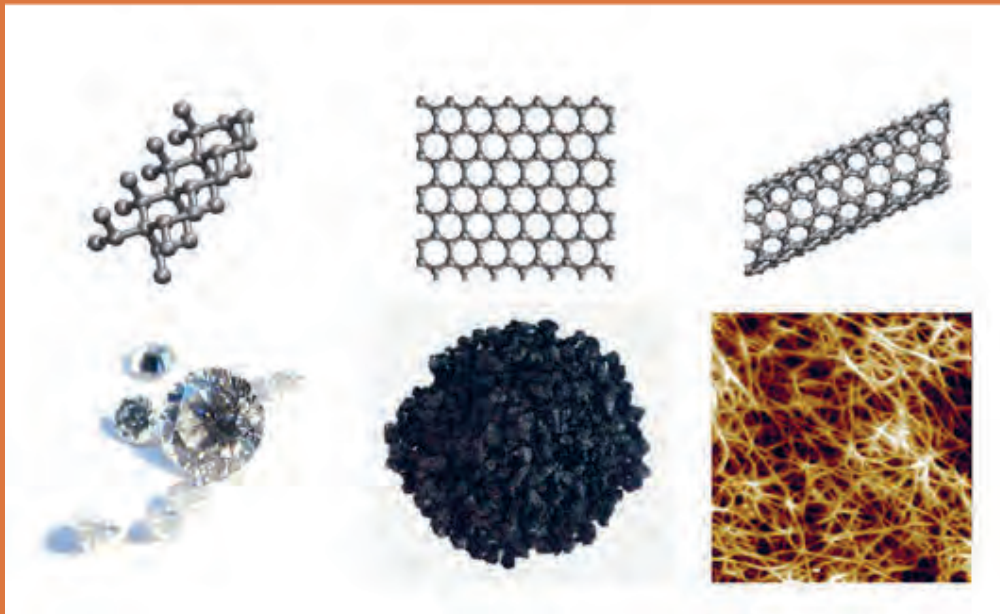


پودمان ۴

فناوری و سرامیک



آیا تاکنون واژه نانوفناوری را شنیده‌اید؟

دست پیدا کرد که کارها در مقیاس اتم و مولکول انجام شود و اتم‌ها را طوری که خودمان می‌خواهیم یکی یکی بچینیم. برای چیدن اتم‌ها باید از دستگاه‌ها و ابزارهای اندازه‌گیری خاصی استفاده کنیم تا نسبت‌ها را کوچک کند. امروزه پیش‌بینی فاینمن به حقیقت پیوسته است و نانوفناوری دریچه جدیدی بر علم گشوده است.

در سال ۱۹۵۹ دانشمندی به نام ریچارد فاینمن ملقب به پدر علم فناوری، در یک سخنرانی پیش‌بینی جذابی را بیان کرد. او اظهار داشت که در آینده می‌توان ۲۵ هزار صفحه دایرةالمعارف را در ابعاد یک سر سوزن جا داد و تمام کتاب‌های جهان را در جزوه‌ای ۳۵ صفحه‌ای حفظ و نگهداری کرد، به شرطی می‌توان به این هدف



کمتری مصرف می‌شود.

از دیگر اثرات نانو فناوری در ارتباط با نحوه عملکرد رایانه‌ها است که سرعت آنها را بیشتر می‌کند و همچنین علوم ارتباطات را گسترش می‌دهد. نانوالکترونیک ظرفیت تجهیزات نظامی را گسترش می‌دهد، روبات‌ها را پیشرفته‌تر می‌کند و به علوم مختلف نظیر فیزیک، شیمی و مهندسی تولدی دوباره می‌دهد. با نانو فناوری می‌توان ساختمان‌ها و خودروهایی با مصالح و مواد اولیه سبک‌تر و مقاوم‌تر ساخت. برد هواپیمای نظامی و ظرفیت باربری هواپیما بیشتر می‌شود و مصرف سوخت در ماشین‌ها کاهش می‌یابد. امکان پرتاب سفینه به خارج از مدار زمین و حتی خارج از منظومه شمسی افزایش می‌یابد. هواپیماها، موشک‌ها و ایستگاه‌های فضایی از قدرت و کاربرد بیشتر و وزن سبک‌تر و مواد با ثبات بیشتری برخوردار می‌شوند. فناوری نانو، امکان

اخیراً در عملیات باستان‌شناسی کشف شده که برخی از سرامیک‌های لعاب‌دار دوره خلفای عباسی دارای طرحی بسیار پیچیده هستند و چندین رنگ و تالو رنگین کمانی را از خود نشان می‌دهند. تعدادی از این کاشی‌ها در برخی از مساجد تونس نیز به کار برده شده است. وقتی نور سفید به این سرامیک‌ها برخورد می‌کند، رنگ آن تغییر می‌کند. این جلوه از کنار هم قرار گرفتن نانوذرات مختلف با خواص نوری منحصر به فرد به وجود می‌آید.

نانوفناوری بر صنایع الکترونیک و داروسازی، مراقبت از سلامتی، آب و هوا و محیط زیست، انرژی، شیمی و کشاورزی، علوم رایانه و فناوری اطلاعات اثر می‌گذارد. این علم، شکل بیشتر صنایع را تغییر می‌دهد و باعث ساخت وسایل کوچک‌تر، ارزان‌تر و سبک‌تر با تحمل و سرعت بیشتر می‌شود. به این ترتیب مواد خام و انرژی

استفاده از انرژی حرارتی خورشید را برای تجهیزات الکتریکی و دستگاه‌های ذخیره انرژی افزایش می‌دهد، آلودگی آب و هوا یک مشکل جهانی است. محصولات با فناوری بالا به مردم اجازه می‌دهد تا کمتر از آلودگی آب و هوا صدمه ببینند. همچنین، تجهیزات پیشرفته و ارزان برای تحقیقات پزشکی و مراقبت از سلامتی را فراهم می‌کند.

