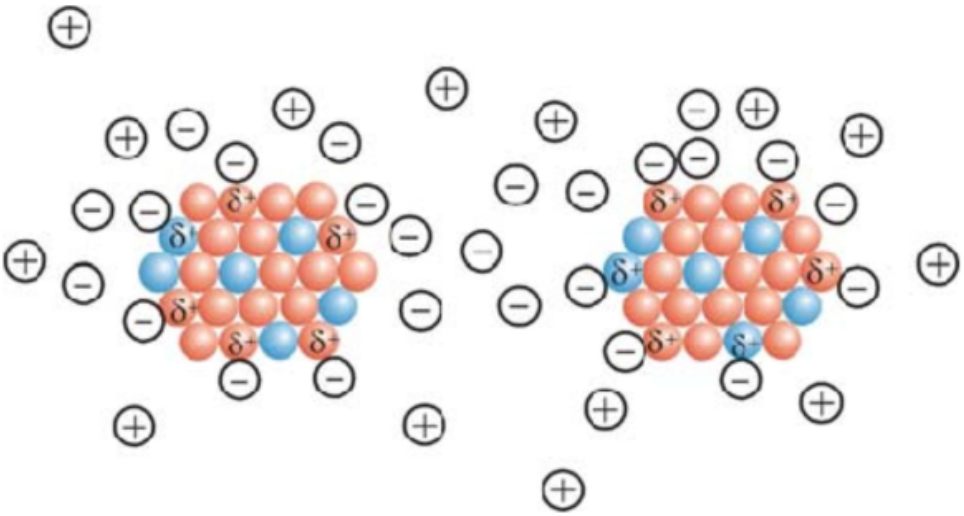
نانو الکترونیک



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

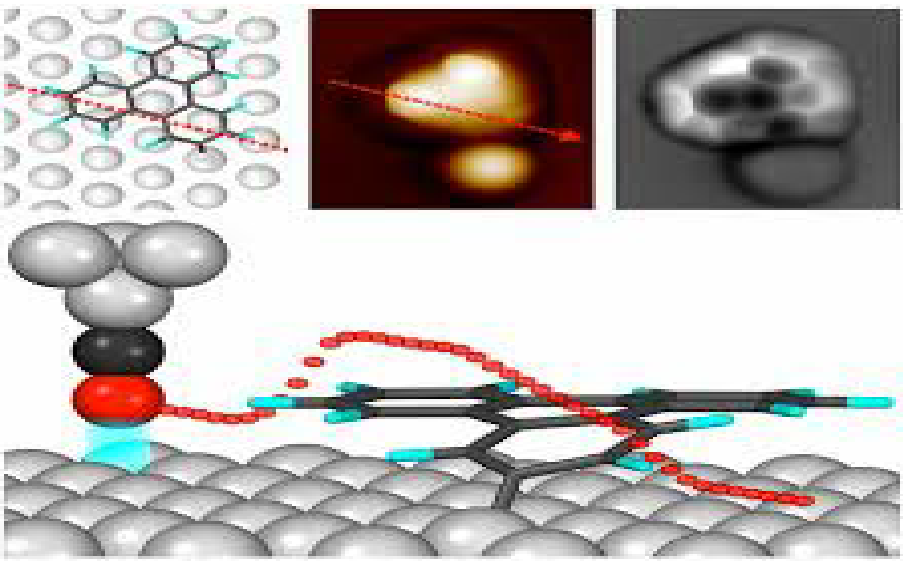
پیشگفتار نویسنده کتاب دکتر افشین رشید

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 .

در علوم الکترونیک مبحث نانو حول محور (حافظه های نانو ؛ نانو چیپ ها و تراشه های سریع نانو و قطعات الکترونیکی نانو) با وزن کمتر و کارایی بیشتر میگردد. نانوتکنولوژی، دانش، مهندسی و فناوری در مقیاس نانو و یا به عبارت دیگر و مطالعه کاربرد اشیاء ،بسیار ریز و استفاده از آنها در تمام حوزه‌های علوم نظیر شیمی .زیست‌شناسی، الکترونیک ؛ علوم مواد و مهندسی است نانوتکنولوژی، توسعه مفاهیم و کارهای تجربی انجام گرفته در زمینه نانوتکنولوژی را شرح می‌دهد. گرچه نانوتکنولوژی یکی از پیشرفت‌های اخیر تحقیقات علمی است اما توسعه مفاهیم بنیادی آن در یک دوره گسترده ای اتفاق افتاده است.در طول تاریخ بشر از زمان یونان باستان، دانشمندان آن دوره بر این باور بودند که مواد را می‌توان آنقدر به اجزاء کوچک تقسیم کرد تا به ذراتی .و ذرات بنیان مواد را تشکیل می‌دهند رسید که خردنشدنی هستند نانو واژه‌ای با ریشه یونانی و به معنای «کوتوله» است که در علم ،اندازه گیری، پیشوند نانو قبل از واحدهای اندازه گیری متر، ثانیه گرم و... می‌آید. تکنولوژی نانو الکترونیک از تکنیک های مدرن شبیه سازی مولکولی تا یک چارچوب کلی برای تفسیر تصاویر AFM به وی‌ژه تجزیه و تحلیل مکانیسم های اتمی را ایجاد می کنند که تغییرات نیرویی را که میکروسکوپ اندازه گیری می کند و کنتراست تصویر را تعیین می کند ، تولید می کند.ظهور اخیر تصویربرداری با وضوح با و طیف سنجی نیرو با استفاده از میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) در محلول های آلی و آلی ، راه را

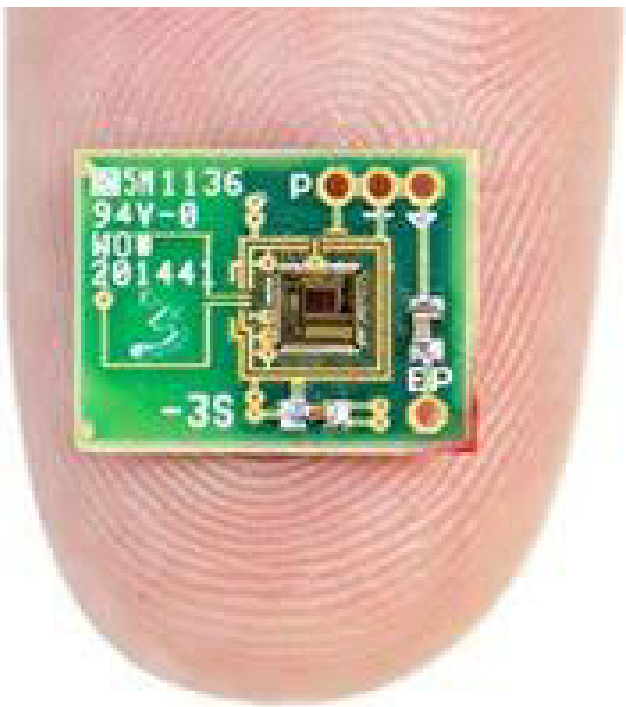
برای تصویربرداری از طیف گسترده ای از سطوح و ساختار حـ ل آنها باز می کند. با این حال ، برای بهره مندی کامل از وضوح با و فراهم آوردن توانایی تحلیلی قابل توجه جدید ، درک دقیق مکانیزم های کنتراست زمینه ای که منجر به تفکیک اتمی و مولکولی می شوند بسیار مهم است. بدون نظریه ای که نیروی اندازه گیری شده را به مدل های اتمی سطح و نوک میکروسکوپ متصل کند ، اط عات قابل تقطیر از این اندازه گیری ها محدود است.شبیه سازی های دینامیک مولکولی نشان می دهد که نیروهای وارد بر نوک میکروسکوپ در نتیجه تعامل مستقیم بین یک نوک و یک س‌طح حاصل می شوند و کام ً به دلیل ساختار آب در اطراف نوک و سطح نیرو می گیرند. نیروی مشاهده شده به یک ساختار نوک بستگی دارد و تعادل بین تغییرات انرژی پتانسیل عمدتاً دافعه با نزدیک شدن نوک به سطح و افزایش انتروپیک است که به طور استریکی از اشغال مکان های نزدیک نوک و سطح آب جلوگیری می شود. درک تأثیر متقابل این مولفه های مختلف که به نیرو اندازه گیری میکروسکوپ کمک می کنند ، برای تفسیر تصاویر با وضوح با از رابط های محلول بسیار حیاتی است.میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) یکی از بهترین وسایل برای تصویر برداری، اندازه گیری و دستکاری ماده در سطح نانو است و در واقع دیدن اتم ها و پیوند های مولکول ها نزدیک کند. این تکنیک تصاویری را تولید می کند که کمی شبیه پخش کننده صدا است. یک سوزن در مقیاس اتمی در انتهای بازوی کنسولی ، نمونه را اسکن کرده و با توجه به شکل

و خصوصیات الکترونیکی سطح ، به سمت با و پایین حرکت می کند. اندازه گیری و ثبت آن انحراف ، نمایشی سه بعدی از مولکول های نمونه تولید می کند.میکروسکوپ نیروی اتمی از یک (probe) تیز که بر روی سطح نمونهٔ تحت بررسی حرکت می کند، استفاده می کند.در مورد میکروسکوپ نیروی اتمی، نوکی بر روی (اهرم) وجود دارد که در اثر نیروی بین نمونه و نوک خم می شود. با خم شدن کانتی لیور، انعکاس نور لیزر بر روی آشکار ساز نوری جابجا می شود. بدین ترتیب می توان جابجایی نوک کانتی لیور را اندازه گیری کرد. از آنجایی که کانتی لیور در جابجایی های کوچک از قانون هوک پیروی می کند، از روی جابجایی کانتی لیور می توان نیروی برهم کنش بین نوک و سطح نمونه را بدست آورد. و از روی نیروی بین اتم های سطح نمونه و پراب، می توان فاصلهٔ بین نوک و سطح نمونه، یا همان ارتفاع آن قسمت از نمونه را بدست آورد. حرکت پراب بر روی نمونه توسط دستگاه موقعیت یاب بسیار دقیقی انجام می شود.



