی‌شوند ولی عیب نانوذره بزرگ هم این است که کاربردهای آن محدود می‌شود؛ مثلاً برای کاربردهای درون سلولی نمی‌توان از آن استفاده کرد؛ بنابراین بین اندازه و شدت سیگنال در یک نانوذره باید بهینه‌سازی شود.

به دلیل این مسائل استفاده از نانوذرات آغشته به رنگ به سادگی و روانی استفاده از مولکول‌های فلوروفور نیست و در بعضی از کاربردها می‌توان فقط از QDها استفاده کرد. همینکه نانوذرات کامل‌کننده مواد رنگی فلورسنت هستند و مناسب‌ترین ماده برای آنالیزهای دقیق در کاربردهای زیست‌شناسی به شمار می‌روند.

نانوذرات سیلیکای آغشته به رنگ در آنالیزهای زیست‌شناسی موفق عمل کرده‌اند، ولی هنوز تا رسیدن به حد نهایی توانایی خود بسیار فاصله دارند و پیشرفت آنها وابسته به پیشرفت فناوری نانو و روش‌های تولید نانوذرات است. پیشرفت در این زمینه باعث می‌شود که ذرات دیگر همبسته تشکیل ندهند، نوزهای سیگنال‌های ارسالی کم شود، و چسبندگی‌های نامطلوب سطحی کم شود.

اگر غیرسمی بودن نانوذرات سیلیکا کاملاً اثبات شود، می‌توان این ذرات را به طریقه تزریق سیاهرگی وارد بدن کرد تا به مقابله با اندام‌ها و سلول‌های بیمار پردازند.

اگر نانوذرات پایدار و فلورسنت سیلیکا، راه خود را در عالم پیچیده زیست‌شناسی باز کنند، تأثیرات وسیعی در زمینه زیست‌آنالیز، تصویربرداری و زیست‌فناوری از خود به جای خواهند گذاشت.

و در ضمن سمی هم نیستند و شبکه سیلیکا هم پوشش بسیار مناسبی برای مولکول‌های محصورشده در درون ذره به شمار می‌رود.

مولکول‌های دارو را درون نانوذرات سیلیکا قرار داده‌اند و با تعیین نوع تغییر سطحی که روی سطح نانوذره می‌دهند، می‌توان دارو را به سلول هدف خاصی در بدن ارسال کرد. با رسیدن ذره به موقعیت هدف، نانوذره بار دارویی خود را با جریان مشخصی که بستگی به کیفیت و تراکم شبکه سیلیکا دارد (برطبق قانون نفوذ) آزاد می‌کند.

پس از آن، هنگامی که نانوذره کاملاً جذب سلول تومور گردید، پرتوافکنی داروهای حساس به نور که درون نانوذره بودند، باعث تولید رادیکال آزاد اکسیژن می‌شود که به سلول‌های سرطانی آسیب می‌رساند.

نانوذرات سیلیکای رنگی و نانوحسگرهای PEBBLE (Probes encapsulated by biologically localized embedding) در ابزارهای اندازه‌گیری موادی مثل یون‌های اکسیژن و گلوکز به کار می‌روند.

رنگی مثل $[Ru(dpp)_3]^{2+}$ - که نسبت به اکسیژن حساس است - و رنگ‌های مشابه مثل TEXAS RED - که مثلاً به روی حساس هستند - درون شبکه حائل سیلیکا نگهداری می‌شود تا از تداخل با محیط در امان باشند. عملکرد این رنگ‌ها به این صورت است که با تغییر غلظت ماده‌ای که رنگ نسبت به آنها حساس است شدت نور ساطع شده از آنها کم، یا زیاد می‌شود.

۱.۱. معضلات و آرمان‌های پیش رو

اگر چه نانوذرات سیلیکا باعث پیشرفت‌هایی در زمینه تصویربرداری، ردیابی و تشخیص شده‌اند، هنوز به حد نهایی تکامل خود نرسیده‌اند. مولکول‌های رنگی محصور در نانوذرات گاهی اوقات نشت می‌کنند. علاوه بر این، مشکل پیوندهای کنترل نشده روی سطح نانوذره هنوز حل نشده است. در قیاس با QD نانوذرات آغشته به رنگ، دارای پرتوهای با فرکانس گسترده تری هستند و قابلیت استفاده چندمنظوره را دارند. برای اینکه آنالیز دقیقی داشته باشیم، تعداد زیادی از مولکول‌های رنگی باید درون یک نانوذره بزرگ محصور شوند (در مورد نانوذرات قطر ذره ۳۰ تا ۶۰ نانومتر و در QDها یک تا ده نانومتر است). زیرا

منابع:

1. Stöber W., Fink A., Bohn E., J. Colloid Interface Sci., 1968, 26, 62-69.
2. van Blaaderen A., Kentgens A., J. Non-Cryst. Solids, 1992, 149, 161-178.
3. van Blaaderen A., et. al., Langmuir, 1992, 8, 1514-1517.
4. van Blaaderen A., Vrij A., Langmuir, 1992, 8, 2921-2931.
5. Medintz I. L., et. al., Nat. Mater., 2005, 4, 435-446.
6. Michalet X., et. al., Science, 2005, 307, 538-544.
7. Tan W., Wang K., J. Nanosci. Nanotech., 2004, 4 (6), 559-560.
8. Tan W., et. al., Med. Res. Rev., 2004, 24, 621-638.



آسانسور فضایی؛ طرحی محتمل یا رؤیایی مهمل

نویسنده: Nicola M. Pugno

مترجم: حمید ثمره افسری، کارشناس ارشد شیمی

چکیده

در نظریه‌های کلاسیک استحکام جامدات؛ مانند مکانیک شکست و یا آن دسته از نظریه‌هایی که بر پایه حداکثر تنش و فشار هستند، ماده مورد نظر به صورت یک محیط پیوسته در نظر گرفته می‌شود. اما حتی اگر فرض پیوسته بودن محیط در محاسبات کشسانی نانو مقیاس هم صادق باشد، باز هم برای محاسبه استحکام نانو ساختارها باید اصلاحاتی در نظریه‌های استحکام صورت گیرد. در نتیجه اخیراً نظریه‌های استحکام کوانتیزه گسترش یافته و با استفاده از محاسبات اتمی و مکانیک کوانتومی، و آزمایش‌های نانو کشسانی تأیید شده‌اند؛ در اینجا برای نمونه محاسبات و حدسیاتی - که امروزه بسیار پراشتباه فرمول‌بندی شده است - مورد بحث قرار می‌گیرد که برای پیش‌بینی استحکام در مگا کابل مبتنی بر نانولوله‌های کربنی در آسانسور فضایی استفاده می‌شود. به‌طور خاص، اولین محاسبات آماری abinitio در مورد استحکام مگا کابل در اینجا محاسبه می‌شوند. یافته‌های ما بر این نکته اشاره دارد که یک مگا کابل ساخته شده از نانولوله‌های کربنی استحکامی کمتر از ۴۵ GPa ~ دارد.

کلمات کلیدی: آسانسور فضایی، نانولوله کربنی، مگا کابل.

محاسبات کابل آسانسور فضایی بر پایه استحکام تئوری یک نانولوله ساده‌انگارانه است؛ بنابراین ما در اینجا اولین استنتاج ab initio از پیش‌بینی‌های آماری برای استحکام مگا کابل را ارائه کرده و طرح تحمل - شکاف را نیز پیشنهاد می‌کنیم.

برای یک کابل با مقطع عرضی ثابت و تنش صفر در سطح سیاره، بیشترین نسبت تنش - چگالی برای زمین (رسیدن به مدار هم زمانی زمین) $(3 \text{ GPa} / 1300 \text{ kg/m}^3)$ است. اگر چگالی کربن برای کابل در نظر گرفته شود، این مقدار هم با 63 GPa برابر است. چنین تنش بزرگی به صورت تجربی با استفاده از انجام آزمایش‌های کششی بر روی طناب‌های تشکیل شده از نانولوله‌های تک یا چنددیواره اندازه‌گیری گردیده، در هر دو انتظار می‌رود که استحکام مناسبی در حدود 100 GPa داشته باشند. یادآوری می‌شود که برای فولاد (با چگالی 7900 kg/m^3 و حداکثر استحکام 5 GPa) حداکثر تنش مورد انتظار در کابل برابر با 383 GPa ، و برای Kevlar (با چگالی 1440 kg/m^3 و استحکام 3.6 GPa) این رقم حدود 70 GPa است، که هر دو این ارقام بسیار بالاتر از قدرت‌های تحمل آنهاست.

به هر حال طراحی کابل بهینه باید دارای یک نمایه یکسان تنش کششی به جای یک مقطع عرضی ثابت باشد؛ بنابراین کابل می‌تواند با استفاده از یک نسبت مخروطی بزرگ؛ یعنی نسبتی بین بیشترین (در مدار هم زمانی زمین) و کمترین (در سطح زمین) مساحت سطح مقطع، از هر ماده‌ای ساخته شود. اگر بخواهیم از فولاد یا Kevlar استفاده کنیم، به یک نسبت غول آسا و غیر واقعی (به ترتیب 10^{33} و $10^8 \times 2/6$) می‌رسیم؛ در حالی که در مورد نانولوله‌ها در تئوری، این مقدار تنها برابر با $1/9$ است. بدینسان امکان وجود آسانسور فضایی تنها با کشف نانولوله‌ها باور کردنی به نظر می‌رسد. این کابل، برای اولین بار بزرگ‌ترین سازه مهندسی را ارائه خواهد کرد.

استحکام نانولوله‌ها و یا کلاف‌ها

به دلیل ناتوانی نظریه‌های موضعی در پیش‌بینی اثر اندازه - به دلیل کمبود مشخصه طول داخلی - نمی‌توان از آنها برای محاسبه صحیح استحکام ساختار استفاده کرد؛ برای مثال اگر نقصان کشش در یک صفحه نامحدود کشسان شامل یک سوراخ با روش موضعی حداکثر تنش (maximum-stress) محاسبه کنیم، عدد حاصل همیشه یک سوم استحکام بدون

آسانسور فضایی شامل یک کابل متصل به سطح سیاره برای بردن محموله‌ها به فضا است. اگر کابل به اندازه کافی بلند باشد، نیروهای گریز از مرکز بر نیروهای گرانشی غلبه کرده و کابل تحت کشش کار خواهد کرد؛ برای زمین این طول بحرانی حدود 150 هزار کیلومتر خواهد بود.

شکل (۱) تصویری هنری از کابل آسانسور فضایی و مفهوم کلی آن را نشان می‌دهد. کابل با استفاده از یک ایستگاه پایه ثابت و یا متحرک محکم می‌گردد. پایگاه متحرک می‌تواند برای دوری کردن از بادهای سخت، طوفان‌ها و زباله‌های فضایی تنظیم شود و در عوض پایگاه ثابت ارزان‌تر خواهد بود. در کابل نواری مسطح، بالارونده‌ها (با غلتک‌های جفت برای نگه داشتن کابل با نیروی اصطکاک و یا روبات‌های مارمولکی) محموله‌ها را به فضا انتقال می‌دهند. اگر چه خود بالابرنده هنگام رسیدن به مدار هم زمانی زمین طبیعتاً شتاب می‌گیرد و می‌تواند انرژی را ذخیره و یا به بالابر دیگری منتقل کند؛ در عین حال قدرت پرتو لیزر نیز می‌تواند برای نگه داشتن و کنترل انرژی مورد نیاز بالابرنده‌ها پذیرفته شود. آسانسور از نظر هم زمانی زمین ثابت خواهد بود؛ بنابراین یک آسانسور فضایی می‌تواند انقلابی در حمل و نقل بار به فضا ایجاد کند، اما طراحی آن بسیار بحث برانگیز است.

حساس‌ترین جزء در طراحی آسانسور فضایی بدون شک مگا کابل آن خواهد بود، که نیازمند ماده‌ای با نسبت استحکام به چگالی بسیار بالاست. نانولوله‌های کربنی (CNTs) برای ساختن چنین مگا کابلی به دلیل چگالی کم و استحکام زیادشان (که اخیراً با آزمایش‌های نانو کشسانی اندازه‌گیری شده‌اند) بهترین گزینه فعلی به شمار می‌روند؛ اما قرار دادن



شکل ۱. تصویری هنری از مفهوم آسانسور فضایی.

(الف) بر روی زمین؛ (ب) از فضا.

(Courtesy of StudioAta, Torino, Italy)

مجموع فوق به کلیه حفره‌ها بسط داده می‌شود، f_{ab} کسر عددی نانولوله‌های دارای یک حفره بیضی شکل با نیمه‌محورهای a و b (f_{00} کسر عددی نانولوله‌های بدون نقص هستند و $\sum f_{ab} = 1$). اگر تمامی نانولوله‌های دارای نقص، در مجموعه حفره‌های یکسانی داشته باشند، آنگاه $f_{ab} = f - f_{00}$ و فقط رابطه ساده زیر حاکم است:

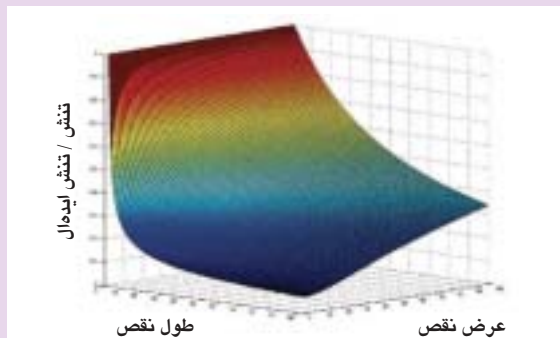
$$1 - \sigma_C / \sigma_C^{(theo)} = f(1 - \sigma_N / \sigma_N^{(theo)})$$

بنابراین نسبت مخروطی شدن، λ ، بزرگ‌تر از مقدار تئوری آن برای مگا کابل نیاز است تا در برابر انتشار حفره بیضی شکل مقاوم باشد. نسبت مخروطی شدن شکاف - تحمل (شکل ۳) برابر است با:

$$\lambda = \lambda^{(theo)} \frac{\sigma_C^{(theo)}}{\sigma_C} \quad (۳)$$

بنابراین طراحی یک مگا کابل با نسبت مخروطی شدن تئوری - که همینک پیشنهاد می‌شود - محکوم به شکست است.

با به کارگیری عملیات ما بر روی نتایج آزمایش‌های نانو کشسانی نانولوله‌ها، توانستیم شکل‌ها و اندازه‌های پذیرفتنی برای بحرانی‌ترین نقص‌هایی را مشخص کنیم که باعث شکستن نانولوله می‌شود (شکل ۲). با فرض کردن رخ دادن این نقص‌های پذیرفتنی در نانولوله‌های مگا کابل، ما نتیجه گرفتیم که نسبت مخروطی شدن شکاف - تحمل باید بیشتر از مقدار تئوری آن باشد (شکل ۳). نقص‌ها در مجموعه،



شکل ۲. نسبت بین تنش شکست و تنش ایده‌آل ($\sigma_N / \sigma_N^{(theo)}$) به صورت تابعی از طول و عرض نقص بیضی شکل با واحدهای کوانتای شکست q . منحنی برای صفر شدن عرض نقص و بزرگ شدن طول آن مطابق با نظریه کلاسیک شکست گرفتیت به دست آمده است، پیش‌بینی‌ها برای طول و عرض نقص بزرگ برابر با معکوس تراکم تنش کلاسیک برای کشسانی است. آزمایش‌های نانو کشسانی بر روی نانولوله‌ها ($\sigma_N / \sigma_N^{(theo)}$) را تقریباً ۰/۱ تا ۰/۷ نتیجه می‌دهند، در نتیجه صفحات افقی مورد نظر راه‌حل‌های ممکن برای شکل‌ها و اندازه‌های نقص را تعیین می‌کنند.

عیب خواهد بود، زیرا روش موضعی قادر به تشخیص یک حفره کوچک یا بزرگ در روی صفحه نیست. در مقابل، مکانیک شکست کوانتیزه (QFM) از مکانیک شکست کشسان خطی (LEFM) با حذف فرض رشد شکاف پیوسته و در نتیجه معرفی یک طول مشخصه داخلی به نام کوانتوم شکست مشتق می‌شود. پیشرفت شکاف گسسته یک خاصیت ماده/ساختر است و انتظار می‌رود که با افزایش اندازه افزایش یابد. به هر حال شبیه‌سازی اتمی آشکار کرده است که کوانتوم شکست در نانولوله‌ها، نزدیک به فاصله بین دو باند شیمیایی شکسته مجاور است. QFM می‌تواند از طریق یک روش تجزیه‌ای ساده در مورد نقص‌های با اندازه و شکل‌های مختلف و نه فقط شکاف‌های بلند تیز LEFM به کار رود.

با استفاده از QFM نسبت بین تنش شکست (σ_N) در یک نانولوله معیوب و استحکام نانولوله بی‌عیب ($\sigma_N^{(theo)}$) (استحکام محاسبه‌شده با تئوری) مثلاً با کشیدن نانولوله‌ها با استفاده از شبیه‌سازی *ab initio* و با استفاده از تئوری تابعیت چگالی (DFT) محاسبه می‌گردد. این کار با برابر در نظر گرفتن مقدار میانگین سرعت آزاد شدن انرژی در امتداد کوانتوم شکست، و انرژی شکستن به ازای هر واحد سطح کربن انجام می‌شود. برای یک نانولوله با کوانتوم شکست q (اندازه اتمی) و دارای یک حفره بیضی شکل با نیم‌محورهای a و b (بر محور نانولوله عمود است) ما به رابطه زیر دست یافتیم (شکل ۲):

$$\frac{\sigma_N(a,b)}{\sigma_N^{(theo)}} = \sqrt{\frac{1+2a/q(1+2a/b)^2}{1+2a/q}} \quad (۱)$$

برای شکاف‌های عرضی با طول m (با واحدهای کوانتای شکست) ($\sigma_N(m) / \sigma_N^{(theo)} \approx (1+m)^{-1/2}$ ($b \approx 0, m \approx 2a/q$)). ما در اینجا از برهمکنش‌های سر-سر و سر-مرز چشم‌پوشی کردیم که این می‌تواند باعث کاهش بیشتر تنش شکست گردد. پیش‌بینی بهتر زمانی حاصل می‌شود که سرعت آزاد شدن انرژی در سر یک شکاف در یک استوانه با شعاع محدود در نظر گرفته شود. اعمال کردن نیروی تعادل برای یک کابل متشکل از نانولوله‌های معیوب، اجازه استنتاج استحکام کابل σ_C را به ما می‌دهد (استحکام بدون عیب $\sigma_C^{(theo)}$ است):

$$\sum_{a,b} \int_{ab} \frac{\sigma_N(a,b)}{\sigma_N^{(theo)}} = \frac{\sigma_C}{\sigma_C^{(theo)}} \quad (۲)$$

$P > 0$ توان پاریس ماده و W عرض باریکه است. یادآوری می‌شود که طبق نظر وهلر $C_N^{(th eo)} = K \Delta \sigma^{-k}$ که در این رابطه K و k ثابت، مربوط به ماده و دامنه تغییرات تنش در حین نوسان است. اگر چه آزمایش‌های فرسودگی در نانولوله‌ها هنوز در حال انجام هستند، انتظار می‌رود که رفتار آنها حد واسط رفتار پاریس و وهلر باشد (همان‌طور که درباره همه مواد شناخته‌شده نشان داده شده است). قانون کوانتیزه پاریس تطابق مجانب‌ها را به‌طور پایه نمایش می‌دهد (همان‌طور که QFM تطابق مجانب‌ها بین نزدیک شدن استحکام و انرژی/چگرمگی را به‌طور پایه نمایش می‌دهد). تنها نقص‌هایی که مشابه خود در طول رشد فرسودگی باقی می‌مانند، در نظر گرفته می‌شوند؛ بنابراین فقط یک ترک (با نیم-طول a) در این زمینه مورد توجه است. با به کارگیری معادله (۴) و (۵)، به روش مشابه محاسبه شکست از تدری معادله (۱)، زمان لازم را برای گسیختگی یک نانولوله می‌توان تخمین زد.

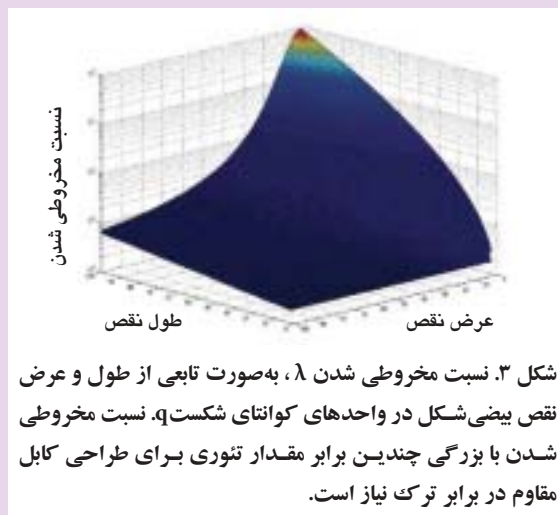
برای یک مجموعه از نانولوله‌ها، یک روش سیکل‌های میانگین-میدان (شیبه معادله ۲) تعداد گردش‌ها برای از هم گسیختگی C_C (جایی که تعداد گردش‌های بدون نقص $C_C^{(th eo)}$ است) یک کابل حاوی نانولوله‌ها با ترک‌های از قبل موجود، با نیم-طول a در کسرهای جاهای خالی (f_a) را نتیجه می‌دهد:

$$\frac{\sigma_C}{\sigma_C^{(th eo)}} = \sum_a f_a \frac{C_N(a)}{C_N^{(th eo)}} \quad (۶)$$

معادله (۶) به ما اجازه محاسبه کاهش طول عمر $(1 - C_C / C_C^{(th eo)})$ از یک مجموعه نانولوله با توزیع معین اندازه-شکاف در نانولوله‌ها را می‌دهد. نتیجه بهتر با انتگرال‌گیری از قانون کوانتیزه پاریس برای یک نوار با عرض-محدود نتیجه می‌شود. اگرچه باید ذکر کنیم که قاعده عرض محدود قبلاً هم در معادلات (۴) تا (۶)، ولو اینکه این‌ها در میل کردن حد W به بی‌نهایت با دقت زیاد معتبر باشند، به کار برده شده است.