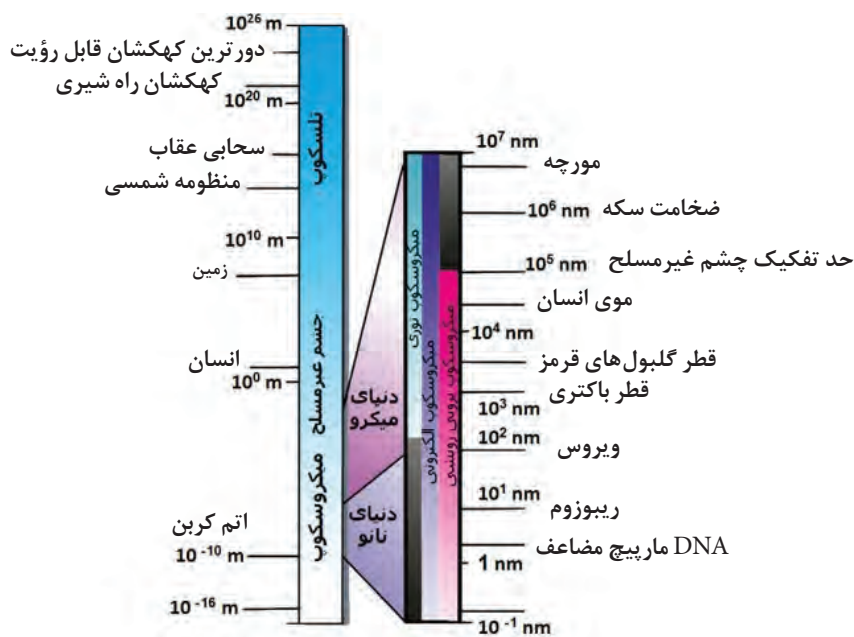


شکل ۱- حسگر با ابعاد بسیار کوچک برای پاک‌سازی عروق بدون نیاز به جراحی

نانومواد

نانومتر را می‌سازند که این خود به نوع اتم بستگی دارد (یک نانومتر = 10^{-9} متر هیدروژن در کنار یکدیگر). کوچک‌ترین اشیای قابل دید توسط چشم غیرمسلح اندازه‌ای حدود 100000 نانومتر دارد. در شکل ۲ مقایسه مقیاس‌های طولی با مثال‌های گوناگون نشان داده شده است.

موادی که حداقل یکی از ابعاد آنها در مقیاس 10^1 الی 10^9 نانومتر باشد، نانو مواد در نظر گرفته می‌شود. یک نانومتر برابر با یک میلیارد متر است. این اندازه 500000 بار کوچک‌تر از قطر یک تار موی انسان است. به طور میانگین 3 تا 6 اتم در کنار یکدیگر، طولی معادل یک

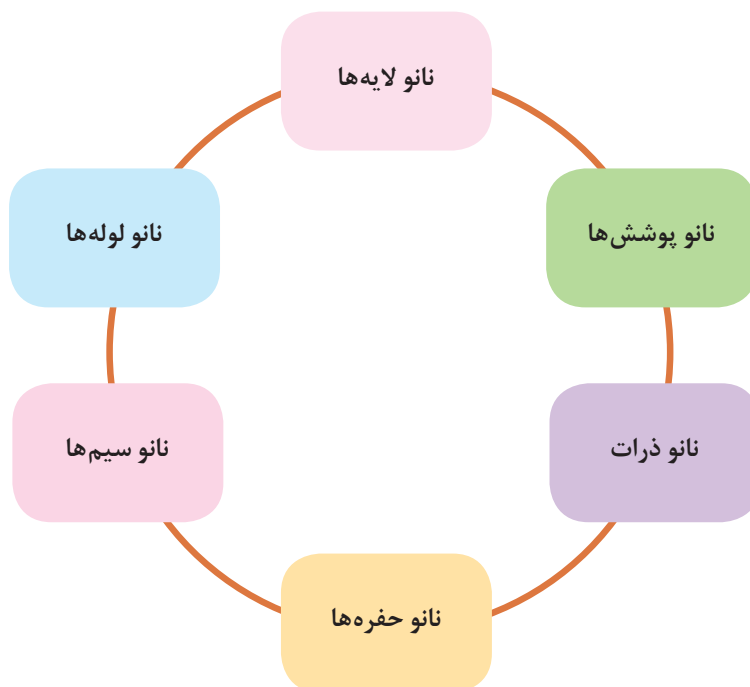


شکل ۲- مقیاس‌های طولی مختلف

همهٔ مواد از جمله فلزات، نیمه‌هادی‌ها، شیشه‌ها، سرامیک‌ها و پلیمرها در ابعاد نانو می‌توانند وجود داشته باشند.

دسته بندی نانو مواد

مواد در مقیاس نانو مطابق شکل ۳ تقسیم بندی می‌شوند:



شکل ۳- انواع ساختارها در مقیاس نانو

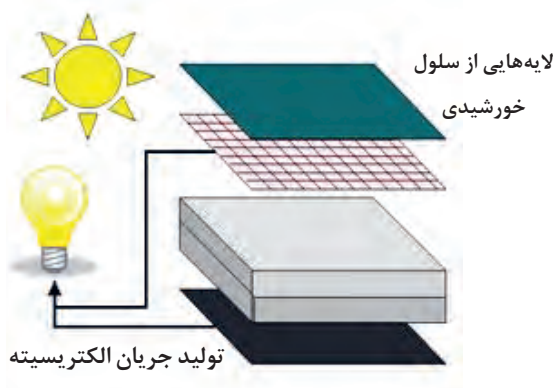
اکنون به معرفی بعضی از موارد بالا می‌پردازیم:

نانو پوشش‌ها

تا صنایع لوازم خانگی هستند. نانو پوشش‌ها از سطوحی که در معرض آسیب‌های محیطی مانند باران، برف، نمک‌ها، رسوب‌های اسیدی، اشعهٔ ماورای بنفش، نور آفتاب و رطوبت می‌باشند، محافظت می‌کنند. نانو پوشش‌های حفاظتی برای افزایش مقاومت در مقابل خوردگی، افزایش سختی سطوح و محافظت در مقابل