با پیدایش فناوری نوظهور نانو ـ میکرو الکترونیک دقت دستگاه‌های ساخت افزاره‌ها همگام با کوچک‌تر شدن ابعاد ترانزیستورها بهبود نیافته‌اند. این اثر همراه با کاهش ولتاژ منبع تغذیه و ولتاژ آستانه ترانزیستورها باعث کاهش شدید بهره ساخت افزاره‌ها در تکنولوژی‌های نانو گشته است. اکنون دیگر روش‌های سنتی مدل‌سازی و جبران اثرات تغییرات بین-چیپ و داخل-چیپ مانند مدل‌سازی در گوشه‌های بدترین حالت قابل استفاده نیستند و نیاز به روش‌های آماری دقیقی برای افزایش کارایی طراحی به شدت احساس می‌شود. برای کاهش مساحت مدارهای مجتمع، آرایه‌های حافظه SRAM معمو با کوچکترین طول و عرض کانال ممکن ساخته می‌شوند، که این امر باعث ازدیاد اثرات مخرب تغییرات فرآیند می‌گردد. پس از بررسی مکانیسم‌های مختلف خرابی در سلول‌های حافظه تکنولوژی نانو (خطای خواندن، نوشتن، نگاه‌داری و غیره) روشی برای بهینه‌سازی بازده سلول‌های حافظه مبتنی بر FinFET ارائه می‌گردد. این روش از قابلیت تغییر دینامیکی قدرت ترانزیستور FinFET با مدوله کردن ولتاژ کانال پشتی‌اش استفاده می‌کند. با کاهش ابعاد ترانزیستورها در تکنولوژی‌ها نانو، روش‌های سنتی آنالیز زمانی مدارت ترکیبی کارآیی زمه را از دست می‌دهند.شگرد اصلی در ساخت مدارهای الکترونیکی استفاده از روش لیتوگرافی نوری است. در واقع علت رشد سریع صنعت الکترونیک نیز همین شیوه‌ی ساده، اما بسیار پرکاربرد بود که امکان ساخت تعداد بی‌شماری ترانزیستور را در مدت زمان کم، ممکن

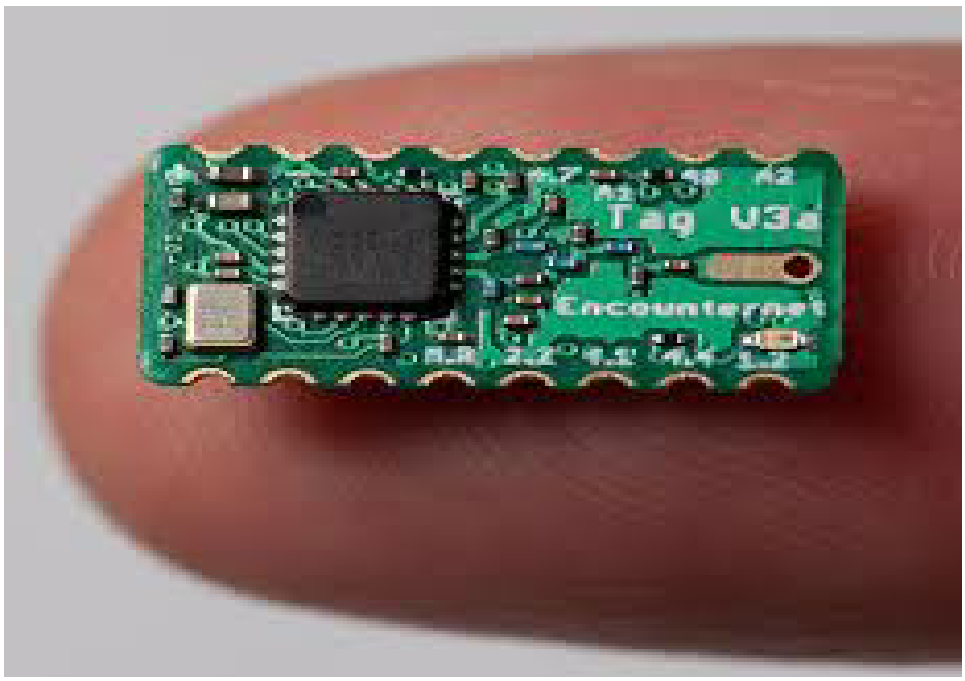
می‌سازد.برای کوچک‌تر کردن ابعاد ترانزیستورها نیاز بود ماسک هایی با ابعاد کوچک تر تهیه شود تا با تابانیدن پرتوهای نور بر این ماسک‌ها، قسمت‌های گوناگون مدارهای الکترونیکی بر روی ویفر سیلیکونی ساخته شود. ساخت ماسک های کوچک تر با استفاده از پرتوهای الکترونی اگر چه بسیار گران و پرهزینه بود اما امکان‌پذیر می‌نمود؛ چالش اصلی رفتار پرتوهای نور در ابعاد کوچک بود. در واقع پرتوهای نور در ابعاد کوچک، رفتار دیگری در مقایسه با ابعاد بزرگ از خود نشان می‌دادند و این مسئله کار ساختن مدارهای نانو مقیاس را دشوار می‌کند.



طراحی، ساخت، توسعه و استفاده از محصولی که اندازه آن ها درباره 1 nmتا 100 nm قرار دارند را نانو الکترونیک گویند. درحقیقت

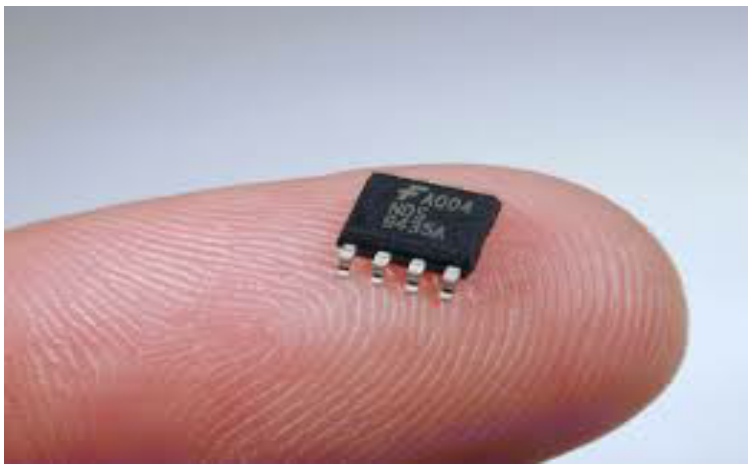
اینجا صحبت از ریز شدن است که این کار تماس بیشتر، فعالیت بیشتر و افزایش مساحت را ممکن می سازد. نانو یک مقیاس جدید در فناوری ها و یک رویکرد جدید در تمام رشته ها است و این توانایی را به بشر می دهد تا دخالت خود را در ساختار مواد گسترش دهد و در ابعاد بسیار ریز به طراحی و ساخت دست بزند و در تمام فن آوری هایی که بشر در حال حاضر به آن دست یافته، اثر بگذارد.نانو ساختار ها ، هم از جهت سنتز و تولید، و هم از جهت خواص و کاربرد ها تفاوت های اساسی با هم دارند. به طور کلی خواص الکتریکی، نوری، مغناطیسی، سطحی و غیره این سه ساختار با یکدیگر تفاوت های اساسی دارند و بالطبع کاربرد هایشان نیز متفاوت است.از نانو ساختار های یک بعدی می توان برای اتصا ت الکترونیکی استفاده کرد درحالی که برای نانو مواد صفر بعدی و دو بعدی چنین کاربردی وجود ندارد.پایه اصلی نانو تکنولوژی بر استفاده از مواد است. هر ماده ای در فضا دارای سه بعد طول، عرض و ارتفاع است. اگر در ماده ای حداقل یکی از این سه بعد در محدوده نانو متری باشد به آن یک ماده، یک نانو ساختار گویند. لباس الیاف در رالED های نمایش صفحه توان می تکنولوژی این با یک مانند را متفاوتی تصاویر تواند می لباس آن و داد قرار ها ها بیوسنسور ،ها میکروچیپ مانند هایی دهد.ابزار نمایش تلویزیون پوشیدنی کوچک بسیار لوازم ساخت کوچک بسیار های باتری و به توانند می کوچک لوازم این .نیست دشواری بسیار کار دیگر می دست به که را اط عاتی و شوند Connect تر بزرگ وسایل

کنند ارسال ها آن برای آورند.



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 می دهد 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 انتخاب 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 کارها از پیش تعریف شده میباشد.گسترش فهم هرچه بهتر روش‌های خودچیدمانی(self assembly) ذرات برای انجام کارها به صورت ارزان‌تر، که این خود مستلزم حل مشک ت ارتباطی و جایگزینی در ترانزیستورهاست. امروزه ترانزیستورهای منفرد با طول گیت 40 نانومتر با سیلیکون ساخته شده است. ترانزیستورهای با طول گیت کمتر از 25 نانومتر نیز با گالیم آرسناید ساخته شده است. در شبکه فشرده چنین ترانزیستورهایی، جریان انتقالی به ترانزیستور به دلیل نازکترشدن سیم رابط، کاهش می‌یابد این یکی از موانع موجود در مقابل کوچک‌سازی است که به ساختار ترانزیستور مربوط نمی‌شود.



