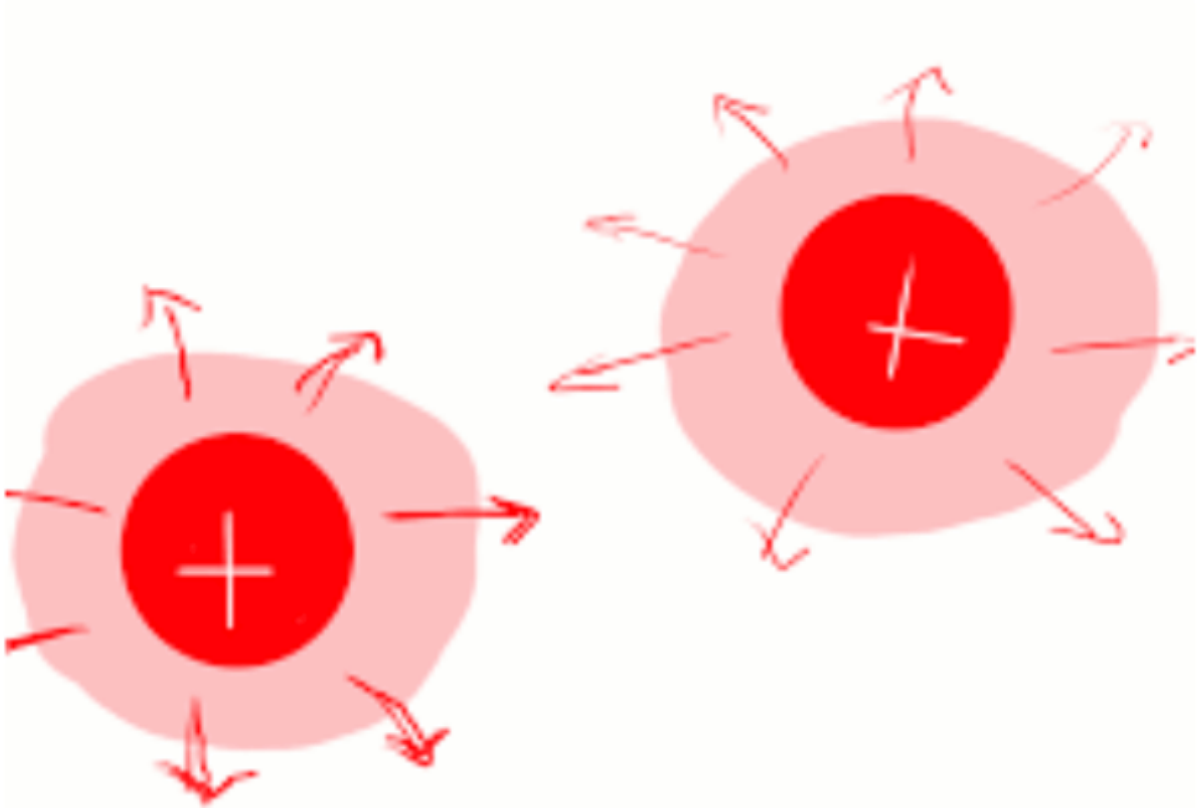
نانو اِلکترونیک مولکولی



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

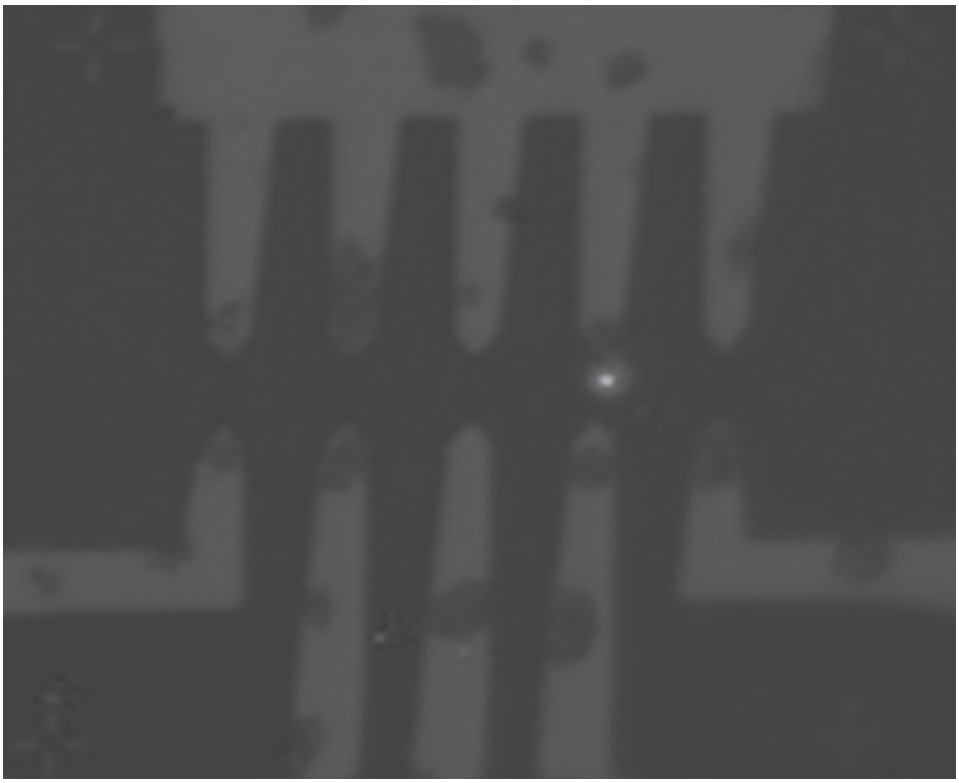
شماره تماس : 09198162769

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 .

آنچه که مُسَلم است، نانو الکترونیک مولکولی دارای آینده ای درخشان است و با آهنگ بسیار سریعی در حال رشد و تکامل است. از این رو توجه خاصی رامی طلبد. نتایج عملی رشد و توسعه شاخه های نانو تکنولوژی مانند نانو الکترونیک سبب ساخت تجهیزاتی خواهد شد که در مقایسه با گذشته تفاوت فاحش داشته و نسل منحصر به فرد جدیدی با قابلیتهای تخصصی منحصر به فرد خواهد بود.نانو تکنولوژی الکترونیک مولکولی مونتاژ موقعیتی قابل برنامه ریزی در مقیاس مولکولی مکانیزم اصلی دستیابی به انعطاف پذیری با و نهایت دقت و کیفیت در تولید است. نانو تکنولوژی الکترونیک مولکولی کلید دیگر در تولید مولکولی عملی ، توانایی ساخت مقادیر عظیمی از ساختارهای دقیق مولکولی یا جمع آوری اجسام بزرگتر از تعداد زیادی از اجسام کوچکتر با دقت مولکولی - یعنی مجموعه موازی انبوه است. نتیجه نهایی این فرایند توسعه یک مونتاژ کننده مولکولی اساسی خواهد بود که از فناوری نانو در فاز ماشین های نانو الکتریکی (به عنوان مثال ، چرخ دنده های نانو متری ، فنر ها ، فنر ها ، موتور ها ، بدنه) و برای ساخت ساختار های خاص است. به طور کلی نانو الکترونیک دقیق مولکولی ، پیروی از مجموعه ای از دستورالعمل ها برای ساختن یک مورد دلخواه استفاده می کند.نانو ذرات تکثیر شده به دلیل سطح به خصوص و

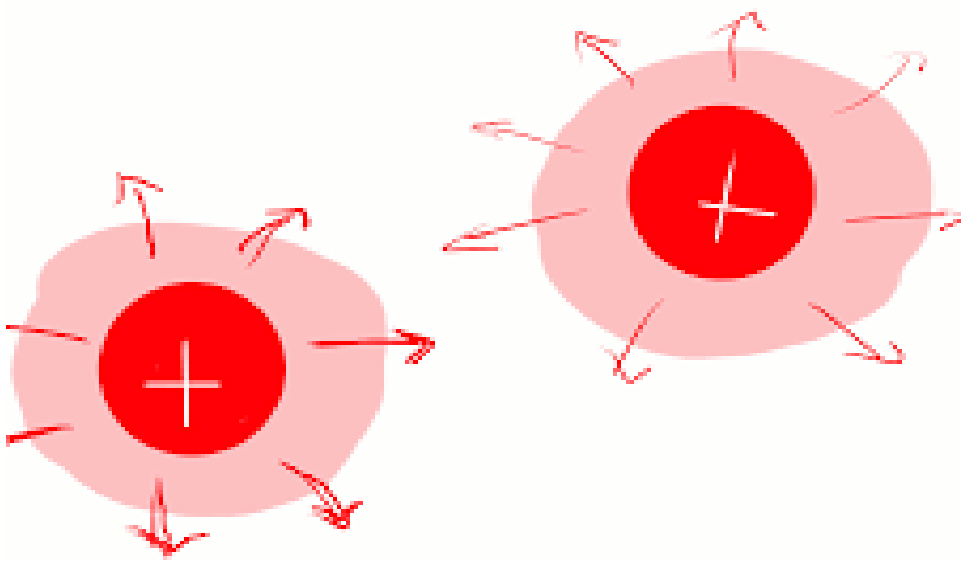
انرژی سطحی زیاد، به هم میچسبند و تشکیل توده میدهند. این پدیده به از بین رفتن خواص حاصل از اندازه کوچک این ذرات میانجامد.برای جلوگیری از انباشت نانو ذرات در مرحله سانتز ، از پایدار ساز ها استفاده میشود. معمولًا، دو نوع روش الکتروستاتیکی و رانش فضایی برای پایدار کردن نانو ذرات استفاده میشود.. در روش اول، 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.



