

شماره ۳۶
نیمه اول اردیبهشت ۱۳۸۲

خبرنامه نانوتکنولوژی

Nanotechnology Newsletter

دفتر همکاری‌های فناوری
کمیته مطالعات سیاست نانوتکنولوژی

<http://www.IranNano.org>

فهرست

- ۱..... تعیین فو کال پوینت نانو تکنولوژی وزارت بهداشت.
- ۲..... نانو پیپت های کربنی؛ ساختاری جدید از کربن.
- ۴..... نسل جدید میکروسکوپ های پیمایشگر.
- ۵..... روش جدید تعیین میزان گلوکز خون.
- ۶..... حسگرهای پلیمری نانو کریستالی.
- ۸..... نانوسیمهای تخمیری.
- ۱۰..... حذف خطرات تصویربرداری از جامدات.
- ۱۲..... نظریه ای جدید در زمینه هادیهای کشسان.
- ۱۴..... دانشگاه های برتر عرصه نانو تکنولوژی.
- ۱۵..... معرفی چند سایت علمی مرتبط با نانو تکنولوژی.
- ۱۶..... مقاله ویژه: سیلیکون متخلخل، یک نقصان مفید.
- ۱۷..... فهرست خواص.
- ۲۳..... مولکولهای پیچیده.
- ۲۶..... سازگاری زیستی.
- ۲۹..... مراجع.

این کمیته آماده دریافت اخبار و مقالات شما می باشد.

صندوق پستی: ۴۶۷۱_۴۱۵۵ تلفن: ۷_۸۹۵۰۵۱۵

نقل مطالب این خبرنامه با ذکر منبع بلامانع است.

تعیین فوکال پوینت نانوتکنولوژی وزارت بهداشت

مرکز تحقیقات علوم و تکنولوژی در پزشکی به عنوان مرکز تمرکز فعالیتهای نانوتکنولوژی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تعیین شد.

بر مبنای حکم آقای دکتر ملک افضلی معاون تحقیقات و فناوری وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی به آقای دکتر سرکار، رئیس مرکز تحقیقات علوم و تکنولوژی در پزشکی و رئیس کمیته سیاستگذاری و پژوهشهای نانوفناوری زیست پزشکی، این مرکز به عنوان تعیین فوکال^۱ نانوفناوری زیست پزشکی تعیین گردید.

این مرکز تحقیقات در بیمارستان امام خمینی تهران مستقر می‌باشد.

^۱ - Focal point

نانوپیت های کربنی؛ ساختاری جدید از کربن

۸ آوریل ۲۰۰۳- اولین ساختار جدیدی که از کربن کشف شد باکی بال بود. سپس



نانوپیت‌ها

نانولوله، نانوقیف، نانوشاخ و حتی میکرودرخت‌ها یا درخت‌سان‌ها نیز به آن اضافه شد. هم اکنون محققین دانشگاه لوئیس ویل و موسسه پلی تکنیک رنسلار نوع جدیدی از نانو ساختارهای کربنی را به نام "نانوپیت های کربنی"^۱ را به این لیست افزوده‌اند.

مهندرا سونکارا از این تیم تحقیقاتی اظهار داشت: "این

ساختارهای کربنی، مورفولوژی جدیدی را از خود ارائه می‌دهند که طبق اطلاعات ما تاکنون در جایی گزارش نشده است؛ این ساختارها از دید خارجی مخروطی شکل هستند که حفره‌ای با قطر ثابت در مرکز خود دارند."

وی و همکارانش، این ساختارها را هنگام هسته‌زایی فازهای کربنی کشف نمودند. این تیم، سیمی پلاتینی را در بخش متراکم پلاسمای متان- هیدورژن در یک راکتور رسوبدهی شیمیایی بخار (CVD) فرو برده و متوجه تشکیل نانوپیت‌ها به جای تشکیل کریستال‌های الماس شدند. این ساختارها در مخلوطی گازی از متان و هیدورژن که حاوی ۱ تا ۲٪ متان بود رشد نمودند. این محققین معتقدند که رشد نانوپیت‌ها به علت حالت رشد و حکاکی^۲ همزمان در پلاسمای می‌باشد.

افزایش زمان رشد منجر به دستیابی به نانو پیت‌های طولانی‌تر می‌شد اما شکل آنها همچنان ثابت باقی مانده و قطر داخلی آنها تبخیر نمی‌کرد. این محققین، نانو پیت‌هایی با طول چند نانومتر تا چند میکرومتر، قطر خارجی بین ۲۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر و قطر داخلی بین ۱ تا ۲۰

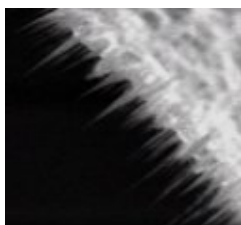
۱- Carbon nanopipette

۲- Etching

نانومتر رشد دادند. هر دو انتهای پیپت‌ها باز بود.

سونکارا اظهار داشت: "این نانو ساختارهای کربنی کاربردهای منحصر به فردی در گسیل میدان، میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)، میکروسکوپ تونل زنی پیمایشگر (STM)، دارورسانی زیر جلدی و چشمی، تشخیص نورولوژیکی، انتقال سیال و تشخیص سلول‌های منفرد خواهند داشت.

ساختار کیف مانند، عدم انحطاف پذیری و نسبت بالای سطح به حجم این ساختارها، آنها را برای کاربردهای خاصی مانند دارورسانی، بسیار مناسب می‌سازد.



آرایه پیپت‌ها

اکنون این محققین، قصد دسترسی به روشی برای رشد آرایه‌های متراکم و طولانی از نانوپیت‌ها بر روی زمینه‌های مسطح و انتقال این آرایه‌ها بر روی زمینه‌های کاربردی مورد نظر مانند پلاستیکها را دارند. سونکارا بیان داشت: "ما همچنین مطالعات ساختاری دقیق تری جهت شناخت ساختار پایه و نوک این پیپت‌ها انجام خواهیم داد. ما معتقدیم که این اطلاعات، مورد توجه محققین جهت شناخت مکانیسم‌های هسته‌زایی و رشد این ساختارها قرار خواهد گرفت."

نتایج کار این محققین در مجله NanoLetters منتشر شده است.

منبع: <http://nanotechweb.org>

نسل جدید میکروسکوپ‌های پیمایشگر

۳ آوریل ۲۰۰۳ - شرکت انگلیسی Infinitesima اولین نمونه از نسل جدید میکروسکوپ‌های پروب پیمایشگر (SPM) که از نوع نوری میدان نزدیک (SNOM) است را تولید نمود. این میکروسکوپ که به نام VideoSNOM خوانده



می‌شود دارای سرعت تصویربرداری ۱۰۰ فریم در ثانیه است. این نوع میکروسکوپ از فناوری پیمایش تشدیدی^۱ جهت دستیابی به سرعت تصویربرداری ۱۰۰۰۰۰ مرتبه بیشتر از سرعت SPMهای معمولی بهره می‌گیرد.

پردازش سریع اطلاعات توسط این میکروسکوپ موجب

می‌گردد که اطلاعات با سرعت بیش از ۱۵۰ مگابایت در ثانیه حاصل گردد. این میکروسکوپ همچنین قادر به تغییر وضعیت بین حالت VideoSNOM و SNOM معمولی بوده، امکان قرار گرفتن آن در حالت میکروسکوپ نیروی تثنی نیز وجود دارد. طرح تصویربرداری تشدیدی، مبنای بسیار ایده آلی برای کاربرد در نانوتکنولوژی و نیز در مواردی به وجود می‌آورد که نیاز به بررسی سریع وجود دارد.

منبع: <http://www.nanotechweb.org>

روش جدید تعیین میزان گلوکز خون

۲۶ مارس ۲۰۰۳ - محققین دانشگاه عبری در اسرائیل و آزمایشگاه ملی بروک هاون از وزارت انرژی آمریکا، روش جدیدی را برای اندازه گیری میزان گلوکز خون در افراد دیابتی ابداع کرده‌اند. این کار تحقیقاتی مبتنی بر نانو تکنولوژی در مجله Science منتشر شده است.

