بسمه تعالی

نانومواددهوشمند

معرفی موادهوشمند

طبق تعریف ناسا مواد هوشمند موادی می باشند که موقعیت ها را به خاطر می‌سپارند و با محرک‌های مشخص می‌توانند به آن موقعیت باز گردند. مواد هوشمند به طور کلی به دو دسته تقسیم می شوند. دسته اول موادی هستند که با تغییر محرک ها، خصوصیات آن ها تغییر می کند. مثلا شیشه های فتوکرومیک که با تابیدن نور خورشید به آن ها رنگشان تغییر می کند. دسته ی دیگر موادی هستند که با تغییر عوامل تأثیر گذار بر روی آن ها، قابلیت این را دارند که یک نوع از انرژی را به نوع دیگری تبدیل کنند، مثل سلو ل های خورشیدی که می توانند انرژی خورشیدی را به الکتریسیته بدل نمایند. کاربردهای متنوعی از مواد هوشمند در زندگی امروزه ی انسان به وجود آمده و می توان پیش بینی کرد که این دسته از مواد، زندگی آینده را کاملاً تحت سلطه ی خود دراورند.

در فناوری نانو، واژه هوشمند به ماده ای گفته می شود که بر روی آن تغییراتی انجام گرفته است تا کارایی خاصی از آن بر آید. این مواد گاه به صورت پویا (Dynamic)عمل می کنند، به طوری که می توانند خواص یا ساختار خود را مبتنی بر یک الگوی خارجی تغییر دهد.

مواد هوشمند وفناوری نانو

اگر بتوان چیدمان اتمی مواد آلی و معدنی را در حد نانومتر به طور دقیق تعریف نمود، در آن صورت ساخت مواد هوشمند امکان پذیر می شود. قابلیت کار در مقیاس نانو - یعنی سطح نهایی ظرافت - ما را به ایجاد موادی هوشمند با خواص بهتر وکارایی بیشتر از خواص مواد بزرگ مقیاس توانا می کند. حتی فناوری نانو می تواند تقلید از فرایندهای زیستی در ساخت مواد هوشمند را نیز فراهم می آورد. واضح است که مواد هوشمند از طیف بسیار گسترده ساختارها و فعالیت ها تشکیل می شوند و بسیاری از آن ها در کانون توجه قرار دارند. کنترل ابعاد مواد در حد نانومتر، انتقال انرژی در ابعاد نانو و پردازش اطلاعات را امکان پذیر می سازد.

انواع مولکول ها و نانو مواد هوشمند
با توجه به تعریف ارائه شده برای مواد هوشمند و خصوصیات منحصر به فرد مواد، می توان آنها را به دو گروه مجزا تقسیم کرد(باتوجه به نوع متحرک ونوع عکس العمل):
گروه اول را اصطلاحاً "مواد هوشمند نوع اول" یا مواد کرومیک (Chromic) می نامند. این دسته از مواد

www.ShimiPedia.ir

در پاسخ به محرک های محیط خارجی (خصوصیات شیمیایی، الکتریکی، مغناطیسی، مکانیکی و یا حرارتی) دچار تغییر رنگ می شوند.

این تغییر رنگ ناشی از تغییر خصوصیات نوری این مواد مانند ضریب جذب (کمیتی است بیانگر قدرت یک گونه ی شیمیایی در جذب نور در یک طول موج خاص)، قابلیت بازتاب و یا شکست نور است که در نتیجه تغییر در ساختار این مواد ایجاد می شوند. ترکیباتی که زیرمجموعه ی این گروه هستند شامل: مواد فتوکرومیک(Photochromic) ، مواد ترموکرومیک (Thermochromic) ،مواد مکانوکرومیک (Mechanochromic)و کموکرومیک(Chemochromic) ، مواد الکتروکرومیک (Electrochromic)میباشند.