نانو ذرات تکثیر شده به دلیل سطح به خصوص و انرژی سطحی زیاد، به هم میچسبند و تشکیل توده میدهند. این

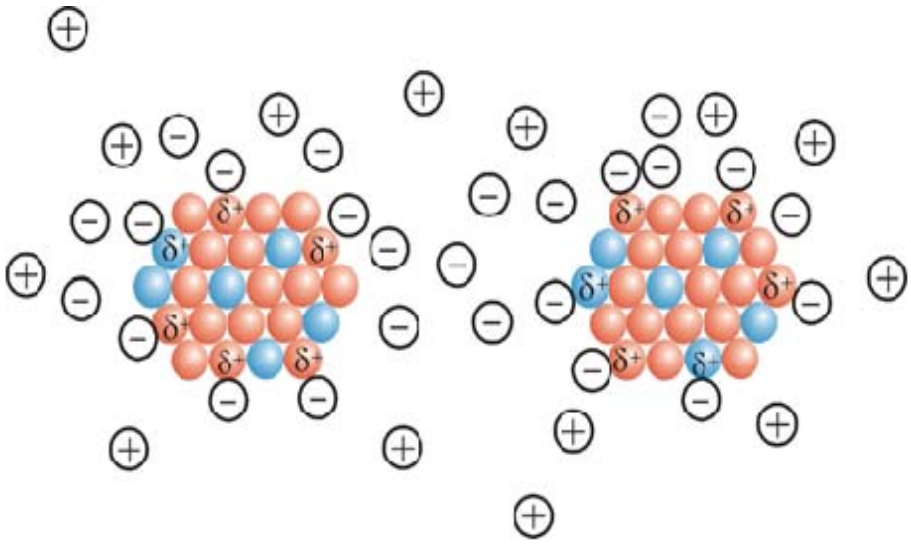
پدیده به از بین رفتن خواص حاصل از اندازه کوچک این ذرات میانجامد. برای جلوگیری از انباشت نانو ذرات در مرحله سانتز ، از پایدار ساز ها استفاده میشود. معمولًا، دو نوع روش الکتروستاتیکی و رانش فضایی برای پایدار کردن نانوذرات استفاده میشود.. در روش اول، از یونها برای پایدار کردن نانو ذرات استفاده میشود. این 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 خاص 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. عموماً ، 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 قسمت 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 اسمبلر در واقع امکان توزیع ماشین یا مکانیک ساختاری شبیه خودش را به وجود می آورد. زمانی که یک نانو اسمبلر کامل در دسترس باشد تقریباً همه چیز ممکن می شود و این مهمترین و بزرگترین دستاورد نانو تکنولوژی است. در مقیاس ماکرو مولکولی ساختن یک کپی خیلی ساده تر از ساختن ماشینی است که بتواند خودش را کپی کند اما در تراز مولکولی این مساله واژگونه است؛ یعنی ساختن ماشینی که بتواند خود را کپی کند کار را برای ما بارها ساده تر از ساختن ماشین دیگر می کند و این مهم ترین کاربرد نانو اسمبلر می باشد.در این زمینه حرکت از مقیاس میکرو به سمت نانو، امکانات و قابلیت های جدیدی را برای سیستم های الکترومکانیکی ایجاد می کند. با این وجود کوچک کردن ماشین ها تا مقیاس نانو، باعث شده است که تکامل سیستم های نانو الکترومکانیکی از روند آرامی برخوردار باشد.یکی از اهداف نانو فناوری پیشرفت در زمینهٔ الکترونیک و علوم کامپیوتر، برای ساخت حافظه ها و تراشه ها با قابلیت بیشتر، و هزینهٔ کمتر است ، دستیابی به اهداف در این زمینه نقص های بسیاری در ماشین ها را برطرف خواهد کرد. به خصوص حافظه ها و اسمبلر ها، که تغییر عظیمی در صنعت الکترونیک، در حوزهٔ فناوری نانو خواهد بود.فناوری روش‌های خودچیدمانی(self assembly) نانو الکترونیک به

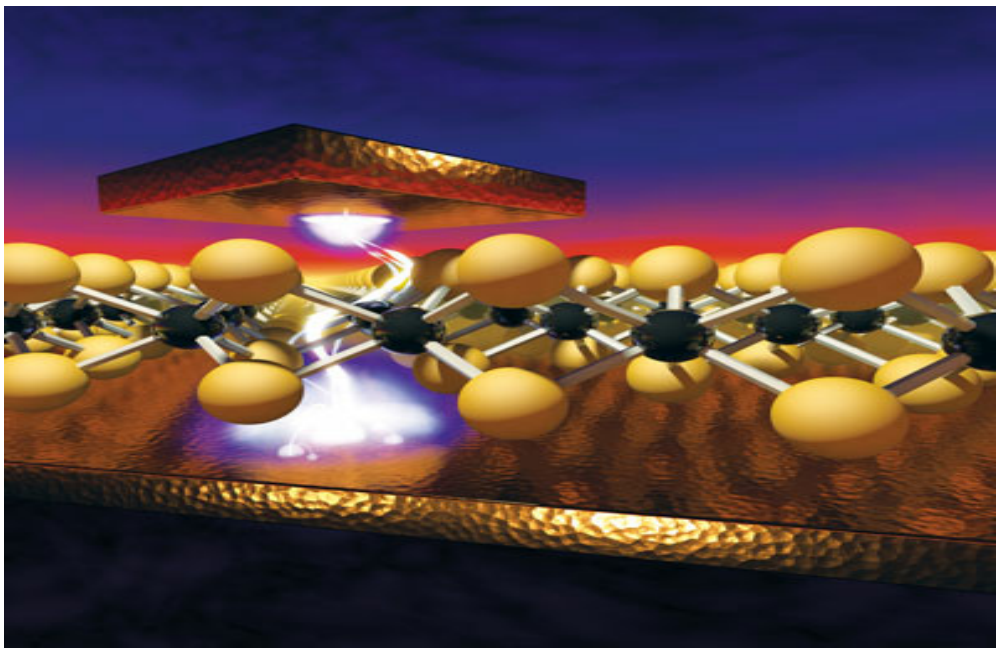
عنوان یکی از فناوریهای برتر دنیا به حساب می آید. امروزه افزایش ظرفیت ذخیره داده، افزایش سرعت انتقال آن و کوچک کردن ابعاد هر چه بیشتر وسائل الکترونیکی و به خصوص ترانزیستورها دارای اهمیت بسیاری است زیرا کوچک تر شدن ابعاد وسائل الکترونیکی اضافه بر افزایش سرعت پردازش، توان مصرفی را نیز کاهش می‌دهد و نانو الکترونیک می تواند در رسیدن به ابعاد هر چه کوچک‌تر راهگشا باشد. برای آشنایی بیشتر با این فناوری و درک عمیق تر پدیده های گوناگونی که در ابعاد نانومتری روی می دهد و در نتیجه تحلیل دقیق نتایج و اص ح اصولی روش های خودچیدمانی(self assembly) هدف از آن تولید خواص نمونه و شکل ظاهری جدید است.