ترانزیستور های نانو (MOSFET) و Double Gate MOSFET (DG MOSFET) مورد شبیه سازی با ساختار DGMOSFET دارای Ioff کمتری نسبت به ساختار SOI میباشد . نسبت Ion/Ioff در ساختار DG با تر

از ساختار SOI میباشد . اثر کاهش سد پتانسیل القا شده از درین (DIBL) در SOI MOSFET شدیدتر از DG MOSFET ساختاراست . DG` دارای قابلیت حرکت با تری نسبت به ساختار SOI میباشد. ترانزیستورهای MOS در مقیاس نانو برای استفاده در کامپیوترهای با مدار مجتمع الکترونیکی بسیار فشرده مورد استفاده قرار میگیرد . به منظور کوچک سازی بیشتر اجزای مدار به مقیاس نانو، شاید حتی مقیاس مولکولی، محققان چندین جایگزین برای ترانزیستور در مدار فوق فشرده، پیشنهاد داده‌اند. این وسایل الکترونیک نانومقیاس شبیه ترانزیستورهای حال حاضر، هم به عنوان سوئیچ و هم به عنوان تقویت کننده عمل می‌کنند. اما، بر عوض ترانزیستورهای اثر میدانی امروزی، که بر اساس حرکت توده الکترون در ماده حجیم عمل می‌کند، وسیله جدید، از پدیده‌های مکانیک کوانتومی سود می‌برد که در مقیاس نانو اتفاق می‌افتد. در ابتدا ترانزیستورهای معمول و محدودیت‌های آن و معضل کوچکترسازی آنها مطرح می‌شود و برای حل این مشکل ترانزیستورهای حالت جامد که از اثرات کوانتومی در مقیاس نانو بهره می‌گیرند، و از این میان، نمونه ترانزیستور تونل زنی رزونانسی مورد استفاده قرار میگیرد. کامپیوترهای الکترونیکی، خیلی قدرتمندتر از گذشته شده و ترانزیستورها به تدریج کوچکتر گردیده‌اند. به هر حال، کاهش در اندازه ترانزیستورهای اثر میدانی حال حاضر، در زمانی نه چندان دور به علت اثرات مکانیک کوانتومی و محدودیت تکنیک‌های ساخت، غیر ممکن خواهد بود. در سال‌های آینده همین که تولید

انبوه ترانزیستور از اندازه فعلی شان تا زیر 100 نانومتر کاهش می‌یابد، ساخت وسیله مشکل و گران می شود. به اضافه، دیگر نمی توانند به صورت مدار مجتمع فوق فشرده، به خوبی عمل کنند. برای غلبه بر این مشکل، اساسا دو نوع اصلی از سوییچ های نانوالکترونیک مطرح هستند که به عنوان تقویت کننده نیز به کار می روند. پردازنده های نانو مقیاس با توسعه ی ترانزیستورهای بسیار کوچ FET در شکل های مختلف ساخته شده اند. نانو موادی مانند CNTsوخصوصا GNRs ،برای ساخت نانو ترانزیستورها مورد استفاده قرار می گیرند.

برای مثال کوچکترین نانو ترانزیستوری که تاکنون ساخته شده است از مواد نانو ریبون گرافن که تنها از 10 در 1 اتم شاخته شده و ابعاد آن در همه جهت یک نانو متر می باشد.از آنجا که گرافن خاصیت انتقال بالیستیک از خود نشان می دهد، لذا الکترون ها می توانند مسافت های طو نی تری را بدون تفرق و بازگشت داشته باشند و این به ساخت وسایل سوییچینگ سریع کمک شایانی می

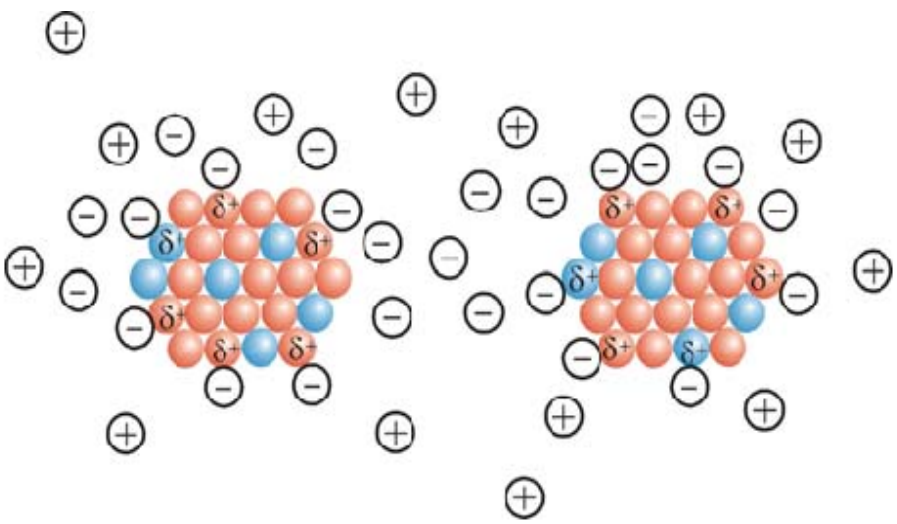
نماید. لزم به ذکر است سایز نانو سنسوری که باید ساخته شود میتواندتعداد ترانزیستورهای نانو و درنهایت میزان پیچیدگی پرداز ش های او را محدود نماید، لیکن سرعت سوییچینک را محدود نمی کند.مساله مهم در این زمینه جدای از تکنولوژی ساخت، نحوه یکپارچه سازی و ارتباط پردازنده ها با ساختار نانو سنسور می باشد . اگر چه مساله ساخت آزمایشگاهی این نانو ترانزیستور ها با موفقیت روبرو بوده است، لیکن مساله پرداز ش داده های یک نانو سنسور بر این اساس هنوز در دست بررسی و تحقیق می باشد.

-واحد ذخیره سازی یا Unit Storage:

نانو حافظه هایی که از یک اتم برای ذخیره یک بیت اطالعات استفاده نمایند در حال حاضر طراحی و ساخته شده اند.در خصوص پرداز ش گر های نانو سنسور ها باید تاکید کرد که محدودیت فیزیکی نانو سنسور ها می تواند منجر به محدودیت پیچیدگی پردازشهای قابل انجام در آنها شود. از طرفی سرعت آنها از این نظر محدودیت ندارد. به اضافه مساله مهم دیگری که باید به توسعه آن اندیشید پروتکل های ارتباطی و مدوالسیون های جدید است که با توجه به قدرت پرداز ش پایینی که در نانو سنسور ها قابل دسترس است باید این تکنیک های مخابراتی ساده سازی شده و بتوان از قابلیت های ساختارهای نانویی حداکثر بهره را برد. همچنین مساله نویز الکترونیکی و مدلسازی آن برای نانو ترانزیستورها و مدارهای مربوطه مساله و چالش مهم پیش روی توسعه این صنعت می باشد. نانو الکترونیک مرزی است بین دنیای

اتمها و مولکولها از یک طرف با دنیای ماکرو. درفناوری نانو، وی‌ژگیها با اصول رفتاری اتمها کنترل می شوند. علوم نانو در واقع بزرگترین چالش بشر است که در آن کنترل مواد در مقیاس اتمی امکان پذیر است.علم نانو مطالعه پدیده ها و دستکاری مواد در مقیاسهایی در ابعاد اتمی،مولکولی وماکرومولکولی است که منجر به (تغییر شدید خواص مواد)نسبت به مواد در ابعاد بزرگ میشود،علم نانو به پدیده هایی اشاره میکند که در مقیاسهای مشخص و احتمال بسیار کوچک رخ میدهد. مواد توده ای تکهای بزرگ از مواد؛ همانند آنچه که اطراف ماست(خواص فیزیکی مشخص) و پیوستهای دارند. به عبارت دیگر خواص فیزیکی آنها جدای از ابعادشان برای ما شناخته شده بوده و تغییر نمیکند. حال اگر یک ماده را کوچک کنیم، خواص آن ماده در ابعاد (کوچکتر و میکرومتری)به عنوان مثال به اندازه یک ذره شن نیز تقریبا مشابه همان تکه تودهای اولیه است ولی هنگامی که آن ماده به ابعاد بسیار کوچکتر و به اندازه ابعاد نانومتری برسد، خواص ماده به گونهای تغییر میکند که دیگر ق‌وانین فیزیک معمول و کالسیک توانایی توضیح دادن آن را ندارد. آن ماده به عنوان مثال طلا(در ابعاد نانومتری) ممکن است خواص به عنوان مثال خواص الکتریکی، نوری یا مکانیکی بسیار متفاوتی نسبت به اندازه توده ای خود داشته باشد. حال با درک اولیه از تعریف علم نانو میتوانیم فناوری متفاوت و تاثیر گذار نانو(nanotechnology)را نیز این گونه تعریف نماییم: فناوری نانو الکترونیک طراحی، مطالعه، تولید و کاربرد ساختارها، ابزارها و