ابر پلاستیسیته یا فوق کشسانی

معادله‌های بالا بر پایه کشسانی خطی هستند؛ یعنی یک رابطه خطی بین تنش σ ، و کشش ϵ که $\sigma \propto \epsilon$.



شکل ۳. نسبت مخروطی شدن λ ، به صورت تابعی از طول و عرض نقص بیضی شکل در واحدهای کوانتای شکست q . نسبت مخروطی شدن با بزرگی چندین برابر مقدار تئوری برای طراحی کابل مقاوم در برابر ترک نیاز است.

به دلایل ترمودینامیکی و آماری، همچنین به دلیل ضربات زباله‌های فضایی و دیگر عوامل تخریب قابل انتظار هستند.

فرسودگی نانولوله‌ها و یا کلاف‌ها

کابل آسانسور فضایی به صورت سیکلی - با بالارونده‌هایی که بارها را حمل می‌کنند - بارگذاری می‌گردد، بنابراین فرسودگی در طراحی آن نقش دارد.

با انتگرال‌گیری از قانون کوانتیزه پاریس (تعمیم قانون کلاسیک پاریس که اخیراً به‌طور خاص برای کاربردهای نانو ساختارها و نانو مواد پیشنهاد شده است)، ما تعداد سیکل‌های $C_N(a)$ منتج شده به شکست را به دست آوردیم (تعداد سیکل‌های بدون نقص $C_N^{(th eo)}$ است)، با فرض از قبل وجود داشتن شکاف‌های با نیمه طول a :

$$\frac{C_N(a)}{C_N^{(th eo)}} = \frac{\ln\{(1+q/W) - (a/W + q/W)\}}{\ln\{(1+q/W) - (q/W)\}}, p=2 \quad (۴)$$

$$\frac{C_N(a)}{C_N^{(th eo)}} = \frac{(1+q/W)^{1-p/2} - (a/W + q/W)^{1-p/2}}{(1+q/W)^{1-p/2} - (q/W)^{1-p/2}}, p \neq 2 \quad (۵)$$





که موافق با بحث‌ها و مشاهدات اخیر است.

استحکام یک کابل متناسب با بزرگ‌ترین ترک عرضی موجود در آن دیکته خواهد شد.

احتمال پیدا کردن یک نانوشکاف با اندازه m در یک مجموعه با کسر جای خالی f برابر است با $P(m) = (1-f)f^m$. بنابراین تعداد M از چنین نانوشکاف‌ها در یک مجموعه تشکیل شده از N اتم برابر است با $M(m) = P(m)N$. اندازه بزرگ‌ترین نانوشکاف - که نوعاً یک بار رخ می‌دهد - از حل معادله $M(m) \sim 1$ به دست می‌آید که اشاره دارد به:

$$m \approx -\ln[(1-f)N] / \ln f \approx -\ln N / \ln f \quad (9)$$

بنابراین ما اندازه $m \approx 2-4$ را برای بزرگ‌ترین نقص ترمودینامیکی غیر قابل پیش‌گیری در یک مگا کابل به دست آوردیم.

با جاگذاری رابطه (۸) و (۹) در (۱) برای یک ترک عرضی $(b \approx 0$ و $m \approx 2a/q)$ ما تعریف ترمودینامیک آماری معادله (۱) و بزرگ‌ترین استحکام ترمودینامیکی قابل

در مقابل قانون ترکیب کننده غیر خطی $(K \neq 1)$ $\sigma \propto \varepsilon^k$ خیلی مناسب‌تر برای توضیح در ابرپلاستیسیته ($K \rightarrow 0^+$) و یا کشسانی - پلاستیسیته (که اخیراً در نانولوله‌ها مشاهده شده است)، و به همان خوبی برای استفاده در مواد فوق کشسان ($k > 1$) است. در چنین مواد غیر خطی، از آنجایی که تنش در رأس شکاف زیاد شده است، با جایگزینی مقدار کلاسیک با $\alpha = k/(k+1)$ ، قدرت اصلاح می‌شود. این یک میدان مجانب تنش در اندازه‌های رأس شکاف با فاصله r از رأس به عنوان $r^{-\alpha}$ ، با $0 \leq \alpha \leq 1$ است؛ بنابراین مساله از نظر ریاضی هم‌ارز نقص گوشه لبه است، در نتیجه ما پیش‌بینی می‌کنیم که:

$$\frac{\sigma_N(a,b,\alpha)}{\sigma_N^{(theo)}} = \left(\frac{\sigma_N(a,b)}{\sigma_N^{(theo)}} \right)^{2\alpha}, \alpha = \frac{k}{k+1} \quad (7)$$

پلاستیسیته شدت نقص را کاهش می‌دهد و در مورد مواد ابرپلاستیک به صفر می‌رسد، در حالی که فوق کشسانی این اثر را افزایش می‌دهد؛ مثلاً برای یک نقص با m جای خالی مجاور، ما دریافتیم که: $\sigma_N / \sigma_N^{(theo)} = (1+m)^{-\alpha}$. معادله (۷) می‌تواند در پیش‌بینی‌های صحیح برای استحکام شکست مواد غیر خطی حاصل از معادلات (۱) و (۲) و (۳) و یا استحکام فرسودگی با به کارگیری p/α به جای $p/2$ در معادلات (۴) - (۶) به کار رود.

حداکثر استحکام دست‌یافتنی

نقص‌ها از نظر ترمودینامیکی به‌خصوص در مقیاس مگا غیر قابل جلوگیری هستند. در تعادل گرمایی کسر جای خالی $f = n/N$ که در آن n تعداد جاهای خالی و N تعداد کل اتم‌هاست، به صورت زیر تخمین زده می‌شود:

$$f \approx e^{-E_1/k_B T_0} \quad (8)$$

در جایی که $E_1 = 7eV$ ، برابر با انرژی مورد نیاز برای جدا کردن یک اتم کربن و T_0 دمای مطلق است که در آن کربن از شبکه جدا می‌شود (نوعاً $4000-2000K$)، f در محدوده $10^{-9} - 10^{-18}$ قرار می‌گیرد. برای یک مگا کابل با وزن کربن تقریباً پنج هزار کیلوگرم، تعداد کل اتم‌ها تقریباً $N \approx 2/5 \times 10^{29}$ است؛ بنابراین تعداد عظیمی از نقص‌های تعادل $n \approx 0/6 \times 10^{12} - 3/9 \times 10^{20}$ پیش‌بینی می‌شود



دستیابی زیر را نتیجه گرفتیم:

$$\frac{\sigma_N(N)}{\sigma_N^{(obs)}} \leq \frac{\sigma_N^{(max)}(N)}{\sigma_N^{(obs)}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{K_B T_a}{E_1} \ln N}} \quad (10)$$

با قرار دادن معادله (۱۰) در (۲) و (۳)، بیشترین استحکام کابل و کمترین نسبت مخروطی شدن از نظر آماری نتیجه می‌شود. بیشترین استحکام قابل دستیابی، یک حد غیر قابل اجتناب دست کم در حالت تعادل ترمودینامیک، برابر است با ۴۵ GPa ~ و نسبت مخروطی شدن شکاف-تحمل برابر است با ۴/۶ ~.

اما نسبت مخروطی شدن بزرگ‌تر، نشان‌دهنده جرم بزرگ‌تر و بنابراین تعداد زیاد اتم‌هاست (N). به‌روز کردن مقدار N در نتایج آماری ما پیش‌بینی‌های یکسانی را نتیجه می‌دهد. از نظر آماری حتی انتظار استحکام کمتری را داریم.

نتیجه

ما در اینجا فرمول‌های کلیدی برای طراحی یک مگا کابل آسانسور فضایی مقاوم در برابر ترک را پیشنهاد کردیم و نشان دادیم که این کابل نسبت به آنچه در محاسبات قبلی ارائه شده

بود، استحکام کمتری داشته و یا نیاز به نسبت مخروطی شدن بزرگ‌تری دارد.

بزرگ‌ترین استحکام ترمودینامیکی قابل دستیابی که هیچ عامل مناسبی نیست، برای محاسبه اولین پیش‌بینی‌های آماری ab initio استحکام مگا کابل، نتیجه شده است. انتظار می‌رود که این مقدار کمتر از ۴۵ GPa باشد، مثلاً استحکامی حدود ۱۰ GPa (چیزی که در نانولوله‌های کربنی منفرد مشاهده شده است)، به صورت چشمگیری نسبت مخروطی شدن را تا حدود ۶۱۳ افزایش می‌دهد؛ بر این اساس آیا تئوری آسانسور فضایی مهمل است؟ نظر ما این است که: در حال حاضر بله! اما هرگز نگو هرگز!

هر چند که مفهوم پیشنهادی تحمل-شکاف می‌تواند کلیدی برای طراحی زمینی آسانسور فضایی در آینده دور باشد، به علاوه آسانسور فضایی وابسته به ماه به دلیل جاذبه کمتر ممکن است با مواد مهندسی موجود و یک طراحی شکاف-تحمل مناسب تحقق یابد. سیستم‌های فضایی بسته شده - که به وسیله گروسی و کلومبو در سال ۱۹۷۲ پیش‌بینی گشتند - در حوزه جدید نانو مواد حتی بیشتر فریبنده شده‌اند.

منبع

December 2007, Volume 2, Issue 6, Pages 44-47
Nanotoday



کاربرد میکروسکوپ نیروی اتمی در نانولیتوگرافی

صدیقه صادق حسنی و زهرا ثبات

پژوهشگاه صنعت نفت

۱. مقدمه

امروزه فناوری نانو، جایگاه ویژه‌ای را در علوم مختلف به خود اختصاص داده است. با توسعه این حوزه از دانش، ساخت نانو مواد و نانو ساختارها با صحت و دقت بالایی امکان پذیر شده است. دستگاه میکروسکوپ پروبی روبشی^۱ (SPM)، به ویژه میکروسکوپ نیروی اتمی^۲ (AFM) از جایگاه و اهمیت ویژه‌ای در فناوری نانو برخوردار است؛ این دستگاه تغییر نیرو بین سوزن و سطح نمونه را نشان می‌دهد و به کمک آن می‌توان از سطوح ترکیبات گوناگون، تصاویری با قدرت تفکیکی کمتر از ده نانومتر تهیه نمود، همچنین امکان ثبت تصاویر در محیط مایع، هوا و خلأ نیز وجود دارد. میکروسکوپ نیروی اتمی علاوه بر بررسی توپوگرافی سطح، به سهولت می‌تواند به عنوان ابزاری برای ایجاد تغییر بر روی سطح در مقیاس نانو به کار برده شود.

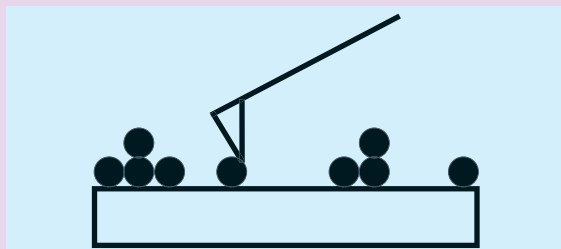
نانولیتوگرافی به کلیه تغییراتی اطلاق می‌شود که با استفاده از سوزن میکروسکوپ پروبی روبشی بر روی سطح، به وجود می‌آید که با نام لیتوگرافی پروبی روبشی^۳ (SPL) شناخته شده است. استفاده از میکروسکوپ نیروی اتمی، به عنوان ابزاری برای ساخت وسایل نانو الکترونیک در سال‌های اخیر رشد فزاینده‌ای داشته است.

در این روش می‌توان به صورت کنترل شده بر روی سطوح جامد، طرح‌هایی با ابعاد نانومتری ایجاد کرد. در طول انجام این فرایند، مشاهده و کنترل مستقیم تغییرات ایجاد شده بر روی سطح امکان پذیر است. نتایج حاصل از این روش در مقایسه با سایر روش‌ها از صحت، دقت و تکرارپذیری بیشتری برخوردار است. این دستگاه در صنایع گوناگون مورد استفاده قرار می‌گیرد.

1. Scanning Probe Microscope

2. Atomic Force Microscope

3. Scanning Probe Lithography



شکل ۱. طرح شماتیک ایجاد تغییر روی سطح به روش جابه جایی اتم ها

۲-۳. ایجاد طرح بر روی سطح به روش اعمال نیرو

در این روش سوزن میکروسکوپ پروبی روبشی به عنوان ابزاری برای ایجاد طرح بر روی سطح نمونه به کار گرفته می شود. این فرایند با نام حک کردن یا ایجاد شیار نیز شناخته شده است. در این روش معمولاً دستگاه در روش تماسی کار کرده و از سوزن های معمولی سیلیکونی یا سیلیکون نیتریدی برای سطوح نرم، و از سوزن هایی از جنس الماس یا دارای روکش الماس برای سطوح سخت استفاده می شود.

برای ایجاد شیار بر روی سطح از طریق اعمال نیرو، ثابت فنر و فرکانس رزونانس تیرک حائز اهمیت است. به هر حال ایجاد شیار روی سطح به ویژه سطوح سخت، اغلب با ایجاد بی نظمی روی سطح و انباشتگی مواد در حاشیه لبه های شیار همراه است.

وضوح طرح های ایجاد شده با این روش، به اندازه سوزن و ضخامت لایه (مقاوم یا فلز) بستگی دارد. وجود آلودگی بر روی سوزن و فرسودگی آن تکرار پذیری روش را محدود می کند. طرح شماتیک ایجاد شیار به روش اعمال نیرو در شکل (۲) نشان داده شده است.

از این روش برای ایجاد طرح بر روی لایه های مختلف استفاده می شود؛ به عنوان مثال در مورد لایه مقاوم، با اعمال نیرویی در حد چند پیکونیوتن، بخشی از ماده از سطح پایه زدوده شده و شیار مورد نظر ایجاد می شود، سپس طرح ایجاد شده بر روی لایه مقاوم، از طریق اسید شویی مستقیم یا روش کندن، بر روی سطح پایه منتقل می شود.



شکل ۲. طرح شماتیک ایجاد تغییرات روی سطح با روش مکانیکی

۲. انواع نانولیتوگرافی

دو روش اصلی برای ایجاد تغییر بر روی سطح جامد، با استفاده از سوزن میکروسکوپ نیروی اتمی وجود دارد. لازم به ذکر است که در نانولیتوگرافی علاوه بر ایجاد نقطه بر روی سطح می توان با استفاده از یک نرم افزار، سوزن را در جهات مختلف به حرکت در آورده، اشکال پیچیده را ایجاد کرد.

۱-۲. روش مکانیکی:

در این روش فشار قابل کنترلی از سوی سوزن بر روی سطح وارد می شود. روش مکانیکی فقط در مورد سطوحی قابل استفاده است که نسبتاً نرم و انعطاف پذیر هستند و فقط می توان تغییراتی به صورت موضعی و محدود در مورفولوژی سطح به وجود آورد، لازم به ذکر است که خواص الکتروفیزیکی سطح با این روش تغییر نمی یابد.

۲-۲. تعیین میزان نیروی سوزن بر سطح نمونه

تعیین میزان نیرویی که سوزن بر روی سطح نمونه وارد می کند، بر اساس منحنی نیرو صورت می گیرد. با استفاده از تیرک های سخت تر که دارای K یا ثابت فنر بزرگ تری هستند، طبق رابطه هوک، نیروی بیشتری بر سطح اعمال می شود؛ لذا نیروی مورد نیاز برای ایجاد تغییر یا خراش روی سطوح سخت تر فراهم می شود. تیرک های الماسی برای این منظور مناسب هستند.

۳-۲. روش الکتریکی

در روش الکتریکی جریان الکتریسیته با یک سوزن هادی، به نقطه ای مشخص از سطح اعمال می شود. در این روش، خواص هندسی و الکتروفیزیکی سطح را می توان تغییر داد.

۳. انواع روش های نانولیتوگرافی

متداول ترین روش های لیتوگرافی پروبی روبشی در زیر شرح داده شده است. تفاوت این روش ها در سازو کار ایجاد طرح روی سطح، قدرت تفکیک، سرعت و تکرار پذیری است.

۱-۳. جابه جایی اتم ها

به وسیله سوزن میکروسکوپ پروبی روبشی، جابه جایی ذرات نانومتری مانند مولکول ها و اتم های منفرد در سطح نمونه و تولید نانو ساختارها امکان پذیر است. ذرات روی سطح نمونه می توانند با عمل هل دادن یا سرانده شدن به وسیله سوزن، تغییر مکان یا تغییر آرایش یابند. شکل (۱) طرح شماتیک این روش را نشان می دهد.



شکل ۳. طرح شماتیک نانولیتوگرافی اکسیداسیون موضعی

در ایجاد طرح بر روی لایه‌های مقاوم، سطح نمونه تحت تابش الکترون‌های منتشر شده از میدان قرار می‌گیرد، لایه مقاوم از تابش این الکترون‌ها انرژی جذب می‌کند و این امر منجر به ایجاد تغییرات شیمیایی در لایه مقاوم می‌شود. در مورد لایه‌های مقاوم پلیمری آلی، تابش الکترون باعث قطع پیوند (در لایه مقاوم مثبت) و یا منجر به تقاطع پیوندهای بین مولکولی (در لایه‌های مقاوم منفی) می‌شود.

در مرحله بعد، با غوطه‌ور شدن لایه مقاوم در حلال‌های خاص (ارتقادهنده)، در مورد لایه‌های مقاوم مثبت تنها نواحی که تحت تابش الکترون قرار گرفته‌اند، حل می‌شود و در مورد لایه‌های مقاوم منفی تنها نواحی حل می‌شوند که تحت تابش الکترون قرار نگرفته‌اند.

۳-۴. نانولیتوگرافی Dip-pen

DPN^۳ یکی از روش‌های مدرن نانولیتوگرافی است که در آن از سوزن میکروسکوپ نیروی اتمی به عنوان نوک قلم، از سطح پایه به عنوان کاغذ و از مولکول‌هایی که نسبت به پایه دارای تمایل به واکنش هستند، به عنوان جوهر استفاده می‌شود. در DPN مولکول‌ها از سوزن میکروسکوپ نیروی اتمی به صورت موئین به سطح پایه منتقل می‌شوند تا طرح مورد نظر مستقیماً و با استفاده از تعداد اندکی مولکول در ابعاد کوچک‌تر از میکرومتر نوشته شود. تصویر شماتیک این فرایند در شکل (۴) نشان داده شده است.

برای ایجاد ساختارهای نانومتری پایدار، لازم است از مولکول‌هایی استفاده شود که بتوانند از طریق برهم کنش جذب شیمیایی یا الکترواستاتیک به پایه بچسبند.

۳-۵. نانولیتوگرافی APN

نانولیتوگرافی APN^۴ روشی است که در آن انواع نانو ساختارها، نظیر مولکول‌ها، خوشه‌ها و نانوبلورها با اندازه مشخص و به صورت کنترل شده بر روی سطح جامد نشانده

ایجاد طرح به روش نانولیتوگرافی اکسیداسیون موضعی

برقراری یک ولتاژ یک سویه بین سوزن و نمونه، میدان الکتریکی قوی‌ای را در اطراف تیرک به وجود می‌آورد و امکان نشر الکترون‌ها از سوزن به سطح را فراهم می‌کند. از این میدان قوی برای اکسیداسیون موضعی و محدود سطوح مختلف استفاده می‌شود.

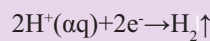
در این روش تیرک میکروسکوپ نیروی اتمی به عنوان کاتد عمل می‌کند. با اعمال ولتاژ و ایجاد میدان الکتریکی، ذرات آب موجود روی سطح تیرک و یا موجود در هوا به شکل ذرات محدب‌شکلی درآمده و بین سوزن و سطح نمونه قرار می‌گیرند و نقش الکترولیت را بازی می‌کنند؛ این در حالی است که گاهی این ذرات با ایجاد تماس مکانیکی بین سوزن و سطح نمونه نیز تشکیل می‌شوند. نتیجه نهایی تشکیل سل‌های الکتروشیمیایی با ابعاد نانومتری (نانوسل) است که مشتمل بر حدود مولکول است.

این روش به قدری دقیق و صحیح عمل می‌کند که ذرات محدب‌شکل آب با قطر ۲۰ نانومتر را به راحتی به وجود می‌آورد و این دقت منجر به تکرار پذیری ساخت ساختارهایی با ابعاد کمتر از ده نانومتر بر روی Si، و حتی ساختارهایی با ابعاد کوچک‌تر بر روی Ti می‌شود. به دلیل اهمیت نقش آب در این فرایند، این روش متأثر از رطوبت محیط است.

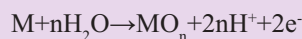
واکنش‌هایی که در نانوسل برای پایه سیلیکون انجام می‌شود با نیم واکنش‌های زیر توصیف می‌شود. اکسیداسیون در آند (سطح نمونه) مطابق نیم واکنش زیر صورت می‌گیرد:



در سطح کاتد، به صورت همزمان هیدروژن تولید می‌شود تا واکنش الکتروشیمیایی کامل شود. این واکنش به صورت مقابل است:



واکنشی که در یک نیم سل آندی در سطح یک فلز صورت می‌گیرد، به صورت زیر است:



ذرات محدب آب باعث ایجاد اکسی آنیون‌ها شده و فضای انجام واکنش را محدود می‌کند.