یکی از مواردی که در حال حاضر فناوری نانو در آن به‌طور گسترده و مؤثری مورد استفاده قرار گرفته است، پوشش‌ها و فرایندهای پوشش‌دهی است. تحقیقات صورت گرفته بر روی نانو پوشش‌ها نشان می‌دهد که خواص آنها نسبت به پوشش‌های معمولی بهبود چشمگیری یافته است. پوشش‌ها دارای کاربردهای متنوعی از صنایع اتومبیل

عوامل مخرب محیطی هستند. علاوه بر آن، فناوری نانو از خش برداشتن، تکه تکه شدن و خرده شده روکش‌ها جلوگیری می‌کند. از موارد استفاده نانو پوشش‌ها می‌توان به روکش‌های ضد انعکاس در مصارف خودروسازی و سازه‌ای، روکش‌های محافظ (ضد خش، غیر قابل رنگ‌آمیزی و قابل شستشوی آسان) و روکش‌های تزئینی اشاره کرد. از جمله کاربرد نانوپوشش‌ها در سطح سلول‌های خورشیدی است که به منظور افزایش جذب نور خورشید و افزایش بازده سلول‌های خورشیدی به کار می‌رود.



شکل ۴- کاربرد پوشش در سطح سلول خورشیدی

استحکام و سختی بالای نانوپوشش‌های سرامیکی زمینه کاربرد آنها در ادوات نظامی را فراهم کرده است. همچنین استفاده از پوشش‌های سرامیکی در تجهیزات دریایی، هزینه و صدمات ناشی از خوردگی را به شدت کاهش داده است. از جمله نانوپوشش‌های سرامیکی، پوشش‌هایی است که از نانوذرات آلومینا (Al_2O_3) و تیتانیا (TiO_2) تهیه می‌شوند.

با جستجو در منابع مختلف لیستی از کاربردهای نانو پوشش‌ها تهیه کنید.



تحقیق کنید

نانوسرامیک‌ها

آنها در حد نانومتر است و دارای خواص مکانیکی بهتر، استحکام بالاتر و انعطاف‌پذیری بیشتر هستند و همچنین خواص الکتریکی، مغناطیسی و نوری مطلوب‌تری خواهند داشت.

یکی از مشکلات سرامیک‌ها شکنندگی آنهاست که با تولید سرامیک‌هایی در مقیاس نانو قابلیت شکل‌پذیری و ضربه‌پذیری آنها بهبود می‌یابد. سرامیک‌ها در کاربردهای

با پیدایش نانو فناوری، نانو سرامیک‌ها هرچه بیشتر اهمیت خود را نشان دادند. زمان تولید نانو سرامیک‌ها را می‌توان دهه ۹۰ میلادی دانست. در این زمان نانوپودرهای سرامیکی تولید شدند. با استفاده از نانو پودرها، دمای پخت کاهش می‌یابد و روش‌های ساخت مواد ساده‌تر می‌شود و در نتیجه هزینه تولید نیز کاهش خواهد یافت. نانوسرامیک‌ها، سرامیک‌هایی هستند که اجزای سازنده

گسترش است. در فناوری ساخت رایانه‌ها نیز امکان وقوع تحولاتی با استفاده از تراشه‌های نانوسرامیکی به جای تراشه‌های سیلیکونی وجود دارد.

هواضا در حفاظت حرارتی و شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. کاربرد سرامیک‌های ساخته شده با فناوری نانو در حسگرها، الکترونیک و سازه‌های فضایی در حال

سرامیک‌ها و عصر الکترونیک

برنامه‌ریزی برای پخت نان دارد، ساعت‌های جدید که در رأس هر ساعت صدای پرنده می‌دهند، اجاق ماکروویو که می‌داند چه مدت غذا را یخ‌زدایی کند یا پخت کند.

الکترونیک به طور قابل توجهی زندگی ما را در برگرفته است به نظر می‌رسد هر محصولی که می‌خریم از الکترونیک در آن استفاده شده است مانند دستگاه پخت نان که قابلیت

کمی جریان را از خود عبور می‌دهند. مقاومت‌ها مقدار جریان عبور از سیم را کنترل می‌کنند. بنابراین جریان الکترون‌ها نیاز به کار بیشتری برای عبور دارد. این کار اضافی باعث ایجاد گرما می‌شود و در بعضی از موارد مقدار گرمای ایجاد شده به قدری است که می‌توان با آن اجاق‌ها، بخاری‌ها و المنت‌های مورد استفاده در ذوب شیشه را ساخت.

نقش سرامیک‌ها در الکترونیک به چه میزان است؟
سرامیک‌ها به دلیل تنوعی که دارند به روش‌های گوناگونی در وسایل الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرند. برخی از سرامیک‌ها کاملاً مانع از عبور الکتریسیته شده و نارسانا نامیده می‌شوند. آلومینای مورد استفاده در شمع خودرو از جمله سرامیک‌های نارسانا است که برق را از خود عبور نمی‌دهد. برخی از سرامیک‌ها که مقاومت نامیده می‌شوند مقدار

جدول ۱- رفتار متفاوت سرامیک‌ها در برابر الکتریسیته

انواع مواد الکتریکی	نوع رفتار
ابر رسانای الکتریکی	الکتریسیته را بدون هیچ مقاومتی از خود عبور می‌دهد.
رسانای الکتریکی	الکتریسیته را با مقاومت کمی از خود عبور می‌دهد.
نیمه رسانای الکتریکی	مانند یک دریچه ویژه عمل و جریان الکتریسیته را کنترل می‌کند.
نارسانای الکتریکی	از عبور الکتریسیته از سیم جلوگیری می‌کند.
مقاومت	الکتریسیته را از خود به سختی عبور می‌دهد.
خازن	الکتریسیته را ذخیره و برخی از سیگنال‌های الکتریکی را فیلتر می‌کند.
پیزو الکتریک	نیروی مکانیکی و الکتریسیته را به یکدیگر تبدیل می‌کند.
پایرو الکتریک	حرارت و الکتریسیته را به یکدیگر تبدیل می‌کند.
تراشه سیلیسیمی	به مانند مغز میکروپردازنده در مدارهای مجتمع یا آسیاب الکترونی دیگر عمل می‌کند.
ترمیستور	مقاومت آن با دما تغییر می‌کند.
وریستور	مقاومت آن با ولتاژ تغییر می‌کند.
حسگرهای رطوبت و گاز	مقاومت آنها با رطوبت و فشار گاز تغییر می‌کند.