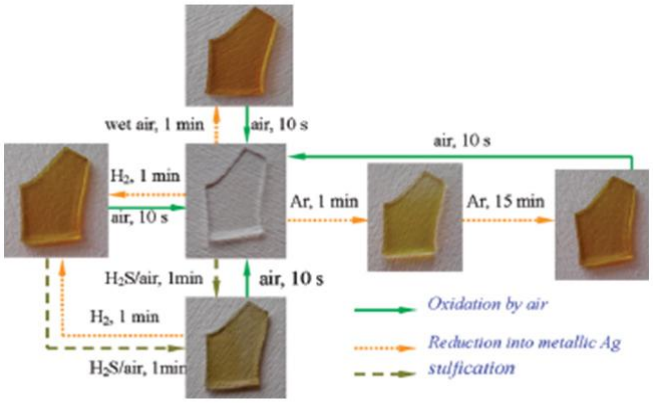
گروه دوم مواد هوشمند، قابلیت تبدیل انرژی را از حالتی به حالت دیگر دارا هستند. ترکیباتی که زیرمجموعه ی این گروه هستندشامل: موادفتوولتائیک (Photovoltaic)، موادترموالکتریک (Thermoelectric)، مواد نورتاب (لومینسانس کننده)میباشند.

برخی ازکاربردهای نانومادهوشمند

۱- کاربرد به عنوان حسگر گاز

در گزارشی توسط (هو) متوجه شدند که سیستم Ag/SiO_2 یک سیستم هوشمند، برگشت پذیر است که در اتمسفرهای مختلف رنگ خاص (جذب خاص) از طیف نوری را از خود نشان می دهد. این تغییرات رنگ بر اساس پدیده تشدید سطحی پلاسمون (Surface Plasmon Resonance - SPR) صورت می گیرد. در شکل زیر تغییر رنگ نانوذرات نقره قرار گرفته شده در سطح سیلیکا مشاهده می شود .در حضور اکسیژن هوا نانوذرات Ag موجود در کامپوزیت Ag/SiO_2 به یون های Ag^+اکسید می شوند. از آنجا که برخلاف نانوذرات فلزات نجیب، یون های آنها اثر SPRرا نشان نمی دهند، رنگ کامپوزیت به طور کلی محو می شود. در صورت حرارت دادن کامپوزیت فوق در اتمسفرهای خنثی و کاهنده نظیر Ar و یاH2 ، رنگ SPR نانوذرات نقره باز ظاهر می شود. از آنجا که رنگ SPR نانوکامپوزیت کاهش یافته در حضور هوا مجددابه سرعت(ظرف ۱۰ ثانیه) بی رنگ می شود (بر اثر اکسیداسیون مجدد نانوذرات نقره)، این کامپوزیت می تواند به عنوان یک کلید (Switch)روشن و خاموش SPR به حساب بیاید. همچنین گزارش شده است که در معرض گاز هیدروژن سولفید(H_2S) ، به دلیل تشکیل ترکیبات سولفید هیدروژن(AgS) ، رنگ SPR به سمت طول موج هایی متناسب با گپ انرژی نیمه رسانای AgS سوق داده می شود. از آنجا که H2S گازی بی رنگ، آتش گیر و بسیار سمی است، تشخیص آن توسط حسگرهای گازی بسیار با اهمیت است .لذا به دلیل خاصیت تغییر رنگ سریع و برگشت پذیر نانوکامپوریت Ag/SiO_2 در مجاورت اتمسفرهای مختلف (SPR Switch)، می توان از آن جهت ساخت حسگرهای گازی استفاده کرد.

www.ShimiPedia.ir



سطح هوشمند برگشت پذیر نانو ذرات نقره قرار گرفته برروی سیلیکا حساس به اتمسفرهای مختلف

۲- استفاده از نانو مواد هوشمند در پزشکی

در گزارشی برای شناسایی تومورهای سرطانی و تصویربرداری و کنترل رهایشی دارویی به طور همزمان، از نانوژل پلی(N-ایزوپروپیل آکریل آمید-co-آکریلیک اسید) در نقش پوسته و نانوذره نقره به عنوان هسته (نانوساختار هیبریدی پوسته-هسته) استفاده شده است .ماده تشکیل دهنده پوسته از دسته مواد هوشمندی می باشد که با تغییر اسیدیته محیط واکنش نشان می دهد.