از این روش برای ایجاد طرح بر روی لایه‌های مقاوم^۱، تک‌لایه‌های خودآرا^۲ و استفاده می‌شود.

1- Resist layer

2- Self assembled monolayer

3- Dip-Pen Nanolithography

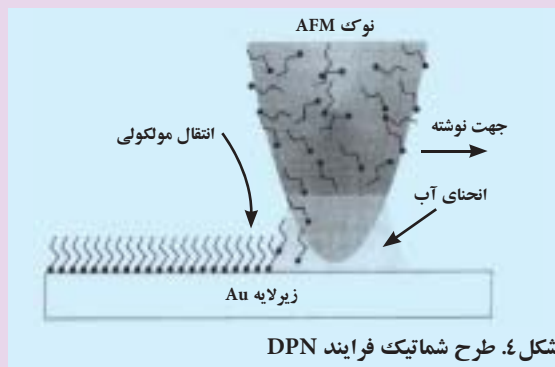
4- Aperture Pen Nanolithography

ایجاد طرح روی سطح نمونه، باید آن را تا بالای دمای گذار پلی کربنات حرارت داد، بدین ترتیب حفره‌هایی محدود و موضعی از ماده مذاب روی سطح ایجاد می‌شود که بعداً با روبش کردن سطح به وسیله سوزن و اندازه‌گیری میزان انحراف تیرک مجموعه این حفره‌ها ارزیابی می‌شود.

در انتها لازم به ذکر است که در تمامی روش‌های نانولیتوگرافی، برخی از عوامل محیطی در کیفیت و اندازه طرح‌های ایجاد شده مؤثر هستند، که از آن جمله می‌توان نوع سطح و به عبارت دقیق‌تر اندازه ذرات سازنده سطح و ناهمواری‌های سطح را نام برد. عامل دیگر فرسودگی سوزن است که در صورت استفاده مکرر سوزن پدیدار می‌شود و باعث افت کیفیت طرح‌های حاصله بر روی سطح می‌شود، رطوبت محیط نیز عامل دیگری است که می‌تواند تا حدودی مؤثر واقع شود.

مراجع

- 1- K. S. Birdi, Scanning Probe Microscope: application in science and technology, (2003) .
- 2- H. T. Soh, K. W. Guarini, C. F. Quate, Scanning Probe Lithography, Kluwer Academic Publisher (2001) pp 1-80.
- 3- R. Garcia, R. V. Martinez, J. Martinez, Chem. Soc. Rev. 35, 29 (2006) .
- 4- G. Binnig, H. Rohrer, Rev. Mod. Phys.
- 5- J. P. Aime, Z. Elkaakour, C. Odin, T. Bouhacina, D. Michel, J. Curely, A. Dautant, J. of Applied Physics 76, 754 (1994).
- 6- R. Imura, H. Koyanagi, M. Miyamoto, A. Kikukawa, T. Shintani, S. Hosaka, Microelectron-Eng. 27, 105 (1995).
- 7- H. C. Day, D. R. Allee, Appl. Phys. Lett. 62, 2691 (1993).
- 8- Solver P47H catalog ,NTMDT, Russia (2005) .
- 9- S. F. Lyuksyutov, P. B. Paramonov, R. A. Sharipov, G. Sigalov, Physical Review B 70, 174110 (2004).
- 10- L. Santinacci, Y. Zhang, P. Schmuki, Surface Science 597 (1-3), 11 (2005).
- 11- T. Itatani, K. Segawa, K. Matsmoto, M. Ishii, T. Nakagawa, J. Appl. Phys. 35, 1387 (1996).
- 12- N. Kramer, J. Jorritsma, H. Birk, and C. Schonberger, J. Vac. Sci. Teehnl. B13, 805 (1995) .
- 13- R. D. Piner, J. Zhu, F. Xu, S. Hong, C. A. Mirkin, Science, 283, 661 (1999).
- 14- C. A. Mirkin, S. Hong, V. P. Dravid, U. S. patent 0191434A1 (2005).
- 15- R. G. Nuzzo and D. L. Allara, J. Am. Chem. Soc. 105, 4481 (1995).
- 16- A. Ulman, Chem. Rev. 96, 1533 (1996).
- 17- P. E. Sheehan and L. J. Whitman, phys. Rev. Lett. 88 (15) , 156104-1 (2002).
- 18- C. A. Mirkin, P. V. Schwarts, J. J. Storhoff, S. J. Park, WO 02/45215 A2 (2002).



می‌شود. برای انجام این عمل از یک سوزن میان تهی استفاده می‌شود که در انتها دارای منفذ باریکی برای انتقال کنترل شده ماده با شکل و اندازه مشخص بر روی سطح نمونه است. منفذ انتهایی باید به اندازه کافی کوچک باشد تا با ایجاد نیروهای موئین به انتقال ماده بر روی سطح نمونه کمک کند. روش‌های مختلفی برای انتقال ماده به سوزن APN وجود دارد که رایج‌ترین آنها نشان دادن ماده از طریق انجام عمل تبخیر، غوطه‌ور شدن و یا در تماس قرار گرفتن سوزن با محلول است.

۳-۶. نانولیتوگرافی پیوندزنی با نیروی بالا

در روش نانولیتوگرافی پیوندزنی با نیروی بالا (HFN^۱)، با استفاده از سوزن میکروسکوپ نیروی اتمی، لایه‌ای از ماده دلخواه بر روی سطح نمونه به صورت مکانیکی جایگزین می‌شود. عمل جایگزینی در سیالی حاوی مولکول‌های ماده مورد نظر انجام می‌شود. این ماده قادر است با سطحی که خراش در آن ایجاد شده، پیوند کووالانسی بدهد. برای این منظور سوزن میکروسکوپ نیروی اتمی یک لایه مقاوم را از سطح پایه زدوده و هم‌زمان طرحی از ماده دلخواه بر روی مکان‌های خالی ایجاد و بر روی پایه تشکیل می‌شود. این روش با نام ایجاد طرح به صورت مکانیکی - شیمیایی نیز شناخته شده است و برای سطوح پایه سخت و سطوحی که تک لایه خود تجمعی هستند، قابل اجراست. در این روش پایه و سوزن هر دو در ظرف مایع فرو برده می‌شوند. با اعمال نیرویی بالاتر از نیروی آستانه پایه، روی سطح خراش ایجاد می‌شود و پس از آن مولکول‌های موجود در محیط، جذب ناحیه خراش شده، به سطح پایه پیوند می‌خورند.

۳-۷. ایجاد طرح بر روی سطح به روش ترمودینامیکی

در روش ایجاد طرح به روش ترمودینامیکی، یک نمونه پلی کربناتی در تماس با سوزن قرار می‌گیرد، سپس برای

تقویت همکاری‌های تحقیقاتی فناوری نانو بین روسیه و اتحادیه اروپا

طبق اظهارت بیلنکیا، این اولویت‌ها نشان‌دهنده آن است که جامعه تحقیقاتی روسیه در این حوزه‌ها از نظر زیرساخت‌ها و نیروی انسانی کارآمد، از پتانسیل بالایی برخوردار است. همکاری‌های بین‌المللی از اولویت‌های اصلی این سازمان است. کشورهای اتحادیه اروپا در چارچوب برنامه‌های توسعه علم و فناوری خود علاقه زیادی به توسعه روابط علمی با روسیه دارند و در این میان سازمان فدرال علم و نوآوری روسیه اطلاعات ارزشمندی را در سایت این اتحادیه منتشر می‌کند، به علاوه دانشمندان روسی و کشورهای عضو اتحادیه اروپا با یکدیگر و محققان هند، چین و ایالات متحده امریکا همکاری‌های تحقیقاتی گسترده‌ای داشته‌اند.

به گفته بیلنکیا، منابع مالی قابل توجهی صرف اجرای برنامه‌های مشترک می‌شود. در سال جاری میلادی این سازمان به تنهایی از ۸۰ پروژه مشترک با کشورهای لهستان، سوئد، دانمارک و ایتالیا حمایت کرده‌است. حمایت از پروژه‌های مشترک دارای مبنای رقابتی است و یکی از شرایط حمایت این است که طرف خارجی از سوی سازمان‌های دولتی خود حمایت شود. منابع مالی پروژه‌ها را سازمان روسی و طرف خارجی، به‌طور مشترک تأمین می‌کنند.

وی معتقد است که مزایای همکاری‌های بین‌المللی در حوزه تحقیق و توسعه برای هر دو طرف بسیار زیاد است. با انجام تحقیقات مشترک، منابع مالی و نقاط قوت دو طرف با هم ترکیب می‌شوند. با این روند هر دو طرف به نتایج بهتری دست یافته، می‌توانند در عرصه رقابت جهانی موفق‌تر شوند.

دولت‌مردان روسیه به اهمیت همکاری‌های بین‌المللی در تحقیقات فناوری نانو پی برده؛ به همین منظور با کشورهای مختلف پروژه‌های تحقیقاتی مشترک دارند. در سال ۲۰۰۵ به دنبال توافق کمیسیون علمی و تحقیقاتی اتحادیه اروپا و همتای روسی آن درباره چشم‌انداز تحقیقاتی مشترک، همکاری علمی روسیه و اتحادیه اروپا ارتقا پیدا کرد.

دانشمندان روسی از دهه‌های قبل با همتایان خود در اتحادیه اروپا تحقیقات مشترک انجام داده‌اند، اما در سال ۲۰۰۵ با تعیین چشم‌انداز تحقیقاتی مشترک روسیه-اتحادیه اروپا، این همکاری‌ها ارتقا پیدا کرد.

به گفته آینابیلنکیا، معاون سازمان فدرال علم و نوآوری روسیه، از سال ۲۰۰۸ تحقیقات علمی از طریق دو برنامه اصلی حمایت خواهند شد:

اولین برنامه از فعالیت‌های تحقیق و توسعه، پنج حوزه اولویت‌دار مواد جدید و فناوری نانو، علوم زیستی و زیست‌فناوری، انرژی، کارایی انرژی و فناوری اطلاعات و ارتباطات را حمایت خواهد کرد. حدود ۴۰ درصد از منابع مالی این برنامه در حوزه مواد جدید و فناوری نانو سرمایه‌گذاری خواهد شد و ۲۵ درصد از منابع مالی نیز صرف انجام تحقیقات در حوزه‌های علوم زیستی و زیست‌فناوری می‌شود. منابع مالی باقی‌مانده نیز در حوزه‌های انرژی، کارایی انرژی و فناوری اطلاعات و ارتباطات صرف خواهند شد؛

برنامه دوم به توسعه صنعتی فناوری نانو و مواد جدید مربوط می‌شود.

تاثیر افزایش درآمدهای نفتی روسیه بر روند توسعه فناوری نانو در این کشور

افزایش می‌یابد.

هدف این برنامه، تأمین مالی تحقیقات و افزایش تعداد شرکت‌های تولیدکننده مواد و تجهیزات جدید است. همینک ۷۵ شرکت روسی از جمله شرکت فولاد Severstal در حوزه فناوری نانو فعالیت می‌کنند.

نخست وزیر روسیه - طی یادداشتی در سایت دولت این کشور - بودجه کل این برنامه را ۲۳۶/۴ میلیارد روبلز یا ۹/۶ میلیارد دلار اعلام کرده‌است.

۱۳۰ میلیارد روبلز از این بودجه را ستاد دولتی فناوری نانو تأمین خواهد کرد و مابقی نیز از طریق بودجه فدرال و در چارچوب برنامه توسعه صنعت فناوری نانو تأمین خواهد شد. به گفته زوب کوو، یکی از دغدغه‌های اصلی کشور روسیه در زمینه فناوری نانو، تعداد ایده‌های کم در زمینه استفاده اثربخش از این منابع مالی است. به عبارت دیگر هم‌اکنون دولت روسیه به اندازه کافی منابع مالی در اختیار دارد، اما ایده‌های کمی در حوزه فناوری نانو در این کشور وجود دارد.

با این وجود بر اساس برنامه کابینه، پیش‌بینی می‌شود که روسیه سه درصد از بازار جهانی فناوری نانو را تا سال ۲۰۱۵ به خود اختصاص دهد.

منبع: www.nanowerk.com

کابینه دولت روسیه برنامه‌ای را تصویب کرده‌است که هدف آن ارتقای فروش محصولات مبتنی بر فناوری نانو این کشور طی هفت سال آینده، حداقل تا میزان ۱۳۰ برابر است.

دولت روسیه با استفاده از درآمدهای حاصل از صادرات نفت به دنبال جهش در بخش فناوری نانو است. به گفته ویکتور زوب کوو، نخست وزیر این کشور، متأسفانه در حوزه فناوری نانو نسبت منابع مالی به ایده‌های مطرح در این حوزه بسیار بیشتر است.

کابینه روسیه طی جلسه‌ای برنامه‌ای را تصویب کرد که هدف آن ارتقای فروش محصولات بخش فناوری نانو طی هفت سال آینده، حداقل تا میزان ۱۳۰ برابر است.

بر اساس این برنامه، فروش مواد و تجهیزات مبتنی بر فناوری نانو تا سال ۲۰۱۵ به ۹۰۰ میلیارد روبلز یا حدود ۳۶ میلیارد دلار افزایش خواهد یافت. شایان ذکر است که میزان کل فروش محصولات مبتنی بر کاربردهای فناوری نانو این کشور در سال گذشته میلادی تقریباً هفت میلیارد روبلز بود. آندری فورسنکو، وزیر علوم و آموزش روسیه، بعد از این جلسه پیش‌بینی کرد که فروش محصولات مبتنی بر فناوری نانو در این کشور تا سال ۲۰۱۵ تا هزار میلیارد روبلز

سرمایه‌گذاری ۸۳ میلیون دلاری دولت چین در فناوری نانو

سرمایه‌گذاری خواهد کرد.

این میزان سرمایه‌گذاری در مقایسه با میزان کل سرمایه‌گذاری این کشور در این حوزه در سال‌های ۲۰۰۵-۱۹۹۱، حدود ۲۰ میلیون یوان بیشتر است.

از منابع مالی دولتی برای انجام تحقیقات و صنعتی سازی فناوری نانو در زمینه‌های رفع آلودگی، درمان بیماری‌های ناعلاج و تولید انرژی تجدیدپذیر استفاده خواهد شد.

منبع: www.nanowerk.com

کشور چین با سرمایه‌گذاری‌های کلان در حوزه فناوری نانو به دنبال پیشگامی در این حوزه نوظهور است.

کشور چین با سرمایه‌گذاری کلان در حوزه فناوری نانو به دنبال پیشگامی در این حوزه نوظهور است. به گفته سیژن، یکی از دانشمندان فناوری نانو در آکادمی علوم چین (CAS)، دولت این کشور مبلغ ۶۲۰ میلیون یوان (۸۳/۶۶ میلیون دلار) در تحقیق و توسعه فناوری نانو برای سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰

آینده تحقیقات فناوری نانو در اروپا

سیاست‌گذاران، دانشمندان و صنعت‌گران اروپا در شهر براگان پرتغال گرد هم آمدند تا وضعیت تحقیقات فناوری نانو در کشورهای اروپایی را بررسی کنند.

می‌یابد. این فناوری با داشتن کاربردهای فراوان - که نقش مهمی در رفاه اقتصادی آینده و کیفیت زندگی ما خواهند داشت - بسیار حائز اهمیت است؛ لذا باید برای توسعه آن برنامه‌ریزی‌های درستی انجام داد. به این منظور طرح کد انجام مسئولانه تحقیقات علم و فناوری نانو اجرا شد تا از این طریق ملاحظات اخلاقی و ایمنی تحقیقات فناوری نانو ارتقا یابد و بستر مناسبی برای کاربرد اثربخش و مسئولانه این فناوری فراهم شود.

در این همایش که محققان برتر فناوری نانو در اروپا و برخی از سیاست‌مداران شرکت کرده بودند، موضوعات زیر بررسی شد:

- چشم‌انداز صنعت؛
- کاربردهای مختلف فناوری نانو (پزشکی، الکترونیک و...)

● آخرین پیشرفت‌های علمی در این حوزه.

انتظار می‌رود که بعد از این همایش، چهار پیشگامی مشترک فناوری با مشارکت بخش خصوصی و دولتی برای توسعه تحقیقات صنعتی تصویب شود. برخی از این پیشگامی‌ها، نانوالکترونیک (ENIAC) و سیستم‌های جایگزین (ARTEMIS) هستند که برای توسعه صنعت فناوری نانو در اروپا بسیار اهمیت دارند.

همچنین اتحادیه اروپا به دنبال مشارکت بین‌المللی در تحقیقات فناوری نانو است؛ برای مثال می‌توان به تحقیقات مشترک فناوری نانو بین هند و اروپا اشاره کرد.

منبع: www.azonano.com

سیاست‌گذاران، دانشمندان و صنعت‌گران اروپا در شهر براگان پرتغال گرد هم آمدند تا آینده تحقیقات فناوری نانو در اروپا را بررسی کنند.

مشارکت مؤسسات تحقیقاتی بخش دولتی و خصوصی در زمینه نانوالکترونیک و سیستم‌های جایگزین در کشورهای اروپایی به واقعیت پیوسته و باعث ایجاد تحولی جدید در این حوزه شده است. همینک کمیسیون اروپا بزرگ‌ترین سرمایه‌گذار در تحقیقات فناوری نانو به شمار می‌رود و اخیراً با انجام تحقیقی دیدگاه مردم درباره اصول تحقیقات مسئولیت‌محور در زمینه فناوری نانو را بررسی کرده است.

مشارکت بخش خصوصی و دولتی در تحقیقات فناوری نانو فرصت بزرگی برای اروپا فراهم کرده تا از این طریق تحقیقات این حوزه جدید را بیش از پیش توسعه دهد.

به گفته ردینگ، عضو کمیسیون جامعه اطلاعاتی و رسانه‌ای اتحادیه اروپا، فناوری نانو برای آینده صنعت دیجیتال این اتحادیه بسیار اهمیت دارد. این فناوری دارای کاربردهای مختلفی از یخچال‌ها گرفته تا هواپیماهاست و آینده این صنایع به توسعه این فناوری بستگی دارد. به همین دلیل است که اتحادیه اروپا نیاز دارد تا در تحقیقات این حوزه قدرتمند عمل کند و از این راه مزایای رقابتی خود را در بسیاری از صنایع حفظ کند.

به گفته پوتنیک، عضو کمیسیون علوم و تحقیقات اتحادیه اروپا، علم و فناوری نانو، توان ایجاد رشد و اشتغال را در اروپا دارد، لذا این اتحادیه وظیفه دارد تا با برنامه‌ریزی درست اطمینان حاصل کند که این فناوری به صورت مسئولانه توسعه

فناوری نانو در آرژانتین

کشور آرژانتین به همراه برزیل از پیشگامان فناوری نانو در آمریکای لاتین هستند. برای تشریح قوت‌ها و ضعف‌های این کشور در حوزه فناوری نانو، مؤسسه نانوفروم گزارشی را منتشر کرده‌است که در چارچوب آن زیرساخت‌های فناوری نانو در این کشور بررسی شده‌اند.

شکاف عمیقی وجود دارد. در این کشور مهندسان نانو وجود ندارد و تنها دانشمندان نانویی تک‌رشته‌ای وجود دارد. تعداد رشته‌های فناوری نانو در آرژانتین بعد از جلسات و مصاحبه‌های مختلفی افزایش یافته و محققان و کارآفرینان زیادی در سن کارلوس، بارپولوچ و بوینس آیرس تربیت شده‌اند. در ادامه به وضعیت برخی از زیرساخت‌های فناوری نانو در کشور آرژانتین اشاره می‌شود:

آموزش

شبکه جدید تحقیقات فناوری نانو در آرژانتین قصد دارد ۶۰ محقق را در زمینه فناوری نانو آموزش دهد. این تعداد محقق برای پر کردن سمت‌های دانشگاهی کافی است؛ اما ممکن است برای رفع نیازهای بالقوه صنعت برای تربیت پرسنل آموزش دیده ناکافی باشد.

تجهیزات

مرکز انرژی هسته‌ای CNEA در بارپلوچ برای انجام تحقیقات بنیادی فناوری نانو بسیار مجهز است. در موسسه بالسیرو، سالانه ۳۵ الی ۴۰ فیزیک‌دان، مهندس مکانیک و هسته‌ای ممتاز آموزش داده می‌شوند. دانشگاه بوینس آیرس به سرمایه‌گذاری در تجهیزات و زیرساخت‌های فناوری نانو تأکید می‌کند.

منابع مالی

اقتصاد ضعیف و فقدان سرمایه برای سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پیشرفته، مانع توسعه و صادرات شرکت‌های با فناوری‌های پیشرفته در این کشور می‌شود.

محققان آرژانتین علاقه‌مند به مشارکت در همکاری‌های تحقیقاتی بین‌المللی؛ از جمله برنامه تحقیق و توسعه فناوری هفتم اتحادیه اروپا (FP7) هستند. هدف گزارش فعلی تشویق چنین همکاری‌هایی از طریق تشریح فعالیت‌ها، منابع انسانی، زیرساخت‌ها و سیاست‌های تحقیقاتی در حوزه فناوری نانو در این کشور آمریکای لاتین است.

جامعه تحقیقاتی فناوری نانو در آرژانتین به طور مناسبی با یکدیگر ارتباط دارند و از نظر برنامه‌ریزی، ارتباطات خوبی بین آنها برقرار است. آنها با وزیر جدید علم و فناوری روابط دوستانه‌ای دارند و بسیاری از تحقیقات فناوری نانو در این کشور تک‌رشته‌ای است؛ اما اخیراً همکاری‌های تحقیقاتی بین‌رشته‌ای نیز آغاز شده‌است.