برخی از وسایل الکتریکی به جریان متناوب و برخی به جریان مستقیم نیاز دارند. دانشمندان در سال ۱۸۷۰ میلادی کشف کردند که سرامیک طبیعی به نام گالنا یک نیمه رسانا است که می تواند جریان متناوب را به جریان مستقیم تبدیل کند. این کشف به دانشمندان اجازه داد تا وسایل الکتریکی جدیدی را ابداع کنند. یکی از مهم ترین کاربردهای این ابداع در رادیو است که امواج رادیویی را به پالس های الکتریکی و سپس صدا تبدیل می کند.

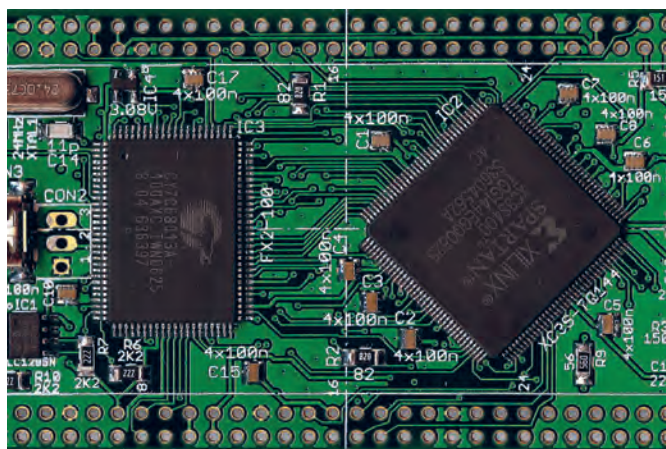


شکل ۵- سنگ طبیعی گالنا

نقش سرامیک در فناوری مدارهای مجتمع

تراشه سیلیسیمی

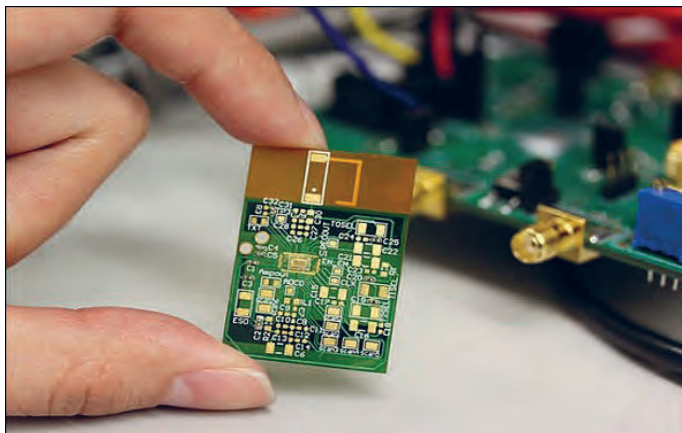
آیا تا به حال فکر کرده اید، چگونه دانشمندان ۱۶ میلیون ترانزیستور و تمام مسیرهای رسانای الکتریسیته، نارساناها، مقاومت ها و دیگر وسایل الکتریکی را در یک مدار مجتمع به اندازه ناخن شست جای می دهند؟ برای این کار هر قطعه را به اندازه حدود ۵۰۰ نانومتر می سازند و بر روی سطح یک تراشه تک بلور سیلیسیمی به صورت لایه های متوالی قرار داده می شود. یک تراشه می تواند بیش از ۲۰ لایه داشته باشد که همه آنها به صورت یک مسیر مارپیچ به یکدیگر متصل می شوند.



شکل ۶- تراشه سیلیسیمی

را تشکیل می‌دهد که در عین مجزا بودن به عملکرد مجتمع کمک می‌کند. سرانجام راهروها و درها را در نظر بگیرید که اینها نیز مدار دیگری را تشکیل می‌دهند. حال همه سیم‌کشی‌ها، لوله‌کشی‌ها، راهروها و کلیدهای برق، شیرها و درهای این ساختمان ۲۰ طبقه را به اندازه ناخن شست فشرده کنید. به نحوی که هیچ فضای خالی بین طبقات وجود نداشته باشد. این ساختار بسیار فشرده مثال خوبی از پیچیدگی مدارهای مجتمع است.

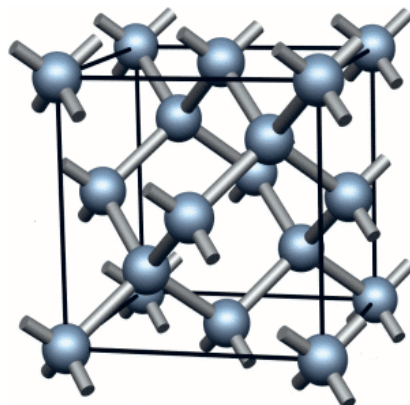
پیچیدگی یک مدار مجتمع را می‌توان مانند یک ساختمان ۲۰ طبقه با هزاران واحد مسکونی در نظر گرفت که هر واحد پر از سیم‌کشی‌های الکتریکی و وسایل برقی متفاوت مانند یخچال، تلویزیون و رایانه است. این وسایل برقی مانند اجزای منفرد یک ریز تراشه است که هر یک نیازمند اتصال مخصوص به خود هستند و در ضمن همگی به سیم‌کشی اصلی ساختمان متصل هستند. حال لوله‌کشی آب را در نظر بگیرید؛ این نیز شبکه دیگری



شکل ۷- تصویری از یک مدار مجتمع

مانند ذخیره‌سازی اطلاعات یا انجام محاسبات پیچیده را انجام دهند. از جمله این مواد سیلیسیم و ژرمانیم است. ژرمانیم ساختاری شبیه به الماس دارد. بنابراین می‌توان گفت که بیشتر مدارهای مجتمع ساختار سرامیکی دارند.