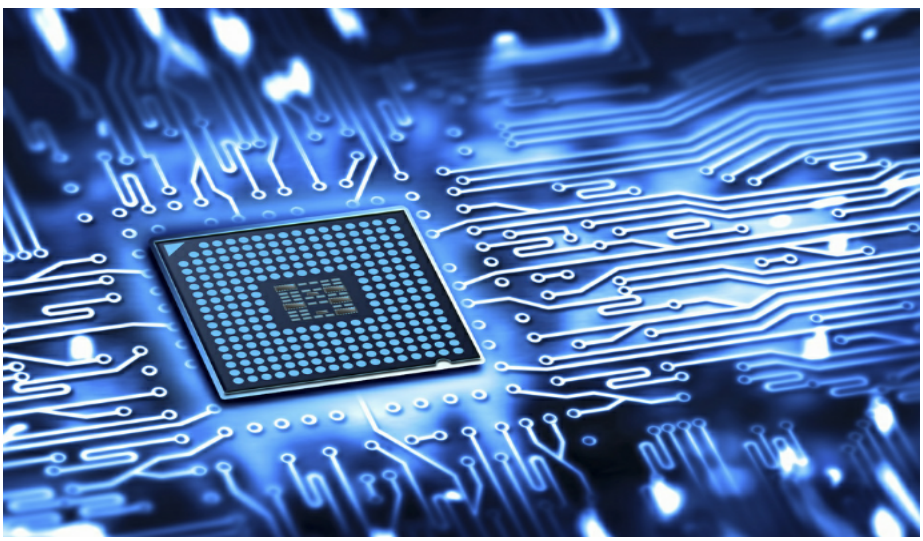
سیستم ها از طریق کنترل شکل و اندازه آنها در مقیاس نانومتری است. کلماتی همچون میکرومتری، نانومتری یا ابعاد نانو دقیقا به چه معنا است و به چه ابعادی اشاره میکند. پس بهتر است نگاهی دقیقتر به کمیت های اندازه گیری بیاندازیم. در میان اندازه های کوچک، نانومتر از اهمیت ویژه ای برخوردار است. منظور از مقیاس نانو ابعادی در حدود 1 تا 100 نانومتر میباشد.یک نانومتر یک میلیارد بار کوچکتر از یک متر است یک نانومتر تقریباً به اندازه چیدن 5 تا 10 اتم درکنار یگدیگر است.نانومتر : منظور از نانو متر اشاره به یک مقیاس بسیار کوچک و در ابعاد یک میلیاردم یک متر است. میکرومتر (ریز سنج) : ضرورت تولید قطعات با دقت بالا به طراحی و ساخت وسایل اندازه گیری با دقتی بیش تر از ۰,۰۲ میلیمتر نیاز داشت که در این راستا مغیاس میکرومتر طراحی شد. میکرومتر یا ریزسنج از بخش های گوناگونی ساخته شده‌است، که عبارت‌اند از: فک ثابت، فک متحرک، استوانهٔ مدرج یا همان خطکش میکرومتر، پوستهٔ مدرج یا ورنیهٔ میکرومتر، و کمانی که برای گرفتن میکرومتر از آن استفاده می‌شود.



علم نانو (nanoscience) به مطالعه پدیده ها و دستکاری مواد در مقیاسهایی در ابعاد اتمی، مولکولی و ماکرومولکولی است که منجر به تغییر شدید خواص مواد نسبت به مواد در ابعاد بزرگ میشود. علم نانو بیشتر به پدیده هایی اشاره میکند که در مقیاسهای مشخص و احتمال بسیار کوچک رخ میدهد. مواد تودهای تکهای بزرگ از مواد؛ همانند آنچه که اطراف ماست خواص فیزیکی مشخص و پیوستهای دارند. به عبارت دیگر خواص فیزیکی آنها جدای از ابعادشان برای ما شناخته شده بوده و تغییر نمیکند. حال اگر یک ماده را کوچک کنیم، خواص آن ماده در ابعاد کوچکتر و میکرومتری به عنوان مثال به اندازه یک ذره شن نیز تقریبا مشابه همان تکه تودهای اولیه است ولی هنگامی که آن ماده به ابعاد بسیار کوچکتر و به اندازه ابعاد نانومتری برسد، خواص ماده به گونهای تغییر میکند که دیگر قوانین فیزیک معمول و کالسیک توانایی توضیح دادن آن را ندارد. آن ماده به عنوان مثال ط در ابعاد نانومتری ممکن است خواص به عنوان مثال خواص الکتریکی، نوری یا مکانیکی بسیار متفاوتی نسبت به اندازه توده ای خود داشته باشد.علوم نانو در سده پیش رو اهمیت بسیاری دارد در صنایع پزشکیتولید نانو ربات ها و نوبوت ها و نانو دارو های ضد سرطان ؛ نانو فلزات و نانو مواد در صنایع شیمی و صنایع عالی ؛ نانو مخابرات در صنایع مخابراتی و راداری ؛ و نانو الیاف در صنایع پوشاک و باندهای پانسمان پزشکی ؛ در کل میتوان علوم نانو را پیشرفته ترین علوم از لحاظ ساختاری نامید. فناوری نانو، زیست

فناوری (Biotechnology) و فناوری و ارتباطات (ICT) سه قلمرو علمی هستند که انق ب سوم صنعتی را شکل می‌دهند.نانو _میکرو الکترونیک برترین گرایش علوم الکترونیک وکلید 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 دست با تر در صنایع دریایی ؛ نظامی ؛ پزشکی ؛ الکترونیکی ؛ مخابراتی _ ارتباطی ؛ به ارمغان آورد.در واقع نانو تکنولوژی فهم و به کارگیری خواص جدیدی از مواد و سیستم هایی در این ابعاد است که اثرات فیزیکی جدیدی عمدتاً متأثر از غلبه خواص کوانتومی بر خواص قدیمی از خود نشان می‌دهند. چشم انداز پیشرفت در نانو تکنولوژی و به خصوص نانو تکنولوژی الکترونیک نانو ربات های نظامی و نانو ربات های پزشکی ، نوبوت ها ، نانو مخابرات و نانو سنسورها (در میان و انتهای سده پیش رو) بی شک از فاکتور های مهم در منطقه خاورمیانه و جهان میباشد . فناوری نانو طراحی، مطالعه، تولید و کاربرد ساختارها، ابزارها و سیستم ها از طریق کنترل شکل و اندازه آنها در مقیاس نانومتری است. منظور از نانو اشاره به یک مقیاس بسیار کوچک و در ابعاد یک میلیاردم یک متر است. همچنین به صورت اولیه خواص مواد در این مقیاس تغییر خواهد کرد. از طرفی اهمیت مقیاس نانو در تغییر خواص و وی‌ژگیهای مواد در این ابعاد است. خواصی مانند استحکام،

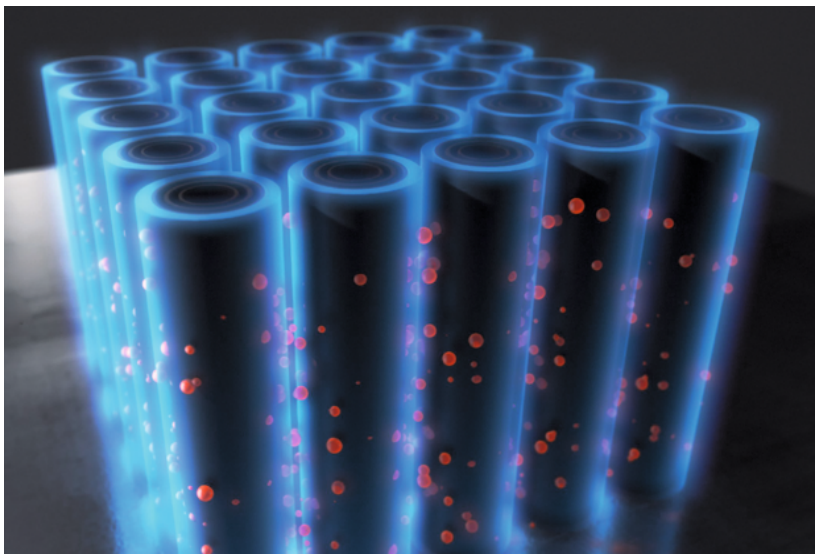
انعطافپذیری، رسانایی الکتریکی، خواص مغناطیسی، رنگ، واکنشپذیری و غیره. شروع تغییر خواص مواد با کوچکسازی آن بیش از هر چیز به نوع ماده و خاصیت مورد نظر بستگی دارد. به عنوان مثال با کوچک شدن ابعاد یک ماده، عموما برخی از خواص مکانیکی مواد مانند استحکام بهبود مییابد. این افزایش استحکام تنها در محدوده چند نانومتر اتفاق نمیافتد و ممکن است استحکام مادهای چند ده و حتی صد نانومتری نیز بسیار بیشتر از ماده تودهای بزرگ مقیاس باشد. از طرفی تغییر برخی خواص همانند رنگ و خواص مغناطیسی ممکن است در ابعاد تنها چند نانومتر رخ دهد.پیشرفت در ساخت نانو ربات ها بسیار مهم و سرنوشت ساز در صنایع رباتیک (نانو رباتیک پزشکی _ نظامی) میباشد.هوشمند بودن نانو ربات ها در جمع شدن در یک محل خاص برای انجام عملیات پزشکی و اینکه پس از اتمام ماموریت،در صورت لزوم، پراکنده شوند. رفتار های مشارکتی و همکاری یعنی همکاری نانو ربات ها و هماهنگ عمل کردن آنها در ماموریت ها ، گاهی عملکرد دسته جمعی نانو ربات نتیجه بهتری دارد.