بسیاری از گروه‌های تحقیقاتی، همکاری‌های گسترده‌ای با هم‌تایان خود در اروپا در زمینه‌های تحقیقاتشان، یا برای دسترسی به زیرساخت‌های تحقیقاتی گسترده، دارند. این پروژه‌ها از سوی دولت آرژانتین یا برنامه‌های همکاری متقابل (مانند DAAD، آلمان، فرانسه، انگلیس و...) تأمین مالی می‌شوند. بین برزیل و آرژانتین نیز همکاری‌های گسترده‌ای در حوزه فناوری نانو وجود دارد.

همکاری با اتحادیه اروپا کم‌رنگ است، زیرا این همکاری محدود به نوشتن مقالات مشترک علمی است و شرایط مناسبی برای محققان آرژانتینی در مقایسه با سایر برنامه‌ها وجود ندارد.

ظاهراً بین علم و مهندسی - که از آموزش شروع می‌شود -

همکاری‌های بین‌رشته‌ای

در این کشور تجربه کمی در زمینه همکاری‌های تحقیقاتی بین‌رشته‌ای وجود دارد. برای این منظور اولین طرح شامل شیمی‌دان‌ها، فیزیک‌دان‌ها و زیست‌شناسان است. بین علوم طبیعی و مهندسی شکاف بسیار زیادی وجود دارد و برای توسعه مهارت‌های کارآفرینی یا چندرشته‌ای آموزش مناسبی وجود ندارد.

همکاری‌های بین‌المللی

محققان این کشورها همکاری‌های زیادی با محققان سایر کشورها؛ از جمله محققان کشورهای اروپایی دارند.

این همکاری‌ها بیشتر در زمینه علوم پایه و زمینه‌های مشابه بوده و یا شامل دسترسی به زیرساخت‌های گران‌قیمت است. تحقیقات مشترک بیشتر از طریق برنامه‌های متقابل و سازمان‌های دولتی کشورهای همکار تأمین مالی می‌شوند. مثلاً مؤسسه ماکس پلانک آلمان موافقت‌نامه‌ای را با وزارت علم و فناوری آرژانتین امضا کرده‌است تا در چارچوب آن در بوم‌پس آیرس یک مؤسسه ایجاد شود.

متن کامل این گزارش به‌طور رایگان از طریق آدرس <http://www.nanoforum.org> قابل دریافت است.

منبع: www.nanoforum.org

طراحی نقشه‌راه فناوری نانو در کره جنوبی

نوظهور خواهد بود. این فناوری در صنایع مختلف؛ از جمله تراشه‌های کامپیوتر، فولاد، صنایع شیمیایی، لوازم آرایشی، نساجی و پزشکی تحولات بنیادی ایجاد خواهد کرد. نقشه‌راه فناوری نانو در کره جنوبی این فناوری را به چهار بخش طبقه‌بندی می‌کند که عبارتند از:

۱. عناصر نانو (nano-element)؛
۲. نانو‌ساخت (nano-manufacturing)؛
۳. نانوزیست‌فناوری (nano-bio)؛
۴. نانوانرژی و محیط زیست (nano-energy and environment technology).

این طرح را جامعه تحقیقاتی فناوری نانو کشور کره جنوبی به رهبری پورفسور هان مین کو، رئیس دانشگاه ملی سئول، طراحی کرده‌است. این گروه به‌زودی جلسه‌ای را در این مورد برای عامه مردم برگزار خواهد کرد.

نسخه نهایی این نقشه‌راه در نیمه اول سال جاری میلادی به کمیته ملی علم و فناوری ارائه خواهد شد و در صورت تأیید، به‌عنوان راهنمایی برای حمایت و تأمین مالی پروژه‌های تحقیق و توسعه بخش دولتی و خصوصی در حوزه فناوری نانو استفاده خواهد شد.

منبع: www.koreatimes.co.kr

محققان فناوری نانو در کشور کره جنوبی نقشه راه تحقیق و توسعه فناوری نانو را طراحی کرده‌اند تا از آن به‌عنوان یک راهنما برای حمایت و تأمین مالی پروژه‌های تحقیق و توسعه بخش دولتی و خصوصی در این حوزه استفاده کنند.

وزیر علم و فناوری کشور کره جنوبی اعلام کرده‌است که این کشور تلاش می‌کند تا سال ۲۰۲۰ به یکی از سه کشور پیشگام در حوزه فناوری نانو تبدیل شود.

به گفته او برای رسیدن به این هدف، طی دو سال گذشته به کمک ۸۳ دانشمند و دیگر متخصصان فناوری نانو، نقشه‌راهی ملی برای تحقیق و توسعه فناوری‌های مرتبط طراحی شده‌است، که پیش‌بینی می‌شود شرکت‌ها و مؤسسات کره‌ای با استفاده از کاربردهای مختلف فناوری نانو تا سال ۲۰۱۵، سالانه ۲۶۰ میلیارد دلار درآمد کسب کنند. براساس برآوردی این میزان درآمد تا سال ۲۰۲۰ به ۵۰۰ میلیارد دلار افزایش یافته، در این سال شرکت‌های کره‌ای ۲۰ درصد از سهم بازار جهانی فناوری نانو را به خود اختصاص دهند.

فناوری نانو در کشورهای عمده صنعتی دنیا باعث جهت‌دهی تکامل فناوری خواهد شد و موتور رشد صنایع

دیدگاه دولت مردان آفریقای جنوبی در توسعه فناوری نانو

این کشور باشد.

همینک دو مرکز فناوری نانو در این کشور آفریقای وجود دارد که دانشمندان آن در حال توسعه ابزارهای مراقبت‌های بهداشتی جدید، مواد پیشرفته و فناوری‌های انرژی هستند. سازمان ملی تحقیقات معدنی (MINTEK) در شهر ژوهانسبورگ و مرکز ملی مواد نانو ساختار وابسته به سازمان تحقیقات علمی - صنعتی (CSTR) در شهر پرتوریا قرار دارد. هر دو مرکز را وزارت علوم و فناوری در نوامبر ۲۰۰۷ و در چارچوب راهبرد ملی فناوری نانو ایجاد کرد.

هم‌اکنون MINTEK حجم زیادی از نانو ذرات فلزی با کاربردهای صنعتی را تولید می‌کند. یکی از اولویت‌های این مرکز در سال جاری میلادی ثبت حق اختراع علوم جدیدی است که به وسیله این مرکز در زمینه تست‌های سلامتی توسعه می‌یابند. مرکز CSTR نیز بر طراحی و مدل‌سازی مواد نانو ساختار جدید برای استفاده در صنعت هوا - فضا متمرکز است.

منبع: www.scidev.net

دولت آفریقای جنوبی برنامه‌ریزی کرده‌است تا در سه سال آینده و در چارچوب برنامه ده‌ساله توسعه فناوری نانو این کشور، مراکز تحقیقاتی فناوری نانو بیشتری در این کشور ایجاد کند.

دولت آفریقای جنوبی برنامه‌ریزی کرده‌است تا در سه سال آینده مراکز تحقیقاتی فناوری نانو بیشتری در این کشور ایجاد کند؛ البته تعداد و میزان بودجه اختصاصی به این مراکز دقیقاً مشخص نیست.

به گفته وزیر علوم و فناوری این کشور، ایجاد مراکز تحقیقاتی فناوری نانو، بخشی از برنامه ده‌ساله توسعه فناوری نانو در این کشور است که برای رفع چالش‌های اقتصادی و اجتماعی کشور ایجاد می‌شوند. به گفته وی این مراکز تحقیقاتی باید بر تحقیقات کاربردی متمرکز شده، نیازهای صنعتی را مدنظر قرار دهند. همچنین پروژه‌های تحقیقاتی آنها باید در چارچوب برنامه ده‌ساله فناوری نانو

پیش‌بینی بازار نانو الکترونیک

بر اساس گزارش جدیدی که اخیراً منتشر شده‌است، روند تکامل کامل صنعت الکترونیک و چگونگی تأثیر فناوری نانو در آن، وضعیت آتی این صنعت، زمان پذیرش کاربردهای مختلف فناوری نانو از سوی این صنعت و اندازه بازار آن پیش‌بینی شده‌است.

مختلف فناوری نانو از سوی این صنعت و اندازه بازار آن پیش‌بینی شده‌است. بیش از ۱۷۰ نمودار، شکل و جدول مختلف روابط پیچیده بین فناوری‌ها و محصولات را تشریح کرده و نقش فناوری نانو در صنعت الکترونیک را به‌طور شماتیک بیان می‌کنند.

در حالی که هم‌اکنون فناوری نانو در بازار الکترونیک

مؤسسه Research and market گزارشی را منتشر کرده‌است که در آن تأثیر فناوری نانو در بازار نیمه‌هادی‌ها و الکترونیک مصرفی از تلفن‌های همراه گرفته تا MP3Players کاملاً بررسی شده‌است. این گزارش ۳۱۳ صفحه‌ای روند تکامل کامل صنعت الکترونیک و چگونگی تأثیر فناوری نانو در آن، وضعیت آتی این صنعت، زمان پذیرش کاربردهای

فناوری نانو مبنای توسعه صنعت انرژی

بیشترین میزان رشد در توسعه منابع انرژی تجدیدپذیر خواهد بود.

کاربردهای فعلی فناوری نانو باعث ذخیره سالیانه هشت هزار تن دی اکسید کربن در سال ۲۰۰۷ در کل دنیا خواهد شد، که پیش بینی می شود این میزان تا سال ۲۰۱۴ به یک میلیون تن افزایش یابد.

محورهای این گزارش عبارتند از:

- خلاصه‌ای برای مدیران اجرایی؛
- پیش‌بینی بازار برای کاربردهای فناوری نانو در انرژی پایدار؛

● کاربردهای فناوری نانو در انرژی پایدار؛

- کاهش انتشار CO₂ در بخش حمل و نقل و اتومبیل؛
- کاهش انتشار CO₂ در استفاده‌های تجاری و مسکونی.

متن کامل این گزارش به قیمت ۲۸۱۷ یورو از طریق نشانی www.researchandmarkets.com/reports/cv۳۴۶۴ قابل خریداری است.

منبع: www.researchandmarkets.com

مؤسسه Research and Market با انتشار گزارش جدیدی تأثیر فناوری نانو در صنعت انرژی را بررسی کرده است.

مؤسسه Research and Market با انتشار گزارشی با عنوان فناوری نانو برای انرژی پایدار: کاهش انتشار کربن با استفاده از فناوری‌های پاک و منابع انرژی تجدیدپذیر، تأثیر فناوری نانو در صنعت انرژی را بررسی کرده است.

از طریق تجزیه و تحلیل کامل فناوری‌های موجود و در حال توسعه این گزارش نتیجه‌گیری می‌کند که: مزیت اصلی و کوتاه‌مدت فناوری نانو کاهش وزن در بخش حمل و نقل با استفاده از مواد نانو کامپوزیت است که سریعاً در صنایع خودروسازی و هوا-فضا طی هفت سال آینده توسعه خواهد یافت.

سریع‌ترین فرصت‌های رشد، ناشی از کاربردهای نانو مواد برای استفاده بهتر از منابع موجود در مقایسه با توسعه شکل‌های جدید انرژی تجدیدپذیر خواهد بود.

مدارهای مجتمع تاده سال آینده پیشگام خواهند بود و فناوری نانو در دیگر حوزه‌های بازار الکترونیک نفوذ خواهد کرد.

این گزارش تشریح می‌کند که طی هشت سال آینده بازار نانوالکترونیک - متشکل از عناصر، باتری‌ها، تجهیزات و ابزارها - بیشترین میزان رشد را در بین سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۰۷ خواهند داشت و پیش‌بینی می‌شود که میزان رشد ترکیبی سالانه آن از ۱۰/۵ درصد به ۲۲ درصد در سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۰۷ افزایش یابد.

هر چند تمام این موارد تنها مقدمه‌ای برای رشد تحول‌سازی است که بعد از سال ۲۰۲۰ - زمانی که CMOS به محدودیت‌های فیزیکی رشد خود رسید - رخ خواهد داد. متن کامل این گزارش به قیمت ۲۸۱۷ یورو از طریق نشانی www.researchandmarkets.com/reports/cv۴۵۲۰ قابل خریداری است.

منبع: www.researchandmarkets.com

تأثیر زیادی دارد؛ ولی به دلیل محدودیت‌های توسعه فیزیکی ناشی از CMOS در صنعت نیمه‌هادی‌ها، بیشتر کاربردهای فناوری نانو در الکترونیک مصرفی استفاده می‌شوند.

هم‌اکنون ابزارهای تلفن همراه روند بازارهای الکترونیک را تغییر داده؛ به طوری که هم‌اکنون بازار حافظه‌ها عمدتاً برای استفاده در تجهیزات تلفن همراه عرضه می‌شوند تا استفاده در کامپیوترهای شخصی. بهبود فناوری باتری و ذخیره بهتر داده‌ها هنوز هم یکی از موانع استفاده گسترده و توسعه کاربردهای تلفن‌های همراه است.

هم‌اکنون فناوری نانو در ذخیره داده‌ها و باتری‌ها تأثیر می‌گذارد. در سال ۲۰۰۶ دیسک‌های سخت (HDDs) که با استفاده از مقاوم‌های مغناطیسی بسیار بزرگ (GMR) ارتقا پیدا کرده بودند دارای حجم بازار ۲۵ میلیارد دلاری در این سال بودند.

طبق این گزارش، طراحان CMOS هنوز هم در بازار

به روزرسانی پیشگامی ملی فناوری نانو در آمریکا با توجه به ملاحظات جدید

با توجه به ماهیت پویای حوزه فناوری نانو، دولت ایالات
متحده آمریکا هر سه سال یک بار برنامه راهبردی پیشگامی
ملی فناوری نانو این کشور را به روز می کند.

این برنامه راهبردی خلاصه ای از NNI را برای عامه مردم
بیان کرده و تحقق چشم انداز NNI را با ارائه رهنمودهایی
برای رهبران مؤسسات، مدیران برنامه ها و جامعه تحقیقاتی
در سرمایه گذاری ها و فعالیت های تحقیق و توسعه فناوری نانو
تسهیل می کند.

به گفته تیگو برخی از داده هایی که برای به روز رسانی
NNI استفاده شده است عبارتند از:

- بررسی NNI به وسیله کمیته مشاوران علم و فناوری
ریاست جمهوری؛
- بررسی NNI به وسیله کمیته تحقیقاتی ملی آکادمی های
ملی.

هر دو کمیته بعد از بررسی NNI پیشنهادهایی را برای
بهبود راهبردهای NNI و بهبود عملکرد آن ارائه کردند.
همچنین NNI با برگزاری کارگاه های موضوعی که در
آن متخصصان صنعت، دانشگاهیان و دولت مردان شرکت
می کردند، پیشنهادهای تحقیقاتی برای حوزه های کاربردی
صنعت با توجه به ملاحظات اجتماعی فناوری نانو و راهبردهای
توسعه اقتصادی این فناوری ارائه دادند.

منبع: www.smalltimes.com

یک برنامه راهبردی جدید برای به روز رسانی پیشگامی
ملی فناوری نانو (NNI) از سوی کمیته بین سازمانی علوم،
فناوری و مهندسی نانومقیاس (NSET) - که یکی از
کمیته های علوم و فناوری ملی است - با حمایت اداره
هماهنگی ملی فناوری نانو (NNCO) منتشر شده است.

برنامه راهبردی پیشگامی ملی فناوری نانو در سال ۲۰۰۷؛
چشم انداز، اهداف کلان و اولویت های NNI را تشریح
می کند. برخی از اهداف این برنامه عبارتند از:

- تضمین رشد مزایای اقتصادی ایالات متحده آمریکا؛
- بهبود کیفیت زندگی شهروندان این کشور؛
- حفظ پیشگامی جهانی این کشور در تحقیق و توسعه
فناوری نانو.

به گفته تیگو، مدیر NNCO، با توجه به ماهیت پویای
حوزه فناوری نانو، بررسی دوره ای برنامه راهبردی NNI
ضروری است.

طبق قانون تحقیق و توسعه فناوری نانو در قرن ۲۱ - که
در سال ۲۰۰۳ تدوین شد - برنامه ریزی شده است تا برنامه
راهبردی NNI هر سه سال یک بار به روز شود. برنامه فعلی
به روز شده که اخیراً منتشر شده است جایگزین برنامه دسامبر
۲۰۰۴ خواهد شد.

نانو تصویربرداری سه بعدی از حرکت RNA

محققان دانشگاه میشیگان، با استفاده از یک نوسان ابداعی در طیف بینی NMR در فاز محلول، یک دستگاه نانو تصویربرداری ساخته اند که نشان می دهد مولکول های RNA چگونه تغییر شکل فضایی پیدا می کنند. این اطلاعات ممکن است به ساخت داروهای جدیدی منجر شود که علیه ویروس هایی نظیر ایدز فعالیت کند.

است، چون این روش حرکات را نسبت به میدان مغناطیسی ای که نمونه در آن قرار داده شده است، اندازه گیری می کند. در این حالت فریم مرجع تنها می تواند حرکات را از یک جهت دریافت نماید، در نتیجه اندازه گیری تک بعدی خواهد بود.

برای دستیابی به تصاویر سه بعدی - که نشان می دهند چگونه بخش هایی از مولکول نسبت به بخش های دیگر تغییر مکان پیدا می کنند - این گروه به روشی دست یافته است که امکان قرار دادن میدان مغناطیسی در وهله اول روی بازوی فوقانی مولکول و سپس روی بازوی تحتانی را میسر می سازد.

الهامی در این مورد می گوید: «حرکت کردن فریم مرجع روی مولکول و اندازه گیری این حرکت از زوایای مختلف همانند عکس برداری از بعدهای گوناگون است. ما روی یک بازوی این نردبان نشسته و حرکت بازوی مقابل را مشاهده می نمایم، سپس روی بازوی دیگر نشسته و حرکات بازوی اول را ثبت می کنیم. با ترکیب این اندازه گیری ها یک تصویر سه بعدی را تدوین می کنیم».

این داده ها نشان می دهند که دو بازوی مولکول همزمان حرکت می کنند و این حرکات تصادفی نیستند، بلکه بسیار هماهنگ بوده و امکان فهم روش های تغییر شکل مولکول ها را به خوبی مشخص می نمایند. از نظر زمانی نانوییدئوی این گروه داده های طولانی تری (میلی ثانیه) را نسبت به انیمیشن های حاصل از محاسبات تئوریک (نانوثانیه) در اختیار قرار می دهد.

در این تحقیق گروه الهامی یک مولکول RNA از ویروس ایدز - که TAR نام دارد و برای تکثیر سلولی ضروری به شمار می رود - را بررسی کرده است. این تحقیق می تواند برای ساخت داروهای جدید ضد ایدز کمک شایانی باشد. این محققان معتقدند این روش روی مولکول های زیستی مهم دیگری چون پروتئین ها نیز قابل کاربری است. این محققان نتایج کار خود را در مجله Nature منتشر کرده اند.

منبع: <http://www.physorg.com>

انیمیشن های مشابهی نیز بر اساس محاسبات تئوریک تولید شده، ولی یافته های الهامی، استادیار شیمی بخش تحقیقات بیوفیزیک دانشگاه میشیگان، و همکارانش بر اساس داده های تجربی واقعی بوده و زمان بیشتری را نیز نسبت به شبیه سازی ها به نمایش می گذارند. RNA وظایف مختلفی داخل سلول دارد؛ از تنظیم بیان ژن، و سایر وظایف حیاتی در سلول گرفته تا عمل کردن به عنوان یک حسگر که سیگنال های سلولی را دریافت کرده و پاسخ های مختلفی را به نمایش می گذارد. این مولکول بسیار ظریف در ویروس هایی نظیر HIV که DNA ندارند و فقط برای بقا و تکثیر به RNA وابسته اند، از اهمیت حیاتی برخوردار است.

معمولاً RNA با اتصال به سایر مولکول ها و پس از آن تغییر شکل رادیکالی، اعمال اثر می نماید که این تأثیر خود شامل آبخشاری از فرایندهاست. دانشمندان در مورد این تغییر شکل ها با توجه به عکس هایی که قبل و بعد از اتصال RNA به سایر مولکول ها گرفته شده، از قبل آگاهی دارند. این عکس های استاتیکی به وضوح نشان می دهند که این مولکول چه شکل هایی به خود گرفته است، ولی نحوه انجام این تغییرات را نشان نمی دهند.

نانوییدئوی جدید الهامی و همکارانش به صورت سه بعدی نشان می دهد که چگونه بخش هایی از این مولکول (که در حال طبیعی بازوهای شبه نردبانی آن با یک رابط یا مرکز انعطاف پذیر پیوند دارند)، نسبت به هم پیچ می خورند، خم می شوند و می چرخند. الهامی در این مورد می گوید: «دستیابی به چنین اطلاعاتی از طریق NMR مرسوم غیر ممکن

نانوپپ‌های کربنی برای کاوش و تزریق درون سلولی

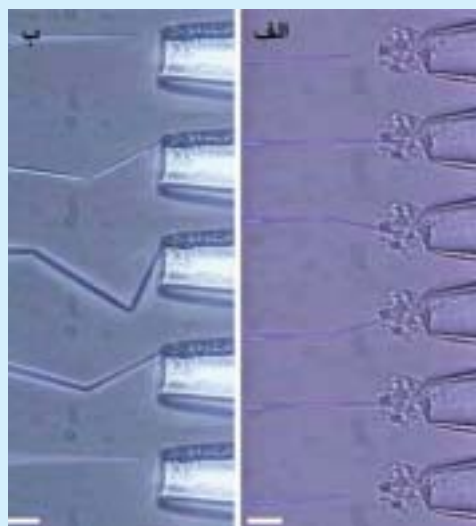
نانو کاوشگرها و نانوپپ‌های ساخته شده از نانولوله‌های کربنی و لوله‌های کربنی نانومقیاس به دلیل استحکام مکانیکی بالا، هدایت الکتریکی بالا و اندازه کوچک‌شان، اخیراً به عنوان جایگزین‌های مناسبی برای نانوپپ‌های شیشه‌ای، مطرح شده‌اند. هم‌اکنون محققانی در دانشگاه پنسیلوانیا روش ساختی برای نانوپپ‌های کربنی (CNPs) توسعه داده‌اند که نیازی به نانوآرایش خیلی سخت ندارد و برای تولید انبوه مناسب است.