بیشتر مواد به کار رفته در مدارهای مجتمع نیمه رسانا و از جنس سرامیکی هستند، یعنی در شرایطی مانع از عبور الکتریسیته و در شرایط دیگر باعث عبور آن می‌شوند. آنها مانند میکروسوئیچ‌هایی عمل می‌کنند که الکتریسیته را در مدار مجتمع هدایت می‌کنند تا وظایفی



شکل ۸- ساختار کریستالی ژرمانیم

چگونگی ساخت مدارهای مجتمع

و پولیش آنها تا رسیدن به یک سطح صاف و آینه‌ای است. این روش شکل‌دهی ضروری است زیرا قطعاتی بر روی سطح این صفحات شکل قرار داده می‌شوند که پهنایی حدود ۵۰۰ نانومتر دارند. تمام گام‌های برش، سایش و پولیش به وسیله سرامیک‌ها انجام می‌شود. پس از این مرحله‌ها لایه‌های متوالی با روش‌های مختلف بر روی زیر پایه سیلیسیمی قرار داده می‌شود.

اولین گام در ساخت مدار مجتمع ایجاد یک تک بلور بسیار خالص سیلیسیمی است. دانشمندان یک روش متفاوت برای این کار ابداع کردند؛ آنها سیلیسیم را در یک بوته ساخته شده از سرامیک سیلیسی، ذوب کردند. پس از ذوب سیلیسیم، تک بلور آن با روش مشابه ساخت نبات ایجاد می‌شود. دومین گام ساخت مدارهای مجتمع برش دادن میله تک بلور به شکل صفحات نازک با ضخامت بسیار کم و سایش

انواع کاربردهای الکتریکی سرامیک‌ها

نارسانهای الکتریکی سرامیکی

برخی از محصولات مانند برخی از اجزای لیزر به سرامیک‌هایی نیاز است که حرارت را بهتر از آلومینا منتقل می‌کنند. برلیم اکسید و آلومینیوم نیتريد هر دو حرارت را سریع‌تر از آلومینا و تقریباً به سرعت دیگر فلزات منتقل می‌کنند. اما بهترین ماده در انتقال حرارت الماس است؛ الماس حرارت را ۵ تا ۱۰ مرتبه سریع‌تر از بهترین فلزات انتقال می‌دهد.

از زمان کشف الکتریسیته، سرامیک‌ها و شیشه‌ها به عنوان نارسانهای الکتریکی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. سرامیک‌ها به عنوان نارسانای الکتریکی تقریباً در همه دستگاه‌های الکتریکی مورد استفاده قرار گرفته‌اند؛ به طور مثال سرامیک‌ها در رادیو، تلویزیون، لوازم برقی خانگی، سامانه‌های میکروویو، رایانه‌ها، دستگاه‌های صنعتی، پزشکی و سامانه‌های فضاوردی و نظامی به کار گرفته می‌شوند. یکی از قدیمی‌ترین کاربردهای نارسانهای سرامیکی، نارسانا کردن خطوط انتقال برقی است که برق را از مدار هیدروالکترونیک به نیروگاه‌های برق و سپس به خانه‌ها منتقل می‌کنند. وقتی از کنار دکل‌های بزرگ برق عبور کنید متوجه خواهید شد که سیم‌ها هرگز به دکل‌ها وصل نمی‌شوند بلکه به نارسانهای بزرگ سرامیکی متصل می‌شوند. این نارسانهای سرامیکی باید بتوانند ولتاژهای بسیار زیاد را تحمل کنند و همچنین به اندازه کافی مستحکم باشند که وزن سیم‌ها را حتی در هنگام بارش یا کولاک تحمل کنند. هنگامی که الکتریسیته به خانه‌ها می‌رسد، نارسانهای سرامیکی، پریزها و دوشاخه‌های برق، حفاظت درمقابل شوک الکتریکی و نیز آتش را انجام می‌دهند.

جدول ۲- هدایت حرارتی مواد مختلف

نوع ماده	هدایت حرارتی (W/m ² K)
SiO ₂	۱۰
Al ₂ O ₃	۲۵ - ۴۰
MgO	۲۵ - ۵۰
SiC	۲۵ - ۱۰۰
Si ₃ N ₄	۵۰
AlN	۱۲۰ - ۲۲۰
BN	۱۰۰ - ۲۵۰
BeO	۲۷۰
C (الماس)	۲۲۰۰

از جمله کاربردهای مهم نارسانهای الکتریکی در زیر پایه‌های الکتریکی است که اجزای الکتریکی بر روی آن قرار گرفته و به هم متصل می‌شوند. مهم‌ترین سرامیک با این کاربرد آلومینا است؛ زیرا از هدایت حرارت بالایی برخوردار است.

سرامیک‌های دی الکتریک و خازن‌ها

خازن‌های سرامیکی قطعات الکتریکی هستند که تقریباً در تمام دستگاه‌های الکتریکی به کار می‌روند. خازن در واقع یک نوع نارسانای خاص به نام دی الکتریک است که با برقرار شدن جریان الکتریسیته دارای بار مثبت و منفی می‌شود که سبب ایجاد قطبیت در آن می‌گردد و در این حالت ذخیره الکتریسیته در آن اتفاق می‌افتد. برخی از سرامیک‌ها بهتر قطبی می‌شوند؛ آلومینا قطبی بودن کمی از خود نشان می‌دهد به همین دلیل نارسانای بسیار خوبی است. یک سرامیک ویژه به نام بارییم تیتانات هزار مرتبه بیشتر از آلومینا قطبی می‌شود و برای ساخت خازن‌ها بسیار مفید است. میزان قطبی بودن مواد مختلف با ثابت دی الکتریک بیان می‌شود. در جدول ۳ ثابت دی الکتریک مواد مختلف بیان شده است.