در تماس با محیط اسیدی، پوسته ساخته شده از نانوژل اصطلاحا در خود جمع می شود .(Shrinkage) همین امر به تغییر در فضای اطراف نانوذره Ag به عنوان هسته منجر شده که تغییر در طیف SPR نانوذره را به سمت مقادیر آبی تر نتیجه می دهد. همین تغییر جذب SPR می تواند در تشخیص انتخابی سلول های سرطانی کارآیی داشته باشد. از جهتی این نانوژل است که به نانوذره فلزی اجازه ورود به ساختارهای درون سلول و تغییر رنگ حساس به pH را می دهد. همچنین نانوژل می تواند مقادیر بالایی از دارو را در خود ذخیره نموده و در پاسخ به اسیدیته محیط (بر اثر خاصیت جمع شدگی)، دارو را همزمان و به صورت کنترل شده آزاد نماید. با توجه به مکانیسم های ذکر شده، ساختار هیبریدی پوسته-هسته تشکیل شده از نانوژل و نانوذره نقره، می تواند به طور هوشمند و همزمان وظیفه تصویربرداری و همچنین رهایش کنترل شده دارو را در pH های اسیدی انجام دهد.

۳- استفاده نانو مواد هوشمند در نساجی

نانو مواد در حال حاضر به طور گسترده ای در منسوجات هوشمند، مورد استفاده قرار می گیرند. خواص منحصر به فرد نانوذرات به دلیل تغییر در خواص مواد در مقیاس نانو است. این امر باعث تمایل تولید کنندگان لباس به استفاده از مواد نانو شده است .

مواد فیبری نساجی شامل پلی اول ها با اتصالات متقاطع (Cross-linked)از این دسته اند. این مواد دارای

www.ShimiPedia.ir

خواص چند گانه می باشند که مهمترین آنها سازگاری حرارتی، جذب بالا، قابل انعطاف پذیری و خاصیت ضد میکروبی است. خواص سازگاری دمایی و برگشت پذیری به دلیل تغییر فاز پلی اول هاست که در الیاف مورد استفاده قرار می گیرند. در این راستا الیاف های اصلاح شده با فرمول جدید و وزن مولکولی سنگین با استفاده از کاتالیزورهای اسیدی تهیه می شوند.

کاربرد الیاف هوشمند با قابلیت سازگاری حرارتی (Thermally Adaptable) در درجه اول در تولید پوشاک و عایق های حرارتی قابل توجه است. با این حال، بسیاری طرح های کاربردی بر پایه حافظه حرارتی هوشمند با استفاده از این الیاف بررسی شده است. لباس های استتار ساخته شده از این مواد برای ارتش مفید خواهد بود. دمای سطوح مختلف برروی این لباس توسط سنسورهای مادون قرمز تشخیص داده می شود و متعادل می گردد.

باتغییر ظرفیت تحمل (ظرفیت بافری) حرارتی می توان پارچه هایی را ایجاد کرد که در پزشکی برای درمان سوختگی ها، بهبود گردش خون و تنظیم درجه حرارت در بیماران مبتلا به آرتریت و دیابت استفاده می شوند. تغییرات درجه حرارت سطح پارچه می تواند در ساخت دستگاه های سنجش از راه دور برای تشخیص تغییر درجه حرارت در صنعت, کشاورزی و باغبانی استفاده می شود.

نانو لوله های کربنی (CNT) یکی از نوید بخش ترین بلوک های ساختمانی هستند .قدرت و هدایت بالای الکتریکی آن ها در مقایسه با رسانش ضعیف نانوفیبرهای معمول مورد استفاده در منسوجات، قابل مقایسه نیست .نانو لوله های کربنی جهت ساخت حسگرها در پارچه های هوشمند استفاده می شوند. از آنجا که نانولوله ها توخالی می باشند، قطر آن ها تحت فشار خارجی تغییر می کند. با سنجش این فشار شعاعی می توان فشار وارد شده را تخمین زد.همچنین از نانولوله های کربنی جهت ساخت حسگر حرارتی در پارچه های هوشمند استفاده شده است .با تغییر دما قطر و طول نانولوله تغییر می کند، همچنین ضریب انبساط حرارتی نانو لوله های کربنی تک دیواره در جهت محوری و شعاعی متفاوت هستند.

نتیجه

مواد هوشمند،شرایط و محرک هایی مانند تحریکات مکانیکی، گرمایی، شیمیایی، الکتریکی و مغناطیستی را درک می کند و به آن ها عکس العمل نشان می دهند این مواد را به دودسته تقسیم میکنند .امروزه از ترکیبات هوشمند به طور گسترده در ساخت بسیاری از تجهیزات پیشرفته همچون حسگرها، منسوجات هوشمند، سامانه های رهایش دارو، تصویربرداری سلولی و ... استفاده می شود.

تهیه وتنظیم:عاطفه نوع خواه

www.ShimiPedia.ir