ابعاد نانوذرات مشابه با ابعاد پروتئین‌های حیوانی و گیاهی می‌باشد. بنابراین اجتماع این ذرات بصورت سیستمهای مرکب موجب دسترسی به خواص جدیدی در آنها می‌گردد.

محققین در کار تحقیقاتی فوق، موفق به جاگذاری یک نانوذره طلا با قطر ۱/۲ نانومتر درون آنزیم اکسیدکننده گلوکز شدند.

پروفیسور ویلنر از این تیم ابراز داشت که آنزیم اکسیدکننده گلوکز همانند بسیاری از دیگر آنزیمها در هنگام پیوند با یک سطح هادی، مثلاً یک الکتروود، همانند عایق عمل می‌کند. هنگامی که نانوذره طلا درون آنزیم قرار داده می‌شود طلا به عنوان یک دو شاخه الکتریکی عمل کرده، موجب تسهیل جریان الکترونها به الکتروود و اکسید نمودن گلوکز توسط آنزیم می‌شود. بزرگی جریان بیانگر وجود گلوکز در سیستم است.

نتایج آزمایشها نشان می‌دهد که این فناوری "نانوشاخه" منجر به اندازه گیری دقیق تر و حساس تر میزان گلوکز موجود در خون، نسبت به فناوریهای موجود می‌شود.

محققین عقیده دارند که الکتروودهای آنزیمی از این قبیل در آینده نه تنها جهت تشخیص گلوکز خون در بیماران دیابتی بکار خواهند رفت بلکه می‌توانند بعنوان پیلهایی قابل نصب (با سوخت زیستی) جهت تامین انرژی مورد نیاز پمپ‌های انسولین و اندامهای مصنوعی از قند خون، مورد استفاده قرار گیرند.

حسگرهای پلیمری نانو کریستالی

۲۸ مارس ۲۰۰۳ - محققین دانشگاه کالیفرنیا در سان دیگو از



پلیمرهای انعطاف پذیر

سیلیکون متخلخل به عنوان پایه‌ای برای ساخت ساختارهای پلیمری نانو کریستالی استفاده کرده‌اند. ساختار حاصل می‌تواند کاربردهایی همانند حسگرهای قابل کاربرد درون بدن داشته باشد.

می‌هیل سایلر از این دانشگاه اظهار داشت: "این یک روش

جدید ساخت مواد نانو ساختار بوسیله ترکیب خواص نوری منحصر بفرد سیلیکون متخلخل با استحکام و پایداری پلاستیکها می‌باشد. سیلیکون علیرغم مزایای فراوانی که دارد اما سازگاری زیستی و انعطاف پذیری ندارد و دچار خوردگی می‌شود. چنانچه سیلیکون در مصارف پزشکی مورد استفاده قرار گیرد باید از سه جنبه فوق بی‌تقص باشد. همچنین مقاومت در برابر خوردگی در مواردی که از آن بعنوان حسگر زیست محیطی استفاده می‌شود، اهمیت زیادی دارد."

محققین برای ساخت این وسیله، یک ویفر سیلیکونی را مورد حکاکی الکتروشیمیایی^۱ قرار دادند و تراشه سیلیکونی متخلخلی ایجاد کردند که دارای آرایه‌ای از حفره‌های نانومتری بوده و خواص نوری یک کریستال فوتونیک را دارا بود. آنها سپس با استفاده از اکسیداسیون حرارتی، سیلیکون متخلخل را به اکسید سیلیکون متخلخل (SiO_2) تبدیل کردند و پس از آن، پلیمر مایع (مذاب یا محلول) را در حفره‌ها ریختند و SiO_2 متخلخل باقیمانده را حل نموده و از بین بردند. این کار منجر به دسترسی به یک ساختار پلیمری متخلخل و در عین حال انعطاف پذیر مشابه با ساختار سیلیکونی اولیه شد.

سایلر بیان داشت: "این فرآیند اساساً مشابه فرآیندی است که برای ساخت اسباب‌بازی

^۱ - Electrochemical etching

پلاستیکی از پلاستیک مذاب استفاده می‌شود. اما آنچه در فرآیند ما بر جای می‌ماند، نانوساختاری انعطاف‌پذیر با سازگاری زیستی و خواص یک کریستال فوتونیک می‌باشد. " این محققین با بهبود خواص سیلیکون متخلخل اولیه، قادر به ایجاد ساختارهای پلیمری هستند که طول موجهای خاصی را که در بدن بطور عمیق نفوذ می‌کنند، منعکس نمایند. ردگیری انعکاسی این طول موجها از طریق حسگر می‌تواند اطلاعات پزشکی بسیار خاصی را بدست دهد. به عنوان مثال، می‌توان تغییر در طیف منعکس شده را جهت تعیین میزان رسانش^۱ دارویی که در یک پلیمر قابل تخریب در بدن جاگذاری شده است مورد مطالعه قرار داد. این محققین جهت مطالعه کاربرد این حسگر در دارورسانی، حسگری را از اسید پلی‌لاکتیک (پلیمری که در باندهای قابل انحلال و بسیاری از ادوات قابل کشت در بدن بکار می‌رود) ساختند. آنها این پلیمر را با کافئین بارور ساخته و آنرا در محلولی مشابه خون قرار دادند. آنها مشاهده کردند که طیف جذب پلیمر با افزایش غلظت کافئین در محلول، رو به کاهش می‌گذارد.

نتایج این تحقیقات در مجله Science منتشر شده است.

منبع: <http://www.nanotechweb.org>

^۱ - Delivery

نانوسیمهای تخمیری

۳ آوریل ۲۰۰۳- آینده نانوتکنولوژی به توانایی محققین در دستیابی به فنون ساماندهی اجزای مولکولی و دستیابی به ساختارهای نانومتری بستگی دارد. محققین هم‌اکنون با تقلید از طبیعت به ساماندهی پروتئینهای حاصل از خمیرمایه به صورت نانوسیمهای هادی می‌پردازند.

فنون معمولی که در ساخت ادوات الکترونیکی و میکرومتری بکار می‌رود اغلب مبتنی بر روشهای ساخت "بالا به پائین" است، زیرا این ادوات اغلب با بکارگیری مواد بزرگ و توده‌ای بدست می‌آیند.

بکارگیری چنین فنونی در مقیاس نانومتری اغلب پرزحمت و هزینه‌بر است. تجاری‌سازی نانوتکنولوژی بطور گسترده وابسته به فنون ساخت "پایین به بالا" می‌باشد که در آنها واحدهای ساختمانی نانومتری در کنار یکدیگر قرار گرفته و ساختار مورد نظر را می‌سازند.

ساماندهی اجزای زنده در طبیعت، بهترین و قدیمی‌ترین نمونه ساخت پائین به بالاست و لذا می‌توان از آن برای فهم و نیز یافتن چنین روشهایی بهره گرفت.

توماس شیبیل و همکارانش در مجموعه مقالات آکادمی ملی عموم به چگونگی ساماندهی نانوسیمهای هادی با استفاده از پروتئینهای حاصل از خمیرمایه پرداخته‌اند.

از مزایای استفاده از پروتئینها در ادوات نانومتری می‌توان به ابعاد کوچک، قابلیت کنترل آنها توسط تعاملات با دیگر مواد و نیز خواص شیمیایی، ساختاری و الکترونیکی بسیار متنوع آنها در طبیعت اشاره نمود.

شیبیل و همکارانش در جستجو برای یافتن ماده‌ای طبیعی و سخت، به مطالعه استفاده از پروتئین NM، که از خمیرمایه بدست می‌آید، برای ساخت نانوسیم هادی پرداختند. مولکولهای NM با رشد بر روی فیبرهای نشاسته‌ای که بعنوان بذر بکار می‌روند بصورت رشته‌های نشاسته‌ای

طولانی با قطری حدود ۹ تا ۱۱ نانومتر در می آیند. NM در محیطهای سخت و خشن بسیار مقاوم است.