هدف دیگر رسیدن به طراحی و ساخت قطعاتی است که از قابلیتهای مکانیک کوانتومی بهره گیرد. کامپیوترهای

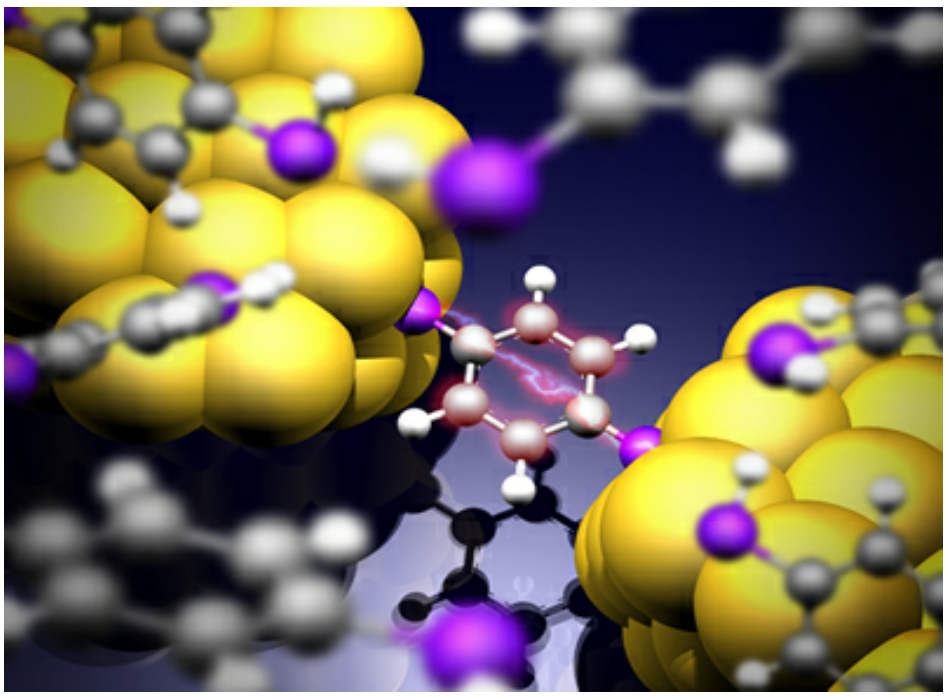
کوانتومی و تحقق آنها از دیگر اهداف می‌باشد.در واقع میتوان گفت گسترش فهم هرچه بهتر روش‌های خودچیدمانی(self assembly) ذرات برای طراحی ساختارهای پیچیده برای انجام کار ها از پیش تعریف شده میباشد.درباره ریز ساختار ها در علوم نانو ممکن است گمان شود موادی که به صورت توده ای در اطراف دیده میشود از گسترده تر شدن نظم ساختاری اولیه به وجود آمده اند. به عبارت دیگر ممکن است تصور شود که نانو ساختار های توده ای، شکل گسترش یافته ساختار اولیه است و بنابراین تمامی خواص و رفتار ساختار اولیه را دارا خواهد بود.این تصور با مشاهدات رفتاری مواد متفاوت است. به عنوان مثال، در ساختار گرافن با این تصور انتظار میرود که استحکام در راستاهای مختلف متفاوت باشد، زیرا ساختار اولیه در جهت صفحات النه زنبوری دارای استحکام با و در جهت عمود بر صفحات، دارای استحکام کمی است.بنابراین گرافن فقط در برخی جهات خاص باید بتواند قابلیت حرکت نانو ذرات ها روی یکدیگر را داشته باشد. گرافن بهترین و کاربردی ترین مواد اولیه در تولید نانو چیپ ها و نانو قطعات الکترونیکی میباشد.در نتیجه عوامل تاثیرگذار در خواص توده ای مواد به صورت اجمالی و ساده عبارتاند از عناصر تشکیل دهنده مواد، ساختار مواد و ریزساختار مواد. به صورتی ساده میتوان خواص تودهای

مواد را مشابه با خصوصیات یک شهر دانست. به طور مثال معماری نانو مواد در بحث الکترونیک بسیار شبیه عناصر تشکیل دهنده مواد به صورت مصالح بکار گرفته شده در ساختمانهای شهر، ساختار مواد که چگونگی قرار گرفتن عناصر در کنار یکدیگر و اتصا ت میان آنها را مشخص میکند به صورت ساختمانهای شهر (منظور نظم و یکپارچگی کامل) و ریزساختار که چگونگی کنار هم قرار گرفتن ساختار میکروسکوپی را معین میکند، به صورت الگوهای مشخص در نظر گرفته میشود.

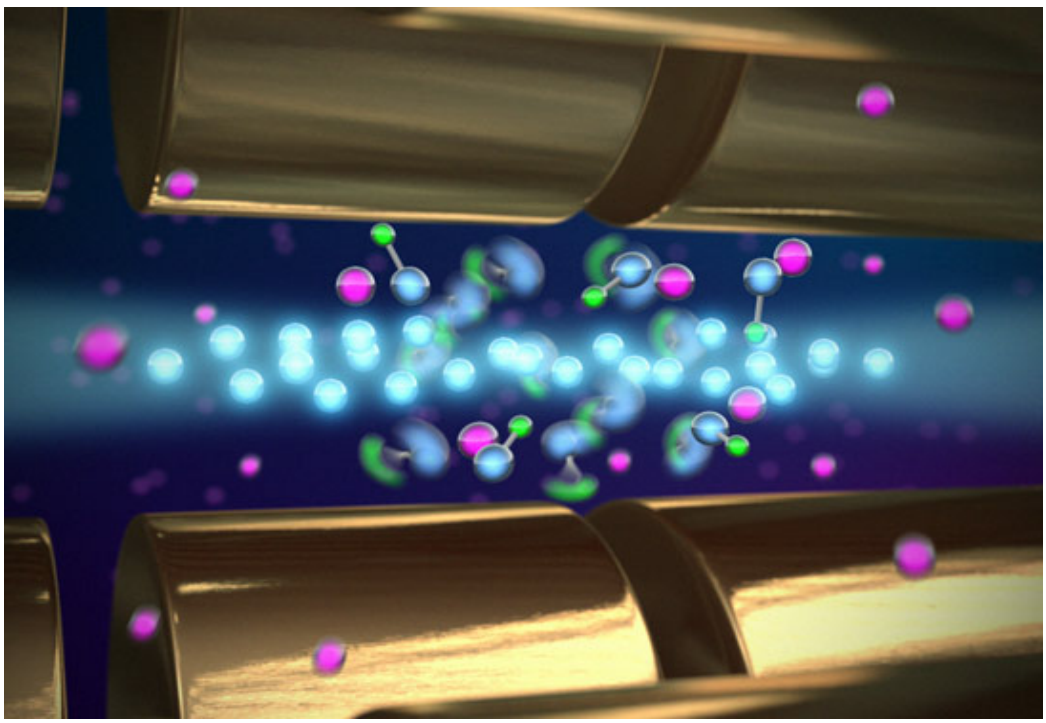


ریز ساختار ها در علم (نانو الکترونیک) نیز به شدت حیاتی و کاربردی خواهد بود.نانو ساختار به عنوان هر ساختار با یک یا چند بعد تعریف می شود و در محدوده مقیاس نانو متر اندازه گیری می شود.نانو ساختار ها به مواد یا سازه هایی نسبت داده می شوند که حداقل یک

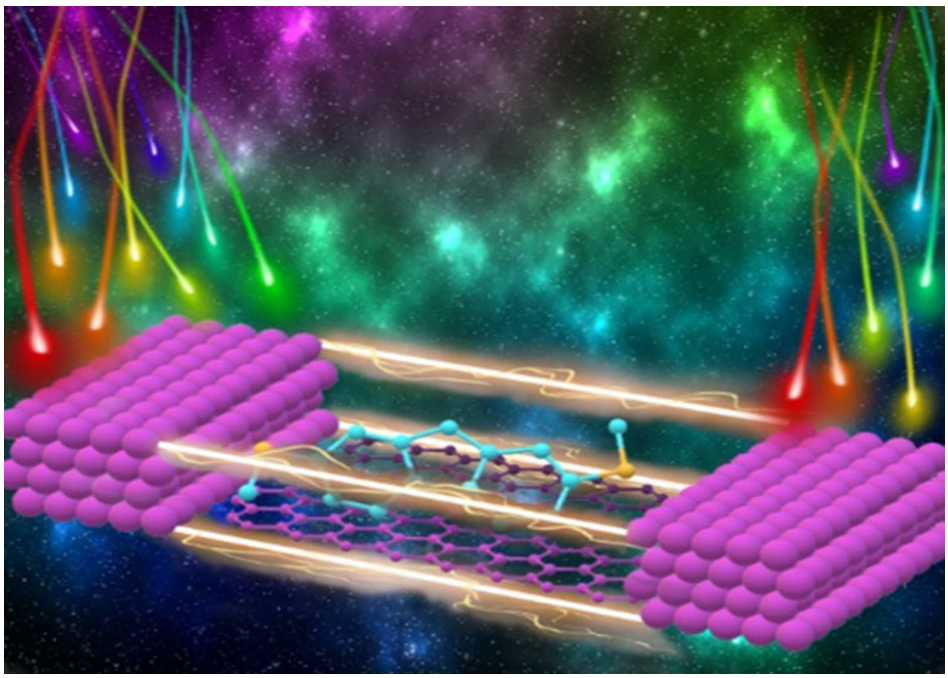
بعد بین 1 تا 100 نانو متر داشته باشند.اهمیت مقیاس نانو در تغییر خواص و خصوصیات مواد در این ابعاد است. خواصی مانند رسانایی الکتریکی، خواص الکترو مغناطیسی و غیره. شروع تغییر خواص مواد با کوچکسازی آن بیش از هر چیز به نوع ماده و خاصیت مورد نظر بستگی دارد. به عنوان مثال با کوچک شدن ابعاد یک ماده، عموما برخی 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. با استفاده از مشخصه های اُپتیکی می توان این تغییرات را اندازه گیری کرد.