دانشمندان را برای درک بهتر چگونگی عملکردهای یک سلول و توسعه دارورسانی‌ها و درمان‌های جدید کمک خواهند کرد.

میخائیل اسکرلاو، یکی دیگر از این محققان، می‌گوید: «ما یک فرایند ساخت برای تولید CNPها بدون هر نانوآریشی، توسعه داده‌ایم که برای تولید انبوه نیز مناسب است. فرایند ساخت ما شامل ترسیب یک فیلم کربنی داخل یک میکروپپیت کوآرتز برای تشکیل یک کانال هادی، پیوسته و توخالی در امتداد طول این میکروپپیت، می‌شود.

خاصیت بی‌نظیر این نانوپپ‌های کربنی، وجود یک فیلم کربنی توخالی و هادی از نظر الکتریکی است که در تمام طول میکروپپیت کوآرتز قرار دارد و می‌تواند برای اندازه‌گیری‌های فیزیولوژی سلولی در هنگام تزریق سلولی، استفاده شود».

اسکرلاو فرایند ساخت را چنین شرح می‌دهد: «داخل لوله‌های مویی کوآرتز، با یک محلول کاتالیستی پر می‌شود، ابتدا با هوا خشک، سپس داخل میکروپپیت‌های نوک تیز قرار داده می‌شوند. کربن به‌طور انتخاب‌پذیر و به‌وسیله رسوب



(الف) از بالا به پایین: نوک لوله کربنی نانوپپیت کربنی هنگامی که روی دیواره پپیت شیشه‌ای فشرده می‌شود، دچار خمیدگی می‌شود و بلافاصله بعد از حذف این نیرو، شکل اولیه خود را باز می‌یابد. (ب) از بالا به پایین: یک نانوپپیت کربنی درون غشاء یک سلول عضله نرم نفوذ می‌کند. این سلول به وسیله دم‌زنی (مکش) میکروپپیت شیشه‌ای در مکانی نگه داشته می‌شود. میله‌های مقیاس ۱۵ میکرومتر هستند.

پپیت‌ها ابزارهایی هستند که در هر آزمایشگاه شیمیایی، پزشکی و زیست‌شناسی یافت می‌شوند. با پیشرفت زیست‌شناسی مولکولی، محققان به پپیت‌هایی نیاز پیدا کردند که قادر به تهیه مقادیر کوچک‌تر و کوچک‌تر از نمونه، نه فقط برای کاوش کردن بلکه برای تزریق دارو، DNA و غیره داخل سلول‌ها بدون آسیب رساندن به آنها، باشند. اگر چه امروزه امکان ساخت نوک یک پپیت شیشه‌ای - که قطر داخلی آن در حد چند ده نانومتر است - وجود دارد؛ اما در زمینه

دقت فراوری و قابلیت عملیاتی چنین پپیتی مشکلات قابل ملاحظه‌ای وجود دارد.

دکتر هیم باو، یکی از این محققان، می‌گوید: «ما بی‌نهایت علاقه‌مند به توسعه ابزارهای نانوجراحی برای کاوش سلول‌ها، پایش فرایندهای درون آنها، و کنترل یا تغییر عملکردها آنها هستیم. ما نانوپپیت‌های کربنی را به‌صورت انبوه تولید می‌کنیم که می‌توانند معرف‌هایی را بدون آسیب رساندن به سلول‌ها، به داخل آنها تزریق کنند. ما احساس می‌کنیم که این CPNها

به اندازه کافی محکم هستند. اسکراو می گوید: «برخلاف بیت‌های شیشه‌ای که شکسته می‌شوند، ما مشاهده کردیم که چگونه این CNPها موقعی که روی یک سطح جامد فشرده می‌شوند، بدون شکسته شدن خمیده می‌شوند، سپس موقعی که این نیرو حذف می‌شود، شکل اولیه خود را باز می‌یابند. با این حال این CNPها برای رسوخ داخل سلول‌ها عضله نرم به اندازه کافی مستحکم هستند. این CNPها با موفقیت درون سلول‌های مختلفی از قبیل سلول‌های سرطانی فلس‌دار اُرال و سلول‌های عصبی، نفوذ کرده اند.»

همچنین روش ساخت قابل مقیاس این گروه تحقیقاتی اجازه ساخت همزمان صدها کاوشگر پایدار با ابعاد نانومقیاس‌رانی‌دهد.

نتایج این تحقیق در مجله Nanotechnology منتشر شده است.

منبع: <http://www.nanowerk.com>

بخار شیمیایی (CVD)، روی سطح کاتالیزور رسوب می‌کند. ضخامت این فیلم کربنی را تغییر زمان CVD کنترل می‌کند، سپس نوک میکروپیت برای حذف سطح خارجی کوارتز و در معرض قرار دادن طول کوتاهی از لوله کربنی داخلی، اچینگ یا حکاکی مرطوب می‌شود. زمان و دمای حکاکی مرطوب طولی از لوله کربنی - که در معرض قرار داده می‌شود - را مشخص می‌کند. کاهش بیشتر قطر بیرونی نوک می‌تواند با حکاکی قطر بیرونی لوله کربنی به وسیله اکسیداسیون پلاسمایی، انجام شود که این منجر به لوله‌های کربنی با قطرهای بیرونی بین ده تا صد نانومتر می‌شود. محصول نهایی یک لوله مویی شیشه‌ای است که یک فیلم کربنی پیوسته روی سطح داخلی آن قرار دارد و یک لوله کربنی نانومقیاس از انتهای آن بیرون زده است.»

این محققان متوجه شدند که نوک این CNPها انعطاف‌پذیر و کشسان است و در عین حال برای نفوذ آسان درون سلول‌ها

هم‌خط‌سازی نانوسیم‌ها در مقیاس بزرگ

این فرایند چاپ برای بازه گسترده‌ای از مواد نانوسیمی که شامل سیلکون، ژرمانیوم و نیم‌رساناهای ترکیبی می‌شود، مناسب است، و روی نانوسیم‌هایی با قطر ده تا صد نانومتر آزمایش گردیده است.

علی جاوی گفت: «این به آن معناست که می‌توان روش مذکور را به صورت بالقوه برای ساخت LEDها توسعه داد. یکی از لایه‌های نانوسیمی از نیم‌رسانای نوع n تشکیل یافته در حالی که لایه دیگر از ماده نوع p ساخته شده است.»

این تیم نشان داده است که رهیافت آنها نه تنها به ویفرهای سیلکونی قابل اعمال است بلکه روی پلاستیک نیز می‌تواند به کار گرفته شود و باعث گشوده شدن دری به اپتوالکترونیک انعطاف‌پذیر گردد. جاوی افزود «تاکنون ما از فوتولیتوگرافی برای رسیدن به مجموعه نانوسیمی، الگودهی شده استفاده کرده‌ایم ولی ممکن است که در آینده چاپ جوهری برای ساخت تمام چاپی مورد استفاده قرار گیرد.»

این محققان نتایج خود را در مجله Nano Letters منتشر کرده‌اند.

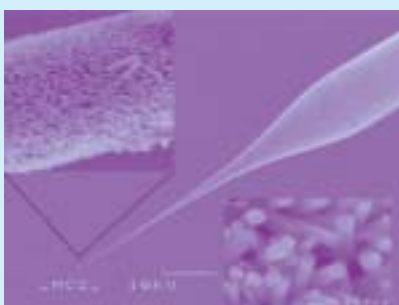
منبع: <http://nanotechweb.org>

آرایش نانوسیم‌های نیم‌رسانای بسیار منظم در مقیاس ویفر هنوز برای توسعه الکترونیک مبتنی بر نانو یک چالش است، ولی محققان در آمریکا همچنان بر روی آن کار می‌کنند. گروه علی جاوی از دانشگاه کالیفرنیا یک فرایند چاپ تماسی ساده را که با استفاده از یک حرکت آهسته هوشمند می‌تواند نانوسیم‌ها را روی بسترهای الگودهی شده به طریق لیتوگرافی، هم‌خط کند؛ تکمیل کرده است.

عامل اصلی موفقیت این روش استفاده از یک روغن لیزکننده (ترکیبی از روغن معدنی با اکتان) است که می‌تواند در انتقال دادن نانوسیم‌ها از یک بستر رشد شبه‌چمنی به یک ویفر دریافت‌کننده، کمک کند. این سیال نقش بستر فاصله‌انداز در بین سطوح‌دهنده و گیرنده بازی می‌کند و اصطکاک بین نانوسیم - نانوسیم را به منظور افزایش دادن هم‌خط‌سازی در طول این مرحله کاهش می‌دهد.

با استفاده از شست و شوی ساده سطوح با اکتان یا ایزوپروپانول می‌توان هر نوع ماده باقی‌مانده را به سادگزی برطرف کرد. این برنامه با استفاده از میکروسکوپ الکترونی تأیید شده است.

اندازه گیری pH درون سلول با نانومیلها



تصویر SEM نانومیل‌های ZnO که با استفاده از رشد دما پایین، روی شیشه موئی روکش داده شده با نقره، رشد داده شده‌اند. شکل‌های کوچک: نوک با بزرگ‌نمایی‌های مختلف.

جمع یا منقبض می‌شود، افزایش می‌یابد و این منجر به یک سیگنال نویز می‌شود. ویلاندر می‌گوید: «خاصیت مهم دیگر این افزاره این است که هنگام نفوذ داخل غشای سلول محکم به آن می‌چسبد؛ بنابراین سوراخ‌های بزرگی در غشا ایجاد نمی‌کند. این کاوشگر به راحتی داخل سلول می‌رود و ما می‌توانیم به همه قسمت‌های مختلف دسترسی پیدا کنیم».

بعضی از دیگر مزایای بی‌نظیر این حسگر عبارتند از: نسبت سطح به حجم بالا؛ غیر سمی بودن؛ ارائه سیگنال‌های بازگشت پذیر، پایدار و قوی بر حسب تغییرات pH، همچنین این حسگر در مقابل گستره وسیعی از مواد شیمیایی پایدار است.

به گفته این گروه، تحقیقاتش هنوز در مراحل اولیه است و کارهای زیادی در این زمینه لازم است تا انجام شود. ویلاندر می‌گوید: «اولین کاری که انجام خواهد شد، کاهش بیشتر اندازه نوک این حسگر است. همچنین ممکن است، تغییر خواص سطحی نانومیل‌های ZnO امکان پذیر باشد. این امر می‌تواند اجازه اتصال غشاهای انتخاب پذیری که داخل قسمت‌های ویژه‌ای از سلول به عنوان حسگرهای حساس یونی عمل می‌کنند، را بدهد. همچنین ما سعی خواهیم کرد با استفاده از نانولوله‌های ZnO حساسیت به pH را افزایش دهیم و اثر سطوح غیر قطبی روی اندازه گیری‌های pH را بررسی خواهیم کرد».

نتایج این تحقیق در مجله J. Appl. Phys. منتشر شده است.

منبع: <http://nanotechweb.org>

محققان سوئدی از نانومیل‌های اکسید روی (ZnO)، نوع جدیدی از حسگر pH درون سلولی را ساخته‌اند. این افزاره بسیار حساس است و می‌تواند گونه‌های شیمیایی منفرد را در مکان‌های ویژه داخل یک سلول منفرد کاوش کند. این وسیله حتی ممکن است برای تشخیص سلول‌های بیمار و تمایز آنها از سلول‌های سالم مورد استفاده قرار گیرد.

یک حسگر زیستی معمولاً شامل یک لایه از عناصر شناسایی زیستی است که به صورت کوالانسی به افزاره متصل هستند؛ مثلاً، نانو کاوشگرهای نوری - الیافی می‌توانند به صورت کوالانسی با پادتن‌هایی که می‌توانند به طور انتخابی مولکول‌های زیستی خاصی را هدف قرار دهند، پیوند برقرار کنند. این حسگر جدید را که مارکوس ویلاندر و سفا آل‌هیلی از دانشگاه گوتنبرگ ساخته‌اند، اساساً با این نوع حسگرها متفاوت است، زیرا در این حسگر سطوح قطبی و غیر قطبی نانومیل ZnO تک بلوری شش وجهی مستقیماً به عنوان شناساگر عمل می‌کنند؛ این بدین معنی است که این حسگر به پذیرنده‌های زیستی مجزا نیاز ندارد.

این محققان افزاره خود را با آرایش دادن تعداد زیادی از نانومیل‌های ZnO با همدیگر روی شیشه مرئی روکش داده شده با نقره، ساختند. این نانومیل‌ها قطری بین ۸۰ تا صد نانومتر و طولی بین ۷۰۰ تا ۹۰۰ نانومتر داشتند.

نوک این حسگر که شامل صدها نانومیل ZnO منفرد است، پهنایی به اندازه ۱/۴ میکرون دارد. این نوک با این اندازه کوچک می‌تواند داخل غشای یک سلول نفوذ کند و pH درون سلول را در زمان واقعی اندازه گیری کند. این افزاره به دلیل تعداد زیاد نانومیل‌ها، بسیار حساس است و حتی تغییرات خیلی کوچک پتانسیل الکتروشیمیایی را پایش می‌کند. این تغییرات به دلیل پیوند گونه‌های زیست مولکولی روی سطح این کاوشگر است.

این حسگر جدید می‌تواند از آرگانل‌های منفرد داخل یک سلول، سیگنال‌هایی را دریافت کند. بعضی مواقع انجام این کار با کاوشگرهای شیشه‌ای موجود امکان پذیر نیست، چون مقاومت الکتریکی آنها هنگامی که پهنای کاوشگر

ساخت نانوساختارهای ضد انعکاسی با تقلید از چشمان مگس



چشم مرکب یک پشه

نسخه برداری کردیم». حشرات چشم‌های مرکبی دارند. در واقع به جای یک لنز، آنها در سرتاسر یک کره با صدها یا هزاران چشم (هر کدام یک واحد) که ommatidium نامیده می‌شوند، می‌بینند؛

تقلید از طبیعت یک روش مناسب برای توسعه مواد پیشرفته است. محققان فناوری نانو نیز به طور فزاینده‌ای با الهام از طبیعت نانوساختارهایی را پیدا می‌کنند که به آنها برای غلبه بر چالش‌های موجود نوید می‌دهد. هم‌اکنون، محققان مؤسسه فناوری جرجیا ساختار ریز چشمان مرکب یک مگس خانگی را مورد بررسی قرار داده‌اند و این ساختار را به طور کامل و دقیقی، با استفاده از یک روش ترسیب لایه اتمی دما پایین نسخه برداری کرده‌اند.

هدف دانشمندان مؤسسه فناوری جرجیا، تمرکز روی خواص نوری نانوساختار چشم این مگس است. آنها برای درک انتقال نور مرئی، نور ماورای بنفش و نور مادون قرمز در سرتاسر این ساختار تلاش می‌کنند.

وانگ جزئیات این تحقیق را این چنین شرح می‌دهد: «ما با حذف قالب چشم مرکب این مگس در دمای بالا، و به طور همزمان بلوری شدن پوشش آلومینایی، به یک نسخه آلومینایی از این نانوساختار رسیدیم. موفقیت ما در نسخه برداری از این نانوساختار نه تنها شامل ریخت‌شناسی آن بود، بلکه کیفیت و خواص نوری آن را نیز دربرمی‌گرفت، و خواص ضد انعکاسی بی‌نظیر این چشم، به نسخه آلومینایی آن نیز به ارث رسید. ما با اندازه‌گیری طیف انعکاسی این نسخه، شرح دادیم که این نسخه آلومینایی چشم یک مگس، یک ساختار ضد انعکاسی مؤثر برای نور مرئی در یک زاویه برخورد بالا تا ۸۰ درجه، است».

وانگ می‌گوید که این نسخه آلومینایی چشم مگس با ساختار ضد انعکاسی، پتانسیل بالقوه بزرگی در کاربردهایی از قبیل پوشش‌های نوری، آرایه‌های لنزی یا حسگری دارد. این محققان نتایج کار خود را در مجله Nanotechnology منتشر کرده‌اند.

حشرات توانایی‌های بی‌نظیری دارند. تعدادی از محققان فناوری نانو سعی می‌کنند تا به منظور رسیدن به عملکردهای عالی و بی‌نظیر در افزارها و مواد ساخته بشر، از ساختارهای طبیعی نسخه برداری کنند. دکتر زانگ لین وانگ، رئیس مرکز تعیین مشخصات نانوساختارها در مؤسسه فناوری جرجیا، قبلاً ساخت الهام گرفته از طبیعت را مورد استفاده قرار داده‌است. وانگ و گروهش در سال ۲۰۰۶، برای رسیدن خواص نوری قابل تنظیم نانوساختارهای بال‌های پروانه را نسخه برداری کردند. او اکنون به دنبال تقلید از ساختار چشمان یک مگس خانگی است.

وانگ توضیح می‌دهد: «ما تلاش می‌کنیم یک ساختار زیستی را نسخه برداری، سپس خواص فیزیکی آن را اندازه‌گیری کنیم، تا متوجه شویم که چرا این ساختار خواص غیر معمول و بی‌نظیر از خود نشان می‌دهد. با انجام این کار، ما برای ساخت نانوساختارهای غیر معمول و بی‌نظیر سعی می‌کنیم مسیر ساخت مؤثری را پیدا کنیم که از تکامل طبیعت پیروی می‌کند. سطح چشم این مگس با برجستگی‌های بسیار فشرده پوشیده شده‌است، که به صورت بالقوه با به دام انداختن فوتون‌های بیشتر، بازده بینایی را افزایش می‌دهند. ما به دقت ساختار ریز چشم مرکب این مگس خانگی را مورد بررسی قرار دادیم، سپس به طور کامل با آلومینا و با استفاده از یک فرایند ترسیب لایه اتمی دما پایین، تمام پیکربندی آن را

اندازه‌گیری جریان الکتریکی عبوری از DNA با نانولوله‌ها و الکترونیک DNA

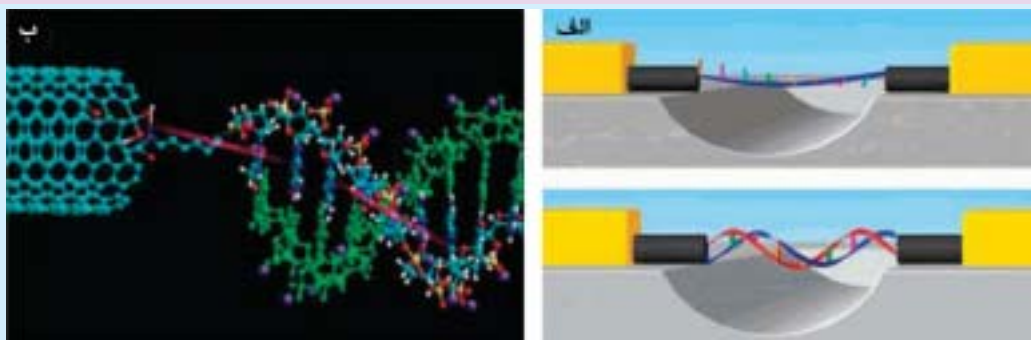
برای طراحی مدارهای الکتریکی مفید باشد، از این حقیقت نشأت گرفته‌است که آن واقعاً بهترین نانوسیم موجود است که خودآرایی و خودنسخه‌سازی می‌کند و می‌تواند حالت‌ها و کنفورماسیون گوناگونی داشته باشد.

دکتر وُن بونگ چو، استادیار دانشگاه بین‌المللی فلوریدا و یکی از این محققان، توضیح می‌دهد: «ما قادر به استفاده از الکترودهای نانومقیاس برای اتصال و اندازه‌گیری سیگنال‌های الکتریکی در سرتاسر تک‌مولکول DNA شده‌ایم. این کار با معلق کردن مولکول DNA در یک گودال نانومقیاس و پیوند شیمیایی دو انتهای آن با انتهای الکترودهای نانولوله کربنی تک‌جداره، انجام شده‌است. معلق کردن DNA بین این الکترودها، منجر به حذف برهم‌کنش مولکول با سطح تراشه می‌شود». این گروه تحقیقاتی - که شامل محققانی از آمریکا، کره و ژاپن است - از نانولوله‌های کربنی تک‌جداره‌ای - که همان قطر یک مارپیچ دوگانه منفرد (حدود دو نانومتر) را دارند - به‌عنوان الکترودها برای اتصال و اندازه‌گیری سیگنال‌های الکتریکی در سرتاسر مولکول DNA، استفاده کرده‌اند.

چو می‌گوید: «معمولاً قطر رباط‌ها خیلی بزرگ‌تر از مولکول DNA است. به همین دلیل چندین مولکول DNA بین رباط‌ها قرار گرفته و به آنها متصل می‌شوند، همچنین

یک گروه تحقیقاتی بین‌المللی، چارچوب نانوالکترونیکی مبتنی بر نانولوله‌های کربنی جدیدی را طراحی کرده‌است که می‌تواند مولکول‌های منفرد DNA را شناسایی کند. این روش شناسایی جدید مبتنی است بر تغییرات هدایت الکتریکی، به دلیل نوع هیبریداسیون DNA هدف مکمل، به پروب تک‌رشته‌ای، که به سیستم متصل است. دو انتهای این پروب - که یک DNA ویژه - توالی تک‌رشته‌ای است - با آمین اصلاح شده و با استفاده از دی‌الکتروفورزیس (DEP) به دو نانولوله کربنی که بین آنها قرار گرفته‌است، متصل شده‌اند.

