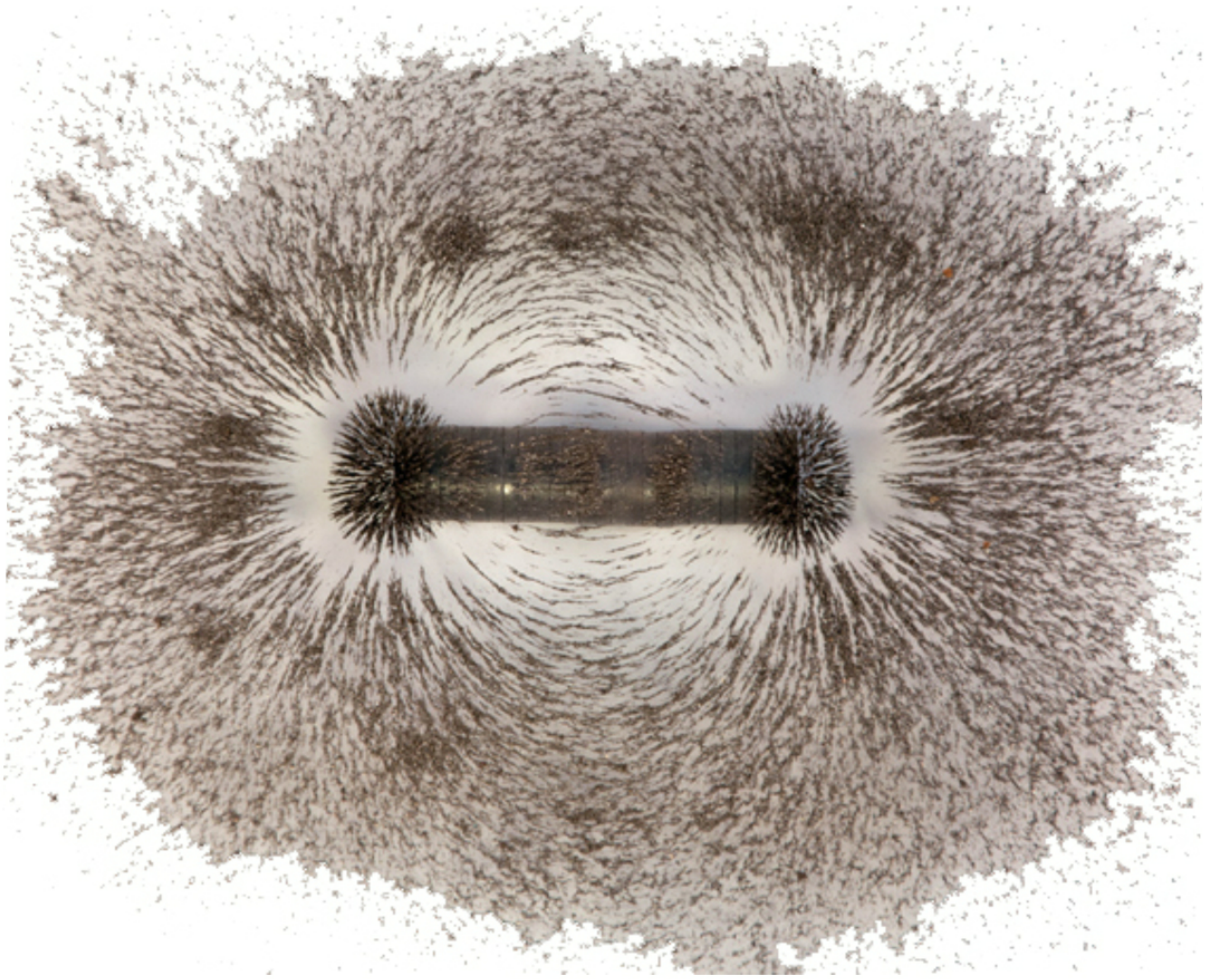
نانو ذرات اِلکترومغناطیسی



نویسنده : دکتر افشین رشید

درباره نویسنده

نویسنده : افشین رشید

سطح علمی نویسنده : دکترای نانو _ میکرو الکترونیک

تارنما : www.electronic-tarfand.blog.ir

پست الکترونیک : afshinrashid342@gmail.com

Dr.afshin_rashid@yahoo.com

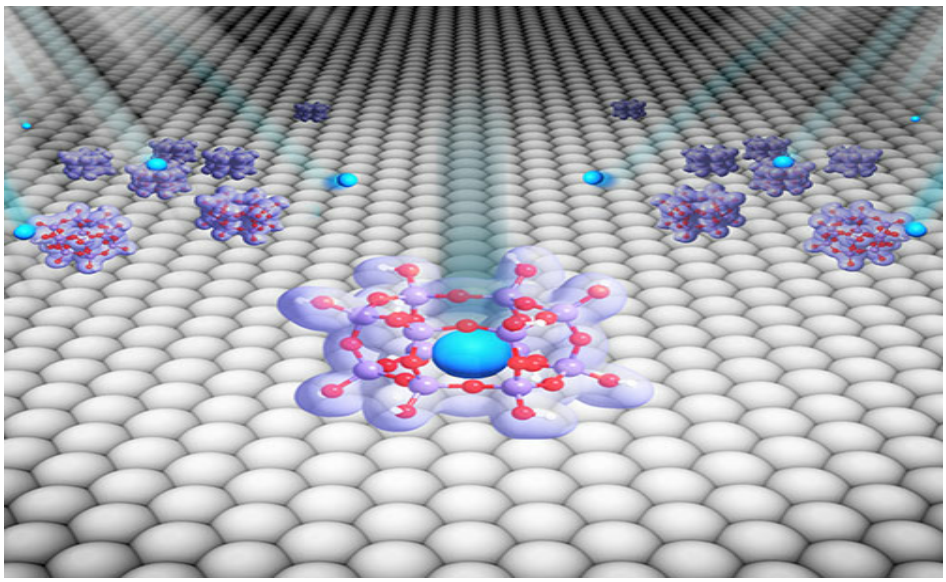
شماره تماس : 09198162769

پیشگفتار نویسنده کتاب دکتر افشین رشید

در ستایش علم الکترونیک همین بس که کاربردی ترین علوم در جوامع میباشد . و از یاد نبریم نانو _میکرو الکترونیک برترین گرایش علوم الکترونیک و کلید دستیابی به یک فناوری برتر در نیمه ی سَده پیش رو میباشد. شاید باور کردنی نباشد اما تغییر در حجم و بازطراحی مدار های الکترونیکی و مخابراتی بر پایه علوم نانو الکترونیک میتواند تا چند برابر کارایی و قدرت این عناصر الکترونیکی افزایش دهد. و از نظر پیشرفت علمی دست با تر در صنایع دریایی ؛ نظامی ؛ پزشکی ؛ الکترونیکی ؛ مخابراتی _ارتباطی ؛ به ارمغان آورد .

با استفاده نانو ذرات در شرایط خاص می‌توان قطعات الکترونیکی تولید کرد. این روش برای تولید حافظه و مدارهایی با ابعاد کوچک نیز مناسب است.نانو ذرات رایج ترین عناصر در علم و فناوری نانو بوده و خواص جالب توجه آنها باعث گردیده است کاربرد های بسیار متنوعی در صنایع شیمیایی، پزشکی و دارویی ، الکترونیک و کشاورزی داشته باشند. با توجه به ترکیب شیمیایی، این ذرات به انواع فلزی، سرامیکی، پلیمری و نیمه هادی تقسیم می شوند.سنتز شیمیایی و فرآیندهای حالت جامد نظیر آسیاب کردن و چگالش بخار روش‌های معمول برای ساخت نانوذرات هستند. کنترل فرایند تولید برای رسیدن به نانو ذرات با خواص مناسب امری بدیهی است، در همین راستا تعیین مشخصات نانو ذرات با روش های آنالیز میکروسکوپی، ساختاری و تعیین اندازه وسطح و... بررسی می‌شود.نانو ذرات در تولید قطعات الکترونیکی نانو مولکولی که خصوصاً با چسبیدن مولکول ها به الکترودهای فلزی به وجود می‌آیند، قادراند ابعاد ادوات مولکولی را کاهش دهند. این ادوات پتانسیل زیادی دارند تا رفتار و عملکردی مشابه قطعات الکترونیکی رایج داشته باشند.این ادوات مولکولی می‌توانند جایگزین یا مکمل مناسبی برای فناوری های رایج باشند و قابلیت های تازه‌ای در این