یکی از ابزار جدید ذخیره دیتا استفاده از نقاط کوانتومی نیکلی در اندازه های نانومتری است که انتظار می رود برای ذخیره کردن ترابایتی داده ها، مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به حافظه های نانو مولکولی (Nano molecular memory) پتانسیل زیادی برای فعالیت در این زمینه وجود دارد.یکی از اهداف نانو فناوری پیشرفت در زمینۀ الکترونیک و علوم کامپیوتر، برای ساخت حافظه ها و تراشه ها با قابلیت بیشتر، و هزینۀ کمتر است. همان طور که در با توضیح داده شد، دستیابی به اهداف در این زمینه نقص های بسیاری در ماشین ها را برطرف خواهد کرد. به خصوص حافظه ها و اسمبلرها، که انق ب عظیمی در صنعت الکترونیک، در حوزۀ فناوری نانو خواهد



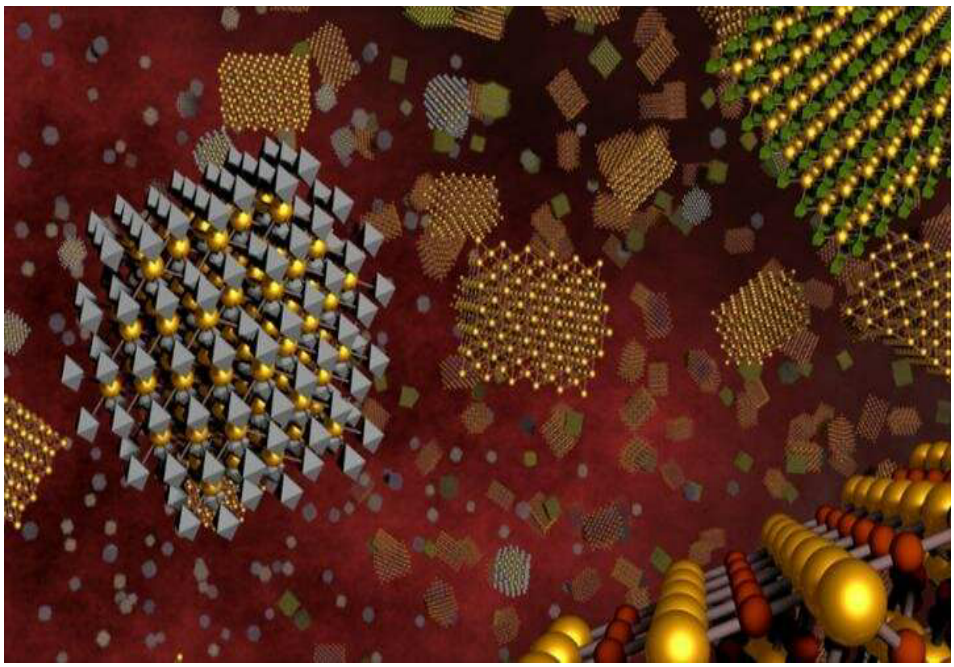
بود.تولید و ساخت نانو حافظه های مولکولی یکی از بزرگترین بخشهای صنعتی است اما با ایرادات فنی متعددی نیز مواجه است؛ این ایرادات از قبیل نشت بار از خازن، ساختارهایی با پیچیدگی فزآینده و نیز حساسیت به خطاهای جزئی ناشی از پرتوهای کیهانی. وجود چنین مشک تی سبب میشود تا سازندگان تراشه نتوانند بیش از این ابعاد تراشه های خود را کاهش دهند. مسائل قابل توجه دیگری که در این زمینه وجود دارد، عبارتند از تراشه های SRAM مربوط به سلولهای بزرگ حافظه، مشکل قراردادن DRAM و حافظه فلش در کنار تراشه های منطقی و کندی زمان دسترسی به حافظه فلش و پایداری محدود آن است.



هر نقطه کوانتومی شامل یک توپ مجزا چند صد اتمی است که می تواند یکی از دو حالت مغناطیسی را داشته

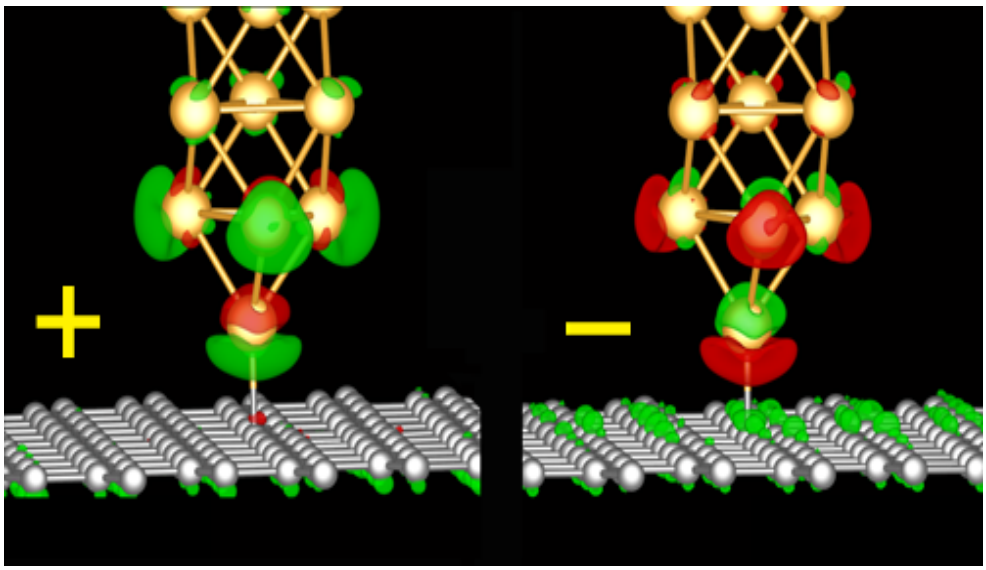
باشد. این به آن ها اجازه می دهد که یک بیت اط عاتی (صفر یا یک) را در بر بگیرند، همان طور که در محاسبات ماشینی عرف است. در دیسک های سخت رایج، بیت های اط عاتی باید به اندازه کافی دور از هم قرار گرفته باشند تا ت فی نداشته باشند. نقاط کوانتومی به صورت واحدهای کام ً مستقلی عمل می کنند که از نظر ساختاری به هم متصل نیستند، بنابراین می توانند تا حدی به یکدیگر نزدیک تر شوند.نقاط کوانتومی به صورت واحدهای عمومی مستقلی عمل می کنند که از نظر ساختاری به هم متصل نیستند، بنابراین می توانند تا حدی به یکدیگر نزدیک تر شوند.نانو اثرات کوانتومی در بیشتر مواد مهم هستند و خواص متفاوتی نسبت به آنچه در مقیاس ماکروسکوپی با آن آشنا هستیم، ایجاد می کنند.نانو فیزیک اساس بسیاری از پدیده های پزشکی، علوم زیستی و شیمی را تشکیل می دهد و رابط مهمی با این علوم است.خواص الکترونیکی و نوری و سطوح انواع مواد جالب و جدید میباشد. نانو کوانتوم مبتنی بر توسعه و تغییر مداوم تکنیک های تصویربرداری در مقیاس نانو است که وضوح آنها به مقیاس اتمی می رسد. نانو الکترونیک به مواد جدید و حوزه های مختلف فناوری تغذیه ورود می‌کند ، (دستگاه های سنجش مقیاس نانو، ابزارهایی برای تشخیص پزشکی، بهره وری انرژی و ذخیره سازی و فناوری خورشیدی) پدیده

های فیزیک کوانتومی را می توان با الکترون ها، اتم ها یا فوتون ها و در سیستم های ماده متراکم مانند فلزات یا نیمه هادی ها مشاهده کرد که نقش مهمی در زندگی روزمره ما دارند. در دنیای نانو کوانتومی، ما بسیاری از پدیده های شگفت انگیز و در نگاه اول غیر معمول را مشاهده می کنیم - مانند ذرات کوانتومی که می توانند همزمان در مکان‌های مختلف بر هم نهند، یا پرش های کوانتومی که نقطه دقیق زمانی آن‌ها اساساً تصادفی است. هر چقدر هم که این پدیده ها گیج کننده به نظر برسند، ما در حال حاضر نشانه هایی را می بینیم که پایه و اساس تغییرات تکنولوژی مدرن را تشکیل خواهند داد. تقریباً هیچ رشته دیگری از علم وجود ندارد که مانند نانو الکترونیک تحقیقات اولیه و کاربرد های تکنولوژیکی ناب و تأثیر تغییر پذیر آن چنان یکپارچه در هم تنیده شوند.