در جریان ساختن یک رایانه یا هر وسیله الکترونیکی دیگر، انباشتن و ذخیره اط عات بر پایه ای موقتی یا دراز مدت اهمیت دارد. ذخیره کردن اط عات در قطعات حافظه انجام می شود و از این رو انواع مختلف آن ها از آغاز ورد حافظه های با مغز مغناطیسی تاکنون به کار برده شده اند.در واقع، افزایش توانایی حافظه- یعنی مقدار دیتایی که می شود در حجم معینی از فضا ذخیره کرد- حتی شتابان تر از منحنی قانون مور برای چگالی ترانزیستور، ارتقاء یافته است.حافظه های دیسک سخت بر شالوده مغناطیس متکی اند، اط عات به صورت قطبش مغناطیسی روی یک دیسک ذخیره و به وسیله هد (نوک) خاصی با چرخش دیسک، خوانده یا نوشته می شود. پدیده ای که در اینجا در کار است مقاومت مغناطیسی غول آسا نام دارد که به اثر میدان های مغناطیسی بر مقاومت الکتریکی اشاره دارد. بسته به قطبش مغناطیسی (اینکه آیا بیت اط عات یک باشد یا صفر)، جریان های الکتریکی ثبت شده در هد خواندن فرق خواهند کرد.با بهره گیری از ساختارهای نانویی، می توان اندازه بیت های حافظه را اساساً بیشتر کاست و به این وسیله چگالی حافظه مغناطیسی و کارایی آن را افزایش داد و هزینه و بهایش را پایین تر آورد. روش های لیتوگرافی نانویی هم اکنون برای مهیا کردن برخی حافظه های بسیار نیرومند به کار گرفته می شوند.علم و فناوری نانوامکانات حافظه ای متفاوتی ارائه می کنند. مث ً مواد فوتو شکستار ، نمایانگر فقط یک نوع حافظه

اپتیکی اند. سی دی ها و دی وی دی ها که برای ضبط موسیقی و فیلم می روند، خود نوعی فناوری اپتیکی به شمار می آیند که خواندن آن ها به کمک لیزر صورت می گیرد.در واقع با استفاده از فناوری نانومی توان ظرفیت ذخیره سازی دیتا 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 انجام شود.حافظه های مغناطیسی و نوری (اپتیکی) متداول عمدتاً دو بعدی اند و بر شالوده یک سطح تخت استوارند. حافظه هایی چون حافظه های تمام نگاشتی و حافظه های شکستار نور بر پایه بر هم کنش نور و ماده استوارند. در چنین حافظه هایی، ذخیره اط عات از طریق تغییر حالت های ملکولی با میدان های لیزری پر شدّت صورت می گیرد. لیزرها برای نوشتن دیتا در داخل حافظه، یعنی دیتا که با تابش بیشتر لیزری پر شدّت می تواند تغییر کند یا با نور کم شدّت تر قابل خواندن است، به کار می رود. یکی از چشم گیرترین مزیت های چنین نانو ساختارهای اپتیکی از این قرار است که می توانند در سه بعد وجود داشته باشند، زیرا نه تنها سطح بلکه بدنه ماده هم خوانده می شود. این امر می تواند به کارایی های با تر و توانایی ذخیره در حافظه های اپتیکی منجر شود.نانو الکترونیک رویکرد تازه ای را در صنعت الکترونیک در زمینه انواع جدید مدارها، پردازشگرها، شیوه های ذخیره دیتا و حتی روش های نوینی الکترونیک نوری جهت انتقال دیتا دارد.یکی از فناوریهایی، که در سالهای اخیر رشد چشمگیری داشته و میتواند در آینده نزدیک

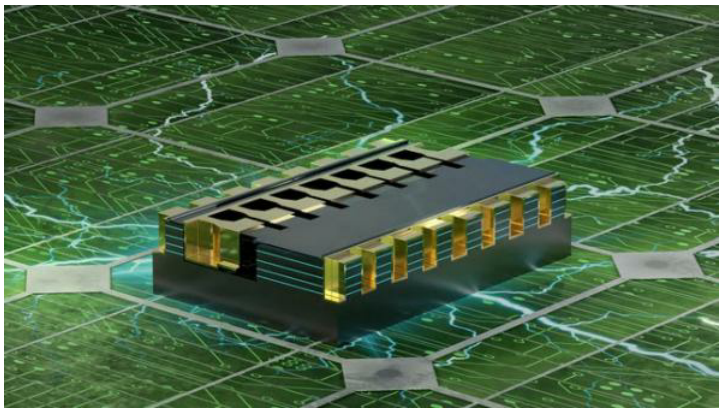
منشأ تحول در صنایع مختلف از جمله نانو الکترونیک شود، فناوری ساخت ابرخازنها است. میتوان گفت ابرخازن نوعی واسط بین خازنهای الکترولیت و باتری های قابل شارژ است. ساختار و ساختمان نانو ابر خازن ها بر پایه نانو الکترونیک 100 برابر بار بیشتری نسبت به انواع الکترولیت در حجم مساوی ذخیره کنند و با سرعت بسیار بیشتری نسبت به باتری شارژ و تخلیه شوند. البته هنوز این خازنها تا 10 برابر بار کمتری نسبت به بعضی انواع باتری در حجم مساوی ذخیره میکنند باتوجه به این خصوصیات، ابرخازنها در مواردی، که نیاز به دفعات مکرر شارژ و تخلیه باشد، سرعت شارژ با موردنیاز باشد و یا نیاز به تخلیه ناگهانی بار باشد، مورد استفاده قرار میگیرند.(تاکنون مصرف عمده آنها در صنایع الکترونیک به عنوان پشتیبان برای حافظه های SRAM بوده است.)نانو الکترونیک طرحواره ای از یک ابر خازن در نشان داده شده است.



ایده اصلی برای رسیدن به ظرفیت افزایش خازنی کاهش فاصله بارهای مثبت و منفی در خازن است. طراحی این خازنها به گونهای

است که ضخامت یه دیالکتریک در آنها از یک یا چند ملکول تجاوز نمیکند. نانو یه دی الکتریک حایل بین بارهای مثبت و منفی است که ضخامت بسیار ناچیزی دارد. و نانو ماده هم الکترولیتی است که حاوی یونهای مثبت و منفی است. با قراردادن پتانسیل بین الکترودهای خازن، یونهای منفی به سمت الکترود مثبت و یونهای مثبت به سمت الکترود منفی حرکت میکنند. نهایتاً دو خازن، که به صورت سری به هم وصل شده اند، به دست میآید. نانو ساختارهای پشتیبان (حافظه های چند کاربردی SRAM) ساخت تراشه های حافظه ای از جنس نانولوله های کربنی میباشد، اگر چه کشف نانو لوله های کربنی کوچک اما بسیار مقاوم، انعطاف پذیر و رسانا با ابعادی در حد رشته های DNA بوده است و استفاده از مولکولهای آلی ریز شبه کلروفیلی به جای خازن های ذخیره بار در تراشه های حافظه از نوع DRAM و SRAM ،جذب کند. نانو بلورها که کاربرد آن موجب افزایش طول عمر حافظه های فلش خواهد شد. و توسعه ی نوعی ماده مغناطیسی که براساس پروتئین فریتین (Ferritin) ساخته شده و در ساخت دیسک درایو و تراشه های حافظه به کار خواهد رفت.تولید و ساخت حافظه ها یکی از بزرگترین بخشهای صنعتی است اما با مشکل فنی متعددی نیز مواجه است؛ مشکلی از قبیل نشت بار از خازن، ساختارهایی با پیچیدگی فزآینده و نیز حساسیت به خطاهای جزئی ناشی از پرتوهای کیهانی. وجود چنین مءضلی سبب میشود تا سازندگان تراشه نتوانند بیش از این ابعاد تراشه های خود را کاهش دهند.

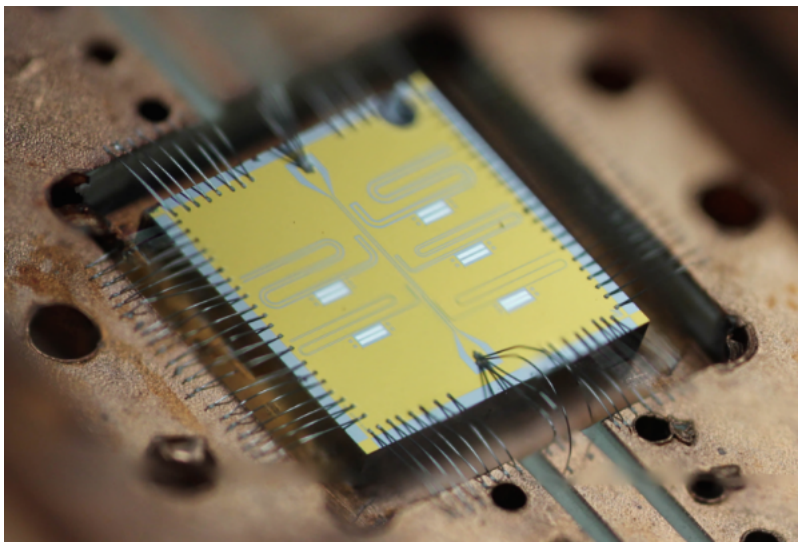
مسائل قابل توجه دیگری که در این زمینه وجود دارد، عبارتند از تراشه های SRAM مربوط به سلولهای بزرگ حافظه، مشکل قراردادن DRAM و حافظه فلش در کنار تراشه های منطقی و کندی زمان دسترسی به حافظه فلش و پایداری محدود آن است.



در مدار های نانو الکترونیک به خصوص بلوک RF و مایکروویو نیاز به سوئیچهای بسیار پر سرعت است. معمو ً ترانزیستورهای با رکورد دار سرعتهای بسیار با ، به 2 و ترانزیستورهای MOSFET دو قطبی نامتجانس و تحرکپذیری الکترون با ترتیب تا حدود 600GHz و 750GHz هستند. این نانو ترانزیستورهای CMOS با نیمه هادی های ترکیبی خصوصاً نانو لوله ها ترکیب میشوند ساختار ترکیبات نانو الکترونیکی شاید اُدوات اپتیکی و الکترونیک نوری بیشترین بهره را از این ترکیبات نیمه هادی ببرند. علت اصلی هم امکان مهندسی گاف انرژی در این ترکیبات به تفاوت سیلیکون است. نانو لوله ها غی ر از نانو ترانزیستور های CMOS در ساخت سنجه ها و فعال کننده ها ؛ ابر خازن ها و همچنین در بسیاری از صنایع دیگر استفاده میشوند. مشکل اصلی در به کارگیری نانو لوله ها عمدتاً در آن است که باید به صورت خوابیده روی سطح استفاده شوند تا