از این سیستم می‌توان در درک چگونگی حرکت بار الکتریکی در سرتاسر DNA استفاده کرد و این درک می‌تواند محققان را در توسعه یک روش برای ترمیم آسیب‌های واردشده به DNA، به‌وسیله اکسیداسیون و تغییر و تحول، کمک کند. DNA می‌تواند برای تعداد زیادی از مشکلاتی که در کوچک‌سازی بیشتر مدارهای الکترونیکی تا اندازه‌های بسیار ریز، باید بر آنها غلبه کرد؛ راه حلی پیشنهاد دهد. اینکه DNA می‌تواند در فناوری نانو



(الف) شکل بالاتر یک مولکول ssDNA با شکل اختیاری، که کشیده شده و به یک جفت الکترودهای SWNT عامل دار شده در حضور میدان DEP متصل شده است. شکل پایین‌تر یک مولکول dsDNA متصل شده به صورت کوالانسی، که یک کنفورماسیون معین دارد. فاصله بین الکترودها برابر 27 ± 2 نانومتر است (طول مولکول DNA 80 تا 100 نانومتر است). مولکول DNA که به صورت پل درآمده، بدون تماس با سطح دی‌اکسید سیلیکون، درون یک نانوگودال معلق است. (ب) دیاگرام مولکولی مشخص‌کننده پیوند کوالانسی بین یک ssDNA دارای انتهای آمینی و یک نانوالکترودهای SWNT عامل دار شده با کربوکسیل. انتقال بار در سرتاسر جفت باز چسبیده در یک دوجزئی مارپیچی، اتفاق می‌افتد.

SWNT صورت می‌گیرد. ایجاد یک جفت الکترونیکی قوی بین مولکول به دام افتاده و این نانوالکترودها، انتقال بار در سرتاسر این سیستم را بدون اثر سد کلومبی آسان می‌کند؛ و بالاخره نکته چهارم وجود یک نانوگودال، بین الکترودهای نانولوله‌ای است که نیاز به سطح اکسیدی برای انتقال بار در سرتاسر یک مولکول DNA را از بین می‌برد.

یکی از کاربردهای بالقوه این سیستم، تعیین هویت ژن‌های ویژه بر اساس تغییر ناشی از هیبریداسیون در سیگنال الکتریکی است.

نتایج این تحقیق در مجله Nono Letters منتشر شده است.

منبع: <http://www.nanowerk.com>

به دلیل خواص خود DNA، چندین عامل دیگر از قبیل محیط پیرامون در مطالعه هدایت الکتریکی در DNA، نقش اساسی بازی می‌کنند؛ مثلاً، برهم کنش DNA با سطحی که روی آن قرار می‌گیرد، بر انتقال بار در DNA، کاملاً مؤثر است. در این سیستم شناسایی جدید همه این عوامل در نظر گرفته می‌شوند.

چو توضیح می‌دهد: «چندین نکته مهم و بی‌نظیر در روش ما وجود دارد: اولاً، ما از الکترودهای نانولوله کربنی تک‌جداره برای لنگر انداختن یک مولکول DNA با قطر سازگار (یک تا دو نانومتر) استفاده می‌کنیم؛ ثانیاً، استفاده از DEP در این سیستم، دستکاری کنترل‌شونده مولکول DNA را ممکن می‌سازد؛ سوم اینکه تشکیل پیوند کوالانسی بین هر کدام از دو انتهای مولکول DNA و انتهای یک الکترو

کوچک‌سازی حسگرهای خیلی حساس گاز با نانولوله‌های کربنی

دستگاه‌های GC-Mass قابل حمل کنونی که برای پاسخ دادن به حضور گازها ۱۵ دقیقه نیاز دارند، اندازه‌های حدود ۴۰ هزار سانتی‌متر مربع دارند و ده هزار ژول انرژی مصرف می‌کنند. این افزاره کوچک‌تر، حدود چهار ژول انرژی مصرف می‌کند و زمان پاسخ آن چهار ثانیه است. این افزاره که این محققان ادعا می‌کنند تا دو سال دیگر کامل می‌شود، می‌تواند برای حفاظت از منابع آب، تشخیص‌های پزشکی و شناسایی گازهای مضر در هوا، مورد استفاده قرار گیرد.

در این افزاره مولکول‌های گاز به قطعات یونی شکسته شده و این قطعات یونی با توجه به نسبت بار به وزن‌شان شناسایی می‌شوند. بمباران مولکول‌های گاز به وسیله الکترون‌های ساطع شده از نانولوله‌های کربنی، منجر به شکستن آنها به قطعات یونی می‌شود، سپس این قطعات یونی به یک میدان الکتریکی باریک و طویل فرستاده می‌شوند. در انتهای این میدان، بارهای یونی به ولتاژ تبدیل شده، به وسیله یک الکترومتر اندازه‌گیری می‌شوند.

این محققان نتایج کار خود را در کنفرانس سیستم‌های میکروالکترومکانیکی (MEMS ۲۰۰۸) ارائه دادند.

منبع: <http://www.nanowerk.com>

مهندسان در دانشگاه MIT یک حسگر ریز توسعه داده‌اند که می‌تواند برای شناسایی بسیار سریع مقادیر کم گازهای مضر (شامل مواد شیمیایی صنعتی سمی و گازهای شیمیایی جنگی)، مورد استفاده قرار گیرد.

این محققان از روش‌های معمول کروماتوگرافی گاز و طیف‌سنجی جرمی استفاده کرده‌اند و آنها را تا یک افزاره به اندازه موس یک رایانه، کوچک کرده‌اند. این گروه تحقیقاتی - به رهبری آکیتونند ایبتایو آکینواند - به دنبال ساخت شناساگری تقریباً به اندازه جعبه یک ساعت هستند.

کوچک‌سازی شناساگرهای گاز، استفاده آنها را خیلی آسان‌تر می‌کند و امکان توسعه به کارگیری آنها در ساختمان‌های مسکونی و اداری و کارخانه‌ها را فراهم می‌کند، همچنین کوچک‌سازی این افزاره‌ها، توان مصرفی آنها را کاهش داده، حساسیت آنها به مقادیر کم گازها را افزایش می‌دهد.

شناساگر این محققان برای شناسایی مولکول‌ها، از کروماتوگرافی گاز و طیف‌سنجی جرمی (GC-MS) به واسطه اثر الکتریکی مشخصشان استفاده می‌کند.

واکنش فیشر - تروپش آبی با نانو کاتالیست روتنیوم

شیمی دانان چینی برای اولین بار واکنش فیشر- تروپش (FT) را در آب انجام داده‌اند. این واکنش آبی یک روش سبز تر و تمیز تر را برای سوخت‌های هیدروکربنی فراهم می‌کند. فیشر- تروپش با هیدروژناسیون مونواکسید کربن روی یک کاتالیست فلزی - که معمولاً آهن یا کبالت است - هیدروکربن‌های زنجیر کوتاه تولید می‌کند. این کاتالیست معمولاً برای بهینه کردن فعالیتش روی پایه دی اکسید سیلیکون یا کربن قرار داده می‌شود.

و معایش) پذیرفته شده‌است. ما این فرایند ۸۰ ساله را به دلیل کاتالیست خیلی قدیمی و عملیات پیچیده‌اش برای سال‌ها مورد انتقاد قرار داده‌ایم.



هم‌اکنون، یک گروه تحقیقاتی از دانشگاه پکینگ (PKU) چین، با استفاده از نانو خوشه‌های دونانومتري روتنیوم که به وسیله PVP یک پلیمر محلول در

طبق گفته کو، این کار همچنین سؤالاتی را در مورد مفاهیم و باورهای رایج درباره کاتالیست‌هایی که روی پایه قرار داده می‌شوند، ایجاد می‌کند. او گفت: «این نتایج بر این دلالت دارد که شاید عملکردهای پایه‌ها در جامعه کاتالیستی کنونی بد تفسیر شده‌است».

در تفسیر این یافته‌ها، پیترو میتلیس، استاد شیمی در دانشگاه شفیلد، گفت: «اگر نتایجی که در این کار تحقیقاتی شرح داده شده‌است، بتواند به وسیله دیگر محققان نیز تکرار شود، آن نتایج یک پیشرفت هیجان‌آور و جالب توجه را ارائه می‌دهند. از نظر اقتصادی روشن است که روتنیوم برای استفاده در مقیاس صنعتی خیلی گران است؛ بنابراین آنها باید نشان دهند که می‌توانند این کار را با آهن، کاتالیست فیشر- تروپش مرسوم خیلی ارزان‌تر، نیز انجام دهند».

این محققان نتایج کار خود را تحت عنوان «تولید فیشر- تروپش فاز آبی با یک کاتالیست نانو خوشه‌ای روتنیوم» در مجله *Angewandte Chemie International Edition* منتشر کرده‌اند.

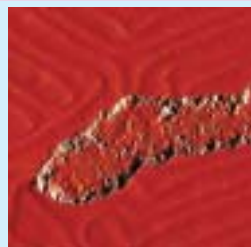
منبع: <http://www.rsc.org>

آب) پایدار شده‌اند، یک روش کاتالیزوری متفاوت برای این واکنش در آب به کار برده‌است. این کاتالیست که روی پایه‌ای قرار داده نشده‌است، نسبت به کاتالیست‌های مرسوم فعالیت بیشتری دارد، بنابراین این واکنش به خوبی در دمای پایین انجام می‌شود.

این محققان یک افزایش ۳۵ برابری را در فعالیت این کاتالیست نسبت به کاتالیست‌هایی که روی پایه قرار داده می‌شوند، در دمای عملیاتی استاندارد ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده کردند، همچنین در دمای صد درجه سانتی‌گراد یک افزایش ۱۶ برابری را مشاهده کردند. محصول هیدروکربنی این واکنش با آب نیز مخلوط نمی‌شود، بنابراین سوخت حاصل به وسیله کاتالیست موجود در آب، آلوده نمی‌شود. همه این نکاتی که گفته شد برای یک واکنش سبز کلیدی هستند. واکنش سبز یک نگرانی مهم در شیمی سنتزی است، به ویژه در اینجا که این محصول یک جایگزین بالقوه برای نفت خام است.

کویوان، استاد مرکز شیمی سبز دانشگاه پکینگ و یکی از این محققان، گفت: «سنتر فیشر- تروپش کلاسیک شد و مفهوم آن به طور گسترده به عنوان موفقیت (شامل مزیت‌ها

فعالیت بسیار زیاد و غیرمنتظره نانوکاتالیست‌های پیل سوختی



تصویر میکروسکوپ تونل‌زن
پیمایشگر بدست آمده از
نانوذرات سریا روی طلا. اندازه
۴۰×۴۰ نانومتر.

این محققان برای تعیین چگونگی کار این نانو کاتالیست‌ها، به اصطلاح کاتالیست‌های مدل معکوس را توسعه داده‌اند. کاتالیست‌های WGS معمولاً شامل نانوذرات طلای پراکنده روی سطح تیتانیا یا سریا هستند (مقدار کمی از فلز گران‌بها روی سطح اکسید ارزان‌قیمت قرار داده می‌شود)، اما این محققان برای درک بهتر برهم‌کنش‌های سطحی، نانوذرات تیتانیا یا سریا را روی سطح یک طلای خالص قرار دادند.

ردریگوز گفت: «برای اولین بار ما گزارش کردیم که اگر چه طلای خالص برای واکنش WGS بی‌اثر است، اما اگر شما مقدار کمی سریا یا تیتانیا را روی آن قرار دهید، بی‌نهایت فعال می‌شود، بنابراین اگرچه این کاتالیست‌ها فقط مدل هستند، اما آنها فعالیت کاتالیستی قابل مقایسه‌ای (با در بعضی مواقع بهتر از) نمونه‌های واقعی دارند».

این محققان با استفاده از روش طیف‌بینی فوتوالکترونی اشعه X در منبع نور سینکروترون ملی بروکهاون، میکروسکوپ تونل‌زن پیمایشگر و محاسبات، کشف کردند که اکسیدهای این کاتالیست‌ها دلیلی برای فعالیت بالای آنها هستند.

هریک گفت: «این اکسیدها در مقیاس نانو خواص بی‌نظیری دارند و قادر به تجزیه مولکول‌های آب که مشکل‌ترین مرحله واکنش WGS هستند». پینگ لیو، فیزیک‌دان بروکهاون، اضافه کرد: «بعد از اینکه شما مولکول‌های آب را تجزیه کردید، این واکنش برای حذف CO ادامه می‌یابد، اما اگر شما ذرات اکسیدی نانو اندازه نداشته باشید، این اتفاق نخواهد افتاد».

نتایج این تحقیق در مجله Science منتشر شده است.

منبع: <http://www.physorg.com>

محققانی در آزمایشگاه ملی بروکهاون وزارت انرژی آمریکا، دسته جدیدی از نانو کاتالیست‌ها را شناسایی کرده‌اند که می‌توانند عملکرد پیل‌های سوختی را بهبود دهند. این محققان با هدف تولید هیدروژن خالص و تمیز، برای واکنش‌های پیل سوختی، شرح داده‌اند که چرا دو نانو کاتالیست تولیدی جدید سریا-طلا و تیتانیا-طلا، فعالیت بسیار زیادی را از خود نشان می‌دهند.

یکی از مشکلات اصلی این فناوری این است که مواد غنی از هیدروژنی که به عنوان خوراک این واکنش استفاده می‌شوند، اغلب شامل منواکسید کربن (CO) است که در مدت تولید هیدروژن تشکیل می‌شود. در یک پیل سوختی، منواکسید کربن کاتالیست‌های مبتنی بر پلاتین آلوده می‌کند و بازده آنها را کاهش می‌دهد، در نتیجه این کاتالیست‌ها بعد از مدتی باید تعویض شوند. جوز ردیگوز، یکی از این محققان، گفت: «واکنش‌های پیل سوختی فرایندهای خیلی مهمی هستند که نیاز به هیدروژن خیلی خالص دارند. ما نیازمند راهی برای حذف این ناخالصی‌ها هستیم و واکنش جابه‌جایی آب-گاز (WGS) نقش مهمی در حذف این ناخالصی‌ها بازی می‌کند». واکنش جابه‌جایی آب-گاز، منواکسید کربن را با آب برای تولید گاز هیدروژن اضافی و دی‌اکسید کربن ترکیب می‌کند. با کمک کاتالیست‌های مناسب، این فرایند می‌تواند تقریباً صد درصد منواکسید کربن را به دی‌اکسید کربن تبدیل کند. گروه ردیگوز - که شامل محققانی از دپارتمان شیمی بروکهاون، مرکزی برای نانو مواد عملکردی (CFN) و دانشگاه مرکزی ونزواتلاست - دو کاتالیست نانو مقیاس WGS تولیدی جدید اکسید سریم - طلا و اکسید تیتانیوم - طلا را مطالعه کرده است. جان هریک، شیمی‌دان بروکهاون، گفت: «این نانو مواد اخیراً به عنوان کاتالیست‌های خیلی مؤثر برای واکنش WGS گزارش شده‌اند. این یک یافته متحیرکننده بود، زیرا نه طلای توده‌ای و نه سریا و تیتانیا توده‌ای، فعالیت کاتالیستی دارند».

افزایش ده برابری ظرفیت ذخیره‌سازی در باتری‌های نانوسیمی



تصویر میکروسکوپ الکترونی پیمایشگر از نانوسیم‌های سیلیکونی قبل از (الف) و بعد از (ب) چرخه الکتروشیمیایی.

- که قطر هر کدام از آنها حدود یک هزارم ضخامت یک برگ کاغذ است - ذخیره می‌شود. جذب لیتیوم به وسیله این نانوسیم‌ها، آنها را چهار برابر منبسط می‌کند؛ ولی برخلاف سایر شکل‌های سیلیکون، این نانوسیم‌ها خرد نمی‌شوند.

تحقیق در مورد استفاده از سیلیکون در باتری‌ها از سه دهه پیش آغاز شده است. چان، یکی از این محققان، توضیح داد: «محققان این تحقیق را رها کردند، زیرا ظرفیت به اندازه کافی بالا نرفت و طول عمر نیز مناسب نبود. این مشکل فقط به دلیل شکل سیلیکونی بود که آنها استفاده می‌کردند، زیرا خیلی بزرگ بود و محققان نتوانستند این تغییرات حجم را کنترل کنند». اوضاع با آمدن نانوسیم‌های سیلیکونی تغییر کرد. چان گفت: «ما فقط آنها را کنار هم قرار دادیم». این محققان نانوسیم‌های سیلیکونی را روی یک زیرلایه فولادی ضد زنگ رشد دادند. این کار باعث ایجاد یک تماس الکتریکی بسیار خوب گردید.

سوئی برای ثبت اختراع درخواستی ارائه کرده است. او مشغول ثبت یک شرکت و یا عقد قراردادی با یک کارخانه باتری‌سازی است. او می‌گوید: «ساخت باتری‌های نانوسیمی به یک یا دو قدم دیگر نیاز دارد، ولی مطمئناً در مقیاس‌های بالاتر نیز قابل اعمال خواهد بود. این فرایند یک فرایند کاملاً قابل فهم است».

نتایج این تحقیق در مجله Nature Nanotechnology منتشر شده است.

منبع: <http://www.physorg.com>

<http://www.rsc.org>

محققان استانفورد، راهی برای استفاده از نانوسیم‌های سیلیکونی در باتری‌های قابل شارژ یون- لیتیوم یافته‌اند. این باتری‌ها در لپ‌تاپ‌ها، ipodها، دوربین‌های فیلم‌برداری، موبایل‌ها و افزاره‌های بی‌شمار دیگری کاربرد دارند.

این باتری جدید - که به وسیله یک گروه تحقیقاتی به رهبری پی سوئی، استادیار علم و مهندسی مواد، توسعه یافته است - نسبت به باتری‌های یون- لیتیوم امروزی ده برابر بیشتر الکتریسیته تولید می‌کند؛ در این حالت، لپ‌تاپی که دو ساعت شارژ باتری را نگه می‌داشت، می‌تواند بیست ساعت کار کند؛ چیزی که مطلوب مسافران و تاجران اقیانوس‌نورد است. سوئی گفت: «این یافته یک بهبود کوچک نیست، بلکه یک توسعه انقلابی به شمار می‌رود».

افزودن ظرفیت ذخیره‌سازی باتری‌های یون- لیتیومی می‌تواند آنها را برای کارخانجات ساخت خودروهای برقی جذاب بکند. سوئی می‌گوید که آنها حتی می‌توانند در خانه‌ها و ادارات برای ذخیره‌سازی الکتریسیته تولیدشده به وسیله صفحات خورشیدی پشت‌بام، مورد استفاده قرار گیرند.

ظرفیت ذخیره‌سازی یک باتری یون - لیتیومی با مقدار لیتیومی که می‌تواند در آند باتری نگهداری شود، تعیین می‌گردد. آند معمولاً از جنس کربن است. سیلیکون ظرفیت بیشتری نسبت به کربن دارد، ولی یک عیب دارد: سیلیکون استفاده‌شده در آند باتری، در مدت شارژ شدن هنگامی که یون‌های مثبت لیتیوم را به خود جذب می‌کند، منبسط می‌شود و در مدت تخلیه شدن هنگامی که در یک وسیله برقی (مثل ipod) مورد استفاده قرار می‌گیرد، منقبض می‌گردد. این چرخه انبساط / انقباض باعث می‌شود که سیلیکون - که معمولاً به شکل ذره‌ای یا لایه نازک است - خرد شده، عملکرد باتری را خراب کند.

باتری این محققان با استفاده از فناوری نانو این مشکل را حل کرده است. لیتیوم در جنگلی از نانوسیم‌های سیلیکونی

نانو کامپوزیت هوشمند برای خود تمیز کنندگی و رهاسازی کنترل شده

محققانی در آمریکا فیلم‌های نانو کامپوزیتی هوشمندی ساخته‌اند که کاربردهای بالقوه گسترده‌ای - از حسگرهای خود تمیز کننده گرفته تا انتقال مؤثر سوخت - دارند. لیمنگ دای در دانشگاه دیتون و همکارانش از نانولوله‌های کربنی هم‌راستای عمودی و یک پلیمر حساس به دما نانو کامپوزیتی ساخته‌اند که زنجیره‌های پلیمر آن بعد از یک دمای بحرانی، به شکل یک کنفورماسیون تخریب شده درآمده، جمع می‌شود و پایین تر از سطح قرار می‌گیرد، سپس با سرد کردن، این زنجیرها باز شده و از سطح بیرون می‌زنند.

نگه داریم که نیروی خیلی کمتری برای کشیدن آن روی سطح آب و حرکت دادن آن مورد نیاز باشد». برای این کار نیاز به تولید این نانو کامپوزیت در مقیاس انبوه است.

کریستوفر لی، استاد مهندسی و علوم مواد از دانشگاه درکسل در ویلادلفیا، گفت: «چند عملکردی این نانو کامپوزیت‌ها خیلی مؤثر است. چالش‌های زیادی در این زمینه به وجود خواهد آمد که تحقیقات آینده باید آنها را برطرف کنند. برای کاربردهای مقیاس بزرگ، توسعه روش‌هایی برای تهیه این فیلم‌ها در مقیاس خیلی بزرگ مهم خواهد بود. اگر هدف رهاسازی کنترل شده است، ساخت افزاره‌ای که بتواند چند عامل مختلف را به صورت کنترل شده‌ای رهاسازی کند، جالب توجه خواهد بود».