این محققین برای ساخت سیمها، ابتدا محلولی از NM را با سرعت به هم زدند تا فیبرهای بذر تشکیل گردند. سپس این فیبرها شروع به رشد نموده و تا طول ۶۰ تا ۲۰۰ نانومتر رشد کردند. این نانوسیمهای غیرهادی، پس از رشد توسط نانوذرات طلا و یونهای نقره پوشانده شدند. هدایت نانوسیمهای حاصل بسیار بالا بود، بطوریکه فیبرهایی با قطر ۱۰۰ نانومتر، مقاومتی در حدود ۸۶Ω داشتند و هدایت آنها حدود ۱۰۰۰ مرتبه بیشتر از نانوسیمهای مبتنی بر پروتئینی بود که قبلاً بررسی شده بودند.

هرچند نانوسیمهای تولیدی توسط این گروه از محققین نسبتاً ضخیم اند اما فرآیند تولید آنها قابلیت تولید سیمهای بسیار نازکتر را نیز دارد. علاوه بر این با توجه به تنوع تعاملات شیمیایی موثر در کنترل رشد این سیمها، این امکان وجود دارد که در آینده از آنها به عنوان مبنای ساخت مدارهای نانو الکترونیکی پیچیده استفاده گردد.

منبع: <http://www.nature.com>

حذف خطرات تصویربرداری از جامدات

۲ آوریل ۲۰۰۳- محققین دانشگاه دلواری، تحولی عظیم در نانو تکنولوژی تراهرتزی ایجاد کرده‌اند. نتایج کار آنها می‌تواند در تصویربرداری پزشکی، تشخیص مواد خطرناک و حتی در عملیات نجات کاربرد داشته باشد. این تیم تحقیقاتی، به کمک یک نانو ساختار نیمه‌هادی، روشی را برای کنترل توان فرکانسهای تراهرتزی کشف کرده‌اند.

تراهرتز، افق نهایی مطالعات امواج الکترومغناطیس است و در طیف فرکانسی بین میکروویو و نور مادون قرمز قرار می‌گیرد. فرکانس امواج تراهرتز ۱۰۰۰ مرتبه بزرگتر از فرکانس امواج میکروویو و بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ مرتبه ضعیف‌تر از نور مرئی است.

یکی از اعضای این تیم تحقیقاتی اظهار داشت: "این تحقیقات با عملی ساختن دسترسی به امواج تراهرتزی، تحولی را در این فناوری ایجاد خواهد کرد. ابزار مورد استفاده در کار به اندازه یک سلولی تلفن^۱ بوده و قابل حمل نیز می‌باشد، در صورتی که سیستمهای تراهرتزی قبلی چنین قابلیت را نداشتند."

طبق اظهارات این محقق، اطلاعات چندانی در ارتباط با فرکانسهای تراهرتزی در دسترس نیست و فعالیت این تیم، شامل علوم بنیادی و کاربردهای عملی این عرصه می‌باشد. می‌دانیم که امواج توسط اتمسفر جذب می‌شوند. به همین دلیل امواج تراهرتز، وسیله مناسبی برای ارتباطات فواصل دور از طریق هوا نیستند. اما این امواج برای فواصل نزدیک، با ارزش می‌باشند.

طبق اظهارات این گروه، از این امواج می‌توان در تشخیص ترکیبات شیمیایی همچون آلاینده‌ها کمک گرفت. این امواج همچنین به مولکولها حساس هستند و می‌توانند از درون مواد

^۱ - Cell Phone

جامد عبور کرده و در تصویربرداری و پیمایش^۱ مواد مورد استفاده قرار گیرند. امکان پیمایش درون مواد جامد، مبنای عملی جدیدی در زمینه امواج تراهرتز است که تاکنون مورد بررسی قرار نگرفته است. این گروه تحقیقاتی با استفاده از این امواج به پیمایش سطح پوسته یک تخم مرغ پرداخته و درون آن را مشاهده کردند.

این گروه از قابلیت کاربرد این امواج در عرصه پزشکی خبر داده و اظهار می دارند که می توان با استفاده از آنها به مطالعه امراضی همانند سرطان پرداخت که در آنها، سلولها دارای لرزشهای تراهرتزی می باشند.

این امواج همچنین ابزار قدرتمند دیگر علاوه بر اشعه X در اختیار دندانپزشکان قرار داده و نیز در عملیات نجات جهت تشخیص افراد محصور در زیر آوار و همچنین در تشخیص مواد خطرناک کاربرد دارند. قابل ذکر است که تمامی این امکانات در یک وسیله قابل حمل با دست جاسازی می شود نه در وسیله ای با ابعاد یک اتاق.

این ادوات بر مبنای یک نیمه هادی سیلیکون ژرمانیوم استوارند. نیمه هادی جهت تشخیص باندهای انرژی مرتبط با امواج تراهرتز بکار می رود. همچنین از فیلترهایی جهت کنترل دقیق فرکانس بهره گرفته می شود.

این کار تحقیقاتی توسط بنیاد ملی علوم آمریکا (NSF)، سازمان پروژه های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی (DARPA) و نیروی هوایی آمریکا حمایت مالی می شود.

منبع: <http://www.udel.edu>

^۱ - Scanning

نظریه‌ای جدید در زمینه هادیهای کشسان

۲ آوریل ۲۰۰۳ - محققین دانشگاه پرینستون موفق به ایجاد هادیهایی از جنس طلا شده‌اند که طول آنها قابل افزایش است. به عبارت دیگر، این هادیها قابل کش آمدن هستند. این هادیها ممکن است قابلیت رفع مشکلاتی را داشته باشند که در ساخت ادواتی با اشکال نامتعارف یا هنگام ایجاد اتصالات به حسگرهای متصل به پوست یا سایر سطوح انعطاف پذیر به وجود می‌آید.

این محققین، هادیهای جدید خود را با رسوب دادن لایه‌هایی از طلا با ضخامت حدود ۱۰۰ نانومتر بر روی زیرلایه‌ای از پلی-دی متیل سیلوکسان (PDMS) به وجود آوردند. این نوع پلاستیک معمولاً در کارهای تحقیقاتی و ساخت مرتبط با میکروالکترونیک به کار گرفته می‌شود. یک زیرلایه ۵ نانومتری از کروم، موجب کمک به چسبیدن لایه طلا به زمینه پلاستیکی می‌شود.

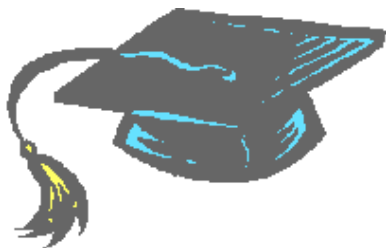
محققین هنگام ترسیب طلا مشاهده نمودند که ایجاد تنش در فلز، موجب تاب برداشتن و پیدایش چین و چروک‌هایی بر روی این ماده شد. همانگونه که انتظار می‌رفت، کشیدن ماده به میزان چند درصد موجب صاف شدن و از بین رفتن چروک‌ها گردید. اما جالب اینجاست که تا زمانی که میزان کشش فیلم طلا به بیست و سه درصد رسید، این ماده هنوز هادی جریان الکتریسیته بود. از طرف دیگر، باریکه‌های^۱ ساده طلا حتی در کشش یک درصد نیز شکسته شدند. کشش لایه طلا موجب گسترش ترکها در آن می‌شد اما جریان در طول باریکه‌ها قطع نمی‌شد. به عقیده این محققین، ممکن است یک لایه نازک طلا، مثلاً با ضخامت یک اتم، موجب پر کردن فاصله بین باریکه‌ها شده و عامل هادی ماندن فیلم زمینه شود. البته هنوز درستی

^۱ - Strip

این نظریه تصدیق نشده است. مقاله مرتبط با این کار در شماره ۱۴ آوریل مجله APL منتشر شده است. (, Applied Physics Letters, Lacour et al. ۱۴ April ۲۰۰۳)

منبع: <http://www.aip.org>

دانشگاه‌های برتر عرصه نانو تکنولوژی



۱۲ مارس ۲۰۰۳ - مجله Small Times ده دانشگاه

برتر عرصه نانو تکنولوژی در ایالات متحده که امکان

تجاری سازی این فناوری انقلابی و فناوری MEMS و

میکروسیستمها را دارا می باشند شناسایی نموده است.

نتایج مطالعات آماری این مجله منجر به ارائه لیست زیر شده است. این دانشگاه ها به

ترتیب ده دانشگاه برتر ایالات متحده در عرصه نانو تکنولوژی به شمار می روند:

کالیفرنیا، ماساچوست، نیومکزیکو، آریزونا، تگزاس، مرلند، نیویورک، ایلینوی،

میشیگان و پنسیلوانیا

این مجله همچنین شش دانشگاه ایالتی زیر را در ادامه لیست فوق ارائه کرده است:

کلرادو، نیوجرسی، کارولینای شمال، اوهایو، ویرجینیا و در نهایت دانشگاه ایالتی

واشنگتن

این دسته بندی بر اساس مطالعات آماری در شش در زمینه زیر صورت پذیرفته است:

تحقیق، صنعت، سرمایه گذاری ریسکی، اختراع، نیروی کار و هزینه ها. در این مطالعه

به هر کدام از شش مورد فوق، وزن خاصی داده شده و ارزش هر کدام بین ۱ تا ۱۰۰ قرار داده

شد. وزنهای داده شده به ترتیب زیر می باشد:

تحقیق ۲۰ درصد؛ صنعت ۲۰ درصد؛ سرمایه گذاری ریسکی ۲۰ درصد؛ اختراع ۲۰

درصد؛ نیروی کار ۱۰ درصد و هزینه ها نیز ۱۰ درصد.

منبع: <http://www.nanoinvestornews.com>

معرفی چند سایت علمی مرتبط با نانو تکنولوژی

Phantomsnet.com این سایت به تلاش‌های نانوالکترونیک اروپا تحت

برنامه PHANTOM S مربوط می‌شود و شامل منابع اطلاعاتی مفیدی برای محققان در زمینه‌هایی

چون نانوالکترونیک، نانومغناطیس نانومدل‌سازی، نانولوله‌ها، محاسبات کوانتومی و غیره می‌باشد.

این سایت همچنین مواد زیر را ارائه می‌دهد:

➤ چکیده مقالات همایش‌های معتبر اروپایی همچون ۲۰۰۲TNT و ۰۱NT

➤ امکان Download ویرایش‌های مختلف حدود ۳۰ نرم‌افزار نانومدل‌سازی به صورت

مجانی یا نیمه‌مجانی

➤ لیست مدون دوره‌های آموزشی یا همایش‌های نانو تکنولوژی

➤ اخبار تحولات نانو تکنولوژی

➤ لیست سرمایه‌گذارهای شبکه‌های همکاری نانو تکنولوژی در اروپا

و بسیاری از مطالب مفید دیگر

www.ethrat.ch/topnano/۲۱: برنامه Top Nano در سوئیس مثل برنامه "پیشگامی

ملی نانو تکنولوژی" در آمریکا برنامه‌ای ملی، جامع و وسیع است. این سایت پیشرفت‌های این

برنامه را به صورت مکتوب و فایل در اختیار مراجعین می‌گذارد.

آقای دکتر آیت کریمی تنها ایرانی حاضر در این برنامه است که مدیریت دو پروژه مواد

نانو مهندسی شده و نیمه‌هادی‌های اپتوالکترونیکی را بر عهده دارد.

MaterialsToday. com. sb۲. e pfl. ch/institutes/akarimi: این سایت متعلق

به مجله‌ای به همین نام است که حاوی اخبار و مقالات کاملاً مفیدی در زمینه‌های مرتبط با

نانو تکنولوژی است که به دو صورت مکتوب و فایل قابل دریافت است.

مقاله ویژه:

سیلیکون متخلخل، یک نقصان مفید

هنگامیکه توسعه دهندگان نیمه رسانا در دهه ۶۰ به این امر توجه کردند که جلادهی الکتریکی سیلیکون توده‌ای باعث ناهموارتر شدن برخی از نواحی نسبت به سایر قسمت‌ها و تا حدی تخلخل آنها می‌گردد، این قسمت‌ها را نواحی ناقص پنداشتند. تا اینکه "لی کانهام" دانشمندی از DERA (سازمان تحقیق و ارزیابی دفاعی انگلستان) در سال ۱۹۹۰ کشف کرد که سیلیکون متخلخل (PSi) هنگامی که با منابع بیرونی اشعه ماوراء بنفش فعال می‌شود نور مرئی منتشر می‌سازد [۱] و این حالت مورفولوژیکی توجهات را برای تحقیق و بررسی به خود جلب کرد.

حسگرهای نوری اولیه به زودی پیشنهاد شدند. در سال ۱۹۹۲ محققان دریافتند که PSi با اعمال جریان الکتریکی نور منتشر می‌کند، و این کشفی است که چشم‌انداز جدیدی را برای حسگرهای اپترونیکی و سایر ابزارهای کوپل کننده نور با الکترونیک منجمله کامپوترهایی با سرعت بالا در آینده گشوده است. با گسترش این تکنولوژی تاکنون دریافته‌ایم که مواد لومینسنس شیمیایی و زیستی^۱ به خوبی الکترو لومینسنس و فوتولومینسنس ساخته می‌شوند.

بنابراین از اواسط تا اواخر دهه ۱۰۰ گروه جدید و کاملی از حسگرهای حالت جامد مزایا و برتری‌های مهمی را نسبت به حالت جامد، گازی و سایر سنسورها ارائه دادند که بیشترشان براساس سیلیکون توده‌ای و اکسیدهای نیمه رسانا نظیر اکسید قلع یا اکسید ایندیوم و آلومینا بوده اند. در مقایسه با آنها PSi نسبت سطح به حجم بالایی را عرضه می‌دارد و از این رو واکنش پذیری بالایی را باعث می‌شود و همانطور که محققان اظهار داشتند، ساختار متخلخلی

^۱ - Chemi- and Bio-Luminescents

است که مورفولوژی آن را می‌توان برای انتخاب پذیری بالا به ملکولهای خاصی طراحی کرد، که در کنار حساسیت و گزینش بالا، زمان سریع به پاسخ را نیز شامل می‌شود.

توسعه عرصه استفاده‌های حسگری از PSi، به خاطر کشف این مطلب بود که شدت تالو تنها پارامتری نبود که تحت تأثیر محیط قرار گرفت. خواص دیگری نظیر ظرفیت دی الکتریک، رسانایی (PSi) بطور عادی نسبت به سیلیکون توده‌ای کمتر رسانا است) و فرکانس تشدید نیز دخیل می‌باشند. تداخل می‌تواند در آرایه‌های چند حسگری - مثل بینی الکترونیکی برای تمام بوها - برای فراهم کردن پاسخ‌های محلی به محرک‌های متفاوت درجه‌بندی شود. کاربردهای احتمالی زیادی که برای این حسگرهای جدید و ابتکاری وجود دارند و قادرند در تراشه‌های سیلیکونی یکپارچه شوند، انگیزه قوی برای پیشرفت در این عرصه را بوجود می‌آورد.

کاربردهای احتمالی حسگری برای PSi در رشته‌های گوناگونی مانند نظارت زیست محیطی، تست آزمایشگاهی، کنترل فرآیند، جنگ شیمیایی، زیست شیمی و داروسازی دیده می‌شوند. اگرچه تکنولوژی‌های مبتنی بر PSi تاکنون برای مصارف نهایی تجاری طبقه‌بندی نشده‌اند و به ناچار باید در رقابت قرار داده شوند، ولی این رقابت قوی و در حال رشد است.

فهرست خواص

فوتولومینسنس (PSi) (PL)، که از اثر انسداد کوانتومی در حضور شکاف بزرگ شده^۱ بوجود می‌آید، ابتدا در انتهای قرمز طیف مرئی مشاهده شد، اما از آن موقع در سراسر طیف از قرمز تا آبی نشان داده شده است. این منحصر به PSi نیست و به صورت ضعیفی در سیلیکون توده‌ای نیز رخ می‌دهد، اما به دلیل شدت نسبی‌اش (بازدهی تبدیل تا حدوداً ۱۰ درصد) جالب توجه است. این تأثیر می‌تواند مستقیماً در آشکارسازهای نوری ساده که هنگام تحریک شدن به وسیله پرتوهای نامرئی، نور مرئی منتشر می‌سازند مورد استفاده قرار گیرد. به‌طور مشابه،

^۱ - Enlarged Band Gap

آشکارسازهای الکترونیکی که در حضور فعالیت الکتریکی روشن می‌شوند، می‌توانند صورت عملی به خود بگیرند.

رغبت‌های اولیه برای کاربردهای فتونیک و الکترواپتیکی پیشرفته تر پس از مواجه شدن با مشکلات عملی خیلی کمتر شده است. در حالت خاص اگر چه PSi در یک حالت غیر اصلاح شده شکننده است، به راحتی اکسید شده و در معرض حملات شیمیایی قرار می‌گیرد. ولی راه‌هایی در دست پیدا شدن است که آن را برای استفاده حسگری مناسب می‌سازد و به دلیل فهرستی از خواص که PL تنها یکی از آنهاست، کاربردهای جدید و بدیعی مرتب گزارش می‌شود.

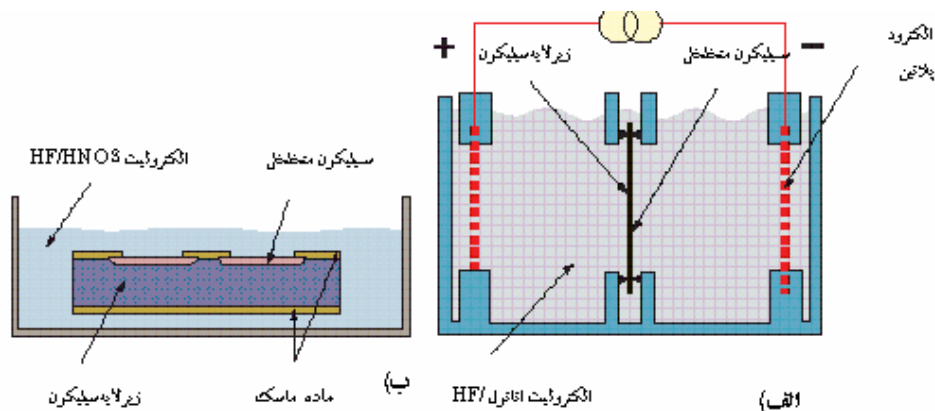
اکنون مسأله خیلی جالب این است که بسیاری از حسگرها در مراحل بالاتر پیشرفت، مستقیماً به انتشار نور نمی‌پردازند. برای مثال حسگرهای رطوبتی براساس تغییر رسانایی یا ثابت دی‌الکتریک در هنگام جذب کار می‌کنند. ثابت شده است که ابزارهای PSi حساسیت بیشتری در مقابل اجزای سرامیکی مرسوم- که در این کاربرد جای خود را کاملاً باز کرده‌اند- دارا می‌باشند و ویژگی‌های مطلوب دیگری را ارایه می‌کنند که شامل تکرارپذیری، پسماند^۱ پایین، زمان پاسخ کوتاه، حد تحمل حرارتی خوب و نیاز به نیروی محرکه اندک می‌باشد. پاسخ- در یک دامنه وسیع رطوبت- با میزان رطوبت متناسب است.

آشکارسازهای گازی برخوردار از حساسیت بسیار بالا، که در آن واحد هم ساده و هم ارزان باشند، می‌توانند بر اجزای مقاومتی PSi متکی باشند. برای مثال محققان در دانشگاه برسیکا تکنیکی را ثبت کرده‌اند که از یک غشاء PSi روی یک زیرلایه آلومینا استفاده می‌کند و قادر است غلظت دی اکسید نیتروژن (NO_2) را در حد ۱۰۰ قسمت در میلیارد (ppb)- با توان توسعه تا ۲۰ ppb- با حداقل تداخل با بخارهای آلی مزاحم احساس کند [۲]. این کار نوید حسگرهای

^۱- Hysteresis

گزینشی و ارزان برای NO_2 را می‌دهد که توانایی کار با انرژی کم در درجه حرارت اتاق را دارند.

می‌توان گفت که چنین حساسیت‌هایی در جذب سطحی تعداد زیادی از مولکول‌های گاز یا بخار مورد نظر به خاطر سطح ویژه بالای PSi است، که اغلب فراتر از $500 \text{ m}^2/\text{cm}^3$ می‌باشد. همچنین این حساسیت می‌تواند با مشتق کردن سطح^۱ افزایش یابد. برای مثال کشف شده است که ترسیب الکتریکی پوششی از سولفید مس بر سیلیکون حاوی منافذ میکرونی، حسگری را به وجود می‌آورد که به محلول یا بخار آمونیاک حساسیت بسیار بیشتری نسبت به فیلم‌های مبتنی بر اکسید نیمه رسانا و سولفید مس که به طور مرسوم مورد استفاده قرار می‌گیرد، دارد. وارد کردن رنگها در حفره‌ها تکنیک دیگری است که حساسیت به مولکولهای خاص را بالا می‌برد.



شکل ۱- روشهای استاندارد تولید سیلیکون متخلخل

الف) حکاکی در یک سل حکاکی PTFE و ب) فرایند حکاکی لکه‌ای

فیلیپ فاچت از بنیانگذاران مرکز بهداشت آینده در دانشگاه راجستر و یکی از محققان در زمینه گسترش حسگرهای پزشکی و بیوشیمیایی است. وی معتقد است که نسبت سطح به حجم بالا پیشرفت مهمی است. وی می‌گوید: "این خاصیت مفیدی است. یک گرم از PSi می‌تواند مساحتی به اندازه یک زمین فوتبال داشته باشد."

^۱- Surface Derivitization

این امکان وجود دارد که سطح داخلی PSi را با مواد زیستی که جاذب مولکولهای مورد نظرمی باشند، بپوشانیم. برای مثال فاجت، مولکولهای زیستی را - که در یک رویکرد قفل و کلیدی مکمل های خود را جذب می کنند- در آشکارسازهای زیستی بسیار حساس و انتخاب پذیر بکار گرفته است. فاجت در تحقیقش از توالی های DNA خاصی به منظور جذب فرمهای مکمل DNA استفاده کرده است و اخیراً هم حسگرهایی را ساخته است که می تواند بین دو دسته اصلی باکتری (گرم- مثبت و منفی) تفاوت قائل شود.

گزینشی عمل کردن ویژگی دیگر PSi می باشد، که باعث مرتبط کردن مورفولوژی ماده با کاربردهای دلخواه می شود. در حین ساخت لایه های متخلخل با ضخامت متفاوت از یک میکرون تا صد میکرون، روی توده سلیکون با فرایندهای آندایزینگ استاندارد یا فرآیندهای حکاکی لکه ای (خشک) ^۱، حکاکی، آلایده یا آرایش زدایی می شود (شکل ۱). نمایش سطح جانبی اشکال میکرونی PSi (شکل ۲) با میکروسکوپ SEM نشان می دهد که تشکیل منافذ به صورت تک جهتی از سطح به سمت توده صورت می گیرد و باعث الحاق منافذ و ایجاد ساختارهای سیلیکونی ستونی می شود. چنین ظرافتی نیازمند کنترلی است که با پارامترهای حکاکی گزینشی خاص می توان به آن دست یافت. چرا که با آن می توان منافذ ریز (با قطر ۱ تا ۴ نانومتر)، منافذ متوسط (۴-۵۰ نانومتر) یا منافذ درشت (۵۰ نانومتر تا یک میکرومتر) را بدست آورد. اندازه منافذ و مورفولوژیهای متفاوت، با مولکولهای متفاوتی متناسب می باشند و لذا قادرند با قابلیت حسگری مورد نیاز سازگار شوند (برای مثال منافذ با قطر ۱-۳۰ نانومتر، بهترین حساسیت را به رطوبت دارند). بعلاوه این مطلب عملاً اثبات شده است که می توان منافذی با اندازه های طبقه بندی شده در روی یک زیرلایه ساخت، تا در یک تراشه قابلیت حسگری چندین هدف حاصل شود (شکل ۳).

^۱- Stain (Dry) Etch Processes

مورفولوژیهای طبقه بندی شده کلید قابلیت حسی گازهای گوناگون در یک آرایه واحد



شکل ۲ - میکروگراف الکترونی از سطح مقطع سیلیکون متخلخل لومینسنت.

همچنین آنها حجیم هستند و مبتنی بر

الگوریتمهای شناختی الگویی می باشند. یک

بینی الکترونیکی حساس و فشرده مبتنی بر

PSi، می تواند باعث اعتبار و قابلیت تکرار

بیشتری در احساس دقیق و استادانه بوی غذا،

نوشیدنی و سایر کاربردهایی شود که بطور

رایج توسط انسان انجام می شوند. ایجاد

قابلیتهای مشابه با حس بویایی حیوانات می تواند ایمنی را در کاربردهای دفاعی و ضد تروریستی

افزایش دهد.

"بویایی حالت جامد" با وجود طفولیت، در دسترس است. محققان در دانشگاه

آکسفورد آرایه های حسگری قابل حمل و سریع الجواب مبتنی بر PSi را که در درجه حرارت

اتاق عمل می کنند، توسعه داده اند. هر چند که تلاشها برای بهره برداری تجاری معطوف به مواد

کربنی است، که به ادعای آلن هیل در مراحل کمتری می توانند الگودهی میکرونی شوند، ولی

و امکان ساخت یک "بینی الکترونیکی"

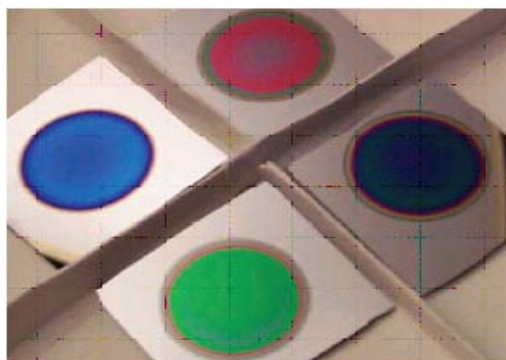
می باشد. "چند حسگری" های متداول که مبتنی بر

نیمه رساناهای اکسید فلزی، ترانزیستورهای اثر

میدانی حساس به گاز یا پلیمرهای رسانا هستند،

عموماً در تعیین غلظت های پایین در حضور

"بوی زمینه" کیفیت پایینی دارند.



شکل ۳ - این عکس نمایانگر چهار نوع متفاوت از

سیلیکون متخلخل با اندازه منافذ متفاوت است. لذا از

آنجایی که اندازه منافذ طیف لومینسنت را مشخص

می کند، تراشه های متفاوتی دارند.

در توانایی چند حسگری PSi تردیدی نیست.

یک گروه تحقیقاتی میکرو الکترونیک در دانشگاه کالتک رویکردی بین رشته‌ای از نئوروبیولوژی، شیمی و مهندسی الکترونیک را برای توسعه تکنیکهای بویایی بررسی کردند هدف آنها یک دماغ الکترونیکی نورومرفیک روی یک تراشه سیلیکونی توانا در کشف و طبقه بندی پیشرفته بو است.

جاذبه دیگر PSi این است که تکنیکهای ساخت آن قادرند به راحتی با آنهایی که در صنعت میکروالکترونیک استفاده می‌شد سازگار شوند. واکنش پذیری شدید بدین معناست که مواد می‌توانند به راحتی با حکاکی یا اکسیداسیون میکروماشین کاری شده و فوری با فرآیندهای لیتوگرافی الگوبندی شوند. فاجت معتقد است که این مزیت برای توسعه آینده حسگرهای ارزان قیمت به منظور کاربرد در مراقبت‌های پزشکی حیاتی است. او می‌گوید: "سیلیکون یکی از مواد فراوان است و ما می‌توانیم با میکروالکترونیک سیلیکونی به صورت انبوه حسگرهای حالت جامد فشرده‌ای را بسازیم که ارزان و مطمئن هستند. ایجاد گروه‌های عاملی^۱ روی سیلیکون متخلخل کمی با سایر سیلیکون‌ها متفاوت است. شما می‌توانید آن را براحتی بسازید، به روشی مشابه آن را الگوبندی کنید و حسگرها را با مدار الکترونیکی در یک ابزار ریز و یک بار مصرف یکپارچه سازید.

برخی از کاربردها احتیاج به این دارد که بر آسیب‌پذیری فیزیکی و شیمیایی PSi فائق آمده باشیم. فاجت با اکسیداسیون آرام در کوره یا در معرض پراکسید قرار دادن^۱ یک جفت از تک لایه‌ها^۱ دی‌اکسید سیلیکون را در سطح آن ایجاد می‌کند. او می‌گوید این جفت تک لایه‌ها تمام پایداری لازم به منظور کاربرد در مراقبت‌های پزشکی را فراهم می‌سازد. استفاده از این کار به منظور جایگزین کردن پیوندهای سیلیکون-هیدروژن که بعد از حکاکی با اسید فلئوریدریک

^۱- Functionalization

ایجاد می‌شود، پوشش محافظتی خوبی را ایجاد می‌کند. فاجت می‌گوید: "سیلیکون می‌تواند یک نیمه رسانای خیلی معمولی باشد، اما سطح تماس اکسیدی مفیدی دارد. این یک مزیت اساسی است که ژرمانیم یا آرسنید گالیم این ویژگی را ندارند."

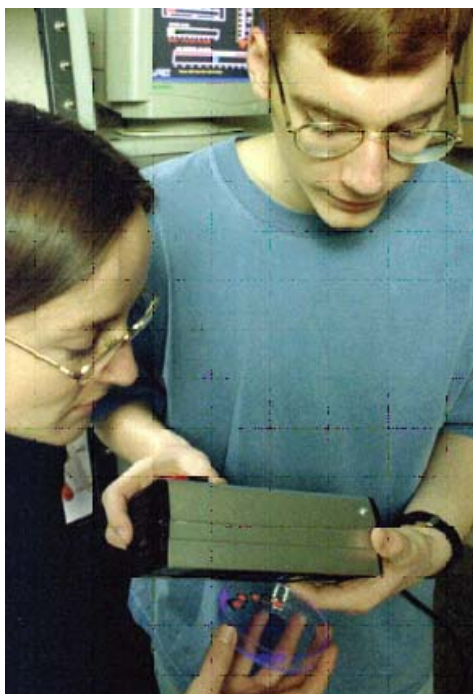
در کاربردهایی که دوام بیشتری لازم است، به روشهای جایگزینی نیاز است. جیلیان بوریاک، یکی از شیمیدانان دانشگاه پوردو یک تکنیک غیر فعال سازی را بوجد آورده است که مبتنی بر پیوند کربن - سیلیکون است (شکل ۴) [۳]. استفاده از اسید لویس پوششی را ایجاد می‌کند که در آن بدون صدمه زدن به خواص PSi از سطح آن محافظت می‌کند. او گزارش می‌دهد که این پوشش کمترین اثر را بر حساسیت به مواد شیمیایی دارد و بسیار مقاوم است؛ نمونه‌ها در برابر تست عمر در محلولهای جوشان هیدروکسید پتاسیم و سایر محلولهای آبی پایداری میکنند. فاجت اظهار می‌کند که با لحاظ این امر بسیار جالب است که این روش برخلاف روش اکسیداسیون سطح، در صنعت نیمه رسانا بیگانه است. تا به حال انواع دیگر تکنیک‌های غیر فعال سازی بخصوص روشهای حرارتی نظیر کوره، پس از تولید^۱ و آنیلینگ لیزری با نتایج درهمی، آزمایش شده است.

مولکولهای پیچیده

در حال حاضر در بین روندهای جالبتر حسگر، توسعه آشکار سازهای فشرده و با دوام برای مقدار اندک مواد پیچیده زیستی و شیمیایی جلوه میکند. برای مثال، کار میخائیل سیلر را می‌توان مورد توجه قرارداد. او استاد شیمی در دانشگاه کالیفرنیا - سان دیگو می‌باشد و حسگرهایی را برای عوامل عصبی، مواد منفجره و inter alia توسعه داده است. کار او باعث کشف دامنه‌ای از مواد نانوفازی با خواص الکترونیکی و نوری غیر معمولی شامل سیلیکاتهای لومینست، پلی سیلانها، پلیمرهای سیلیکونی و PSi شده است.

^۱- Post-Fabrication

سیلر اظهار می‌کند، که PSi علاوه بر سطح ویژه بالا، تخلخل قابل کنترل و سازگاری با تکنولوژیهای مرسوم میکروساخت، دارای خاصیت شیمی تصحیح سطح مناسبی است، که می‌تواند به راحتی در شکل ساختارهای اپتیکی دقیق مانند برآمدگیهای براگ^۱ تراشیده شوند. از طرف دیگر از زیرلایه‌های پلاستیکی یا شیشه‌ای گرانتر است (هر چند که هزینه با لحاظ کردن



شکل ۴- شیمیدان دانشگاه پوردو، جیلینان بوریاک (چپ) راهی را برای پایدارسازی سطوح PSi یافته است، تا خواص نورپراکنی آن در حسگرهای با دوام و ابزارهای اپترونیک تحت کنترل درآید. در اینجا ماتریال آن دانشجویی دانشگاه پوردو نور ماوراء بنفش را روی ظرف حاوی ساختارهای خاکستری PSi می‌اندازد، تا آنها را وادار به انتشار نور نارنجی روشن کند.

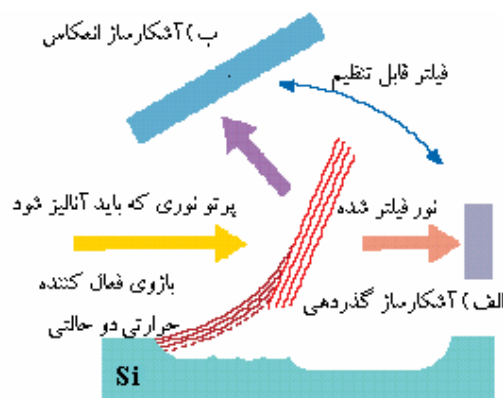
هزینه اصلاح با DNA یا سایرگونه‌های گران ناچیز میشود) و به اندازه اغلب پلاستیک‌ها در محیط‌های آبی پایدار نیست. مطالعات ترابری اثری لومینسنس باعث شد که سیلر بتواند آشکارسازهایی را برای مواد منفجره‌ای مثل TNT و DNT بوجود آورده است که از حساسیت ppb برخوردارند، و حسگرهای سریع و راحتی برای عوامل عصبی مبتنی بر استر فلئوروفوسفونات نظیر سارین و سومان در حال توسعه داشته باشد. حسگرهای یک بار مصرف و ساده برای بخارات مواد انفجاری، مبتنی بر خاموشی اندازه‌گیری شده

لومینسنس PSi می‌باشد. یک آشکارساز گازی با هدف عمومی، با همکاری America AlphaMOS توسعه داده شده است.

آشکار سازی فلئوروفوسفونات بر اساس تداخل سنجی نوری است، که طی آن

^۱- Bragg Stack

الگوهای "حاشیه" منظمی (فابری-پروت) هنگام ورود نور سفید از بین یک فیلتر PSi ساخته شده بر روی سیلیکون توده‌ای، از هر دو سطح مشترک PSi (سیلیکون توده‌ای و هوا) شکل می‌گیرند. این فیلتر از یک لایه PSi دارای تخلخل درجه‌بندی شده تشکیل شده است و از این



شکل ۵ - مبنای کار یک میکروطیف سنج پیمایشگر حاوی یک فیلتر نوری PSi و یک آشکار ساز مقدار گذردهی، یک فیلتر با باند گذر قابل تنظیم و یک آشکار ساز میزان انعکاس. طول موج‌های مختلف را می‌توان با تغییر زاویه برخورد نور به فیلتر چند لایه پیمایش کرد.

رو ضریب شکست نور درجه بندی شده‌ای را خواهیم داشت.

جابجایی در الگوی "حاشیه" وقتی روی می‌دهد که سطوح سیلیکون منتهی به هیدرید با گاز مورد نظر در تماس قرار می‌گیرد. اصلاح سطحی باعث تغییر ضخامت نوری لایه PSi می‌شود. درجه جابجایی معیاری برای اندازه‌گیری این تغییرات نوری و بنابراین برای تعیین درجه غلظت گاز می‌باشد. مزایای این روش (جدای از سادگی آن) این است که بسیار حساس است و می‌تواند با یک منبع نور و آشکار ساز که کمی از حسگر PSi فاصله دارند، عملی شود و در نتیجه برای نظارت دائم و غیر تماسی مناسب می‌باشد. سیلر طی همکاری پر بار با همکاری قدیری نشان داد که می‌توان از این تکنیک برای حس کردن فعل و انفعالات مولکولهای زیستی نیز استفاده کرد [۴]. آنها با استفاده از شیمی‌های مختلف کوپل شدن، برای اتصال گیرنده‌های زیستی به PSi، متوجه شدند که هنگامی که مولکولهای مورد نظر در تماس با گیرنده‌ها قرار می‌گیرند، پیوندی رخ می‌دهد که یک جابجایی "حاشیه" فابری-پروت بوجود می‌آورد.

^۱ - Fringe Shift

حساسیت‌های خیلی بالا به غلظت‌های پیکو و فمتو مولار، هنگامی بدست می‌آیند که برای مثال یک رشته DNA نصب شده روی PSi به رشته مکملش پیوند بخورد.

سیلر همراه با لتان حسگری را برای اسید فلئوئوریدریک (HF) ساخت که به طور وسیع در صنعت نیمه رساناها استفاده شده است. برخلاف حسگرهای الکتروشیمیایی مرسوم که حساس هستند ولی به اندازه کافی HF را از اسید کلریدریک مشخص نمی‌سازند، حسگر لیتان-سیلر قادر به انجام آن هست و می‌تواند HF را حتی در غلظت ۳۰ppm در زمان ۱۰ دقیقه نمایان سازد.

سایر محققان تکنیک‌های طیف سنجی مبتنی بر سیلیکون را توسعه داده‌اند که جایگزین ارزانی را برای طیف سنجی مرسوم در کاربردهای کنترل فرآیند نوید می‌دهند. برای مثال یک تیم از دانشگاه آخن از فیلترهای نوری ساخته شده از چندین لایه PSi برای انجام تجزیه طیفی استفاده می‌کنند [۵]. چنین فیلترهایی که می‌توانند برای نیازهای حسگری خاصی بکار روند، می‌توانند در آینده بطور پیوسته و ارزان در کنترل کیفیت بکار روند. یک تیم سوئسی از مؤسسه فدرال تکنولوژی میکروسیستم‌ها در لوزان به این امر بیشتر پرداخته است و در حال توسعه یک نوع میکرو طیف‌سنج نیمه رسانای پیمایشگر است (شکل ۵)، که در آن فیلتر نوری PSi در دامنه‌ای از زوایای مختلف برخورد نور ورودی قرار می‌گیرد و به عنوان وسیله‌ای برای تنظیم طول موج‌های ضروری عمل می‌کند [۶]. محققان امیدوارند بتوانند چنین ابزار کاوشگر کم هزینه‌ای را برای تجزیه سریع نور مرئی و مادون قرمز در گازها و مایعات مورد استفاده قرار دهند. عملی بودن این امر در سطح ابزاری نشان داده شده است و آزمایشات در سطح سیستمی در حال انجام هستند.

سازگاری زیستی

کانهام یکی از کاوشگرانی است که خواص زیستی PSi برای او بسیار جالب بوده است.

برای مثال این حقیقت که طراحان پیشتاز بافتها، آن را به عنوان ماده پایه برای " داربست" های زیستی استفاده می کنند، تا رشد بافت جدید در داخل بدن انسان را حمایت کنند، نشان دهنده این است که PSi چقدر سازش پذیری زیستی دارد. در حقیقت PSi به طور مطلوبی با تیتانیوم، سرامیکها، کامپوزیتها، پلیمرها و سایر موادی که معمولاً در کاشتهای زیستی استفاده می شوند، قابل مقایسه است. به علاوه کانهام و راجر آستون، همکار او در DERA، معتقدند که تمایل شناخته شده PSi به تخریب شدن در محیطهای شیمیایی مهاجم، یک مزیت مثبت است. کانهام توضیح می دهد: " این کشف که سیلیکون نانو ساختاری کاملاً در داخل بدن قابل تجزیه شدن است، نتیجه شگفت آوری است. این بدان معناست که ممکن است بدن انسان قادر به حل و یا دفع سیلیکون باشد. " به علاوه این ماده از لحاظ زیستی فعال است و قادر است رشد برخی از بافت های زنده خصوصاً استخوان را تحریک کند.

خواص زیستی PSi امکان این را فراهم میکنند که سیستم های جدید دارورسانی به نحو خوبی عمل کنند؛ طوری که بتوانند بیشتر از فروپاشی سریع یک کپسول بازدهی داشته باشند. یک سیستم دارای حسگر سرخود می تواند به محض حس شدن نشانه زیستی واقع در خون یا دیگر سیالات بدن میزان داروی مورد نیاز را در روالی کنترل شده در جاهای مخصوصی از بدن آزاد کند. کنترل تخلخل و نیز غیر فعال سازی سطح می تواند جهت مشخص ساختن پایداری PSi در جاهای مختلف بدن از خون گرفته تا ترشحات معده، استفاده شوند.

کانهام که نقش رهبری را در PSiMedica دارد، در حال فعالیت برای بهره برداری از این خواص زیستی است. یک مورد فوری سیستمهای ساده دارو رسانی است، ولی PSi در آینده چشم اندازهای هیجان انگیز و روشنی را خواهد داشت. بیوسگرهای ارزان قیمت را می توان در داخل بدن بکار برد تا نتایجی را که بدست می آورند به بیرون از بدن ارسال نمایند. آینه های PSi " مشتق شده " که در زیر پوست قرار دارند می توانند در نظارت نوری با علایم بیوشیمیایی

سرطان با حداقل آسیب استفاده شوند. قفسه‌های PSi می‌توانند در محافظت سلولهای ترشح‌کننده انسولین از سیستم ایمنی بیماران دیابتی مورد استفاده قرار گیرند؛ منافذ آن برای عبور مواد مغذی به داخل و عبور انسولین به خارج به اندازه کافی بزرگ هستند، از طرفی برای جلوگیری از داخل یا خارج شدن سلولها، به اندازه کافی کوچک می‌باشد.

استفاده‌های بیوحسگرهای تراشه‌ای سیلیکونی متخلخل بسیار زیاد است. برای مثال نشان داده شده است که یک میکرو حسگر اثر میدانی خازنی مبتنی بر PSi می‌تواند آنزیم پنیسیلیناز را آشکار نماید.

اخیراً حسگرهای پتانسیومتریک آدرس پذیر نوری (LAPS)^۱ که قادر به آشکارسازی پنیسیلین در غلظت‌های اندک باشند کشف شده‌اند. هیل بعضی موفقیت‌های اولیه را در زمینه بیوحسگرها کسب نموده است. او حسگرهایی را برای گلوکز و سایر ترکیبات خونی توسعه داده است. اگر چه در حال حاضر هیل بر کربن متمرکز شده است، تعدادی از محققان دیگر در حال ساخت حسگرهای حالت جامدی هستند که برای جاسازی در میله‌های آندوسکوپی^۲ و پروبهای زیستی به اندازه کافی کوچک می‌باشند.

همچنین بیوسنسورها می‌توانند از مکانیزم‌های ترابری فوتولومینسنس PSi استفاده کنند. فاچت همراه با پزشکی بنام آلیس پنتلاند در همکاری با مؤسسه فناوری ماساچوست "جورابهای هوشمندی" را ساخته‌اند که در آن گیرنده‌های فشار PSi، فشار خون را در پاهای بیماران دیابتی نمایش می‌دهند. بیماران دیابتی بخاطر پایین بودن فشار خون در خطر هستند. این کنترل کننده قادر است به هنگام پایین آمدن شدید فشار خون به آنها اخطار دهد تا پاهایشان را بالا نگه دارند! نورمنتشره از اجزای PSi، هنگامی که فشار بالاست، در حسگر کوچکی که بیمار آن را می‌پوشد ثبت می‌گردد. بر طبق گفته فاچت، برخلاف بیشتر تکنولوژیهای پزشکی که بیماران با

^۱ - Light Addressable Potentiometric Sensors

^۲ - Catheter

آن مواجه می‌شوند، این تکنولوژی پیشگیری "بسیار ارزان و مشتری دوست است و نیازی به تغییرات پیچیده در روش زندگی ندارد."

فاخت هزینه پائینی را در آینده پیش بینی می‌کند. او می‌گوید: "هدف ما یک حسگر ۵۰ سنتی یک بار مصرف است. یک بار مصرف بودن در مراقبت‌های پزشکی روندی است که ترجیح داده می‌شود و تراشه‌های ریز که هزاران عدد از آنها با فرآیندهای شناخته شده میکروالکترونیک ساخته می‌شوند، با این روند متناسب هستند."

"مرکز سلامتی آینده" نیز شیوه‌های پوشیدنی دیگری را مورد بررسی قرار داده است؛ نظیر بانداژهایی که با آشکار سازی باکتری عامل در آغاز عفونت، به پوشنده هشدار می‌دهد. مشتقاتی از PSi به منظور جذب توالی‌های خاص DNA طراحی شده‌اند، که موقع آشکار شدنشان نور منتشر می‌کنند.

پتانسیل لازم برای نظارت زیستی و تکنولوژی تشخیص بسیار زیاد است. طراحان راهبردی شرکت اینتل بر این باورند که بازاری ۵ میلیارد دلاری برای تراشه‌هایی که ابزارهای مربوط به مراقبت‌های پزشکی در آنها جمع شده‌اند وجود دارد. آیا این بازار می‌تواند در جایی که نوید بخشی سیلیکون متخلخل از همه بزرگتر است، جایی برای خود داشته باشد؟

مراجع

۱. Canham. LT. Appl. Phys. Lett. (۱۹۹۰) ۵۷ p. ۱۰۴۶
۲. Baratto. C. et al. Sensors and Actuators B (۲۰۰۱) ۷۷ p. ۶۲-۶۶
۳. Stewart. P. and Buriak. J. M. Advanced Materials (۲۰۰۰) ۱۲ p. ۸۵۹-۸۶۹
۴. Lin. V. S. Y. et al. Science (۱۹۹۷) ۲۷۸ p. ۸۴۰
۵. Hilbrich. S. et al. Thin Solid Films (۱۹۹۷) ۲۹۷ p. ۲۵۰-۲۵۳
۶. Lammel. G. et al. Sensors and Actuators A (۲۰۰۱) ۹۲ p. ۵۲-۵۹