بتوان به آنها پیوند زد و اتصال فلزی برای حصول رفتار ترانزیستوری CMOS برقرار کرد. این در حالی است که نانولوله ها عمودی رشد میکنند. مضاف بر این، باید امکان کنترل دقیق روی وی‌ژگی های هر نانو لوله و نیز مکان رشد و طول آن وجود داشته باشد که چنانچه فرض شود نانو لوله های نیمه هادی و فلزی به دقت دلخواه قابل رشد و جهت دهی روی سطح هستند، امکان فشرده سازی و افزایش سرعت هرچه بیشتر الکترونیک مجتمع را فراهم خواهند کرد. طراحی، ساخت، توسعه و استفاده از محصو تی که اندازه آن ها دربازه 1 nmتا 100 nm قرار دارند را نانو الکترونیک گویند. درحقیقت اینجا صحبت از ریز شدن است که این کار تماس بیشتر، فعالیت بیشتر و افزایش مساحت را ممکن می سازد. نانو یک مقیاس جدید در فناوری ها و یک رویکرد جدید در تمام رشته ها است و این توانایی را به بشر می دهد تا دخالت خود را در ساختار مواد گسترش دهد و در ابعاد بسیار ریز به طراحی و ساخت دست بزند و در تمام فن آوری هایی که بشر در حال حاضر به آن دست یافته، اثر بگذارد. و این روند در تولید نانو فناوری الکترونیکی و بیولوژیکی مورد توجه قرار گرفته است . نانو چیپ های کاشتنی در بدن و صنایع نظامی در گرو پیشرفت در زمینه نانو ترانزیستور های لوله کربنی و گرافنی میباشد. ترانزیستور ها اصلی ترین قطعات الکترونیکی هستند که به عنوان تقویت کننده در مدارات آنالوگ و یا سوئیچ الکترونیکی و به طور کلی در مدارات دیجیتال به کار برده میشوند. و پیشرفت آنها کلید اصلی نانو

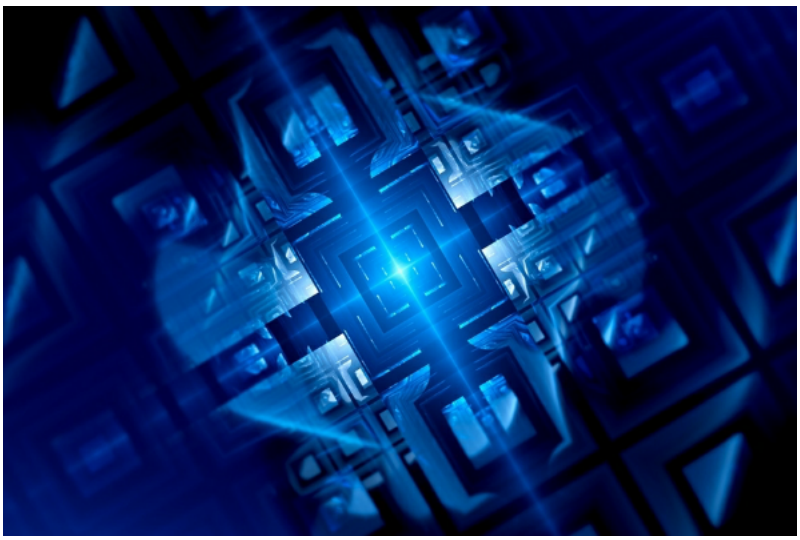
الکترونیک در زمینه تولید و انحصار (نانو چیپ ها) چه در زمینه پیشرفت صنایع نظامی و بیولوژیکی میباشد .ترانزیستورها و فناوری ساخت مدارات مجتمع به‌ه متداولترین بر پایه آنها یعنی CMOS فناوری در صنعت میکرو و نانو الکترونیک تبدیل گشته اند. این صنعت و فناوری ساخت مدارات مجتمع، این مزیت نانو الکترونیک در کاهش اندازه ترانزیستورها و تعداد ترانزیستورهایی که در هر تراشه به کار میرود، دو برابر میشود. کوچک شدن ابعاد ترانزیستورها، افزایش سرعت و کاهش تلفات توان را در پی دارد. ترانزیستورهای اثر میدانی مبتنی بر نانو لوله و ترانزیستور های اثر میدانی مبتنی بر کربنی ،نامزدهای بسیار جدی برای جایگزینی گرافن و ترانزیستور های متداول سیلیکونی هستند.



با بهره گیری از ساختار حافظه های نانو مولکولی (Nanomolecular memory) ، می توان اندازه بیت های حافظه را اساساً بیشتر کاست و به این وسیله چگالی حافظه مغناطیسی و کارایی آن را افزایش

داد و هزینه و بهایش را پایین تر آورد. روش های لیتوگرافی نانویی هم اکنون برای مهیا کردن برخی حافظه های بسیار نیرومند به کار گرفته می شوند.نانو بلورها که کاربرد آن موجب افزایش طول عمر حافظه های فلش خواهد شد. و توسعه ی نوعی ماده مغناطیسی که براساس پروتئین فریتین (Ferritin) ساخته شده و در ساخت دیسک درایو و تراشه های حافظه به کار خواهد رفت. تولید و ساخت حافظه ها یکی از بزرگترین بخشهای صنعتی است اما با مشک ت فنی متعددی نیز مواجه است؛ مشک تی 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.علم و فناوری نانو الکترونیک امکانات حافظه های نانو (Nano molecular memory) متفاوتی ارائه می کنند. مث ً 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 اط عات 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

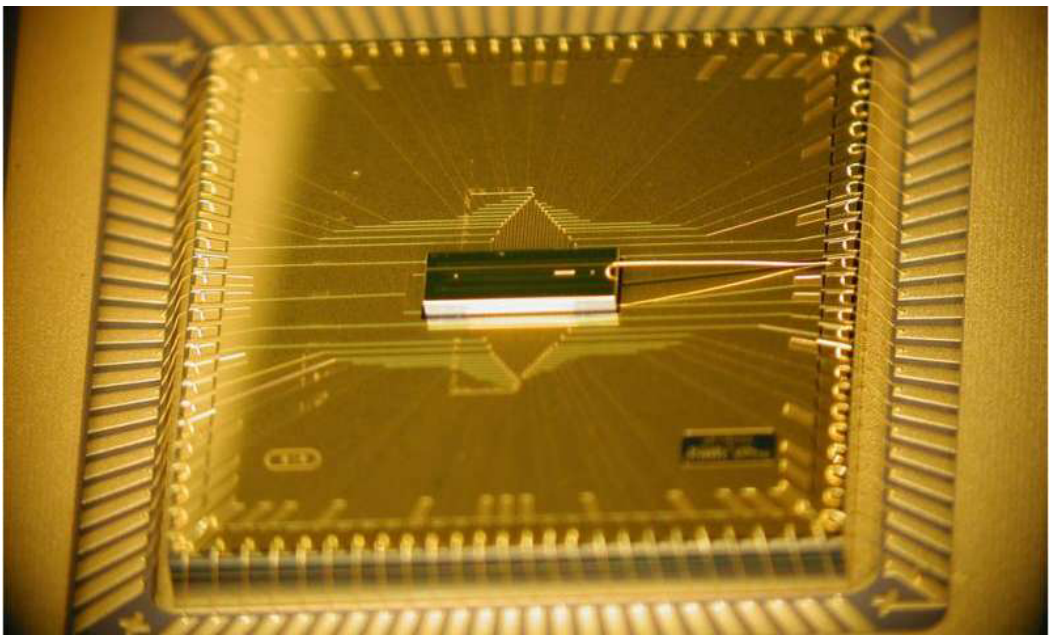
memory) پتانسیل زیادی برای فعالیت در این زمینه وجود دارد.



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 دیتا (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 کاهش 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. نانو ساختارهای پشتیبان (حافظه های چند کاربردی SRAM) ساخت تراشه های حافظه ای از جنس نانو لوله های کربنی میباشد، اگر چه کشف نانو لوله های کربنی کوچک اما بسیار مقاوم، انعطاف پذیر و رسانا با ابعادی در حد رشته های DNA بوده است و استفاده از مولکولهای آلی ریز شبه کلروفیلی به جای خازن های ذخیره بار در تراشه های حافظه از نوع DRAM و SRAM ،جذب کند.