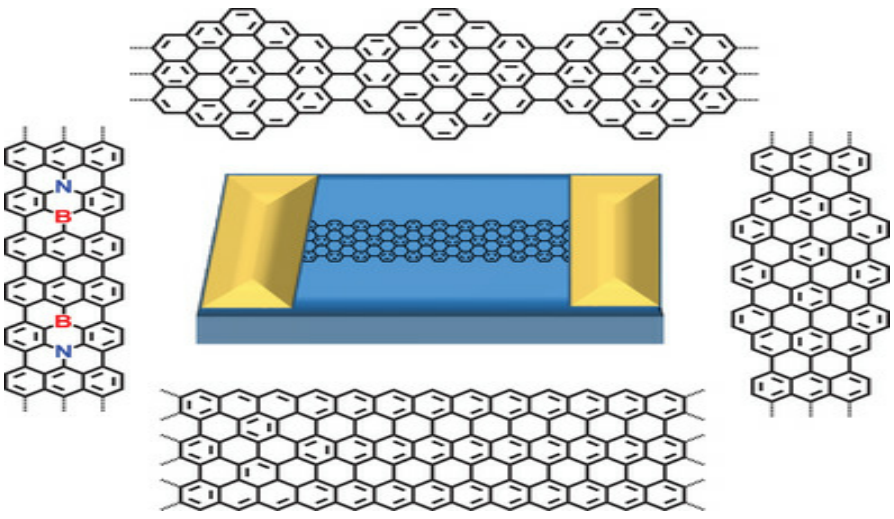
نانو کوانتوم یک موضوع داغ، زمینه رو به رشد سریع محاسبات کوانتومی و فناوری کوانتومی است. این عملکرد نانو فیزیک کوانتومی را با فناوری نانو متحد می کند تا از جمله، ابر رایانه های فوق سریع و ابزار های اندازه گیری جدید را توسعه دهد که بسیاری از حوزه های علم، ارتباطات و اینترنت را متحول خواهد کرد.نانو الکترونیک بسیاری از زمینه های مهم فیزیک کوانتومی، مانند فیزیک حالت جامد فلزات، ابر رسانا ها، نیمه هادی ها، آهنر باها ، گرافن ، هال کوانتومی و سیستم های توپولوژیک، فیزیک دمای پایین، فیزیک کاوشگر روبشی، اپتیک نانو و کوانتومی را به وجود می آورد.فناوری های رایج نانو الکترونیک در نانو حافظه ها خواسته ها را به سختی فراهم می کند، اما فناوری نانو راه حل هایی بهتر پیشنهاد می کند.یکی از ابزار جدید ذخیره دیتا استفاده از نقاط کوانتومی نیکلی در اندازه های نانو متری است که انتظار می رود برای ذخیره کردن ترابایتی داده ها، حتی در منازل و در استفاده های شخصی مورد استفاده قرار گیرد.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 نسبت داده می شوند که حداقل یک بعد بین 1 تا 100 نانو متر داشته باشند. اهمیت مقیاس نانو

در تغییر خواص و ویژگیهای 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.



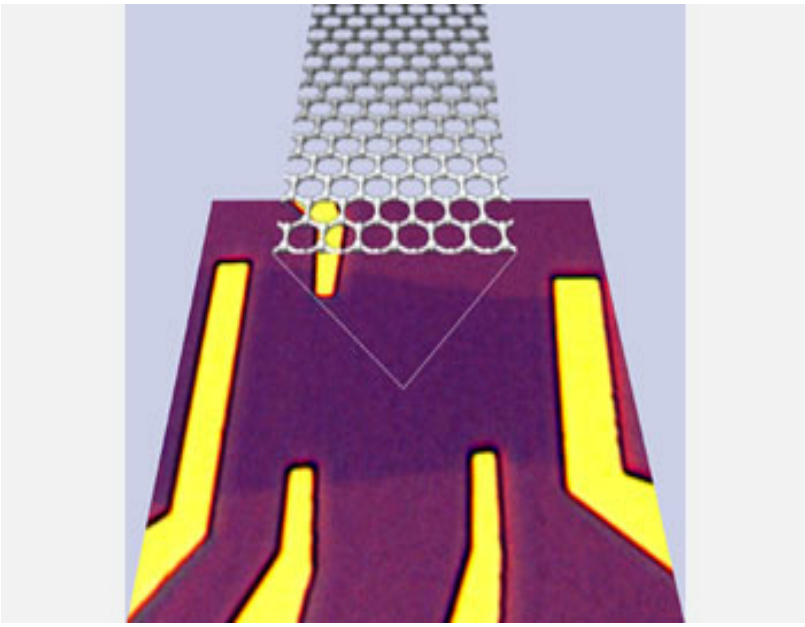
خود تجمعی (نانو ذرات) در نانو ساختار ها یک فرآیند خودیِخودی است که با استفاده از آن نانو مولکولها / نانو فازها به عملکرد سازمان یافته تبدیل می شوند. دو نوع مهم از نانو ساختار ها نانو ذرات رسانا (ذرات ریز ساختار، اغلب مواد نیمه رسانا) و نانولوله های CNTs (لوله های ریز ، معمو ً از کربن خالص) هستند. نانو 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.به این مواد کک گفته میشود. این مواد یک سم کاتالیزوری محسوب میشوند به همین دلیل سنتز گرافن به این روش برای کاربرد های کاتالیزوری مناسب نیست. ضعف دیگر این روش نقص ساختاری زیاد در یه ها می باشد. اضافه بر آن انتقال به بستر های دیگر دشوار است. همچنین نیاز به شرایط به خصوص زیاد داشته و یک روش پر هزینه میباشد. و در ساخت و تکثیر نانو حافظه های مولکولی گرافنی مورد استفاده قرار میگیرد.به وسیله سَنتز نانو گرافن در روش رُشد همبافته روی سطح میتوان در ساخت و تکثیر نانو

حافظه های مولکولی گرافنی بهره برد ، خصوصیات و کاربرد های (نانوذرات) در اشکال مختلف وجود دارد. نانو گرافن ها مواد کوچکی هستند که اندازه آنها از 1 تا 100 نانومتر است. بر اساس خصوصیات ، شکل ها یا اندازه های آنها می توان آنها را در ک س های مختلف طبقه بندی کرد. گروه های مختلف شامل فو یر ها ، نانو ذرات فلزی ، نانو ذرات سرامیکی و نانو ذرات پلیمری است.سَنتز نانو گرافن در روش رُشد همبافته روی سطح در ساخت و تکثیر نانو حافظه های مولکولی گرافنی کاربرد دارد و نانو ذرات داخلی به دلیل مساحت زیاد و اندازه نانو از خواص فیزیکی و شیمیایی بی نظیری برخوردار هستند. رنگ های مختلفی را منتقل می کند. واکنش پذیری ، چقرمگی و سایر خواص آنها نیز به اندازه ، شکل و ساختار بی نظیر آنها بستگی دارد. نانو ذرات فلزات سنگین از سرب ، جیوه و قلع به قدری سفت و پایدار است که تخریب آنها به راحتی قابل دستیابی نیست ، که البته می تواند منجر به بسیاری از سمیت های محیطی شود.