جدول ۳- هدایت دی الکتریک مواد مختلف

نوع ماده	ثابت دی الکتریک
هوا	۱/۰۰
شیشه	۷/۷۵
میکا	۵/۴۰
کاغذ	۳/۰۰
پرسلان	۵/۵۷
پیرکس	۴/۸۰
کوارتز	۳/۸۰
تفلون	۲/۱۰

کاربرد مهم سرامیک‌های دی الکتریک در تلفن همراه است که در آن دی الکتریک به عنوان فیلتر عمل می‌کند. گوشی تلفن همراه مرتب در معرض امواج ناخواسته رادیویی، تلویزیونی و امواج خواسته تلفنی قرار دارد. سرامیک دی الکتریک در یک تلفن همراه به نحوی طراحی شده است که فقط فرکانس تلفن از آن عبور کرده و بقیه فرکانس‌ها را جدا می‌کند.

ابرسرساناهای سرامیکی

ابرسرساناهای سرامیکی برای اولین بار در سال ۱۹۸۷ میلادی کشف شدند. این ابررساناهای سرامیکی قادر بودند با هزینه کمتری از ابررساناهای فلزی کار کنند و با کاهش اتلاف الکتریکی در حین انتقال، ذخیره‌سازی را در پی داشتند.

چرا ابررساناها تا این حد مهم هستند؟

ابرسرساناها هیچ مقاومتی در برابر عبور جریان از خود نشان نمی‌دهند. بیشتر مواد حتی بهترین رساناهای فلزی یعنی مس و نقره نیز مقداری مقاومت الکتریکی دارند که این امر باعث اتلاف بخشی از انرژی الکتریکی و ایجاد گرما می‌شود. ابررساناهای سرامیکی کم هزینه‌تر از ابررساناهای فلزی هستند زیرا ابررساناهای فلزی در دماهای بسیار پایین ابررسانا می‌شوند.

سرامیک‌های مغناطیسی

سرامیک‌ها می‌توانند خاصیت مغناطیسی داشته باشند و در دستگاه‌های ضبط، نوار ضبط، بلندگوها و در تمام موتورهای لوازم جانبی خودروها که حرکت دارند (مانند موتور برف‌پاک‌کن، صندلی‌های برقی و پنجره‌های برقی) به کار روند.

با جستجو در منابع مختلف، چند ماده سرامیکی دارای خاصیت مغناطیسی را نام ببرید.



کنجکاوی

مصارف پزشکی

اولین کاربرد سرامیک‌های پزشکی مربوط به عدسی عینک است که به قرن دوازدهم بر می‌گردد. سپس پرسلان‌های سرامیکی به عنوان جایگزین برای دندان‌ها مطرح و مورد استفاده قرار گرفتند.

سرامیک‌های دندانی

پرسلان سرامیکی شباهت زیادی به دندان طبیعی دارد. قبل از آن، مواد دیگری مانند عاج، استخوان، چوب و دندان حیوانات نیز برای این کار مورد استفاده قرار گرفته بود. اما این مواد چندان مؤثر نبودند، زیرا به سرعت لکه‌دار می‌شدند.

علاوه بر استفاده از سرامیک‌ها به عنوان دندان مصنوعی به عنوان روکش، پرکردنی و تاج دندان نیز مورد استفاده قرار گرفته‌اند. روکش از یک لایه نازک سرامیکی تشکیل شده است که معمولاً بر سطح قابل رؤیت دندان‌های جلویی چسبانده می‌شود. ماده پرکردنی سرامیکی دندان جایگزین مناسبی با رنگ طبیعی می‌باشد که برای ترمیم حفرات دندانی به جای پرکردنی‌های ساخته شده از آلیاژ نقره، قلع و جیوه مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین از یک پوسته سرامیکی توخالی جهت پوشش سطح خارجی دندان به عنوان تاج استفاده می‌شود.



شکل ۹- روکش‌های پرسلانی

سرامیک‌ها در ارتودنسی (ردیف کردن دندان‌های نامنظم) نیز کاربرد دارند. برای منظم کردن دندان، یک گیره توسط چسب به دندان متصل می‌کنند و یک سیم فلزی از بین گیره‌های نصب شده بر روی دندان‌ها عبور داده می‌شود تا یک فشار یکنواخت به دندان‌ها وارد شود و آنها را به تدریج منظم کند. در گذشته این گیره‌ها را از فلزات می‌ساختند اما به دلیل براقت فلزات این گیره‌ها بر روی دندان‌ها مشخص بودند و ظاهر جالبی نداشتند.



ب) سرامیکی



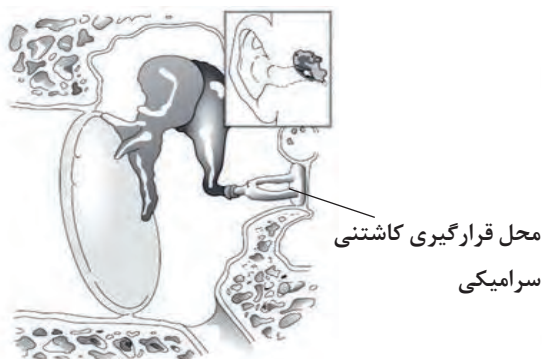
الف) فلزی



شکل ۱۰- گیره ارتودنسی فلزی و سرامیکی

پیوند گوش میانی

بسیاری از مردم به دلیل بیماری یا آسیب به استخوان‌های کوچک گوش که لرزش‌های صدا را از پرده صماخ به گوش داخلی منتقل می‌کنند، دچار مشکل ناشنوایی می‌شوند. جایگزین‌های پلیمری و فلزی زیادی برای گوش میانی مورد استفاده قرار گرفته است، اما به دلیل عدم پیوند این جایگزین با پرده صماخ کارایی مناسبی نداشته است. دانشمندان موفق به ساخت شیشه‌ای شده‌اند که با بدن سازگاری دارد و با بافت‌های نرم و سخت پیوند برقرار می‌کنند و توسط بدن پس زده نمی‌شوند.



ب) برش حفره‌ای از گوش



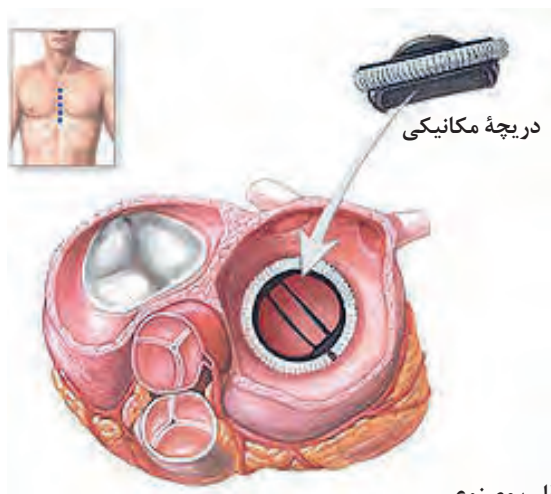
الف) کاشتنی گوش

شکل ۱۱- تصویر گوش و محل قرارگیری کاشتنی گوش

دریچه قلب

سرامیکی ساخته‌اند که استفاده از آن موفقیت‌آمیز بوده است. این دریچه از یک ماده کربنی ویژه به نام کربن پیرولیتیک ساخته شده است و مانند دری که فنر به آن وصل شده است عمل می‌کند. این دریچه با هر بار ضربان قلب باز و سپس بسته می‌شود. کربن پیرولیتیک برای جایگزین شدن به جای استخوان نیز مناسب است.

یکی از نارسایی‌های قلبی مربوط به دریچه‌های آئورتی است که نمی‌توانند با هر بار تپش قلب به درستی بسته شوند. هنگامی که دریچه‌های قلب به خوبی عمل نمی‌کنند، خونی که باید از قلب خارج شود مجدداً به قلب باز می‌گردد که باعث کاهش میزان خون جریان یافته با هر ضربان قلب می‌شود. دانشمندان علم سرامیک یک دریچه مکانیکی مصنوعی



شکل ۱۲- دریچه قلب مصنوعی



شکل ۱۳- بخش بالایی یک پروتز مفصل ران

محققان در ساخت بازوی دست و دیگر پروتزهای مصنوعی به پیشرفت‌های قابل توجهی دست یافته‌اند. کامپوزیت‌های تقویت شده با الیاف سرامیکی نسبت استحکام به وزن بالایی دارند و در نتیجه پروتزهای بسیار سبک و مستحکمی را می‌توان با این مواد طراحی کرد.

سرامیک‌های مورد استفاده در دستگاه‌های تنظیم ضربان قلب

الکتريکی رها کند. نارساهاى الکتريکی خازن‌هاى سراميکی و واشرهاى شیشه‌ای که مانع از ورود مايعات بدن به داخل دستگاه می‌شوند از اجزای مهم این دستگاه محسوب می‌شوند. امروزه حتی محفظه بیرونی برخی از این دستگاه‌ها از سرامیک‌هایی مانند آلومینا ساخته می‌شود زیرا سرامیک‌ها بیش از سایر مواد با بدن سازگار هستند.

قلب عضوی است که با سرعت ثابتی می‌تپد. گاهی به‌ویژه در پیری ضربان قلب به نحو خطرناکی افزایش می‌یابد. پزشکان متوجه شده‌اند که شوک‌های الکتريکی ملایم می‌تواند ضربان قلب را به سرعت معمولی بازگرداند. دستگاه تنظیم ضربان قلب، دستگاهی است که با عمل جراحی در قفسه سینه کار گذاشته می‌شود تا برای کنترل سرعت ضربان قلب به طور پیوسته پالس‌های

کاربردهای دما بالای سرامیک‌ها در هوا-فضا

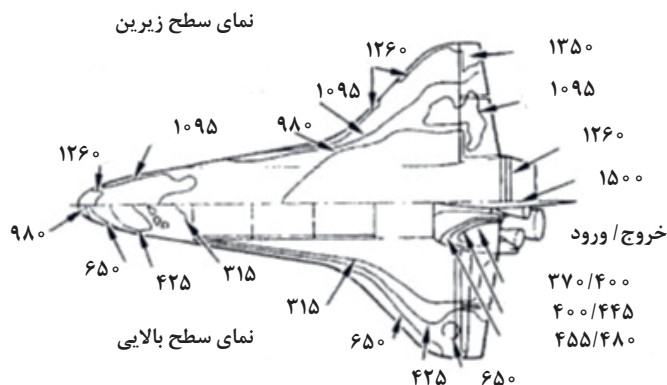
یک کاربرد دما بالای سرامیک‌ها در موتور هواپیما است. موتور هواپیما نیز مانند خودرو به شمع یا جرقه زن برای احتراق سوخت نیاز دارد، اما دمای موتور هواپیما بسیار بیشتر است. نارساهاى شمع خودرو باید این دمای بالا و شوک را تحمل کند. سیلیسیم نیتريد گزینه مناسبی برای این کاربرد است. سرامیک‌ها در قسمت‌هایی از هواپیما که در معرض دمای بالا هستند، کاربرد دارد. قطعات سراميکی و کامپوزیت‌های زمینه سراميکی نیز در مشعل و بسیاری از قطعات موتورهای توربین گازی در حال توسعه به کار می‌روند.

کاشی‌های سراميکی که سطح فضاپیما را می‌پوشانند به عنوان محافظ حرارتی عمل می‌کنند. در موتورهای توربین گازی، سرامیک‌هایی با ضخامت بسیار کمتر به عنوان پوشش‌های محافظت حرارتی به کار می‌روند تا از فلز زیرین در برابر دمای بالای موتور محافظت کنند. متداول‌ترین این مواد زیرکونیا است. لایه‌ای به ضخامت حدود ۰/۰۶ سانتی‌متر از این ماده می‌تواند دمای فلز زیرین را تا حدود ۲۰۰ درجه سلسیوس کاهش دهد، به همین دلیل موتور را می‌توان در دمای بالاتر به کار برد. استفاده از موتور در دمای بالاتر قدرت آن را افزایش و سوخت مصرفی را کاهش می‌دهد.

سرامیک در صنایع فضایی

و بالاترین دما را در شاتل دارند، بنابراین در این قسمت‌ها کامپوزیت سرامیکی به کار می‌رود. این کامپوزیت از الیاف کربن در زمینه کربنی تشکیل می‌شود که مقاومت دمایی بسیار بالایی دارد، اما اگر در دمای بالا در تماس با اکسیژن قرار گیرد، می‌سوزد. برای ممانعت از تماس با اکسیژن، این کامپوزیت ابتدا با لایه‌ای از سیلیسیم کاربید و سپس با لایه‌ای از سیلیسیم‌اکسید پوشانده می‌شود. سایر قسمت‌های شاتل دماهای پایین‌تری دارند و معمولاً به بیشتر از ۱۲۰۰ درجه سلسیوس نمی‌رسد و بنابراین بدنه آلومینیمی با کاشی‌هایی از جنس سیلیس محافظت می‌شود. نقطه ذوب سیلیس ۱۷۰۰ درجه سلسیوس است، بنابراین مقاومت بالایی برای کاربرد در شاتل‌ها دارد.

سرامیک‌ها به دلیل ویژگی پایداری حرارتی بالا کاربرد گسترده‌ای دارند. آشناترین کاربرد سرامیک‌ها در فناوری هوا - فضا شاتل هوایی یا فضاپیما است. سطح خارجی فضاپیما با حدود ۳۳۰۰۰ کاشی سرامیکی پوشانده می‌شود که بدنه آلومینیومی و نیز فزانوردان را از دمای بالا در حین خروج و نیز بازگشت به اتمسفر زمین محافظت می‌کند. اصطکاک ایجاد شده بین شاتل و هوای اطراف در سرعت بالا به قدری است که دمایی حدود ۱۴۵۰ درجه سلسیوس ایجاد می‌کند که این دما تقریباً دو برابر نقطه ذوب آلیاژهای آلومینیمی است که بدنه شاتل از آنها ساخته شده است. دماغه و لبه بال‌ها در معرض بیشترین اصطکاک هستند



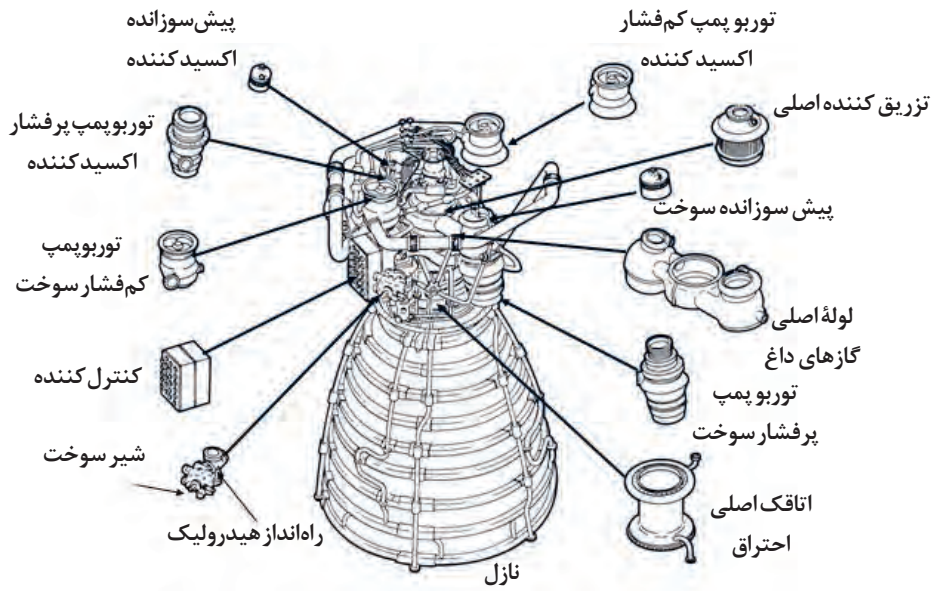
شکل ۱۴- نقشه دمایی شاتل (نمای زیرین و بالایی)
(دماها بر اساس درجه سلسیوس است)

به نظر شما برای کاشی شاتل سیلیسیم‌اکسید متخلخل مناسب است؟ چرا؟



کنجکاوی

سرامیک‌ها کاربردهای دیگری نیز در شاتل‌ها دارند، از جمله آنها آسترکاری نازل هدایت موشک است تا در برابر دمای بالا محافظت شوند. همچنین سرامیک‌ها در قطعات پیشرفته، حسگرهای دما و فشار و در تقویت قطعات فلزی نیز کاربرد دارند.



شکل ۱۵- نازل موشک و اجزای آن

نمره	شاخص تحقق	نتایج مورد انتظار	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	عنوان پودمان
۳	انتخاب، تحلیل و به کارگیری فناوری	بالاتر از حد انتظار	تحلیل و به کارگیری فناوری‌های نوین در تولید سرامیک‌های پیشرفته	۱- انتخاب فناوری‌های نوین در تولید سرامیک‌های پیشرفته ۲- به کارگیری فناوری‌های نوین در تولید سرامیک‌های پیشرفته	پودمان ۴: فناوری و سرامیک
۲	انتخاب و تحلیل فناوری	در حد انتظار			
۱	انتخاب فناوری	پایین تر از انتظار			
			نمره مستمر از ۵		
			نمره شایستگی پودمان		
			نمره پودمان از ۲۰		