این محققان نتایج کار خود را تحت عنوان «پلیمرهای حساس به دمای نفوذ یافته بین نانولوله‌های کربنی هم‌راستای عمودی: فیلم‌های نانو کامپوزیتی هوشمند برای خود تمیز کنندگی و رهاسازی کنترل شده» در مجله Chem. Commun. منتشر کرده‌اند.

منبع: <http://www.rsc.org>

سطح این نانو کامپوزیت همانند یک سطح خود تمیز کننده عمل می‌کند: بدین صورت که زنجیره‌های پلیمر آن هنگام باز شدن و منبسط شدن، کثیفی‌های روی سطح را از آن جدا می‌کنند. نانولوله‌های کربنی دارای کاربردهای حسگری گسترده‌ای هستند و توانایی سطح یک حسگر برای تمیز کردن خودش، بدین معنی است که عمر مفید حسگر می‌تواند افزایش یابد. البته این کاربرد، تنها کاربرد بالقوه این نانو کامپوزیت نیست. اگر چیزی در این پلیمر به دام انداخته شود، تغییر در کنفورماسیون زنجیره‌های پلیمر، می‌تواند برای رهاسازی کنترل شده آن استفاده شود.

دای گفت: «ساخت کامپوزیت‌های نانولوله کربنی هم‌راستای عمودی بسیار سخت‌تر از ساخت کامپوزیت‌های نانولوله‌ای غیر هم‌راستایی است که اغلب استفاده می‌شوند. در این تحقیق ما بیشتر روی هم‌راستا کردن مؤثر نانولوله‌های کربنی تمرکز کرده‌ایم. هم‌راستا کردن مؤثر نانولوله‌های کربنی یک مرحله مهم برای رسیدن به هدف نهایی و طولانی مدت مان برای این نانو کامپوزیت‌هاست». دای و همکارانش طرح‌های بزرگی برای این فناوری دارند. دای گفت: «تصور کنید که ما بتوانیم یک کشتی را به قدری تمیز

لوله کشی نانولوله‌های کربنی

که این فرایند تقسیم/اتصال می‌تواند روی یک نانولوله بارها تکرار شود، که تاکنون هفت بار انجام شده‌است.

این گروه برای اتصال نانولوله‌های کربنی با قطرهای متفاوت نیز تلاش کرده‌است، ولی هنوز نتوانسته موفقیتی حاصل کند. در این مورد یک تغییر شکل واضح در انتهای بسته نانولوله کربنی ضخیم‌تر در یک جریان و ولتاژ آستانه معین اتفاق می‌افتد. در این حالت نانولوله‌ها از هم دور می‌شوند و ظاهراً انتهای بسته آنها تغییر می‌کند و باعث کوتاه شدن طول نانولوله‌ها می‌شود. تلاش‌های دیگر برای نزدیک کردن این نانولوله‌ها و انجام مجدد آزمایش منجر به همان نتایج گردید. جین می‌گوید: «اتصال دو نانولوله کربنی با قطرهای نامساوی ذاتاً مشکل به نظر می‌رسد».

به نظر می‌رسد که این مشکلات از خاصیت کایرالی نانولوله‌ها ناشی شده باشند؛ این خاصیت مشخص می‌کند که اتم‌های کربن به صورت زنجیره‌هایی که مستقیم در طول لوله پایین می‌آیند به هم پیوند خورده‌اند یا زنجیره‌هایی که به دور لوله پیچ خورده‌اند. دو نانولوله کربنی که از یک لوله مادر ساخته شده‌اند، دارای کایرالی مشابهی هستند، ولی نانولوله‌هایی با قطرهای متفاوت لزوماً این گونه نخواهند بود. این انطباق نداشتن باعث بروز مشکلاتی در اتصال دادن نانولوله‌ها به هم می‌گردد؛ اما دانشمندان یک راه حل برای این مشکل دارند: وارد کردن اتم‌های تنگستن در بین دو نانولوله برای کاتالیز کردن فرایند اتصال. از مدت‌ها پیش معلوم شده‌است که تنگستن در گرافیتی کردن اتم‌های کربن و یا منظم کردن آنها در ساختارهای منظم بلوری؛ مانند گرافیت می‌تواند بسیار مؤثر باشد. با حرکت دادن جلو و عقب این ذرات در طول فرایند پخت، نانولوله‌ها می‌توانند بدون هیچ درزی به هم متصل گردند.

این محققان نتایج کار خود را در مجله Nature Nanotechnology منتشر کرده‌اند.

منبع: <http://www.physorg.com>

دانشمندان روش وصل کردن نانولوله‌های کربنی به هم را که مشابه لوله کشی آب است، ابداع کرده‌اند. این کار برجسته به گروه تازه‌ای از نانوساختارها و افزاره‌های از بالا- به پایین منجر خواهد شد. محققانی از انجمن ملی علم و فناوری پیشرفته صنعتی ژاپن، با استفاده از روشی که خودشان توسعه داده‌اند، توانستند نانولوله‌های کربنی با قطرهای مساوی یا مشابه را به همدیگر پیوند دهند. آنها انتظار دارند که روش آنها بتواند در آینده برای اتصال، بدون درز نانولوله‌های کربنی بدون توجه به قطرشان کاربرد داشته باشد.

چوان هونگ جین، دانشمند مسئول این تحقیق، گفت: «روش ما باعث خلق نانولوله‌های کربنی با طول بلندتر و نیز نانولوله‌های کربنی چند شاخه می‌شود. چنین ساختارهایی کاربردهای فراوانی مانند ترانزیستورهای اثر میدانی و یا سیم‌های حامل جریان خواهند داشت».

جین و همکارانش با استفاده از چشمان تیزبین یک میکروسکوپ الکترونی عبوری - که به آنها اجازه تماشای فرایند را در حین رخداد می‌داد - توانستند ابتدای یک نانولوله منفرد را با قرار دادن در بین دو الکتروود و عبور دادن جریانی بسیار بالا از آن، به دو تکه تقسیم کنند. در این فرایند ابتدا قسمت میانی نانولوله کربنی شروع به باریک شدن می‌کند و سرانجام بریده شده، باعث تولید دو نانولوله کربنی با قطرهای مساوی می‌گردد که انتهای آنها بسته شده‌است.

این دو انتهای بسته در نزدیکی هم قرار داده می‌شوند، سپس یک ولتاژ در عرض الکتروودها که از صفر شروع شده و بالا می‌رود، اعمال می‌شود. در مقادیر آستانه‌ای ولتاژ و جریان، این دو نانولوله به‌طور ناگهانی به هم جوش می‌خورند. این فرایند آن قدر سریع انجام می‌شود که جین و همکارانش هنوز نمی‌دانند که چگونه اتفاق می‌افتد. این محققان دریافتند

کدهای فیزیکی نانودیسکی



کدهای فیزیکی دودویی که از نانودیسک‌های حکاکی شده روی نانومیله‌ها تشکیل شده‌اند.

این محققان با عامل دار کردن این کدهای با نوع خاصی از مولکول‌های رنگ‌دانه‌ای به نام کروموفور، توانستند توانایی آنها را افزایش دهند. این کار باعث فعال شدن نوری کدها می‌شود و اجازه می‌دهد تا هر کد هنگامی که تحت تأثیر نور خارجی مثل یک باریکه لیزر قرار می‌گیرد، طیف منحصر به فردی را از خود ساطع کند.

این نانودیسک‌ها به دلیل خاصیت کددهی فیزیکی و طیفی، برای برجسب گذاری‌های زیست‌شناختی به منظور ردگیری و آشکار سازی مواد زیست‌شناختی منفرد مانند DNA بسیار مناسب هستند. این محققان با چسباندن تکه‌هایی از DNA تک‌رشته به سطح این نانودیسک‌ها برای کد 11011 این توانایی را به اثبات رساندند. هر کدام از این رشته‌ها مکمل نصف رشته DNA هدف (رشته برجسب گذاری شده) بود. نصف دیگر رشته هدف مکمل یک رشته گزارشگر بود، که از لحاظ طیف‌سنجی به وسیله رنگ‌دانه فعال شده بود. ساختار کلی عبارت بود از یک ساندویچ سه رشته‌ای که در آن رشته هدف در وسط قرار داشت.

نانوساختارها می‌توانند برای کدگذاری مناسب باشند. اندازه کوچک آنها به آسانی می‌تواند اجازه پنهان شدن در انواع مواد یا اشیا را بدهد و توانایی دانشمندان در ترکیب خواص فیزیکی و شیمیایی آنها، طراحی نانوساختارهایی با خواص کدگذاری ویژه را ممکن می‌سازد.

این محققان نتایج خود را در مجله Nano Letters منتشر کرده‌اند.

منبع: <http://www.physorg.com>

محققانی از دانشگاه نورث‌استرن آمریکا راهی برای استفاده از نانودیسک‌ها برای ایجاد کدهایی ابداع کرده‌اند که می‌توانند در رمزگذاری اطلاعات برای برجسب گذاری زیست‌شناختی، و علامت گذاری و رهگیری وسایل، مورد استفاده قرار گیرند؛ این نانودیسک‌ها نیز همانند بار کدها و کدهای طیف‌سنجی، می‌توانند یک الگوی فیزیکی شکل دهند و متناسب با نوع مولکولی که به آنها متصل شده‌است (به عبارت دیگر چگونگی عامل دار شدن آنها)، جواب مشخص و منحصر به فردی را به تابش الکترومغناطیسی یا نور بدهند.

این محققان - به رهبری شیمی دانی به نام چاد میرکین - نحوه تشکیل کدهای دودویی فیزیکی از نانودیسک‌ها را توضیح داده‌اند. این گروه از نانومیله‌های ساخته شده از طلا و نیکل را شروع کردند و با استفاده از روشی که خود آنها توسعه داده‌اند، روی هر کدام از میله‌ها، نانودیسک‌هایی حکاکی کردند. این دیسک‌ها به صورت دوتایی ایجاد می‌شدند و روی هر نانومیله حداکثر تا پنج جفت حکاکی می‌شد.

هر کدام از مکان‌های این پنج جفت دیسک متناسب با اینکه آن مکان با جفت دیسک اشغال شده‌است یا نه، می‌تواند در طول نانومیله، نمایشگر یک «0» یا یک «1» باشد؛ مثلاً اگر تنها یک جفت دیسک موجود باشد و در مکان سوم قرار گرفته باشد، کد مربوط به آن 00100 خواهد بود. اگر دو جفت دیسک موجود باشد و به ترتیب در مکان‌های چهارم و پنجم قرار داشته باشند، کد 00011 حامل خواهد شد.

میرکین گفت: «این یک روش سریع و ارزان قیمت برای ساخت نانوساختارهای منحصر به فردی است که با استفاده از روش‌های طیف‌سنجی بسیار حساس می‌توانند شناسایی و خوانده می‌شوند. این یک مثال زیبا از توانایی شکل‌دهی و کنترل اندازه و ترکیب یک نانوساختار و تبدیل آن به مزیت‌های مهم فناورانه است». این گروه آرایه‌هایی را از نانودیسک‌ها به بزرگی ۱۲ میکرو متر ساخته‌است که می‌توانند ده جفت دیسک را در خود قرار داده، ۲۸۷ کد نانودیسکی فیزیکی تولید نمایند.

پایدارسازی حافظه‌های آلی با نانوذرات طلا



حافظه جدید آلی و انعطاف پذیر.

مهندسان و دانشمندان تایوانی یک افزاره حافظه‌ای غیر فرار آلی اختراع کرده‌اند که از نانوذرات طلای ترکیب شده با پلیمری استفاده می‌کند که بین دو الکترود آلومینیومی قرار گرفته است. دانشمندان دانشگاه ملی چونگ هسینگ در تایوان ادعا می‌کنند که به موفقیت بزرگی در توسعه یک افزاره حافظه‌ای ۱۶ بایتی ارزان قیمت دست یافته‌اند.

به دام می‌افتند و باعث ایجاد یک مسیر رسانش برای به کار افتادن افزاره می‌گردند. در این فرایند ولتاژهای کمتر، جریان بیشتری را حمل کرده، آن ذخیره‌سازی جریان را آغاز خواهد کرد. این جریان ذخیره شده با اعمال یک ولتاژ منفی به سادگی از بین می‌رود.

این افزاره جدید حتی هنگامی که در معرض هوای آزاد باشد، می‌تواند داده‌ها را تا ده روز حفظ کند. پروفیسور پی اعتقاد دارد که پایداری این افزاره می‌تواند بهبود یابد و زمان نگهداری آن به ۳۰ روز نیز خواهد رسید.

گروه‌های تحقیقاتی دیگری در پروژه‌های مربوط به افزاره‌های حافظه‌ای غیر فرار آلی فعالیت دارند. بعضی از آزمایشگاه‌ها مشغول مطالعه نانوذراتی نظیر کربن-۶۰، و ترکیب آنها با پلاستیک هستند. بعضی دیگر مشغول مطالعه پلاستیک به عنوان قسمتی از ساختار ترانزیستور آلی هستند.

این افزاره حافظه‌ای انعطاف پذیر آلی در همایش بین المللی IEEE در افزاره‌های الکترونیکی سال ۲۰۰۷ در واشنگتن دی. سی. مورد بحث و بررسی قرار گرفت. در این همایش این گروه تایوانی، طرح مربوط به ساخت کارت‌های هوشمندی را مطرح کرد که از این افزاره‌های حافظه‌ای جدید ساخته شده‌اند.

منبع: <http://www.physorg.com>

تلاش‌های مشترک دانشمندان دانشگاهی و انجمن تحقیقات فناوری صنعتی، منجر به ساخت یک افزاره حافظه‌ای غیر فرار آلی شده است. پیش از این، مهندسان تلاش‌هایی برای ساخت افزاره‌های حافظه‌ای غیر فرار از پلاستیک و سایر مشتقات کربن انجام داده بودند. حافظه‌های آلی کربنی انعطاف پذیر در ساخت RFID، کارت‌های هوشمند و صفحه نمایش‌های انعطاف پذیر گوشی‌های موبایل کاربرد حیاتی دارند.

اصلی‌ترین مشکل پیش روی مهندسان و دانشمندان، این است که افزاره‌های حافظه‌ای آلی در هوا و نیز در اثر نوشتن - خواندن‌های متوالی از بین می‌روند. افزاره حافظه‌ای حاصل از این فناوری بزرگ از ترکیب نانوذرات طلا با پلیمری به نام PCm - که بین دو الکترود آلومینیومی قرار داده شده است - استفاده می‌کند. این ساختار هنگامی که به حالت غیر فعال باشد جریان اندکی را تولید می‌کند؛ ولی با افزایش ولتاژ تا اندازه دو ولت، ده هزار برابر جهش جریان خواهد داشت.

زینگ‌وی پی، یکی از این محققان و استادیار مهندسی برق در NCHU، می‌گوید که افزودن نانوذرات طلا باعث پایداری بیشتر حافظه‌های آلی و بالا رفتن تحمل آنها تا هزار بار نوشتن - خواندن می‌گردد. به نظر وی و همکارانش تعداد کمی الکترون قبل از اینکه افزاره به حالت آستانه برسد، مجازاً از یک نانوذره طلا به دیگری می‌پرند. بعضی از این الکترون‌ها

ساخت نانوماشین‌هایی با موتورهای آنزیمی

دانشمندان هلندی موفق به حرکت دادن نانولوله‌ها با استفاده از موتورهای آنزیمی شده‌اند. بن فرینگا و همکارانش در دانشگاه گرونینگن هلند موتورهایی را برای نانوماشین‌ها طراحی کرده‌اند که می‌توان از آنها درون بدن استفاده نمود.

همان چیزی است که باعث می‌شود آنزیم‌ها و نانولوله‌های متصل به آنها به حرکت درآیند.

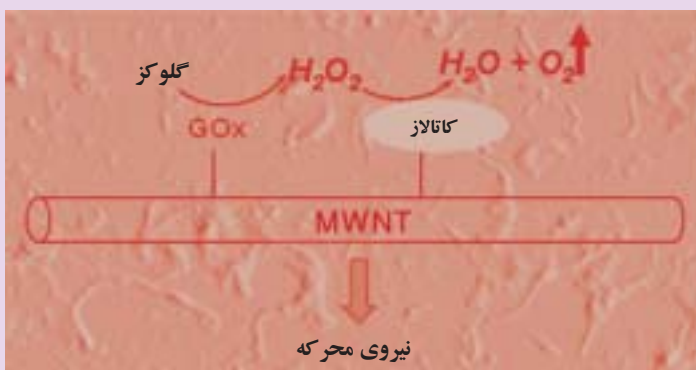
هاینز برنارد کراتز، به‌عنوان یک متخصص نانومواد زیستی از دانشگاه اونتاریو غربی کانادا، این تحقیق

را اولین گام برای طراحی نانوماشین‌هایی می‌داند که با سوخت‌های تجدیدپذیر کار می‌نمایند.

در حالی که ظاهراً حرکات نانولوله‌ها در این تحقیق نامنظم به نظر می‌رسند این گروه هلندی توانسته‌است نشان دهد که نحوه قرار گرفتن آنزیم‌ها روی نانولوله‌ها نوع حرکت آنها را مشخص می‌نماید. کراتز در این مورد می‌گوید: «اگر چه همینک حرکات نامنظم نانولوله‌ها قابل مشاهده است، ولی می‌توان با تغییرات خاص در نقاط اختصاصی سیستم، آن را توسعه بیشتری داد؛ ولی این کار نیاز به پیشرفت علمی در زمینه دستکاری اشیا در ابعاد نانو دارد».

این محققان نتایج کار خود را تحت عنوان دفع غیرارادی نانولوله‌های کربنی نیرو گرفته از یک مجموعه چند آنزیمی در مجله Chem. Commun. منتشر کرده‌اند.

منبع: <http://www.rsc.org>



گاز اکسیژن تولید شده از واکنش‌های آنزیمی سبب حرکت نانولوله کربنی می‌شود. پیش‌زمینه، تصویر میکروسکوپ نیروی اتمی از نانولوله اکسیدشده‌ای که آنزیم‌ها به آن متصل شده‌اند (روی بستر سیلیکونی)، می‌باشد.

فرینگا گفت: «ثابت گردیده که پراکسید هیدروژن یک سوخت مناسب برای تأمین نیروی موتورهای ذره‌بینی است؛ ولی واکنش‌پذیری بالای این ماده تا حدودی امکان استفاده از آن را محدود

کرده‌است». برای برطرف کردن این مشکل، این محققان از دو آنزیم به‌صورت سری و پشت‌سرهم به‌عنوان موتوری برای نانوماشین‌هایشان استفاده کرده‌اند؛ به‌طوری که با جفت کردن آنزیم گلوکز اکسیداز و کاتالاز (روی یک نانولوله) می‌توان از گلوکز نسبتاً پایدار، به‌عنوان سوخت اولیه سیستم استفاده نمود. این سوخت که کاملاً خنثی و بدون قدرت آسیب‌رسانی است، در درون بدن وجود دارد.

گلوکز اکسیداز، گلوکز و اکسیژن را به گلوکونولاکتون و پراکسید هیدروژن تبدیل می‌کند، سپس پراکسید هیدروژن به‌وسیله کاتالاز به مصرف رسیده، آب و اکسیژن تولید می‌نماید. نتایج این فرایند جالبند؛ چرا که به‌رغم انتظار ما که به مصرف اکسیژن، بیشتر از مقدار تولیدشده آن معتقدیم، گلوکز اکسیداز غلظت موضعی بالایی از پراکسید هیدروژن را تولید می‌نماید و در نهایت توده‌هایی از اکسیژن تولیدی به‌صورت حباب‌های گاز دی اکسیژن آزاد می‌شوند؛ و این

سنتر نانوبلورهای نیمه‌هادی برای کاربرد در حسگرهای بیولوژیکی

اندازه‌گیری مقدار ماده بیولوژیک، ایمنی کار در مقایسه با کاربرد مواد رادیواکتیو و امکان شناسایی انتخابی مواد بیولوژیک، کاربرد نانوذرات نیمه‌هادی از جمله سولفید روی در تشخیص‌های بیولوژیک روبه‌گسترش است.

تهیه نانوذرات سولفید روی آلایش یافته با Cu از طریق رسوب‌گیری از محلول هموزن نیترات روی، سدیم تری پلی فسفات و فسفات مس آغاز شده‌است، سپس به مدت ۳۰ دقیقه هم زده شده‌اند. در مرحله بعد با به‌وسیله محلول سود، pH محلول در ۱۰/۳ تنظیم گردیده‌است و پس از آن در دمای اتاق سولفید سدیم قطره قطره طی مدت ۳۰ دقیقه به محلول اضافه شده‌است تا رسوبی سفید تشکیل گردد. هم زدن محلول برای اطمینان از کامل شدن واکنش به مدت ۹۰ دقیقه ادامه یافته‌است.

در بررسی پراش اشعه ایکس نمونه‌ها، مشخص گردید که نانوذرات حاصل دارای ساختار کریستالین بلند روی هستند؛ اما به دلیل کوچک شدن اندازه ذرات، پیک‌ها پهن‌تر گردیده‌اند. در بررسی به‌وسیله میکروسکوپ الکترونی روبشی مشخص گردید که ذرات کاملاً کروی شکل هستند. اندازه نانوذرات در بررسی با میکروسکوپ الکترونی عبوری در محدوده شش تا ۳۰ نانومتر تخمین زده شد. مقایسه خواص نوری نمونه‌ها با ماده بالک، بیانگر انتقال گسیل نوری این نانوذرات به طول موج‌های کمتر، به دلیل کوچک شدن اندازه آنهاست، سپس برای بررسی خواص نوری نانوذرات در تماس با عوامل بیولوژیک، اتصال با گروه‌های فعال سطحی تیوگلائیکولیک اسید برقرار گردید. بررسی خواص نوری کمپلکس حاصل پس از اتصال با ماده بیولوژیک (بیوتین) مشخص ساخت که با افزودن مقادیر بسیار کم بیوتین، شدت گسیل نانوذرات کاهش می‌یابد و با ادامه افزودن بیوتین، روند کاهش گسیل ادامه می‌یابد.