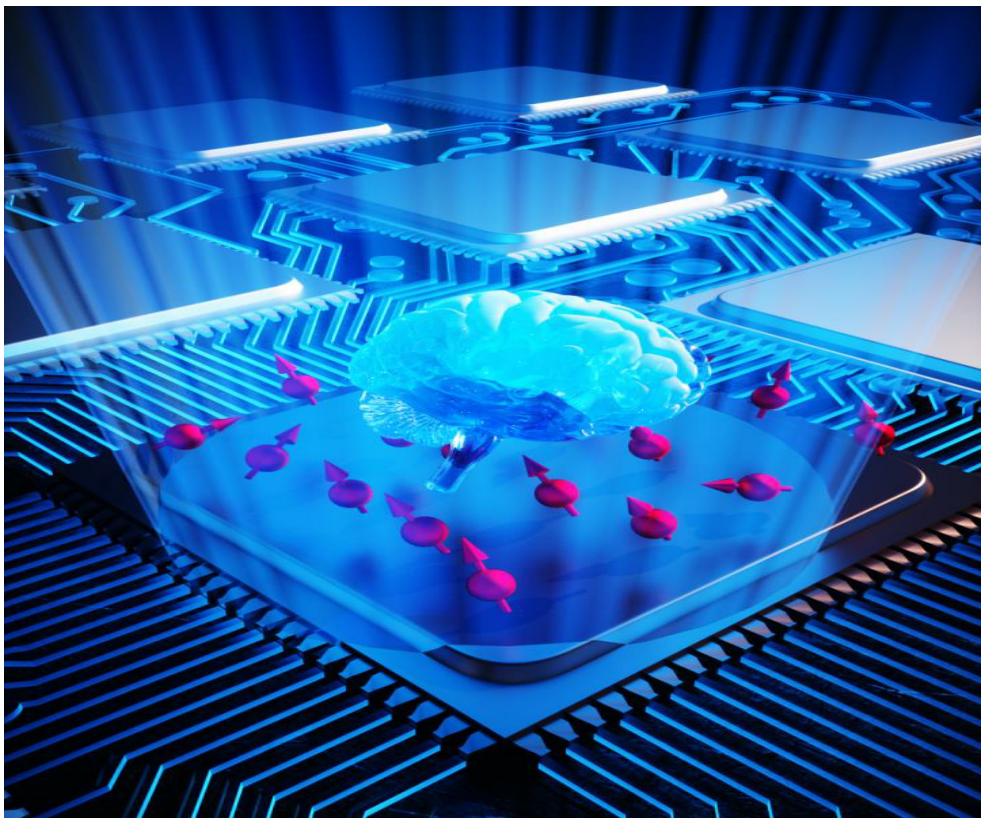
توانایی تولید ریز و نانو ساختار های وسیع در سطوح غیر مسطح برای بسیاری از کاربردها مانند اپتیک ، اُپتو الکترونیک ، نانو فُوتونیک ، فناوری تصویربرداری ، NEMS و ریزسیا ت مهم است. با این حال ، ایجاد نانو ساختار های بزرگ در سطوح منحنی یا غیر مسطح با استفاده از روش های الگوسازی موجود بسیار دشوار است. به اضافه بر این ، انواع فناوری های نانو الگوی فعلی مانند لیتوگرافی پرتو الکترونی ، لیتوگرافی نوری ، لیتوگرافی تداخلی (IL) و غیره ، نمی توانند با تمام تقاضا های کاربردی کاربرد های صنعتی از نظر وضوح اضافه ، توان اضافه ، هزینه کم کنار بیایند. ، مساحت بزرگ و اُلگو های روی سطح غیر مسطح و خمیده. بنابراین ، فناوری جدید تولید نانو با حجم با به شدت نیاز به بهره برداری و توسعه دارد تا نیازهای فوق العاده بازار های رو به رشد را برآورده کند.لیتوگرافی نانو الکترونیکی در حال حاضر به عنوان یک روش نانو الگوی امیدوار کننده با هزینه کم ، توان با و وضوح با در نظر گرفته شده است ، به وی‌ژه برای تولید الگو های مقیاس کوچک/نانو در مقیاس بزرگ و ساختار های پیچیده سه بعدی و همچنین جنبه های با خصوصیات های نسبت با توجه به این مزایای برجسته نیز به وجود آورده است.تبدیل ساختار های نوری در ترکیب با ساخت وسعت وسیع به یک روش موثرتر در این زمینه تبدیل می شود. به طور کلی خواص الکتریکی، نوری، مغناطیسی، سطحی و غیره این سه ساختار با یکدیگر تفاوت های اساسی دارند و بالطبع کاربرد هایشان نیز متفاوت است.از نانو

ساختار های یک بعدی می توان برای ابزار الکترونیکی استفاده کرد درحالی که برای نانو مواد صفر بعدی و دو بعدی چنین کاربردی وجود ندارد.موادی که در هر سه بعد دارای اندازه ی نانو متری می باشند و هیچ بعد آزادی ندارند. بر اساس برخی دسته بندی ها به این دسته از نانو ساختار ها، نانو ذرات نیز گفته می شود. عوامل تاثیرگذار بر خواص نانو ذرات، اندازه و جنس ذرات هستند.



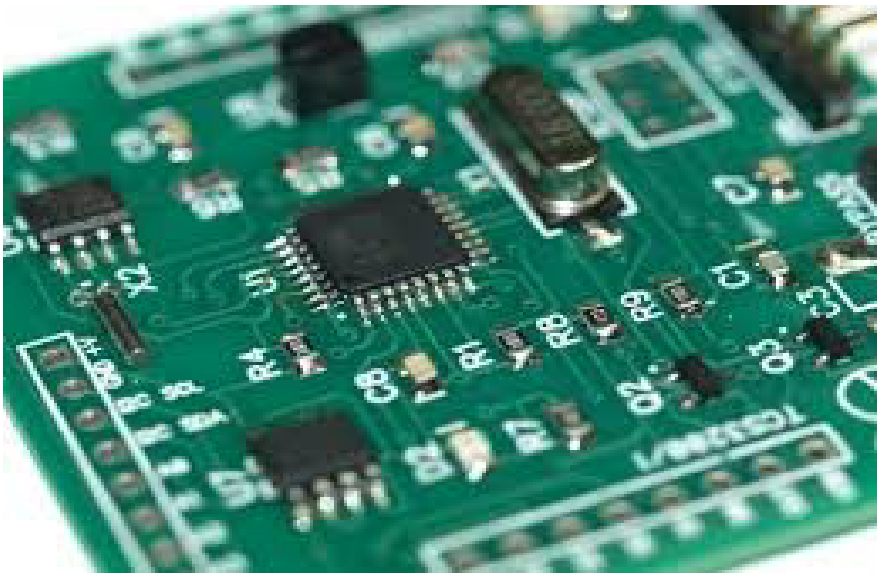
بررسی ساختار شکاف باند ادوات نانو الکترونیک اضافه بر معرفی روشی برای تحقیق در مورد عملکرد سیستم های یک بعدی، امکان بهبود خواص الکتریکی-نوری قطعات الکترونیکی را مهیا ساخته است.ادوات مبتنی بر مواد آلی به دلیل پیوندهای سست بین ملکولی در نانو الکترون های ایجاد شده از آنها، تا حد زیادی به لحاظ مکانیکی، می توانند انعطاف پذیر باشند. برخ ف این مواد آلی، مواد معدنی مانند سیلیکن، ژرمانیوم و گالیوم آرسناید تنها در

نوع کریستالی قابلیت استفاده در ساختار ادوات الکترونیکی را دارند که در این حالت نیز پیوندهای مولکولی، انعطاف پذیری را در آنها غیر ممکن می سازد. خواصی مانند استحکام، انعطاف پذیری، رسانایی الکتریکی، خواص مغناطیسی، رنگ، واکنش پذیری 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 مکانیکی مواد مانند استحکام بهبود مییابد. این افزایش استحکام تنها در محدوده چند نانومتر اتفاق نمیافتد و ممکن است استحکام ماده ای چند ده نانو متری و حتی صد نانومتری نیز بسیار بیشتر از ماده توده ای بزرگ مقیاس باشد. از طرفی تغییر برخی خواص همانند رنگ و خواص مغناطیسی ممکن است در ابعاد تنها چند نانومتر رخ دهد.



اضافه بر این دو مورد، حالت تراز های انرژی الکترونهای اطراف هر اتم و همچنین تعداد الکترون های آخر آن نیز در تعیین خواص آن اتم یا ماده تاثیرگذار است. این خصوصیات میتواند نقشی تعیین کننده در ساز و کار ترکیب شدن آن ماده خواص شیمیایی داشته باشد. برای مثال خواص یک یون فلزی با اتم آن فلز متفاوت است. تا کنون نقش سه عامل عدد اتمی، عدد جرمی و آرایش الکترونی ماده در تعیین خواص الکترون های نانو ساختار مواد تاثیر گذار میباشد. خواص ماکروسکوپی یک ماده همانند نقطه ذوب، نقطه جوش و رسانایی الکتریکی، از طریق مطالعه نمونه ای که به قدر کافی برای اندازه گیری در شرایط معمول نانو ذرات صورت میپذیرد. این امر برای تمامی مواد درست نیست ، هنگامی که اندازه مواد کاهش یافته و به ابعاد نانومتری میرسد، ممکن است رفتار و خصوصیات اضافه متفاوتی نسبت به همان ماده در ابعاد بزرگ دیده شود.چنانچه ماده ای با ساختار شکاف باند ادوات نانو الکترونیک و با مقیاس چند ده متری را کوچکتر کرده و به ابعاد میلیمتری برسانیم، هیچ تغییری در نقطه ی ذوب، رنگ و خواص مغناطیسی آن ایجاد نمیشود، اما این تغییر در هنگام کوچکتر کردن ماده تا ابعاد نانومتری دیده میشود و تعداد اتمهای سطحی در مواد با مقیاسهای بزرگتر از نانومتر ، بسیار ناچیز است، اما با ورود به دنیای نانومتری، مقدار این اتمها نسبت به کل اتمهای ماده، بسیار زیاد میشود. 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 پایه 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.

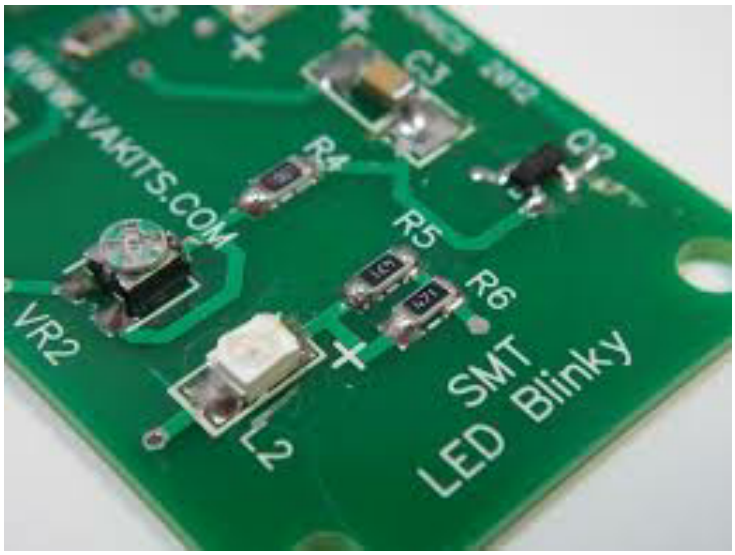


در نتیجه عوامل تاثیرگذار در خواص توده ای مواد به صورت اجمالی و ساده عبارت اند از عناصر تشکیل دهنده مواد، ساختار مواد و ریزساختار مواد. به صورتی ساده میتوان خواص تودهای مواد را مشابه با خصوصیات یک شهر دانست. به طور مثال معماری