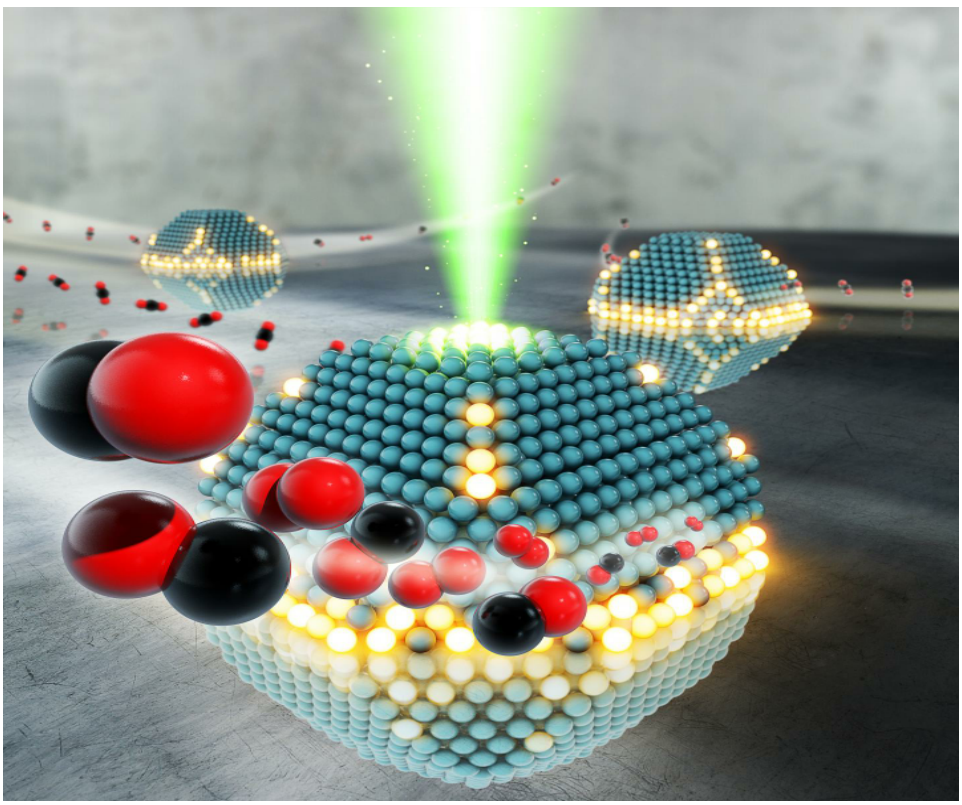
نانو حافظه های مولکولی گرافنی یک حافظه به دام انداختن بار غیر فرار جدید با استفاده از کریستال های نانو گرافن ایزوله و توزیع یکنواخت به عنوان دروازه شناور نانو با ظرفیت قابل کنترل و یکنواختی عالی مورد استفاده قرار میگیرد. حافظه به دام انداختن بار نانو گرافن دارای گیت حافظه بزرگ (4.5 ولت) را در ولتاژ عملکرد پایین (8 ولت)، پایداری شیمیایی و حرارتی (1000 درجه سانتیگراد)، و همچنین عملکرد حافظه قابل تنظیم با استفاده از تونل زنی متفاوت نشان می دهد.گرافن وی‌ژگی های نانو الکترونیکی برجسته ، تحرک پذیری الکترونی بسیار با و هدایت بی نظیری در مقیاس نانو دارد. رسانای فوق العاده ای است به طوریکه الکترون ها را با سرعت ده برابر بیشتر از سیلیکون منتقل می کند. این وی‌ژگی ها گرافن را به کاندیدای ایده آلی برای کاربرد های نانو الکترونیکی نسل های آتی از قبیل نانو حافظه های مولکولی گرافنی مبدل کرده است.در واقع با استفاده از فناوری نانو می توان ظرفیت ذخیره سازی اط عات را در حد هزار برابر یا بیشتر افزایش داد. ذخیره سازی اط عات مبحثی بسیار مهم و ضروری است که می تواند به روش های مختلفی از

طریق حافظه های نانو مولکولی (Nanomolecular memory) انجام شود.



فناوری های رایج نانو الکترونیک در نانو حافظه ها خواسته ها را به سختی فراهم می کند، اما فناوری نانو راه حل هایی بهتر پیشنهاد می کند.یکی از ابزار جدید ذخیره اط عات استفاده از نقاط کوانتومی نیکلی در اندازه های نانو متری است که انتظار می رود برای ذخیره کردن ترابایتی داده ها، حتی در منازل و در استفاده های شخصی مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به وسایل ذخیره سازی نسبتاً بزرگ (از نظر فیزیکی) که هم اکنون داریم و این واقعیت که در حوزه های مختلف، به اندازه هایی در حدود گیگابایت نیاز داریم، پتانسیل با یی برای فعالیت در این زمینه وجود دارد.هر نقطه کوانتومی شامل یک توپ مجزا چند صد اتمی است که می تواند یکی از دو حالت

مغناطیسی را داشته باشد. این به آن ها اجازه می دهد که یک بیت اط عاتی (صفر یا یک) را در بر بگیرند، همان طور که در محاسبات ماشینی عرف است. در دیسک های سخت رایج، بیت های اط عاتی باید به اندازه کافی دور از هم قرار گرفته باشند تا ت فی نداشته باشند. نقاط کوانتومی به صورت واحدهای کام ً مستقلی عمل می کنند که از نظر ساختاری به هم متصل نیستند، بنابراین می توانند تا حدی به یکدیگر نزدیک تر شوند. آن ها می توانند تا تراکم مشخصی آرایش یابند که اجازه می دهد هر نوع اط عاتی تا 5 ترابایت در فضایی به اندازه یک تمبر پستی ذخیره گردد. فعالیت ها هم چنان باید ادامه پیدا کند تا زمانی که این نانو نقاط بهتر عمل کنند و با دیگر وسایل محاسباتی از قبیل تراشه های سیلیکونی کار کنند.

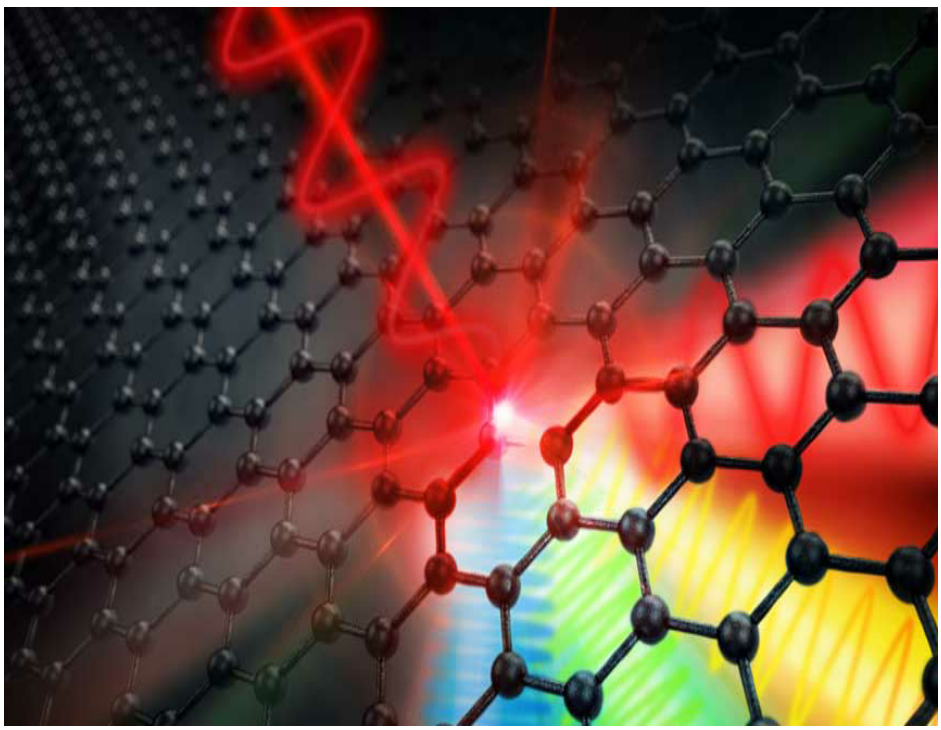


علم و فناوری نانو الکترونیک امکانات حافظه های نانو (Nano molecular memory) متفاوتی ارائه می کنند. به طور مثال مواد فوتو شکستار ، نمایانگر فقط یک نوع حافظه اپتیکی اند. در واقع با استفاده از فناوری نانو می توان ظرفیت ذخیره سازی اط عات را در حد هزار برابر یا بیشتر افزایش داد. ذخیره سازی اط عات مبحثی بسیار مهم و ضروری است که می تواند به روش های مختلفی از طریق حافظه های نانو مولکولی (Nanomolecular memory) انجام شود.یکی از ابزار جدید ذخیره دیتا استفاده از نقاط کوانتومی نیکلی در اندازه های نانومتری است که انتظار می رود برای ذخیره کردن ترابایتی داده ها، مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به حافظه های نانو مولکولی (Nano molecular memory) پتانسیل زیادی برای فعالیت در این زمینه وجود دارد.هر نقطه کوانتومی شامل یک توپ مجزا چند صد اتمی است که می تواند یکی از دو حالت مغناطیسی را داشته باشد. این به آن ها اجازه می دهد که یک بیت اط عاتی (صفر یا یک) را در بر بگیرند، همان طور که در محاسبات ماشینی عرف است. در دیسک های سخت رایج، بیت های دیتا باید به اندازه کافی دور از هم قرار گرفته باشند تا ت فی نداشته باشند. نقاط کوانتومی به

صورت واحدهای متفاوت مستقلی عمل می کنند که از نظر ساختاری به هم متصل نیستند، بنابراین می توانند تا حدی به یکدیگر نزدیک تر شوند.نانو ساختار های الکترونیکی Nano structure بر حسب ابعادی از آن ها که در مقیاس نانو قرار دارد، به چهار دسته نانو مواد صفر بعدی، یک بعدی، دو بعدی و نانو ساختار ها حجیم سه بعدی تقسیم بندی می شوند که با روش های با به پایین می توان آن ها را تولید کرد. نانو ساختار ها به دلیل اندازه بسیار کوچک خود، خواص وی‌ژه و بعضاً متفاوت با دیگر مواد معمولی در هدایت الکتریکی از خود نشان می دهند.

به طور کلی نانو ساختار ها دارای سه بعد طول، عرض و ارتفاع هستند. اگر حداقل یکی از این ابعاد در مقیاس فناوری نانو (1-100 نانو متر) باشد، به آن ماده نانو ساختار گفته می شود. نانو ساختار ها بر حسب این که چند بعد در مقیاس فناوری نانو داشته باشند، تقسیم بندی های مختلفی می شوند. یکی از این تقسیم بندی‌ها بر حسب تعداد ابعاد آزاد است. منظور از بُعد آزاد، بعدی است که در مقیاس نانو نباشد و هر مقداری بتواند داشته باشد.ساختار های انرژی (تراز یا نوار) مواد در راستای هر کدام از ابعاد طول، عرض و ارتفاع وجود دارد. به عبارت دیگر هر جسم سه بعدی دارای سه ساختار انرژی مجزا در راستای سه بعد خود است که برآیند آن ها ساختار انرژی کل ماده را بیان

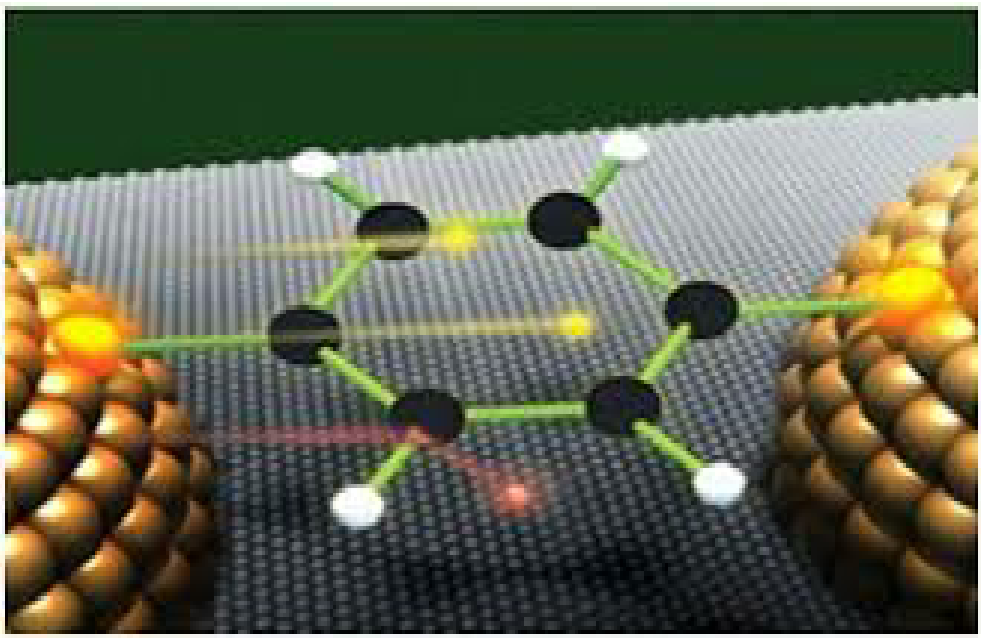
می کند. ابعادی از نانو ساختار ها که در مقیاس نانو هستند، اصطحاً محدودیت کوانتومی (Quantum Confinement) دارند. برای مثال یه های نازک که در یک بعد دارای تراز های انرژی گسسته هستند. محدودیت کوانتومی به این معنی است که به دلیل محدودیت ابعاد در مقیاس نانو، نوار های انرژی به صورت گسسته در می‌آید و هر چه محدودیت بیشتر باشد (ابعاد کوچک‌تر باشد)، فاصله تراز های انرژی از هم بیشتر می شود. بنابراین یکی از تفاوت های اصلی انواع مختلف مواد نانو ساختار در تعداد نوار های انرژی پیوسته و تراز های انرژی گسسته در سه بعد است که منجر به تغییرات زیادی در خلوص آن ها می شود.



با استفاده نانو ذرات در شرایط خاص می توان قطعات الکترونیکی تولید کرد. این روش برای تولید حافظه و مدار هایی 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 فرآیند های حالت جامد نظیر آسیاب کردن و چگالش بخار روش های معمول برای ساخت نانو ذرات 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 و سطح و... بررسی انواع مولکولی که خصوصاً با چسبیدن مولکول ها به الکترود های فلزی به وجود می آیند، قادر اند ابعاد ادوات مولکولی را کاهش دهند. این اتصا ت پتانسیل زیادی دارند تا رفتار و عملکردی مشابه قطعات الکترونیکی رایج داشته باشند.این ادوات مولکولی می توانند جایگزین یا مکمل مناسبی برای فناوری های رایج باشند و قابلیت های تازه ای در این فناوری ها ایجاد کنند. با استفاده نانو ذرات در شرایط خاص می توان قطعات الکترونیکی تولید کرد. این روش برای تولید

حافظه و مدار هایی 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 فرآیند های حالت جامد نظیر آسیاب کردن و چگالش بخار روش های معمول برای ساخت نانو ذرات 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 و سطح و... بررسی اتصا ت مولکولی که با چسبیدن مولکول ها به الکترود های فلزی به وجود می آیند، قادر اند ابعاد ادوات مولکولی را کاهش دهند. این ادوات پتانسیل با یی دارند تا رفتار و عملکردی مشابه قطعات الکترونیکی رایج داشته باشند.این ادوات مولکولی می توانند جایگزین یا مکمل مناسبی برای فناوری های رایج باشند و قابلیت های تازه ای در این فناوری ها ایجاد کنند.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 نانوذرات با خواص مناسب امری بدیهی است، در همین راستا تعیین مشخصات نانوذرات با روش‌های آنالیز میکروسکوپی، ساختاری و تعیین اندازه وسطح و... بررسی می‌شود.

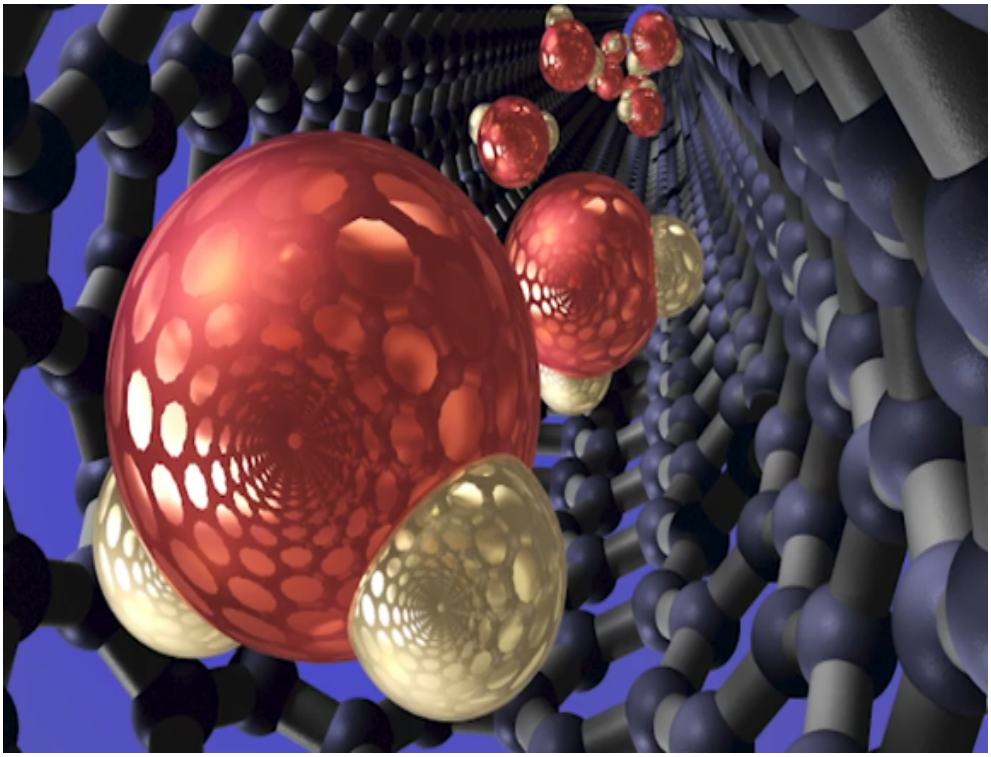


ادوات مولکولی که به طور معمول با چسبیدن مولکول‌ها به الکترودهای فلزی به وجود می‌آیند، قادراند ابعاد ادوات

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 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 با استفاده از میکروسکوپ نیروی اتمی نشان می‌دهد که تعداد مولکول ها برای ایجاد بسته شبکه‌ای 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 است تا بتوان از آنها استفاده کرد. اگر چه نانوذرات با داشتن وی‌ژگی ابر پارامغناطیسی، جذب یکدیگر نمیشوند، ولی به دلیل انرژی زیادی سطوح، نانو ذرات الکترومغناطیسی تمایل به تجمع و انباشتگی دارند. آلیاژ های فلزی یا نانو ذرات دو فلزی، وی‌ژگی ابر پارامغناطیسی زیادی دارند که آنها را برای نانو مولکول های الکترو

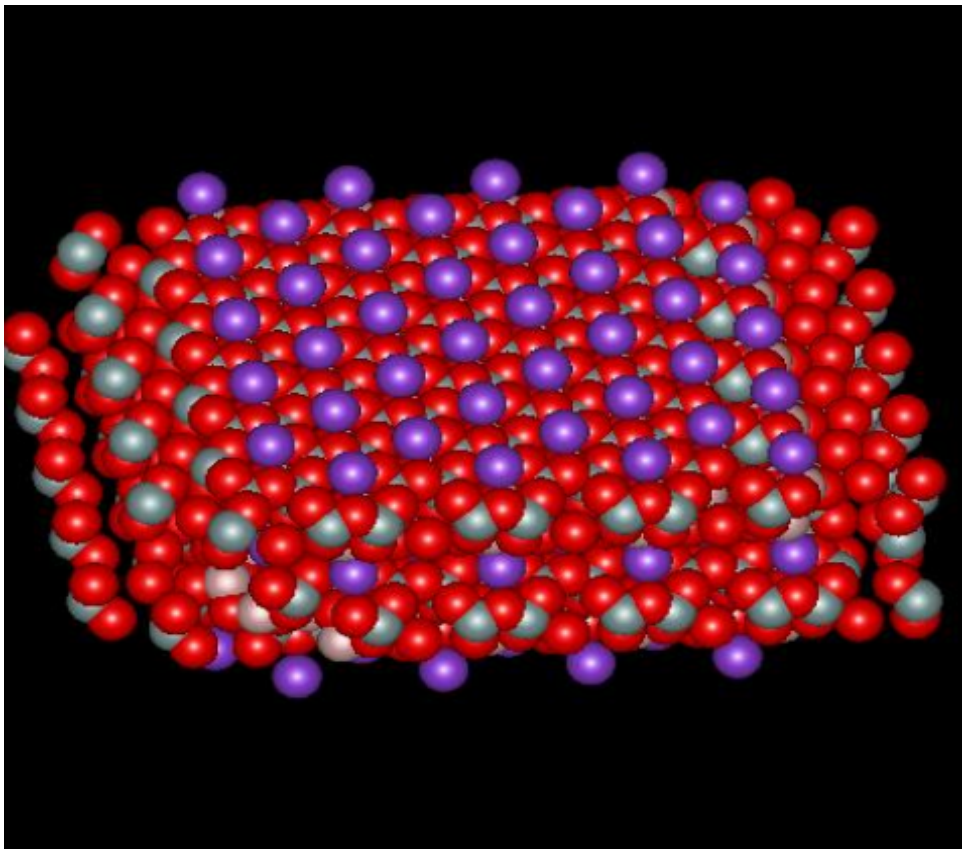
مغناطیسی یا حامل های نانو الکترومغناطیسی مناسب کرده است. افزون بر این خاصیت الکترومغناطیسی سطح این نانو ذرات اجازه میدهد تا مواد فعال سطحی بر روی سطح نانو ذرات آنها قرار گیرد که میتواند برای حل شدن نانو ذرات به کار رود.پایداری الکترواستاتیک نانو مولکولی برای نانو ذرات مناسب نیست؛ اگرچه دافعه ی بارهای 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، خصوصیات 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.ع وه 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.



نانوذرات الکترو مغناطیسی به ذراتی کمتر از صد نانومتر گفته مشود که در حضور یک میدان مغناطیسی خارجی دارای وی‌ژگی های مغناطیسی هستند. ساده ترین ساختار نانوذرات 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.استفاده از ذرات از مقیاس خُرد

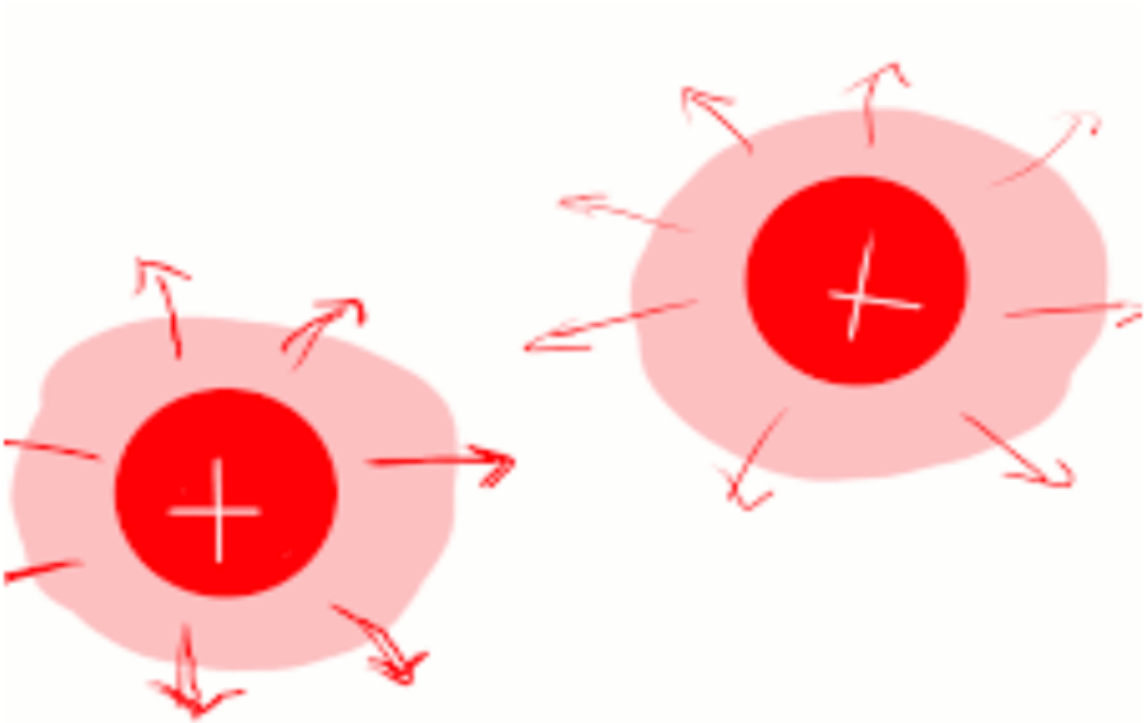
تا مقیاس نانو مزایایی را برای زمینه های مختلف علمی فراهم می کند ، اما از آنجا که درصد زیادی از اتم های آنها روی سطح قرار دارند ، نانو مواد می توانند واکنش زیادی نشان دهند و خطرات بالقوه ای را برای انسان به همراه داشته باشند.



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.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.

نانو اِلکترونیک مولکولی



نویسنده : دکتر افشین رشید