نتایج این پژوهش به صورت ثبت اختراعی در ایران، یک مقاله ISI و دو مقاله در کنفرانس‌های معتبر خارجی ارائه شده است.

دانشجو: بهارک بهمنی

استاد راهنما: دکتر فتحاله مضطرزاده

استاد مشاور: دکتر محمد ربیعی

دانشگاه: صنعتی امیرکبیر

مقطع: کارشناسی ارشد

تاریخ شروع: بهمن ماه ۱۳۸۳

تاریخ اتمام: دی ماه ۱۳۸۴

استفاده از خصوصیات نوری برخی از مواد در شناسایی و اندازه‌گیری‌های بیولوژیکی کاربرد گسترده‌ای دارد که از آن میان می‌توان به نانوبلورهای نیمه‌هادی اشاره کرد. نانوبلورهای نیمه‌هادی در یک طول موج خاص تهییج می‌شوند و تشعشع آنها با تغییر در اندازه ذرات و توزیع اندازه ذرات و ساختار نیمه‌هادی قابلیت تغییر دارد. این مواد با انجام عملیات تکمیلی بر روی سطح، تمایل زیادی به جذب جزء بیولوژیکی پیدا می‌کنند که با اندازه‌گیری تشعشع ماده نیمه‌هادی قبل و بعد از اتصال به جزء بیولوژیکی، اطلاعات مورد نیاز قابل دستیابی است.

در این پژوهش، سنتر نانوذرات سولفید روی آلایش یافته به‌وسیله مس به روش هم‌رسوبی و بررسی خصوصیات نوری آنها در تماس با ماده بیولوژیک (بیوتین) بررسی گردیده‌است. نانوبلورهای نیمه‌هادی نسبت به ساختارهای مشابه بالک، دارای خصوصیات ویژه‌ای مانند ویژگی‌های مکانیک کوانتومی، افزایش اتم‌های سطحی و در نتیجه افزایش واکنش‌پذیری شیمیایی ماده هستند. در اثر اتصال این نانوذرات به مولکول‌های بیولوژیک به صورت انتخابی، خصوصیات اپتیکی تغییر می‌کند که این تغییرات از نظر شدت گسیل و طیف رنگی قابل بررسی هستند و در این پژوهش اثبات شده‌است که می‌توانند مبنای تهیه حسگرهای بیولوژیک باشند. با توجه به سادگی و ارزانی روش هم‌رسوبی در تهیه نانوذرات نیمه‌هادی، حساسیت بالای نانوذرات در

ساخت حسگر بر اساس جذب شیمیایی بالا و فعالیت فتوکاتالیزوری در سطح نانوذرات TiO_2 برای حذف آلودگی های آب

دانشجو: فرشته محمدی فتیده

استاد راهنما: دکتر محمدمهدی کاشانی مطلق

استاد راهنمای همکار: دکتر فریدون علیخانی حساری

استاد مشاور: دکتر اصغر کاظم زاده

دانشگاه: علم و صنعت ایران - دانشکده شیمی

مقطع: کارشناسی ارشد

تاریخ شروع: خرداد ۱۳۸۴

تاریخ اتمام: اسفند ۱۳۸۵

حامل های (الکترون) فراوان به عنوان یک الکتروود شفاف و رسانا به کار برده می شود. لایه نشانی سل TiO_2 بر روی الکتروود شیشه ای و شفاف ITO به روش غوطه وری انجام گرفت. پوشش های حاصل پس از هر بار غوطه وری در دمای ۲۰۰ درجه سانتی گراد در آون (Oven) خشک شده، در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد در کوره تحت عملیات حرارتی قرار گرفتند. عمل لایه نشانی پنج بار تکرار گردید.

نتایج نشان داد که به این روش می توان در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد پوشش های TiO_2 را با اندازه بلورک کمتر از ۲۰ نانومتر در محیط اسیدی و قلیایی سنتز نمود. مقایسه الگوهای XRD پوشش ها نشان دادند که درصد بالایی از فاز آناتاز برای دی اکسید تیتانیوم در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد به دست آمده است که این درصد برای پوشش های تشکیل شده در محیط اسیدی بالاتر است. تصاویر میکروسکوپی پوشش نیز نشان داد که این پوشش ها از سطوحی با دانه های کروی و به هم پیوسته تشکیل شده است؛ البته میزان پیوستگی سطوح در پوشش های اسیدی بیشتر از پوشش های قلیایی است، همچنین تصاویر AFM نشان داد که ناهمواری سطح در پوشش های قلیایی بالاتر از پوشش های اسیدی است و همین مقایسه دلیلی است بر انتخاب پوشش های اسیدی برای ساخت حسگرهای نوری؛ زیرا کارایی حسگر را افزایش داده، زمان حسگری را کاهش می دهد.

کاربرد این حسگرهای مینیاتوری دو منظوره در تشخیص و تخریب آلاینده های آلی موجود در پساب های صنعتی همچون رنگ های آلی، فنل، کلروبنزن، پیرول و... و تبدیل آنها به مواد بی ضرر برای طبیعت است که در این پروژه تخریب پیرول مورد بررسی قرار گرفته و نتایج آن با اسپکتروفتومتر UV-Vis و کروماتوگرام GC بررسی شده است.

نتایج این کار تحقیقاتی به صورت مقاله ای در کنفرانس بین المللی فناوری نانو سنگاپور و تهران، و دو مقاله در سمینارهای داخلی ارائه شده و مراحل پایانی ثبت اختراع آن نیز در حال انجام است.

حسگرهای نوری نیمه هادی، یکی از سیستم های کارآمد برای کنترل کیفیت آب و غلظت مواد آلی زیان آور موجود در پساب ها به شمار می روند. در این حسگرها از روش های نوری به طور گسترده ای استفاده می شود. حسگرهای مینیاتوری از فوتون برای برهمکنش با ماده مورد نظر آلی استفاده می کنند. فناوری نانو در این حسگرها مبنی بر جذب، شکست، انعکاس و ناپایداری نوری فوتون هاست. دی اکسید تیتانیوم یک اکسید فلزی نیمه هادی است که به دلیل جذب شیمیایی و خاصیت فتوکاتالیزوری بالایی که در ابعاد نانو دارد، برای این منظور مناسب است.

در این تحقیق امکان ایجاد پوشش های سل-ژل دی اکسید تیتانیوم به روش پوشش دهی غوطه وری بر روی پایه های کوارتزی و کاربرد این پوشش ها برای ساخت حسگر مینیاتوری برای حذف آلودگی های پیرول آب با تکرارپذیری و بدون باقی گذاشتن ضایعات، مورد بررسی قرار گرفته است.

به منظور تشکیل سل پایدار TiO_2 پیش ماده های تیتانیوم تراکلرید و محلول آمونیاک در محیط آبی با نسبت استوکیومتری مخلوط شدند و سل پایدار و شفافی به دست آمد، همچنین برای ایجاد پایه مناسب در ساخت این حسگر از لایه نشانی اکسید ایندیم-قلع (ITO) بر بستر کوارتز به روش اسپاترینگ استفاده شد که این زیرلایه به دلیل داشتن

حسگرهای گلوکز نانوالکترونیک

عنوان انگلیسی: Nanoelectronic glucose sensors

شماره پتنت: 20070208243

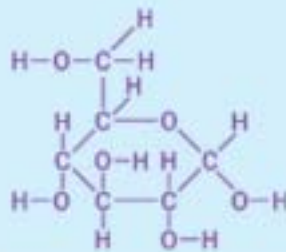
نام پدیدآورندگان:

P. Gabrie Jean Christophe, Gandhi Shripal, Star Alexander, Christian Valcke

تاریخ ثبت: ۲۰۰۷/۰۶/۰۹

مقدمه

درصد قابل توجهی از جمعیت آمریکا مبتلا به بیماری دیابت هستند (۱۸/۲ میلیون نفر یا ۶/۳ درصد) و از میان ۱۸/۲ میلیون نفر، بیماری ۱۳ میلیون نفر تشخیص داده شده و از این میان نیز چهار میلیون نفر روزانه انسولین مصرف می کنند. اندازه گیری میزان گلوکز خون به وسیله خود شخص روش متداولی است که اصطلاحاً به آن SMBG گفته می شود. بیشتر SMBG ها روی نمونه های خونی انجام می شود که از خراش انگشت شخص به دست می آید؛ برای این کار، خون شخص روی یک نوار حسگر مصرف شدنی - که معمولاً یک حسگر الکتروشیمیایی حاوی اکسیداز گلوکز است (GOX) - اعمال می شود و جریان یا ولتاژ حسگر به وسیله یک الکترومتر کوچک که به آن گلوکز متر گفته می شود، خوانده می شود. با توجه به محدودیت های این روش یک نیاز اساسی به اندازه گیری گلوکز و فناوری کنترل آن به روش های بسیار راحت تر و ارزان تر وجود دارد. در این اختراع حسگرهایی برای گونه های شیمیایی با استفاده از دستگاه های الکترونیکی نانوساختار، ساخته شده و روش های مبتنی بر نحوه استفاده و ساخت آنها به ویژه دستگاه هایی که از نانولوله ها به عنوان میدل برای تشخیص و اندازه گیری زیست مولکول های محلول یا گونه های فیزیولوژیک مانند گلوکز خون استفاده می کنند، شرح داده می شود.



-  هیدروژن
-  کربن
-  اکسیژن



شکل ۱. ساختمان مولکولی گلوکز

هدف از اختراع

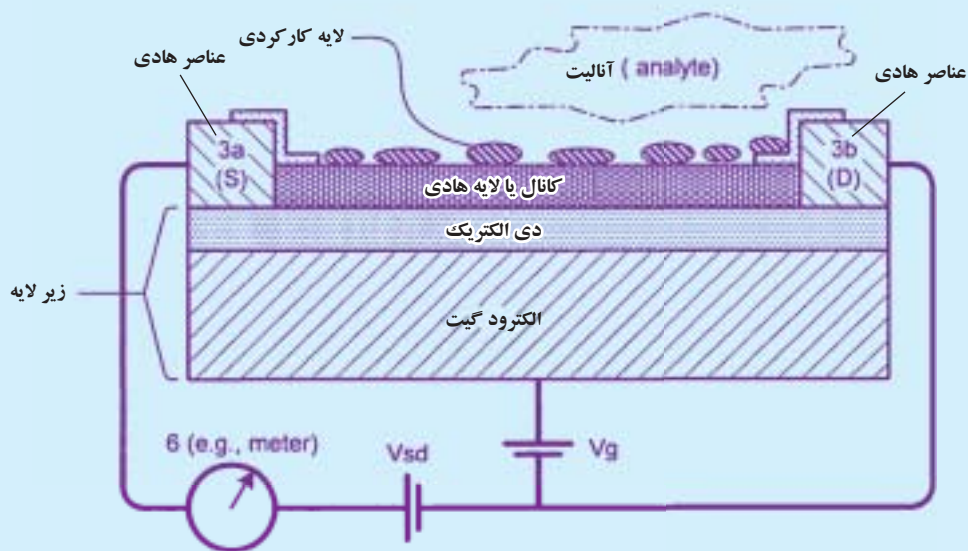
- ۱- ساخت یک دستگاه الکترونیکی نانو ساختار برای تشخیص و اندازه گیری زیست مولکولها؛ مانند گلوکز خون؛
- ۲- استفاده از نانولوله ها به عنوان مبدل های الکترونیکی در دستگاه ها.

خلاصه ای از اختراع

حسگر نانوالکترونیک ساخته شده در این اختراع برای تشخیص آنالیت ها (ماده مورد تجزیه) شامل موارد زیر است:

زیر لایه: بین زیر لایه و لایه مجاور با آن، یک تماس الکتریکی برقرار است.
 لایه هادی قرار گرفته روی زیر لایه: لایه هادی شامل مواد نانو ساختار چند گانه بوده و می تواند شامل یک ماده پلیمری هادی نیز باشد.

مدار اندازه گیری جریان الکتریکی: این مدار در ارتباط با حداقل یک تماس و در ارتباط با لایه هادی است و لایه هادی قرار گرفته روی زیر لایه با برقراری تماس با نمونه آنالیت، اجازه انتقال حداقل یک سیگنال به مدار اندازه گیری جریان الکتریکی (در پاسخ به نمونه مورد بررسی) را می دهد. علاوه بر این مدار اندازه گیری جریان الکتریکی به صورت خاصی شکل گرفته است تا امکان تشخیص غلظت آنالیت انتخابی از نمونه مورد بررسی با حداقل یک سیگنال، میسر شود. (شکل ۲)



شکل ۲. شماتیک از سطح مقطع حسگر نانوالکترونیک ساخت شده در این اختراع

مزایای اختراع

سهولت در استفاده طولانی مدت (برای مثال یک هفته)، به صرفه بودن عناصر مصرف شدنی حسگر از نظر قیمت برای بیمار، قابلیت زیست سازگاری نانو حسگر و استفاده از آن در بدن، یکپارچه شدن یک یا چند تا از حسگرها با سیستم های انتقال دارو و ...

نانوساختارهای زیست پزشکی

عنوان: Biomedical Nanostructures

نویسنده(گان): Kenneth Gonsalves, Craig Halberstadt, Cato T.

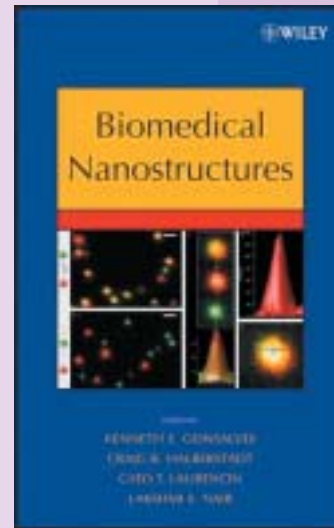
Laurencin, Lakshmi Nair

شماره شابک: 0471925527

تعداد صفحات: ۵۰۷

تاریخ انتشار: 2007

انتشارات: Wiley-Interscience



علاوه بر موارد مذکور، مثال‌های متعدد و روشنی در فصل‌های مختلف کتاب وجود دارد که راهنمای خوبی برای فهم مسائل مرتبط با شیمی و فرایندهایی است که در طراحی و توسعه مواد نانومقیاس در وسایل زیست پزشکی مطرح هستند. هر فصلی با مقدمه‌ای شروع شده و در انتها با نتیجه‌گیری و ارائه نتایج کلیدی خاتمه پیدا می‌کند. علاوه بر این، مراجع موجود در انتهای هر فصل به خواننده کمک می‌کند تا تحقیقات خود را در زمینه مورد نظرشان، توسعه دهند.

به طور خلاصه، این کتاب به محققان زیست پزشکی و مهندسی کمک می‌کند تا پدیده‌های فیزیکی رخ داده در مقیاس نانو را درک و از آن برای طراحی و ساخت وسایل جدید بر پایه سلول برای کاربردهای گسترده استفاده کنند.

فهرست مطالب:

- بخش اول- ساخت نانوساختارها؛
- بخش دوم- فصل مشترک نانو- بیو؛
- بخش سوم- کاربردهای بالینی نانوساختارها.

در این کتاب نحوه استفاده از مزایای مواد نانومقیاس در طراحی و ساخت وسایل پزشکی، ارائه شده است، همچنین نویسندگان آن کاربردهای بالینی مختلفی که با استفاده از مواد نانومقیاس امکان پذیر است (از قبیل انتقال دارو، تشخیص بیماری و درمان سرطان، را معرفی کرده‌اند. علاوه بر این، فصل مشترک بین مواد نانومقیاس و میکرون برای توسعه کاربردهایی از قبیل مهندسی بافت این کتاب را نویسندگان آن مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند. در انتها نیز ساز و کارهای برهم کنش سلول‌ها با مواد موجود در سطح با استفاده از مواد بر پایه فناوری نانو، و روش‌های مشخصه‌یابی، مورد بررسی قرار گرفته است.

از میان سرفصل‌های کلیدی پوشش داده شده به وسیله این کتاب می‌توان به کاربرد فناوری نانو در موارد زیر اشاره کرد: ترمیم بافت، مهندسی زیست مولکولی، برهم کنش لیگاند- گیرنده، برهم کنش سلول- مواد زیستی، نانو مواد در تشخیص بیماری، انتقال دارو، مهندسی و ساخت در مقیاس نانو و میکرو.

ابزارهای مشخصه‌یابی نانوسیستم‌ها در علوم زیستی

عنوان: Nanosystem Characterization Tools in the Life Sciences

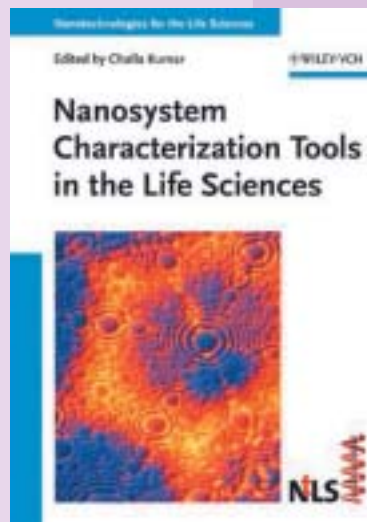
نویسنده (گان): Challa S. S. R. Kumar

شماره شابک: 3527313834

تعداد صفحات: ۴۱۳

تاریخ انتشار: ۲۰۰۶

انتشارات: Wiley-VCH



این اولین کتابی است که به‌طور جامع به مشخصه‌یابی نانومواد در زیست‌شناسی یا محیط‌های فیزیولوژیکی و کاربردهای زیست‌پزشکی آنها، به‌خصوص در پزشکی، مراقبت از سلامت و داروسازی پرداخته‌است. این کتاب همه روش‌های مهم پروبی (رزونانس هسته و اسپین الکترون، پراکندگی نور، اسپکتروسکوپی مادون قرمز و رامان، میکروسکوپ نیروی اتمی، رزونانس مغناطیسی، توموگرافی (پرتونگاری مقطعی)، روش‌های اشعه X و اندازه‌گیری میکروبالانس اتصال‌های آنتی‌بادی) را دربرمی‌گیرد. این کتاب برای محققان رشته‌های شیمی زیستی، زیست‌شناسی، شیمی، علوم و مهندسی مواد، به علاوه همه کسانی که در صنایع داروسازی و شیمی یا مؤسسات، تحقیقاتی مرتبط با زمینه‌های مورد اشاره را در دست دارند، بسیار مفید بوده، از اهمیت خاصی برخوردار است.

فهرست مطالب:

- ۱- تصویربرداری فلونورسانس در زیست‌پزشکی با استفاده از نانو پروب‌ها؛
- ۲- مشخصه‌یابی سیستم‌های نانومقیاس در زیست‌شناسی با استفاده از روش‌های میکروسکوپ پروب روبشی؛
- ۳- مشخصه‌یابی میکروبالانس‌های بلور کوارتز نانو ساختار چیده‌شده در زیست‌حسگرها؛
- ۴- روش‌های مشخصه‌یابی NMR - مورد استفاده در حامل‌های نانومقیاس در داروسازی؛
- ۵- مشخصه‌یابی خواص نانو در پلیمرهای زیستی با استفاده از پراکندگی اشعه X با زاویه کم، میکروسکوپ الکترونی و مدل‌سازی؛
- ۶- مشخصه‌یابی در جای نانوذرات دارویی با استفاده از اسپکتروسکوپی FTIR؛
- ۷- مشخصه‌یابی سیستم‌های انتقال دارو نانومقیاس با استفاده از رزونانس اسپین الکترون (ESR)؛
- ۸- اسپکتروسکوپی جذب و نشر اشعه X در علوم نانو و علوم زیستی؛
- ۹- بعضی از پیشرفت‌های جدید و چالش‌های موجود در زیست‌شناسی و مشخصه‌یابی مواد زیست‌پزشکی؛
- ۱۰- میکروسکوپ پراکندگی نور دینامیک؛
- ۱۱- روش‌های پراکندگی اشعه X برای مشخصه‌یابی نانوسیستم‌ها در علوم زیستی

فرم اشتراک ماهنامه

فناوری نانو

متقاضیان دریافت ماهنامه فناوری نانو، مبلغ ۱۲۰/۰۰۰ ریال بابت اشتراک سالانه (۱۲ شماره) به حساب سببای ۰۱۰۲۱۶۳۶۴۹۰۰۳ به نام علی محمد سلطانی نزد بانک ملی ایران واریز و فرم ذیل را همراه با فیش بانکی، به آدرس تهران - صندوق پستی ۱۳۳۶-۱۴۳۹۵ ارسال یا به شماره ۰۲۱-۲۲۹۲۲۶۷۱ فاکس نمایند. دانشجویان و استادان دانشگاه با ارسال کپی کارت شناسایی از ۵۰ درصد تخفیف برخوردار می‌شوند.

برای دریافت آرشیو ماهنامه (مجموعه‌های سالانه) با شماره ۰۲۱-۲۲۹۲۲۶۷۱ تماس بگیرید.

فرم درخواست اشتراک ماهنامه فناوری نانو

نام: نام خانوادگی:

تحصیلات: رشته تحصیلی:

محل کار (تحصیل): شغل:

تلفن تماس: پست الکترونیکی:

نام موسسه / مرکز: نوع موسسه / مرکز: دولتی خصوصی

نشانی کامل گیرنده:

کد پستی ده رقمی:

تاریخ واریز هزینه اشتراک: ۱۳ / / شماره رسید بانکی:

متقاضی اشتراک جدید تمدید اشتراک با کد اشتراک قبلی: