



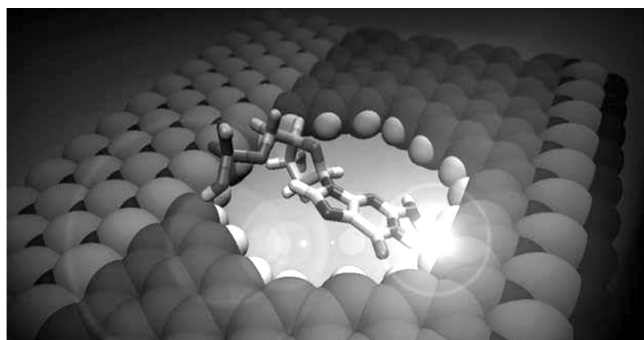
منسوجات
ورزشی

تهیه و تنظیم: دکتر فرناز نایب‌مراد

نانو حسگرها و کاربرد آنها

ساختار کلی یک حسگر:

در طراحی یک حسگر دانشمندان علوم مختلف مانند بیوشیمی، بیولوژی، الکترونیک، شاخه‌های مختلف شیمی و فیزیک حضور دارند. قسمت اصلی یک حسگر شیمیایی یا زیستی عنصر حسگر آن می‌باشد. عنصر حسگر در تماس با یک آشکارساز است. این عنصر مسئول شناسایی و پیوند شدن با گونه مورد نظر در یک نمونه پیچیده است. سپس آشکارساز سیگنال‌های شیمیایی را که در نتیجه پیوند شدن عنصر حسگر با گونه مورد نظر تولید شده است را به یک سیگنال خروجی قابل اندازه‌گیری تبدیل می‌کند. حسگرهای زیستی بر اجزای بیولوژیکی نظیر آنتی‌بادی‌ها تکیه دارند. آنزیم‌ها، گیرنده‌ها یا کل سلول‌ها می‌توانند به عنوان عنصر حسگر مورد استفاده قرار گیرند.



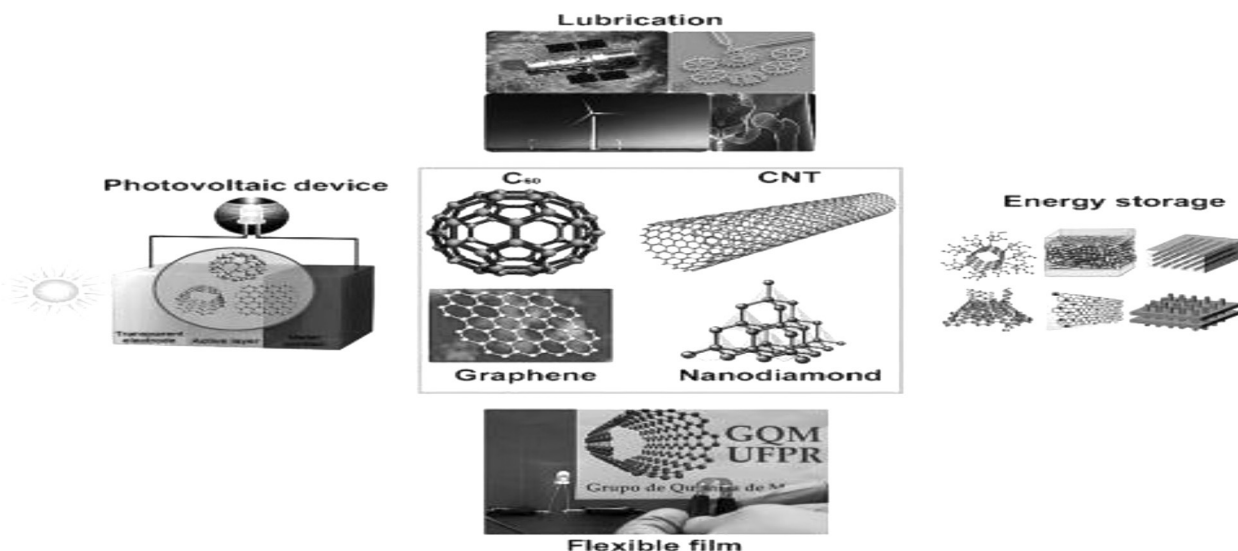
حسگر چیست؟

حسگر یک وسیله الکتریکی است که تغییرات فیزیکی یا شیمیایی را اندازه‌گیری می‌کند و آنها را به سیگنال‌های الکتریکی تبدیل می‌نماید. حسگرها در واقع ابزار ارتباط ربات با دنیای خارج و کسب اطلاعات محیطی و نیز داخلی می‌باشند. و یا به‌طور کلی ابزارهایی هستند که تحت شرایط خاص از خود واکنش‌های پیش‌بینی شده و مورد انتظار نشان می‌دهند. شاید بتوان دماسنج را جزو اولین حسگرهایی دانست که بشر ساخت.

خصوصیات حسگرها:

یک حسگر ایده‌آل باید خصوصیات زیر را داشته باشد:

- (۱) سیگنال خروجی باید متناسب با نوع و میزان گونه هدف باشد.
- (۲) بسیار اختصاصی نسبت به گونه مورد نظر عمل کند.





۳) قدرت تفکیک و گزینش پذیری بالایی داشته باشد.

۴) تکرارپذیری و صحت بالایی داشته باشد.

۵) سرعت پاسخدهی بالایی داشته باشد (درحد میلی ثانیه).

۶) عدم پاسخدهی به عوامل مزاحم محیطی مانند دما، قدرت یونی محیط و ...

نانوحسگرها:

با پیشرفت علم در دنیا و پیدایش تجهیزات الکترونیکی و تحولات عظیمی که در چنددهه اخیر و در خلال قرن بیستم به وقوع پیوست نیاز به ساخت حسگرهای دقیق تر، کوچکتر و دارای قابلیت های بیشتر احساس شد. امروزه از حسگرهایی با حساسیت بالا استفاده می شود به طوری که در برابر مقادیر ناچیزی از گاز، گرما و یا تشعشع حساس اند. بالا بردن درجه حساسیت، بهره و دقت این حسگرها به کشف مواد و ابزارهای جدید نیاز دارد. نانو حسگرها، حسگرهایی در ابعاد نانومتری هستند که به خاطر کوچکی و نانومتری بودن ابعادشان از دقت و واکنش پذیری بسیار بالایی برخوردارند به طوری که حتی نسبت به حضور چند اتم از یک گاز هم عکس العمل نشان می دهند.

انواع نانو حسگرها:

نانوحسگرها براساس نوع ساختارشان به سه دسته نقاط کوانتومی، نانولوله های کربنی و نانواپزارها تقسیم بندی می شوند:

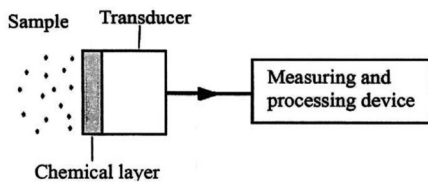
ساخت آشکارسازهای مادون قرمز، دیوهای انتشار دهنده ی نورمی توان استفاده نمود. آشکارسازهای مادون قرمز از اهمیت فوق العاده ای برخوردارند. مشکل اصلی این آشکارسازها مسئله خنک سازی آنهاست. برای خنک سازی این آشکارسازها از اکسیژن مایع و خنک سازی الکترونیکی استفاده می شود. این آشکارسازها برای عملکرد صحیح باید در دماهای بسیار پائین، نزدیک به ۸۰ درجه کلوین کار کنند، بنابراین قابل استفاده در دمای اتاق نیستند، در صورتی که از آشکارسازهای ساخته شده با استفاده از نقاط کوانتومی می توان به راحتی در دمای اتاق استفاده کرد.

۲) استفاده از نانولوله ها در تولید نانو حسگرها:



نانولوله های کربنی تک دیواره و چند دیواره به علت داشتن خواص مکانیکی و الکترونیکی منحصر به فردشان کاربردهای متنوعی پیدا کردند که از جمله می توان به استفاده از آنها به عنوان حسگرهایی با دقت بسیار بالا برای تشخیص مواد در غلظت های بسیار پائین و با سرعت بالا اشاره کرد. به طور کلی کاربرد نانولوله ها در حسگرها را می توان به دو دسته تقسیم کرد:

الف) نانولوله های کربنی به عنوان حسگرهای شیمیایی:



این حسگرها می توانند در دمای اتاق غلظت های بسیار کوچکی از مولکول های گازی با حساسیت بسیار بالا را آشکارسازی کنند. حسگرهای شیمیایی شامل مجموعه ای از نانولوله های تک دیواره هستند و می توانند مواد شیمیایی مانند دی اکسید نیتروژن (NO_2) و آمونیاک (NH_3) را آشکار کنند. هدایت الکتریکی یک نانولوله نیمه هادی تک دیواره که در مجاورت ppm ۲۰۰ از NO_2 قرار داده می شود، می تواند در مدت چند ثانیه تا سه برابر افزایش یابد و به ازای اضافه کردن فقط ۲٪ NH_3 هدایت دو برابر خواهد شد. حسگرهای تهیه شده از نانولوله های تک دیواره دارای حساسیت بالایی بوده و در دمای اتاق هم زمان واکنش سریعی دارند. این خصوصیات نتایج مهمی در کاربردهای تشخیصی دارند.

ب) نانولوله های کربنی به عنوان حسگرهای مکانیکی:

هنگامی که یک نانولوله توسط جسمی به سمت بالا یا پائین حرکت می کند، هدایت الکتریکی آن تغییر می یابد. این تغییر در هدایت الکتریکی، با تغییر شکل مکانیکی نانولوله کاملاً متناسب است. این اندازه گیری به وضوح امکان استفاده از نانولوله ها را به عنوان حسگرهای مکانیکی نشان می دهد. یا می توان با استفاده از مواد واسط مانند پلیمرها در فاصله میان نانولوله های کربنی و سیستم، نانولوله های کربنی را برای ساخت بیوحسگرها

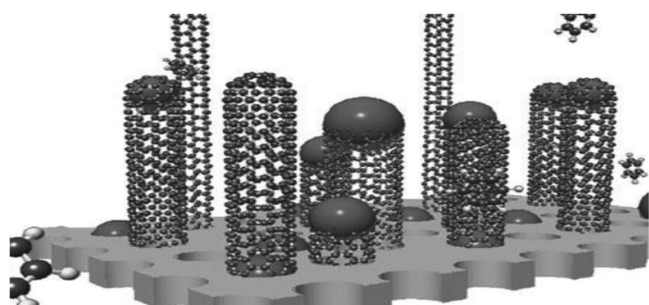
اجزای اصلی زیست حسگر

موارد زیر از معمولترین عضویات زیستی در زیست حسگرها محسوب می شوند:

- آنتی بادی ها
- آنتی بادی ها
- اندامکها
- گیرنده ها
- اسیدهای نوکلئیک

همگی این موارد با اتصال ویژه به آنتی بادی مورد نظر امکان تجزیه کمی و کیفی آن را فراهم می آورند.

۱) استفاده از نقاط کوانتومی در تولید نانو حسگرها:



نقاط کوانتومی به عنوان بلورهای نیمه هادی کوچک تعریف می شوند. با کنترل ابعاد نقاط کوانتومی، میدان الکترومغناطیسی نور را در رنگها و طول موجهای مختلف، منتشر می کند. به عنوان مثال، نقاط کوانتومی از جنس آرسنید کادمیوم با ابعاد ۳ نانومتر نور سبز منتشر می کند؛ در حالی که ذراتی به بزرگی ۵/۵ نانومتر از همان ماده نور قرمز منتشر می کند. به دلیل قابلیت تولید نور در طول موجهای خاص نقاط کوانتومی، این بلورهای ریز در ادوات نوری به کار می روند. در این عرصه از نقاط کوانتومی در



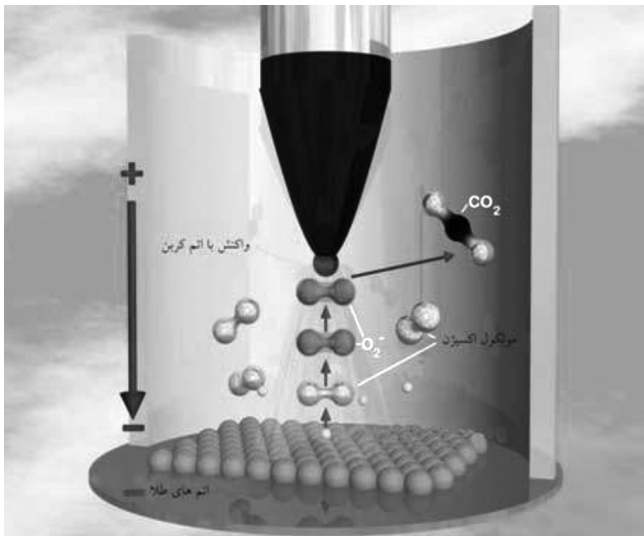
کاربردهای نانوحسگرها

نانوحسگرها کاربردهای متعددی در علوم مختلف از قبیل بیوپزشکی، تجهیزات ورزشی، سالن‌ها، محیط زیست، ارتباطات و تولید مواد هوشمند یافته‌اند.

الف- غبارهای هوشمند: یکی از نیازهای مهم و اساسی در ارتباط با کنترل آلودگی محیط زیست، پایش مستمر آلودگی هوا است. با استفاده از نانوحسگرها پیشرفت مؤثری در زمینه کنترل آلودگی هوا صورت گرفت. با اختراع اولین نمونه‌های غبار هوشمند، تولید این گونه حسگرها به مرحله کاربرد عملی نزدیک شد. هدف اصلی از ساخت غبارهای هوشمند، تولید مجموعه‌ای از حسگرهای پیشرفته به صورت نانورایانه‌های بسیار سبک است. این نانوحسگرها به راحتی ساعت‌ها در هوا معلق باقی می‌مانند.

این ذرات بسیار ریز از سیلیکون ساخته می‌شوند و می‌توانند از طریق بی‌سیم موجود در خود، اطلاعات جمع‌آوری شده را به یک پایگاه مرکزی ارسال کنند. سرعت انتقال اطلاعات در نمونه‌های اولیه حدود یک کیلوبایت در ثانیه است.

ب- نانوحسگرهای گازی: نشت گازهای مهلک یکی از خطرات روزمره زندگی صنعتی است. متأسفانه هشداردهنده‌های موجود در صنعت اغلب بسیار دیر موفق به شناسایی این گونه گازهای نشتی می‌شوند. این نوع حسگرها از نانولوله‌های تک‌لایه به ضخامت حدود یک نانومتر ساخته شده‌اند و می‌توانند مولکول‌های گازی سمی را جذب کنند. آن‌ها همچنین قادر به شناسایی تعداد معدودی از مولکول‌های گازی مهلک در محیط هستند. این گونه حسگرهای گازی برای شناسایی گازهای آمونیاک و دی‌اکسید نیتروژن که از جمله گازهای سمی به شمار می‌روند، با موفقیت آزمایش شده‌اند.



نانوحسگر گازی: این تصویر، سازوکار اندازه‌گیری گاز CO₂ را نشان می‌دهد.

نمونه آزمایشی این حسگرها قادر به شناسایی آبی مولکول‌های آمونیاک و دی‌اکسید نیتروژن در غلظت ۲۰ پی‌پی‌ام (یعنی ۲۰ قسمت در یک میلیون قسمت) شده است. محققان مدعی‌اند که این حسگرها برای شناسایی به‌هنگام گازهای بیوشیمیایی جنگی، آلاینده‌های هوا و حتی مولکول‌های آبی موجود در فضا کاربرد خواهند داشت.

ادامه مطلب در مورد حسگرها در تجهیزات ورزشی

توسعه داد. شبیه‌سازی‌های دینامیکی نشان می‌دهد که برخی پلیمرها مانند پلی‌اتیلن می‌توانند به صورت شیمیایی با نانولوله کربنی پیوند یابند. همچنین مولکول بنزن نیز می‌تواند به وسیله پیوندهای واندرالس روی نانولوله کربنی جذب شود. این تحقیقات کاربردهای بسیار متنوع و وسیع نانولوله‌های کربنی را نشان می‌دهد. تحقیق در این زمینه هنوز در حال توسعه و پیشرفت است و مطمئناً در آینده‌ای نه چندان دور شاهد به‌کارگیری آن‌ها در ابزارها و صنایع مختلف خواهیم بود.

۳) استفاده از نانو ابزارها در تولید نانوحسگرها:

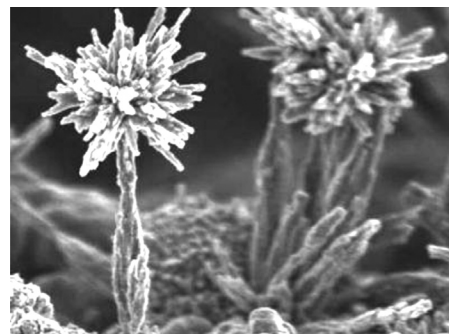
با استفاده از این حسگرها شناسایی مقادیر بسیار کم آلودگی شیمیایی یا ویروس و باکتری در سامانه کشاورزی و غذایی ممکن است. تحقیقات در زمینه‌ی نانو ابزارها جزء پژوهش‌های علمی به روز دنیاست.

نانو حسگرها و کنترل آلودگی هوا:

یکی از نیازهای مهم و اساسی در ارتباط با کنترل آلودگی محیط زیست، پایش مستمر آلودگی هواست. با استفاده از نانوحسگرها پیشرفت مؤثری در زمینه‌ی کنترل آلودگی هوا صورت گرفته است. یکی از این راهکارها اختراع غبارهای هوشمند می‌باشد. غبارهای هوشمند مجموعه‌ای از حسگرهای پیشرفته به صورت نانو رایانه‌های بسیار سبک هستند که به راحتی ساعت‌ها در هوا معلق باقی می‌مانند. این ذرات بسیار ریز از سیلیکون ساخته می‌شوند و می‌توانند از طریق بی‌سیم موجود در خود اطلاعات موجود در خود را به یک پایگاه مرکزی منتقل کنند. سرعت این انتقال حدود یک کیلوبایت در ثانیه است. همچنین حسگرهایی از جنس نانولوله‌های تک‌لایه ساخته شده‌اند که می‌توانند مولکول‌های گازی سمی را جذب کنند و همچنین آن‌ها قادر به شناسایی تعداد معدودی از گازهای مهلک موجود در محیط هستند. محققان معتقدند این نانوحسگرها برای شناسایی گازهای بیوشیمیایی جنگی و آلاینده‌های هوا کاربرد خواهند داشت. یک نانوحسگر وسیله‌ای است بسیار ریز که قادر به شناسایی و ارائه پاسخ به محرک‌های فیزیکی در مقیاس یک نانومتر باشد.

انواع نانوحسگرها

الف- مواد نانوساختاری: مانند سیلیکون متخلخل، نانوحسگرهای ساخته شده از این مواد به منظور شناسایی واکنش‌های شیمیایی و زیستی به کار گرفته می‌شوند.
ب- نانوذرات: مانند مواد کروی نانومقیاس که به عنوان گیرنده‌های نوری-زیستی، نوری-شیمیایی و حسگرهای تصویری فضایی کاربرد دارند. مانند ذرات نانوسیلیکون که به عنوان حسگرهای زیستی استفاده می‌شوند.



شکل نانو درختی که از نانوسیم‌های کربید سیلیکون ساخته شده است.