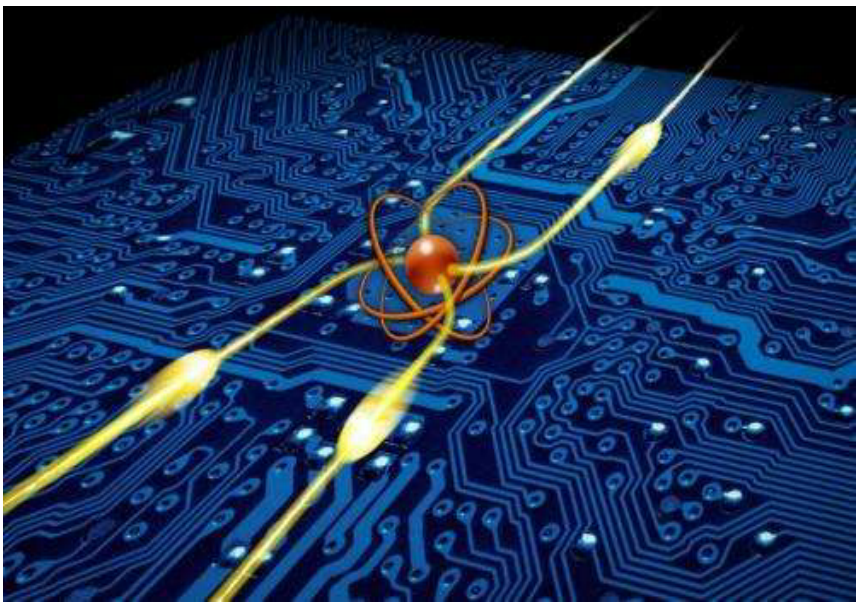
فناوری ها ایجاد کنند.با تنظیم نسبت نانو ذرات الکتریکی به مولکول و همچنین نوع مولکول های موجود در شبکه، محققان یک روش خودآرایی مستقیم ارائه کردند که می‌توان با استفاده از آن هدایت الکتریکی را تنظیم کرد.از این روش ارزان مبتنی بر محلول می‌توان برای طراحی مدارهای الکترونیکی مولکولی استفاده کرد؛ مدارهایی که مورفولوژی شبکه‌ای متفاوت دارد. تصاویر گرفته شده از شبکه کلوئیدی الکتریکی با استفاده از میکروسکوپ نیروی اتمی نشان می‌دهد که تعداد مولکول ها برای ایجاد بسته شبکه ای مناسب اهمیت زیادی دارد؛ چرا که باید مدار های الکترونیکی مولکولی به خوبی به هم متصل شده باشند.



پوشش سطوح یک جزء جدایی ناپذیر از نانو ذرات الکترومغناطیسی و الکتریکی است تا بتوان از آنها استفاده کرد. اگر چه نانوذرات با داشتن خصوصیات ابر

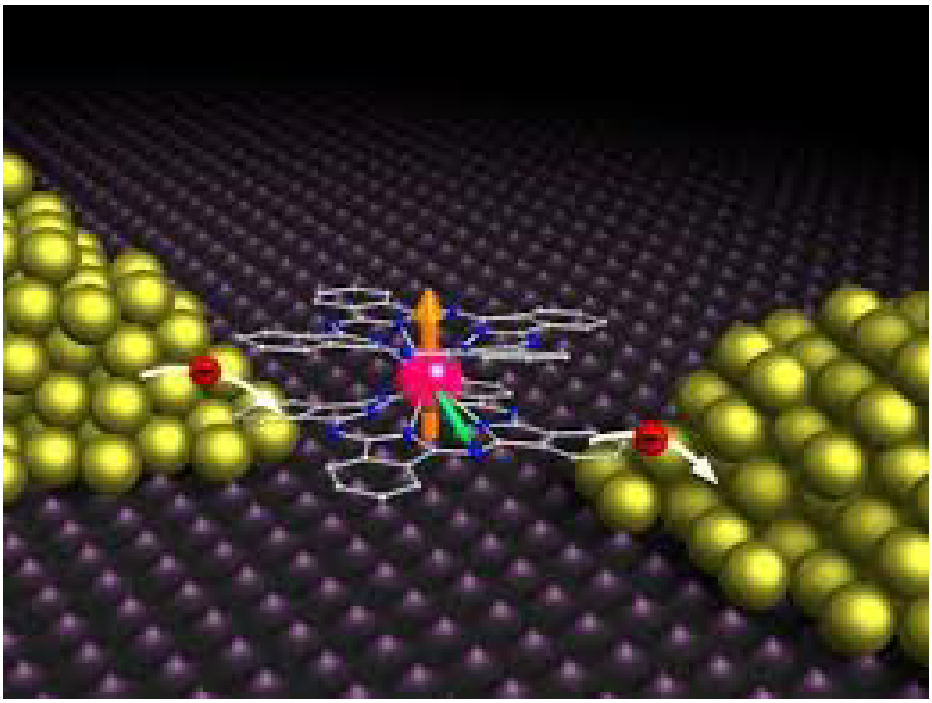
پارامغناطیسی، جذب یکدیگر نمیشوند، ولی به دلیل انرژی با ی سطوح، نانو ذرات الکترومغناطیسی تمایل به تجمع و انباشتگی دارند. آلیاژ های فلزی یا نانو ذرات دو فلزی، خصوصیات ابر پارامغناطیسی زیادی دارند که آنها را برای نانو مولکول های الکترو مغناطیسی یا حامل های نانو الکترومغناطیسی مناسب کرده است. افزون بر این خاصیت الکترومغناطیسی سطح این نانو ذرات اجازه میدهد تا مواد فعال سطحی بر روی سطح نانو ذرات آنها قرار گیرد که میتواند برای حل شدن نانو ذرات به کار رود.پایداری الکترواستاتیک نانو مولکولی برای نانو ذرات مناسب نیست؛ اگرچه دافعه ی بارهای روی سطح نانو ذرات میتواند از تجمع آنها جلوگیری کند، اما در حضور یک کاتالیزور یا الکترولیتهای دیگر در محیط داخلی نانو ذرات الکترو مغناطیسی، این بارها خنثی میشود. خواص الکترو مغناطیسی (Active) در پوشش دهنده ی نانو ذرات، مانند سدی از تجمع آنها جلوگیری میکنند و عاملدار کردن شیمیایی، خصوصیت های مناسب و کارامدی برای نانو ذرات ایجاد میکند. وزن مولکولی و جهت گیری هندسی روی سطح نانو ذرات به شکل های گوناگون وجود دارد. یه هایی که نانو ذرات الکترومغناطیسی را به صورت کامل Active میکند. باعث میشود نانو ذرات روی هم انباشته نشوند.اضافه بر پوشش های آلی، ساختار هسته – پوسته

نیز برای کاربرد بهینه از نانو ذرات الکترومغناطیسی استفاده می شود. مهندسی ساختار نانوذرات مغناطیسی همان عاملدار کردن سطوح ذره است که متواند چند عامل یا چند (لیگاند) داشته باشد. نانوذرات بدون پوشش و پوشش داده شده میتوانند با انواع مولکولهای الکترو مغناطیسی نانو ذرات (دو فلزی) را جذب و فرآیندی Active بوجود بیآورند.



نانو ذرات الکترو مغناطیسی به ذراتی کمتر از صد نانومتر گفته مشود که در حضور یک میدان مغناطیسی خارجی دارای خصوصیت های مغناطیسی هستند. ساده ترین ساختار نانو ذرات شامل یک هسته ی مغناطیسی (مثل آهن اکسید، نیکل و کبالت) و پوشش های غیر مغناطیسی گوناگون از ترکیب های شیمیایی در مواد نانو الکترو مغناطیسی، مولکولها و اتمهای سازنده ی آن خاصیت

مغناطیسی دارند. به بیان ساده تر عناصری مانند آهن، کبالت، نیکل و آلیاژهای آنها که توسط آهنربا جذب میگردد، مواد نانو مغناطیسی نامیده میشود.نانو ذرات نیمه هادی ESD الکترو استاتیک با استفاده از فرآیند اسپری الکترو ساخته شد. روش رسوب اسپری الکترو (ESD) یکی از مراحل آماده سازی ذرات از مسیر تولید گاز پاششی است. روش ESD ، که قطرات اندازه نانو را تولید می کند ، همراه با تبخیر الکترون ها قطرات نانو می تواند نانو ذره ای تولید کند که اندازه آن به اندازه مقیاس نانو کنترل می شود و یک اثر حبس کوانتومی ایجاد کند.اتم های سطح نانو ذرات از لحاظ انرژی جبران نشده اند. بطور کلی، نتایج رشد انرژی نانو ذره را می توان بصورت انرژی کل اتم های سطح ذره بیان نمود. آزادی جنبش اتم های سطح نانو ساختار ها محدود است و تنها جنبش های ارتعاشی و حرکت الکترون ها امکان پذیر می باشد. این دو واکنش الکترو جنبشی به یکدیگر وابسته اند چون جابجایی ابرهای الکترونی اتم ها بطور حتم بسامدهای ارتعاشی پیوندهای اتم های نانو ذرات را تغییر می دهد. از طرف دیگر، تغییر مکان الکترون های ظرفیت در پیوند ها قطبیت پیوند و اجسام موسوم به ابر مولکول را تغییر می دهد. در این صورت انتقال الکترون به سطح انرژی با تر امکان پذیر می شود.

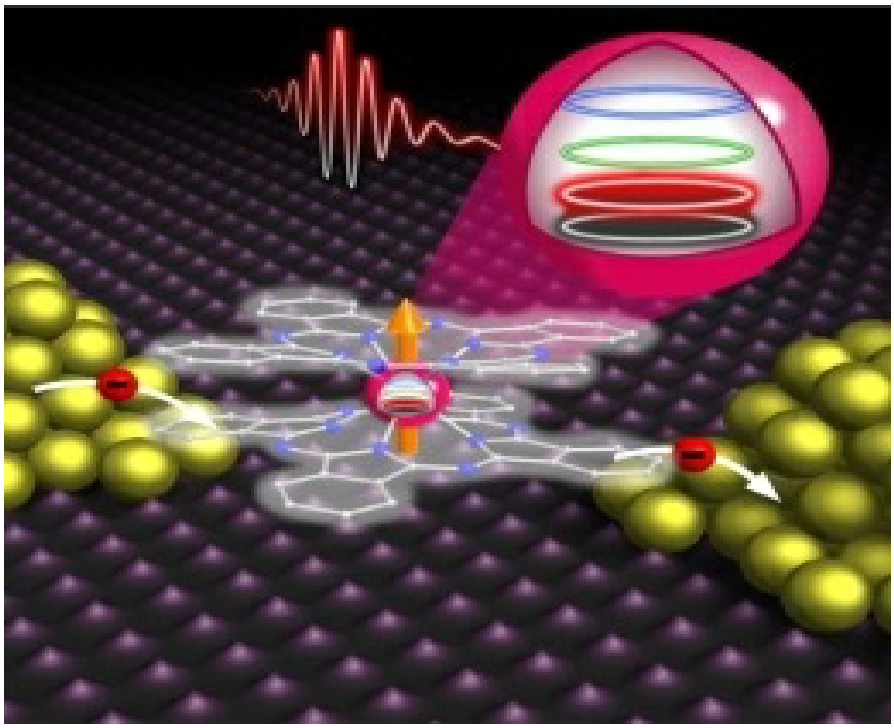


آلیاژ های فلزی یا نانو ذرات دو فلزی، خصوصیت الکترواستاتیکی ESD زیادی دارند که آنها را برای نانو مولکول های الکترو مغناطیسی یا حامل های نانو الکترومغناطیسی مناسب کرده است. افزون بر این خاصیت الکترومغناطیسی سطح این نانو ذرات اجازه میدهد تا مواد فعال سطحی بر روی سطح نانو ذرات آنها قرار گیرد که میتواند برای حل شدن نانو ذرات به کار رود.پوشش سطوح یک جزء جدایی ناپذیر از نانو ذرات الکترومغناطیسی است تا بتوان از آنها استفاده کرد. اگر چه نانوذرات با داشتن خصوصیات ابر پارامغناطیسی، جذب یکدیگر نمیشوند، ولی به دلیل انرژی زیادی سطوح، نانو ذرات الکترومغناطیسی تمایل به تجمع و انباشتگی دارند.

پایداری الکترواستاتیک نانو مولکولی برای نانو ذرات مناسب نیست؛ اگرچه دافعه ی بارهای روی سطح نانو ذرات میتواند از تجمع آنها جلوگیری کند، اما در حضور یک کاتالیزور یا الکترولیتهای دیگر در محیط داخلی نانو ذرات الکترواستاتیکی ESD ، این بارها خنثی میشود. خواص الکترو مغناطیسی (Active) در پوشش دهنده ی نانو ذرات، مانند سدی از تجمع آنها جلوگیری میکنند و عاملدار کردن شیمیایی، خصوصیت های مناسب و کارامدی برای نانو ذرات ایجاد میکند. وزن مولکولی و جهت گیری هندسی روی سطح نانو ذرات به شکل های گوناگون وجود دارد. یه هایی که نانو ذرات الکترومغناطیسی را به صورت کامل Active میکند. باعث میشود نانو ذرات روی هم انباشته نشوند.اضافه بر پوشش های آلی، ساختار هسته – پوسته نیز برای کاربرد بهینه از نانو ذرات الکترومغناطیسی استفاده می شود.ماهیت الکترومغناطیسی نانو ذرات در مواد مغناطیسی، مولکولها و اتم های سازنده ی آن خاصیت الکترومغناطیسی دارند. به بیان ساده تر عناصری مانند آهن، کبالت، نیکل و آلیاژهای آنها که توسط آهنربا جذب میگردد. مواد مغناطیسی نامیده میشود.طبقه بندی مواد الکترو مغناطیسی بر اساس پذیرفتاری مغناطیسی (قابلیت مغناطیسی شدن ماده) انجام میشود. بر این اساس مواد را به سه گروه فرومغناطیس، پارامغناطیس و دیامغناطیس

دسته بندی میکنند. برایند گشتاور دو قطبی در مواد دیامغناطیس الکترومغناطیسی صفر است و در حضور میدان مغناطیسی، گشتاور دو قطبی در آنها القا میشود؛ اما جهت این دو قطبی های القا شده موافق جهت میدان مغناطیسی خارجی است که باعث میشود ماده ی (دیامغناطیس) از میدان مغناطیسی دفع شود. با حذف میدان مغناطیسی خارجی، خاصیت مغناطیسی این مواد باقی نمیماند. پذیرفتاری مغناطیسی این مواد منفی و خیلی کم (در حدود 6-10 -تا 3-10) میباشد. تمام گازها (جز هالوژن) ، آب، نقره، ط ، مس ، الماس ، گرافیت ، بیسموت و بسیاری از ترکیب های آلی (دیامغناطیس) هستند. دو قطبی های مغناطیسی در ماده ی پارامغناطیس، دارای سمتگیری مشخص و منظمی نیستند؛ در نتیجه این مواد خاصیت مغناطیسی ندارند. اگر آنها درون یک میدان مغناطیسی قرار داده شوند، در راستای خط های میدان مغناطیسی منظم میشوند. با حذف میدان مغناطیسی، دوقطبی های مغناطیسی دوباره به سرعت به وضعیت قبلی که در غیاب میدان داشتند، بر میگردند. به این ترتیب، مواد پارامغناطیس در میدانهای نانو الکترو مغناطیسی قوی خاصیت مغناطیسی پیدا میکنند. پذیرفتاری الکترومغناطیسی این مواد مقداری مثبت است (در حدود 6-10 تا 1-10 . (منگنز، نقره، آلومینیم، فلز های قلیایی و قلیایی خاکی ،

اکسید و نیتروژن اکسید نانو پارامغناطیس مانند مواد پارامغناطیس است؛ هستند. مواد فرومغناطیس با این تفاوت که مجموعه ای از دو قطبی های مغناطیسی در یک جهت و راستا قرار دارند که خود این مجموعه ها در راستا و جهت های متفاوتی قرار میگیرند؛ به طوری که اثر میدان یکدیگر را خنثی میکنند.



به این مجموعه از دوقطبی های مغناطیسی که در یک راستا قرار دارند،حوزه نانو الکترو مغناطیسی میگویند. خاصیت نانو الکترو مغناطیسی ذرات این مواد به سرعت تغییر مسیر این حوزه ها و قرار گرفتن در جهت میدان بستگی دارد. خاصیت مغناطیسی به مقدار بسیار زیادی به اندازه ی ذره وابسته است. هر ماده ی مغناطیس در حالت

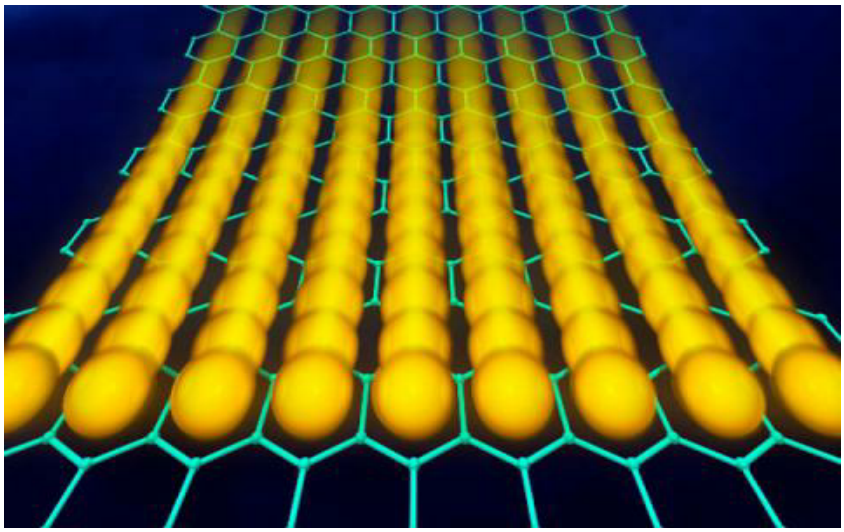
توده، از حوزه های مغناطیسی تشکیل شده است. هر حوزه دارای هزاران اتم است که در آن جهت چرخش الکترونها یکسان و گشتاورهای مغناطیسی به صورت موازی جهت یافته اند. اما جهت چرخش الکترون هر حوزه با حوزه های دیگر متفاوت است. هر گاه، یک میدان مغناطیسی بزرگ،تمام حوزه های مغناطیسی را هم جهت کند، تغییر فاز نانو الکترومغناطیسی رخ داده و مغناطیسی شدن به حد زیادی میرسد. هر ذره ای که تنها شامل یک حوزه باشد، میتواند نانو ذره به شمار رود. نانو ذرات مغناطیسی دارای تعداد حوزه های کمی هستند و مغناطیسی شدن آنها ساده تر است. آلیاژ های فلزی یا نانو ذرات دو فلزی، خصوصیات ابر پارامغناطیسی زیادی دارند که آنها را برای نانو مولکول های الکترو مغناطیسی یا حامل های نانو الکترومغناطیسی مناسب کرده است. افزون بر این خاصیت الکترومغناطیسی سطح این نانو ذرات اجازه میدهد تا مواد فعال سطحی بر روی سطح نانو ذرات آنها قرار گیرد که میتواند برای حل شدن نانو ذرات به کار رود.پوشش سطوح یک جزء جدایی ناپذیر از نانو ذرات الکترومغناطیسی و الکتریکی است تا بتوان از آنها استفاده کرد. اگر چه نانوذرات با داشتن وی‌ژگی ابر پارامغناطیسی، جذب یکدیگر نمیشوند، ولی به دلیل انرژی با ی سطوح، نانو ذرات الکترومغناطیسی تمایل به تجمع و انباشتگی دارند. پایداری

الکترواستاتیک نانو مولکولی برای نانو ذرات مناسب نیست؛ اگرچه دافعه ی بارهای روی سطح نانو ذرات میتواند از تجمع آنها جلوگیری کند، اما در حضور یک کاتالیزور یا الکترولیتهای دیگر در محیط داخلی نانو ذرات الکترو مغناطیسی، این بارها خنثی میشود. نانو ذرات تکثیر شده به دلیل سطح مخصوص و انرژی سطحی زیاد، به هم میچسبند و تشکیل توده میدهند. این پدیده به از بین رفتن خواص حاصل از اندازه کوچک این ذرات میانجامد. برای جلوگیری از انباشت نانو ذرات در مرحله سانتز ، از پایدار ساز ها استفاده میشود. معمولًا، دو نوع روش الکتروستاتیکی و رانش فضایی برای پایدار کردن نانوذرات استفاده میشود.. در روش اول، از یونها برای پایدار کردن نانو ذرات استفاده میشود. این یون ها به ذرات جذب میشوند و یک یه دارای بار الکتریکی اطراف نانو ذرات تشکیل میدهند و درنتیجه رانش مولکولی نانو ذرات تولید شده به دلیل سطح وی‌ژه و انرژی سطحی زیاد، به هم میچسبند و تشکیل توده میدهند. این پدیده به از بین رفتن خواص حاصل از اندازه کوچک این ذرات می انجامد. برای جلوگیری از انباشت نانوذرات در مرحله سنتز ، از پایدار ساز ها استفاده میشود. به طور معمول ، دو نو روش الکتروستاتیکی و رانش فضایی برای پایدار کردن نانوذرات استفاده میشود. الگویی از دو روش پایدار کردن ذرات را

مشاهده می کنید. در روش اول، از یونها برای پایدار کردن نانو ذرات استفاده میشود. این یون ها به ذرات جذب میشوند و یک یه دارای بار الکتریکی اطراف نانو ذرات تشکیل میدهند و در نتیجه رانش مولکولی از انباشت ذرات میشود.

در روش دوم، برای پایدار کردن نانو ذرات از درشت مولکولها استفاده می شود . درشت مولکول ها به سطح ذرات میچسبند و فضایی را در اطراف ذره اشغال میکنند. با نزدیک شدن ذرات به یکدیگر، این مولکولها درهم می تنند و مانع از به هم چسبیدن ذرات میشوند از انباشت ذرات میشود. در روش دوم، برای پایدار کردن نانو ذرات از درشت مولکولها استفاده می شود . درشت مولکول ها به سطح ذرات میچسبند و فضایی را در اطراف ذره اشغال میکنند. با نزدیک شدن ذرات به یکدیگر، این مولکولها درهم

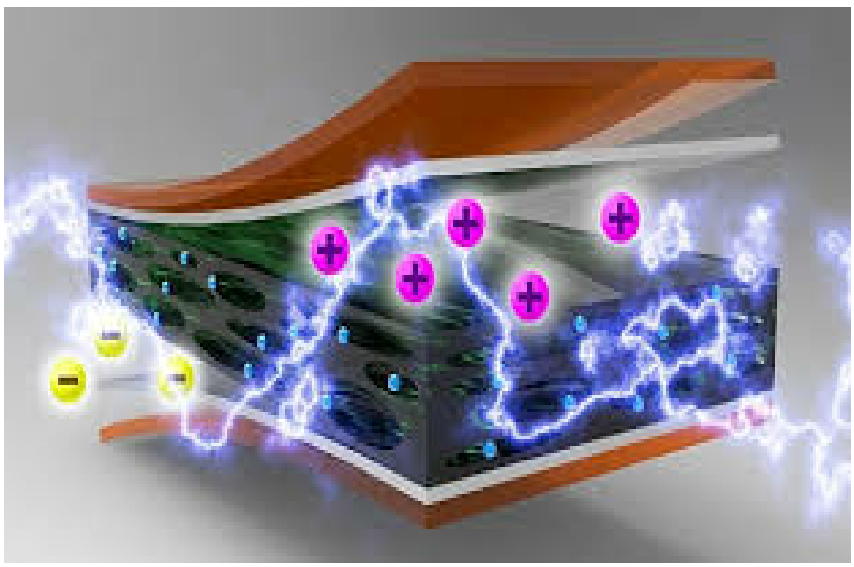
می تنند و مانع از به هم چسبیدن ذرات میشوند. در تکثیر نانو ذرات به روش احیای الکترو استاتیکی ، معمولًا از روش رانش مولکولی به منظور پایدارسازی ذرات بهره می گیرند . یکی از پارامترهای بسیار تأثیر گذار بر اندازه در سنتز الکترو استاتیکی نانو ذرات ، غلظت پیش ماده میباشد. هر چه غلظت پیش ماده بیشتر باشد، اندازه ذرات تولیدی بزرگتر، و برعکس هر چه غلظت پیش ماده کمتر باشد، اندازه ذرات کوچکتر خواهد بود.



نانو ذرات گرافن به دلیل خواص افزایش الکتریکی و همچنین فراوانی ماده اصلی تشکیل دهنده آنها یعنی گرافیت در طبیعت، جایگزین مناسبی برای نانو لوله های کربنی به منظور تولید نانو ساختار های الکترونیکی محسوب میشوند.از سوی دیگر، با توجه به خواص منحصر به فرد گرافن از جمله خواص نانو الکتریکی ، نانو الکتروشیمیایی و سطح وی‌ژه زیاد، قابلیت استفاده از این

ماده را در بسیاری از کاربرد ها مانند حسگرها، نانو ترانزیستورها ، منابع ذخیره انرژی و انواع ادوات نانو _ میکرو الکترونیکی افزایش چشمگیری داشته است. گرافن دارای خواص نانو الکترونیکی قابل توجه از جمله؛ مدول یانگ با ؛ استحکام شکست زیاد ، هدایت بسیار عالی نانو الکتریکی، تحرک سریع از (نانو بار)ها باشد.اثر متقابل الکترواستاتیک ساده بین نانو ذرات گرافن در یک محلول ، نانو ذرات گرافن مانند نیمه هادی ها ، نانو ترانزیستور ها وجود دارند.گرافن از نظر بلوک ساختمانی با سایر مواد گرافیتی دو ُبعدی و یا سه بعدی و اش-کال هندسی دیگر کربن، مثل فولرین کروی صفر بُعدی تفاوت اساس-ی دارد. گرافن از یک یه با نانو لوله های کربنی یک بعدی از حلقه 6 ضلعی که میتواند به صورت اُبر مولکول ساختار پای (کون‌ژوگه) مسطح آروماتیک مطرح شود .ساختار مسطح گرافن، قابلیت بسیار عالی برای کاربرد این ماده در زمینه انتقال و تعام-ل الکترواس-تاتیک در ادوات نانو الکتریکی بوجود آورده است.کاربرد نانو نوارهای گرافنی در نانو مواد محافظ الکترومغناطیسی تداخلی و تخلیه نانو الکتروستاتیک در ادوات نانو الکترونیکی تا نانو آنتن های Rectenna ، و نانو ابر خازن ها گسترده شده است. کارایی ذرات گرافن در محافظت نانو الکترو مغناطیسی تداخلی و تقویت شده با نانو نوار های گرافن منظم شده اندازه

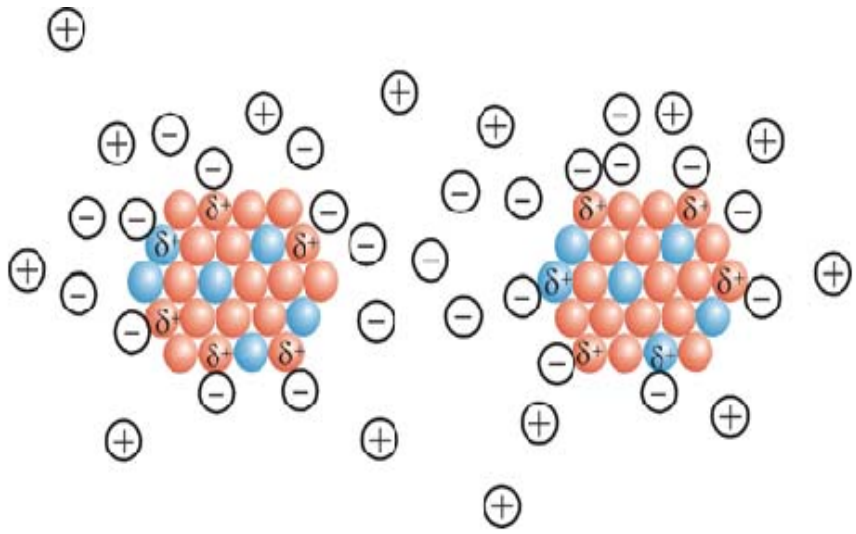
گیری میشود. یکی از ساختار های مهم و جدید نانو ساختارهای کربنی، گرافن می باشد. گرافن صفحه ای از اتم های کربن است.گرافن جدیدترین عضو خانواده بزرگ کربنی است. اصط ح گرافن برای توصیف یک تک یه نانو از گرافیت مورد استفاده قرار گرفت.این نانو ماده به علت ضخامت کمی که دارد از شفافیت با یی برخوردار می باشد. همچنین رسانا بودنش باعث شده است که توجه زیادی را به خود جلب کند.کنترل شرایط برای جدا کردن یک تک سطح الکترونیکی گرافنی بسیار دشوار است، به طور معمول ماده تهیه شده ای که گرافن نامیده می شود، شامل مجموعه هایی از چند سطح گرافنی است که هر کدام حاوی تعداد صفحات متفاوتی هستند.



نانو ذرات الکتریکی به عنوان مواد تشکیل دهنده بسیاری از کاربردها در زمینه های مختلف نانو الکترونیک مورد استفاده قرار می گیرند. این عملکرد ها شامل مواد

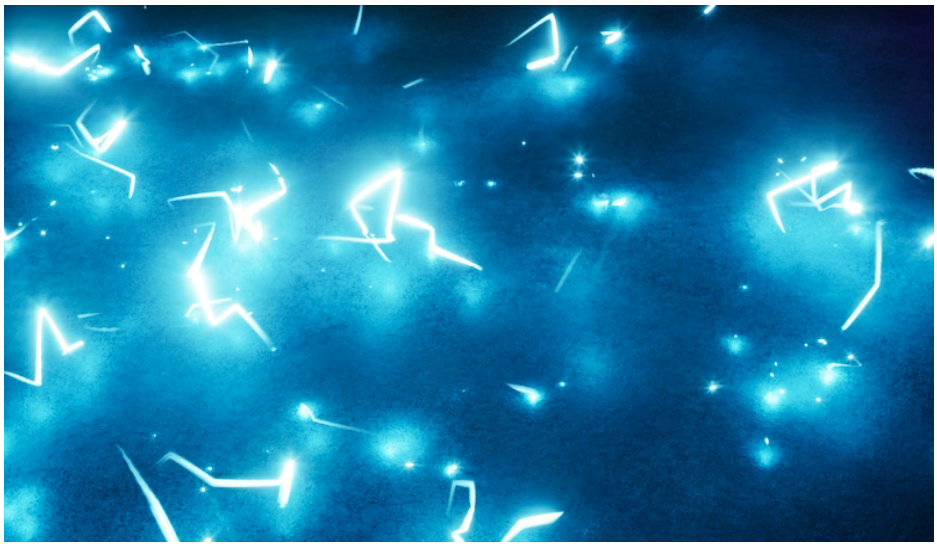
الکترونیکی ، مغناطیسی ، نوری و الکتریکی است.بسیاری از مزایای فناوری نانو الکترونیک بستگی به این واقعیت دارد که می توان برای دستیابی به خاصیت های خاص ، سازگاری با ساختار مواد در مقیاس های بسیار کوچک را تنظیم کرد ، بنابراین ابزار علمی دانش را بسیار گسترش می دهد. با استفاده از فناوری نانو الکترونیک ، بسیاری از صفات دیگر به طور موثری می توانند قوی تر ، سبک تر ، با دوام تر ، واکنش پذیر تر ، الکترود مانند و یا رسانای الکتریکی بهتر شوند. نانو ذرات رسانای الکترونیکی ، مغناطیسی تا حد زیادی به پیشرفتهای مهم در محاسبات و الکترونیک کمک کرده است و منجر به سیستمهای قابل حمل سریعتر ، کوچکتر و قابل حمل تر می شود که می توانند مقادیر بزرگتر و بزرگتری را مدیریت و ذخیره کنند. ترانزیستورها ، کلیدهای اصلی که کلیه محاسبات مدرن را قادر می سازد ، از طریق فناوری نانو کوچکتر و کوچکتر شده اند.خواص و خصوصیت های نانو ذرات به طور کلی به جنس و اندازه آن‌ها بستگی دارد و کاربردهای بسیار زیادی در صنایع گوناگون دارند که بررسی همه آن‌ها امکان‌پذیر نیست. همه خواص و خصوصیت هایی که در نانو ذرات ایجاد می‌شود را می‌توان با دو عامل افزایش سطح نسبت به حجم و گسسته شدن ترازهای انرژی توجیه کرد. برای تولید ذرات نانو با کمک فناوری نانو می توان در

اتمها از طریق کنترل خصوصیات تغییراتی ایجاد کرد. زمانی که مواد در مقیاس نانو مطالعه و بررسی می شوند واکنش های و رفتار اتمها در مقایسه با حالتی که مطالعه در سطح مولکولی انجام می شوند به طور کامل متفاوت است چرا که در این قلمرو خصوصیات فیزیکی مواد تغییر می کند این درست مانند این است که در توپی را در محفظه ای بیندازید و توپی دیگری را از آن محفظه بیرون آورید. تفاوت در قلمرو نانو به اندازه ای است که حتی رنگ، نقطه ذوب، خصوصیات شیمیایی و غیره مواد در خارج از این محدوده به طور کامل متفاوت است.



نانو ساختار به عنوان هر ساختار با یک یا چند بعد تعریف می شود و در محدوده مقیاس نانو متر اندازه گیری می شود.نانو ساختار ها به مواد یا سازه هایی گفته می شوند که حداقل یک بعد بین 1 تا 100 نانو متر داشته باشند. اهمیت مقیاس نانو در تغییر خواص و خصوصیت هایی

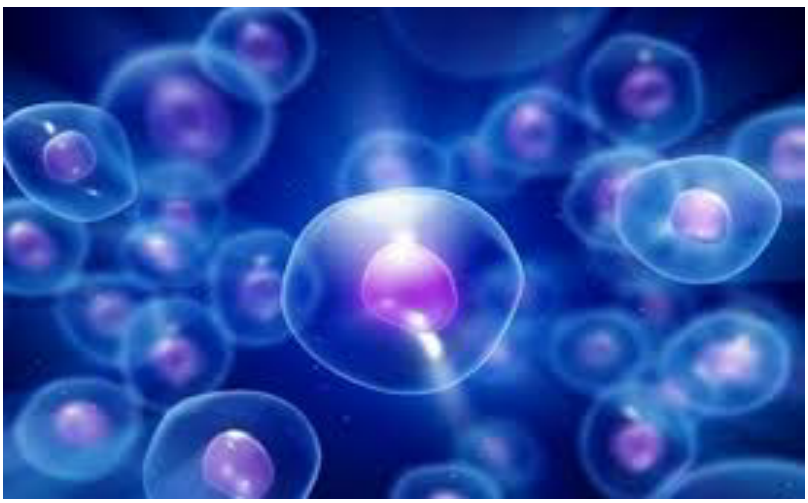
مواد در این ابعاد است. خواصی مانند رسانایی الکتریکی، خواص الکترو مغناطیسی و غیره. شروع تغییر خواص مواد با کوچکسازی آن بیش از هر چیز به نوع ماده و خاصیت مورد نظر بستگی دارد. به عنوان مثال با کوچک شدن ابعاد یک ماده، عموما برخی از خواص الکترو مغناطیسی نانو مولکولی مواد مانند رسانایی ذرات نانو در مواد بهبود مییابد. این افزایش استحکام تنها در محدوده چند نانومتر اتفاق نمیافتد و ممکن است استحکام مادهای چند ده و حتی صد نانومتری نیز بسیار بیشتر از ماده توده ای بزرگ مقیاس باشد. از طرفی تغییر برخی خواص همانند رسانایی در نانو ترانزیستور ها و خواص الکترومغناطیسی در نانو سیم ها ممکن است در ابعاد تنها چند نانومتر رخ دهد.



خود تجمعی (نانو ذرات) در نانو ساختار ها یک فرآیند خودیخودی است که با استفاده از آن نانو مولکولها / نانو فازها به عملکرد سازمان یافته تبدیل می شوند. دو نوع

مهم از نانو ساختار ها نانو ذرات رسانا (ذرات ریز ساختار، اغلب مواد نیمه رسانا) و نانولوله های CNTs (لوله های ریز ، معمو ً از کربن خالص) هستند. نانو ذرات خود تجمعی ساخته شده از نیمه هادی ها بسته به اندازه مقیاس آنها نانو ساختار ها را تغییر می دهند. نانو لوله های کربنی CNT می توانند مقادیر زیادی از جریان الکتریکی را انتقال دهند ، بسیار بیشتر از نانو سیم ها و نانو نوار های گرافنی به طور کلی خود تجمعی در نانو ساختار ها سبب افزایش برهمکنش نانو الکترو مغناطیسی (نانو ذرات) در نانو مواد رسانا و نیمه هادی ها میشود.تأثیر دمای واکنش بر اندازه نانو ذرات دمای واکنش در تعیین اندازه متفاوت میباشد و توزی اندازه ذرات نقش چشامگیری ایفا میکند. یک دمای واکنش مناسب، باعث تولید نانو بلورهایی با اندازه باریک میشود.در چنین دمایی، مراحل هسته زایایی و رشد به صورت مجزا اتفاق میافتد و حتی میتواند در شروع مرحله رشد تأخیر اندازد، به این گونه که بعد از تشکیل هسته ها انجام گیرد به طور کلی، افزایش دمای واکنش، سرعت واکنش احیا را افزایش میدهد. اما در مورد تاثیرات دما بار ریختن و اندازه ذرات نانو مواد و دمای بهینه برای تولید نانوذرات الکترو شیمیایی با روش احیای شیمیایی را به صورت تجربی برای شرایط مُختلل تولید به دست آورد. در مورد سانتز نانوذرات روش احیای شیمیایی،

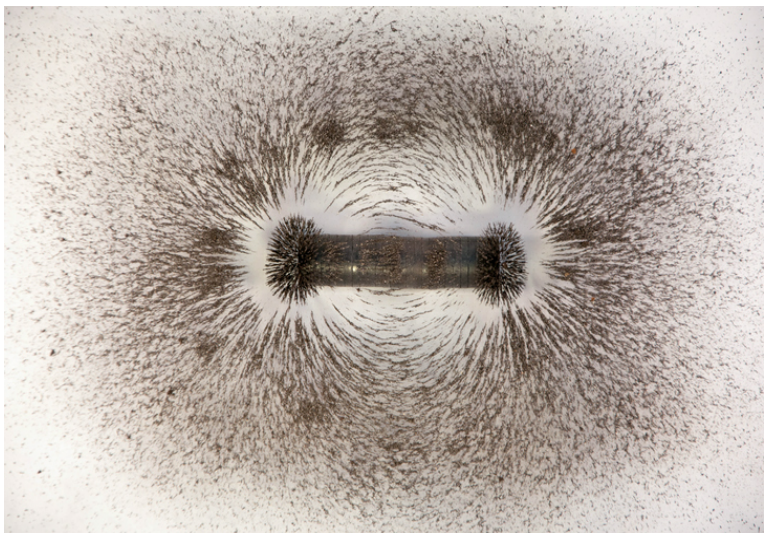
که با افزایش دمای واکنش، اندازه نانو ذرات الکتروشیمیایی افزایش یافته و ذرات نا یک نواخت به دست آمده است. این رفتار در دمای پایین تر، سرعت رشد هسته ها کمتر است و اندازه ذرات تولید شده کوچکتر ، و یکنواختی ذرات نیاز بیشتر است. تأثیرات دما را بار احیای شیمیایی نانو مواد بررسی و تاثیر بر ذرات الکتروشیمایی که دما تأثیرات چشمگیری بر شکل، اندازه و ریخت نانو ذرات دارد. در دماهای پایین (صفر درجه) سرعت واکنش بسیار کم میباشد و فرایند کامل شدن واکنش احیا ساعتها طول میکشد. در دمای بین 10 تا 55 درجه سلسیوس، با افزایش دما سرعت واکنش افزایشی افتاده و اندازه ذرات تولیدی نیز بزرگتر میشود.



با افزایش دمای واکنش اندازه ذرات تولیدی کاهش یافته است . پدیده افزایش ساعت هسته زایی متناسب با افزایش دما شده که باعث کاهش اندازه ذرات تولیدی

میشود . واکنش احیای الکترو شیمیایی اندازه نانو ذرات تولیدی در دمای 09 درجه سلسیوس نسبت به ذرات تولیدی در 59 درجه سلسیوس به ذرات کوچکتر است. تأثیر زمان واکنش بر اندازه نانو ذرات زمان واکنش نیز یکی از پارامترهای مهم در کنترل اندازه و اندازه محصول نهایی است. راهبرد واکنش در مراحل اولیه رشد، میتوان نانو ذرات الکترو شیمیایی کوچکتری به دست آورد. راهبرد به بازده کلی واکنش آسیب میزند، زیرا پایش ماده در این حالت به طور جزی به نانو ذرات الکتروشیمیایی تبدیل شاده است. زمانی که پیش ماده به محلول واکنش اضافه میشود ، ب فاصله هسته زایی شروع میشود و نانو بلورهای کوچک تشکیل می شود که موجب تغییر مشخص در رنگ محلول میشود. با گذشت زمان، هسته های تولید شده به هم میچسبند و ذرات بزرگتری تشکیل میدهند. روش های بسیاری برای تولید نانو ذرات یا ذرات نانو ساختار توسعه یافته اند که شامل فرایند های حالت بخار، مایع و جامد است.به طور کلی واکنش های شیمیایی برای تولید نانو ذرات می تواند در هر یک از حالت های جامد، مایع و گاز صورت گیرد. تغییر ساختار در نانو ذرات پیشوندی است که منهای نهم قدرت ده ، یعنی یک میلیاردم را نشان می دهد. در اینجا به این معنی است که نانومتر برای طول استفاده شده است. رفتار ذرات یک

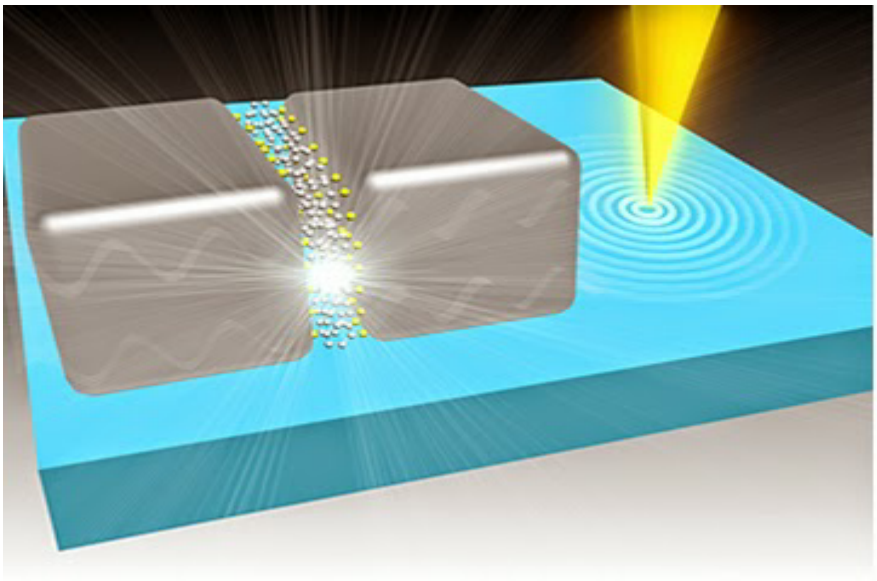
نانومتر به طول بسیار کمی مطابق با یک میلیاردم از 1 متر ، یک میلیونم از 1 میلی متر ، یا یک هزارم 1 از میکرومتر است.روش متداول برای تولید مواد در جامد آن است که با خرد کردن ذرات ، سطح تماس آنها افزایش یافته و در ادامه جهت افزایش میزان نفوذ اتم ها و یون ها ، این مخلوط در دماهای با بیشتر می شود. در شیمی اصط حاً به موادی که واکنش های شیمیایی با آنها آغاز می شود،واکنشگر و موادی که در طی انجام واکنش (واکنشگر) به آنها تبدیل می شود ،محصول گویند.واکنشگر ها می تواند جامد،مایع یا گاز باشد.به ء وه واکنشگرها یا خود یک عنصر مستقل هستند یا میتوانند به صورت ترکیبات چند جزئی باشند. ترکیبات چند جزیی را به طور معمول پیش ساز گویند.



ارتباط مولکولی که به طور معمول با چسبیدن مولکول‌ها به الکترودهای فلزی به وجود می‌آیند، قادراند ابعاد ادوات

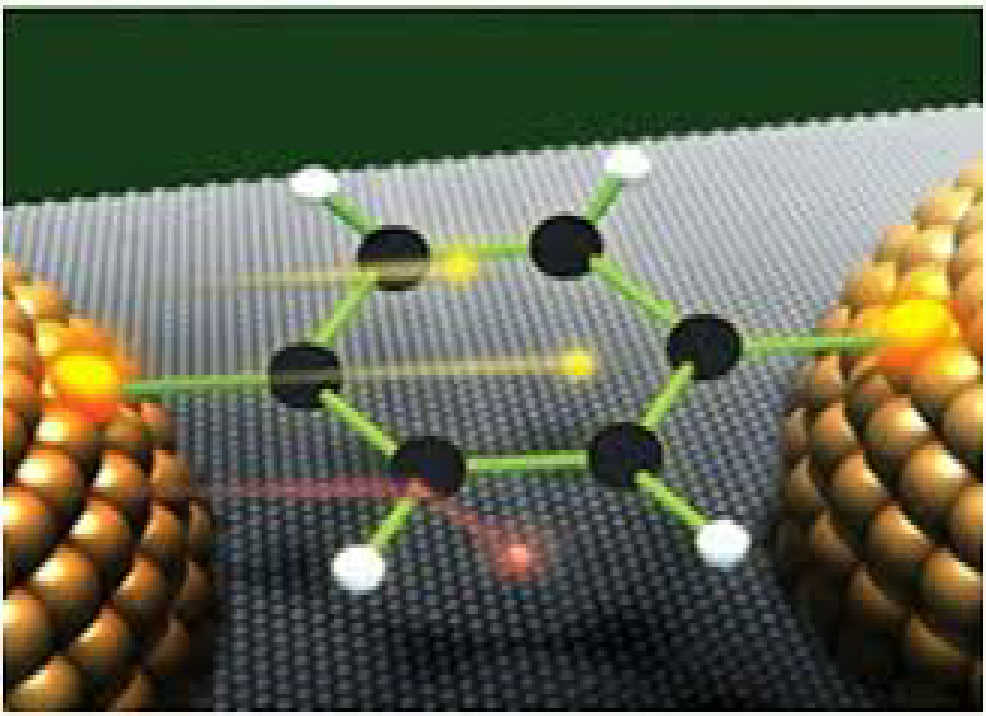
مولکولی را کاهش دهند. این ارتباطات پتانسیل زیادی دارند تا رفتار و عملکردی مشابه قطعات الکترونیکی رایج داشته باشند. این ادوات مولکولی می‌توانند جایگزین یا مکمل مناسبی برای فناوری های رایج باشند و قابلیت های تازه ای در این فناوری ها ایجاد کنند.نانو ذرات فعال (Active Nano particle) به دلیل کاربرد گسترده آنها ، هم در صنعت و هم در علوم طبیعی بسیار مورد توجه هستند. در حالی که مواد طبیعی بدون در نظر گرفتن اندازه دارای خصوصیات فیزیکی ثابت هستند ، اندازه یک ذره نانو خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن را تعیین می کند. بنابراین ، خصوصیات یک ماده با نزدیک شدن اندازه آن به مقیاس نانو و قابل توجه شدن درصد اتم در سطح ماده ، تغییر می کند.خصوصیات مهم همه ی نانو ساختارهای آنست که تعداد اتم های سطح در آن ها نسبت به تعداد اتم های حجم بیشتر است. این نسبت با کاهش اندازه ی نانو ذره افزایش می یابد. بنابراین اندازه ی نانو ذره خصوصیات مهم آن محسوب می شود.بازه ی تغییر فعالیت نانو ذرات به ماهیت و شکل نانو ساختار بستگی دارد. با این حال، اگر انرژی میدان نانو ذره با انرژی پرتودهی الکترو مغناطیسی قابل قیاس باشد و اگر در محدوده ی معین طول موج با رخداد واکنش های شیمیایی در مواد تحت پرتودهی تغییرات چشمگیر ایجاد گردد فعالیت نانو

ذره های تا اندازه ی 100nm چشمگیر خواهد بود.استفاده از ذرات از مقیاس خُرد تا مقیاس نانو مزایایی را برای زمینه های مختلف علمی فراهم می کند ، اما از آنجا که درصد زیادی از اتم های آنها روی سطح قرار دارند ، نانو مواد می توانند واکنش زیادی نشان دهند و خطرات بالقوه ای را برای انسان به همراه داشته باشند.اتم های سطح نانو ذرات از لحاظ انرژی جبران نشده اند. بطور کلی، نتایج رشد انرژی نانو ذره را می توان بصورت انرژی کل اتم های سطح ذره بیان نمود. آزادی جنبش اتم های سطح نانو ساختار ها محدود است و تنها جنبش های ارتعاشی و حرکت الکترون ها امکان پذیر می باشد. این دو واکنش الکترو جنبشی به یکدیگر وابسته اند چون جابجایی ابرهای الکترونی اتم ها بطور حتم بسامدهای ارتعاشی پیوندهای اتم های نانو ذرات را تغییر می دهد. از طرف دیگر، تغییر مکان الکترون های ظرفیت در پیوند ها قطبیت پیوند و اجسام موسوم به ابر مولکول را تغییر می دهد. در این صورت انتقال الکترون به سطح انرژی با تر امکان پذیر می شود.از این لحاظ، نانو لوله های کربنی CNTs جالب ترین گونه های مورد بررسی هستند. در این نانو لوله های کربنی که آن ها را از محیط محافظت می نمایند تعامل دارند و به این دلیل این نانو لوله های CNTs را نانو لوله های های فلز/ کربن می نامند.



نانو ذرات یا Nanoparticle در خوشه های فلز و فلز اکسید و نانو کامپوزیت های فلز/ کربن برعکس نانو ساختارهای کربن سهم)ء وه بر پیوندهای فلزی و کووالانسی(مهمی در پیوندهای کئوردینانسی) دارند که موجب خود سازمان یابی سیستم آن ها می شود. در عین حال، پیوندهای مذکور می توانند تغییر ساختار الکترونی فلزات d را افزایش دهند و در نتیجه تعداد الکترون های منفرد و تعداد گشتاور مغناطیسی اتم را افزایش دهند.در ساخت و تکثیر ادوات نانو نتایج رشد انرژی نانو ذره را می توان بصورت انرژی کل اتم های سطح ذره بیان نمود. بدیهی است که آزادی جنبش اتم های سطح محدود است و تنها جنبش های ارتعاشی و حرکت الکترون ها امکان پذیر می باشد. این دو شکل جنبشی به یکدیگر وابسته اند چون جابجایی ابرهای الکترونی اتم ها بطور حتم بسامدهای ارتعاشی پیوندهای اتم ها را تغییر می دهد. از طرف دیگر، تغییر مکان

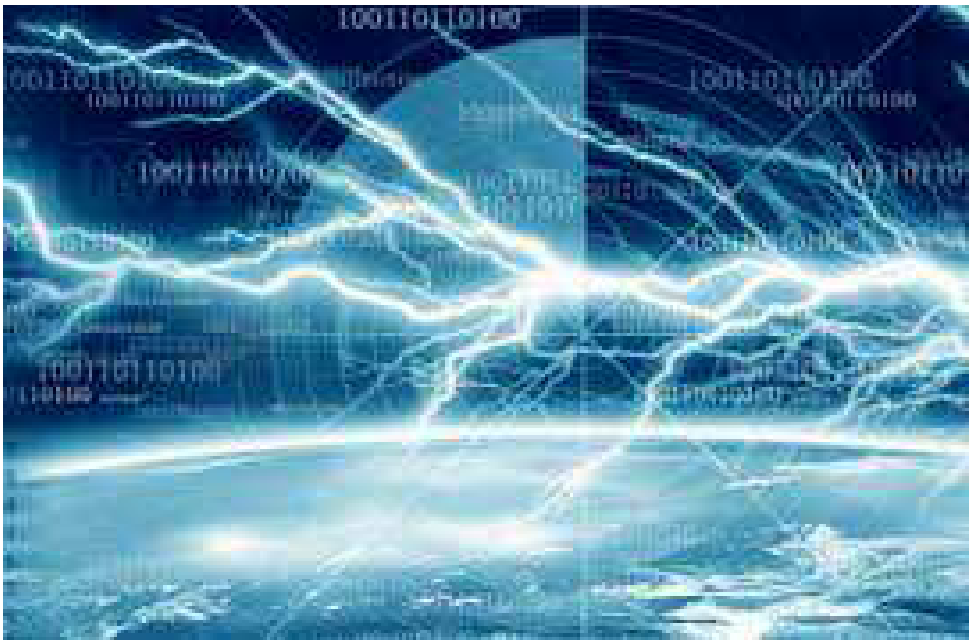
الکترون های ظرفیت در پیوندها قطبیت پیوند و اجسام موسوم به ابر مولکول را تغییر می دهد در این صورت انتقال الکترون به سطح انرژی باالتر امکان پذیر می شود.از این لحاظ، نانو ساختارهای فلز/ کربن جالب ترین گونه های مورد بررسی هستند. در این نانو ساختارها خوشه های فلزی با پاکت کربنی که آن ها را از محیط محافظت می نمایند تعامل دارند و به این دلیل این نانو ساختارها را نانو کامپوزیت های فلز/ کربن می نامند. کاربرد نانو ذره های فلز/ کربن به شکل سوسپانسیون های ریز و سول ها در حد واسط های معین برای رشد مواد پلیمری آلی و معدنی به رزونانس پارامغناطیسی الکترون بستگی دارد ، این امکان وجود دارد که این ادوات را با رنگ ها، اندازه ها و خواص مختلف رشد داد.بررسی ساختار شکاف باند این ادوات عالوه بر معرفی روشی در مورد عملکرد سیستم های یک بعدی، امکان بهبود خواص نانو ـ میکرو الکتریکی قطعات استفاده از ذرات از الکترونیکی را مهیا ساخته است. مقیاس خُرد تا مقیاس نانو مزایایی را برای زمینه های مختلف علمی فراهم می کند ، اما از آنجا که درصد زیادی از اتم های آنها روی سطح قرار دارند ، نانو مواد می توانند واکنش زیادی نشان دهند و خطرات بالقوه ای را برای انسان به همراه داشته باشند.



نانو ذرات به دلیل کاربرد گسترده آنها ، هم در صنعت و هم در علوم طبیعی بسیار مورد توجه هستند. در حالی که مواد طبیعی بدون در نظر گرفتن اندازه دارای خصوصیات فیزیکی ثابت هستند ، اندازه یک ذره نانو خصوصیات ، فیزیکی و شیمیایی آن را تعیین می کند. بنابراین خصوصیات یک ماده با نزدیک شدن اندازه آن به مقیاس نانو و قابل توجه شدن درصد اتم در سطح ماده ، تغییر می کند.وی‌ژگی مهم همه ی نانو ساختارهای آنست که تعداد اتم های سطح در آن ها نسبت به تعداد اتم های حجم بیشتر است. این نسبت با کاهش اندازه ی نانو ذره افزایش می یابد. بنابراین اندازه ی نانو ذره وی‌ژگی مهم آن محسوب می شود.بازه ی تغییر فعالیت نانو ذرات به

ماهیت و شکل نانو ساختار بستگی دارد. با این حال، اگر انرژی میدان نانو ذره با انرژی پرتودهی الکترو مغناطیسی قابل قیاس باشد و اگر در محدوده ی معین طول موج با رخداد واکنش های شیمیایی در مواد تحت پرتودهی تغییرات چشمگیر ایجاد گرددر نانو تکنولوژی تغییر در فاصله بین اتم های ذرات و هندسه ذرات روی خواص الکترونیکی ماده هم تاثیر گذار است وقتی اندازه ذرات کاهش می یابد پیوند های الکتریکی در فلزات ظریف تر می شوند .در ساختار نانو ذرات کمیت الکترونیکی که راحت تر دردسترس می باشد پتانسیل یونیزاسیون است پتانسیل یونیزاسیون در اندازه دانه های کوچک (ذرات ریزتر) بیشتر است یعنی با افزایش اندازه ذرات پتانسیل یونیزاسیون آنها کاهش می یابد افزایش نسبت سطح به حجم وتغیرات در هندسه وساختار الکترونیکی تاثیر شدیدی روی فعل و انفعال شیمیایی ماده می گذارد و برای مثال فعالیت ذرات کوچک با تغییر در تعداد اتم ها(و در نتیجه اندازه ذرات) تغییر می کند .به طور کلی واکنش های شیمیایی برای تولید مواد می تواند در هر یک از حالت های جامد، مایع وگاز صورت گیرد. روش متداول برای تولید مواد در جامد آن است که با خردکردن ذرات ، سطح تماس آنها افزایش یافته ودر ادامه جهت افزایش میزان نفوذ اتم ها و یون ها ، این مخلوط در دماهای با بیشتر می شود.

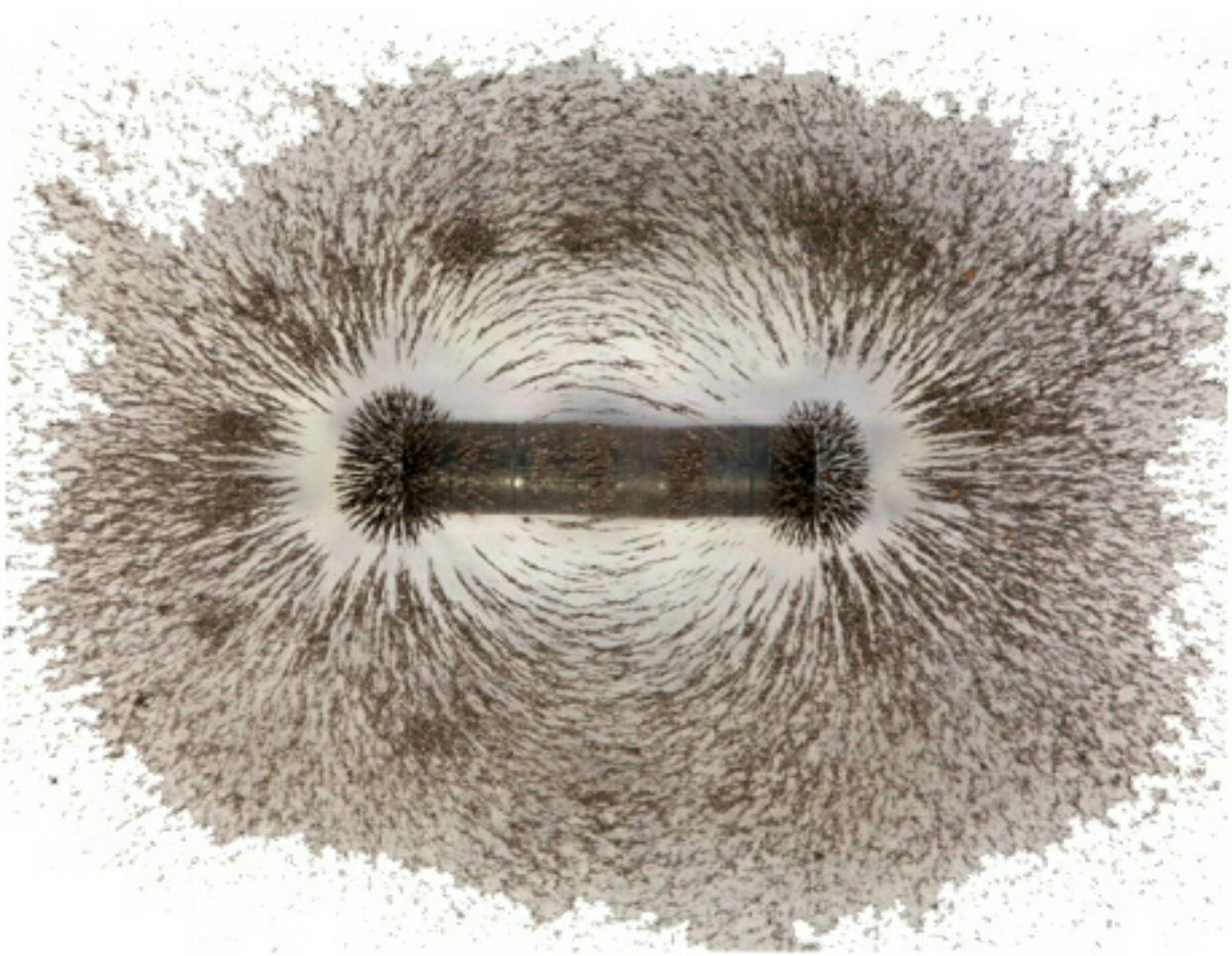
در نانو ذراتً به موادی که واکنش های شیمیایی با آنها آغاز می شود، واکنشگر و موادی که در طی انجام واکنش واکنشگر به آنها تبدیل می شود ،محصول گویند. واکنشگر ها می تواند جامد ، مایع یا گاز باشد. به اضافه واکنشگرها یا خود یک عنصر مستقل هستند یا میتوانند به صورت ترکیبات چند جزئی باشند. ترکیبات چند جزیی را خصوصاً پیش ساز گویند.



روش های بسیاری برای تولید نانو ذرات یا ذرات نانو ساختار توسعه یافته اند که شامل فرایند های حالت بخار، مایع و جامد است.یکی از خواص مهم نانو ذرات نسبت سطح به حجم زیادی این مواد است. با استفاده ازاین خاصیت می توان کاتالیزورهای قدرتمندی را در ابعاد

نانومتری تولید نمود.این نانو کاتالیزورها راندمان واکنش های شیمیایی را به شدت افزایش داده و همچنین به میزان چشمگیری از تولید مواد زاید در واکنش ها جلوگیری خواهند نمود. به کارگیری نانو ذرات در تولید مواد دیگر می تواند استحکام آنها را افزایش دهد ویا وزن آنها را کم کندومقاومت شیمیایی و حرارتی آنها را با ببرد و واکنش انها را در برابر نور وتشعشعات دیگر تغییر دهد.پس اولین کابردی که برای نانو ذرات می توان متصور شد، استفاده از این مواد در تولید نانوکامپوزیت ها ست. با استفاده از نانو ذرات، نسبت استحکام به وزن مواد کامپوزیتی به شدت افزایش خواهد یافت.

نانو ذرات اِلکترومغناطیسی



نویسنده : دکتر افشین رشید