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 اط ق 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. با استفاده از مشخصه های اُپتیکی می توان این تغییرات را اندازه گیری کرد. نانو ادوات تهیه شده از نانو

اسمبلر ها (Nano assembler) به دلیل خواص شیمیایی و الکتریکی منحصر به فرد خود که ناشی از خواص نانو سیستم پای-اِلکترون آنهاست در نانو ساختار های الکترونیکی مختلفی مورد استفاده قرار میگیرند.سیستم های نانو Nano System از مواد آلی یا معدنی مختلفی تشکیل شده اند که قابلیت و خصوصیات های آنها مانند اندازه آنها از 1 تا 100 نانومتر هستند. ذرات نانو اجزای اصلی تشکیل دهنده سیستم های نانو Nano System میباشند .اولین توصیف گسترده نانو تکنولوژی به هدف خاص فناوری دستکاری دقیق اتم ها و مولکول ها برای ساخت محصو ت در مقیاس ک ن اشاره دارد که به عنوان نانو سیستم Nano System نیز شناخته می شود.نانو سیستم Nano System عملکردی در مقیاس مولکولی است. این کار هم کارهای فعلی و هم مفاهیم پیشرفته تر را در بر می گیرد. به معنای اصلی آن ، فناوری نانو به توانایی پیش بینی شده برای ساخت ادوات از پایین به اوج ، با استفاده از تکنیک ها و ابزارهایی گفته می شود که برای ساخت خصوصیات کامل و با کارایی با تولید می شوند.نانو سیستم Nano System ایده "مونتاژ" در مقیاس نانو را ارائه داد که می تواند کپی خود و خود را بسازد. از دیگر موارد پیچیدگی دلخواه با کنترل اتمی در نانو سیستم Nano System ها بسیار گسترده و کاربردی میباشد. نانو کامپیوتر و نانو اسمبلر ها نیز زیر گروه نانو سیستم ها Nano System میباشند. نانو ذرات اجزای اصلی تشکیل دهنده تمام نانو سیستم ها Nano system میباشند.برای تولید ذرات نانو با کمک

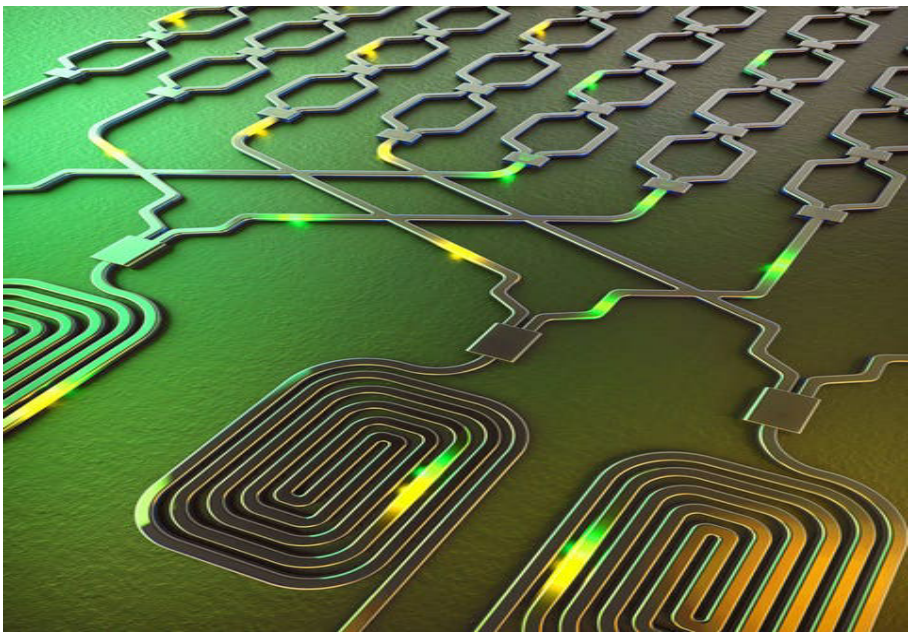
فناوری نانو می توان در اتمها از طریق کنترل خصوصیات تغییراتی ایجاد کرد. زمانی که مواد در مقیاس نانو مطالعه و بررسی می شوند واکنش های و رفتار اتمها در مقایسه با حالتی که مطالعه در سطح مولکولی انجام می شوند نیز متفاوت است چرا که در این قلمرو خصوصیات فیزیکی مواد تغییر می کند این درست مانند این است که در 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 نیز متفاوت است.



در نانو ساختار های هوشمند مفهوم نانو اسمبلرNano-assemblies خ صه میشود در تمام اط عات و کدهای زم برای تولید موجودی مشابه خود .ماشین بسیار ریزی داریم که بلد است مشابه خود تولید کند، که در علم نانو به یک " نانو اسمبلر " تعبیر می شود.نانو اسمبلر ها از از نانو ذرات تشکیل شده اند و اولین اثر کاهش اندازه ذرات افزایش سطح است، افزایش نسبت سطح به حجم نانو ذرات

موجب می شود که اتم های واقع در سطح اثر بسیار بیشتری نسبت به اتم های درون حجم ذرات بر خواص فیزیکی ذرات داشته باشند. این وی‌ژگی واکنش پذیری نانو ذرات را به شدت افزایش می دهد.الگوی میکرو/نانو یکی از تکنیک های کوچک سازی الگوها است ، به خصوص برای لوازم الکترونیکی. امروزه با استفاده از لیتوگرافی نرم به استانداردی در مهندسی مواد زیستی و تحقیقات بنیادی در زیست شناسی سلولی تبدیل شده است. به طور کلی از روش های سنگ نگاری استفاده می کند اما تکنیک های زیادی توسعه یافته است. ساخت دسته ای ریزساختارها به یک الگوی الگوی سطح کم هزینه و توان با نیاز دارد.الگوی میکرو/نانو یکی از تکنیک های کوچک سازی الگوها در طراحی نانو ساز هایی مانند نانو ترانزیستورها و نانو دیودها ، نانو سوئیچ ها و دروازه های نانولوژیکی ، به منظور طراحی رایانه های مقیاس نانو با قابلیت های مقیاس دوگانه بسیار مهم است. همه سیستم های بیولوژیکی زنده به دلیل برهم کنش های مولکولی زیر سیستم های مختلف عمل می کنند. اجزای سازنده مولکولی (پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک ، لیپیدها و کربوهیدرات ها ، DNA و RNA) را می توان به عنوان یک استرات‌ژی الهام بخش در مورد چگونگی طراحی NEMS و MEMS با عملکرد با که دارای خصوصیات ها و مورد های مورد نیاز هستند ، در نظر گرفت. ع وه بر این ، روشهای تحلیلی و عددی برای تجزیه و تحلیل دینامیک و هندسه سه بعدی ، پیوند و سایر وی‌ژگی های اتمها و مولکولها در دسترس است. بنابراین ، الکترو

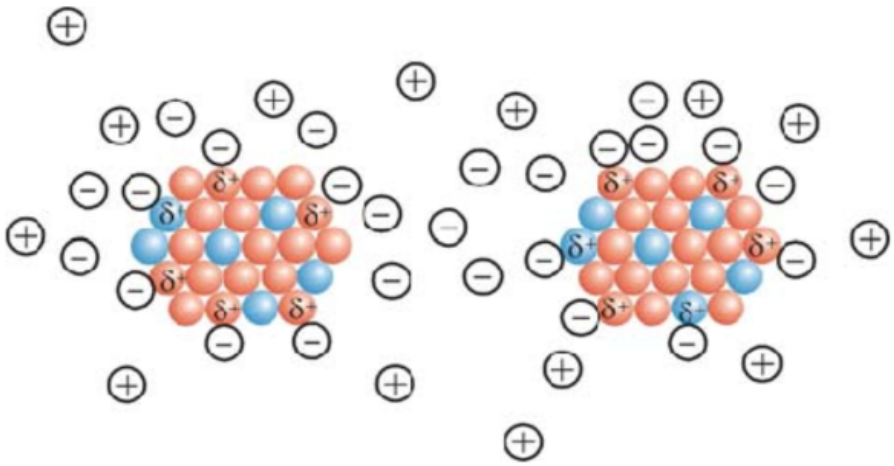
مغناطیسی و مکانیکی ، و دیگر خواص فیزیکی و شیمیایی قابل مطالعه است. نانو ساختارها و نانو سیستم ها می توانند به طور گسترده در پزشکی و بهداشت مورد استفاده قرار گیرند. از جمله کاربرد های احتمالی فناوری نانو می توان به موارد زیر اشاره کرد: سنتز دارو و تحویل دارو (پتانسیل درمانی به دلیل تحویل مستقیم موثر انواع جدید دارو ها به محل های مشخص شده در بدن بسیار افزایش می یابد) ، جراحی نانو و نانو تراپی ، سنتز و تشخیص ژنوم ، محرک ها و حسگرهای مقیاس نانو (تشخیص و پیشگیری از بیماری) ، طراحی و کاشت اندامهای مصنوعی غیر قابل رد و طراحی نانو مواد با کارایی با میباشد.این مهم است که این فناوری ها ساخت و تولید مواد ، دستگاه ها و سیستم ها را تغییر دهد.



از نانو ساختار ها در پاسخ به اعمال ولتاژ الکتریکی برای خَم شدن به صورت ترکیبی استفاده می شود.استفاده از نانو ساختار ها

در طیف گسترده ای از صنایع و محصو ت مصرفی رواج دارد.در علوم نانو ساختار مواد ارتباط بین اتمها، یونها و مولکولهای تشکیل دهنده آن مواد را مشخص میکند. برای شناخت ساختار مواد ابتدا باید به نوع اتصا ت بین اتمها و یونها پی برد. پیوند های شیمیایی، نحوه اتصال میان اتمها و یونها را مشخص میکنند. بنابراین تفاوت نوع اتصا ت مختلف را در وی‌ژگی های این پیوند ها میتوان مشاهده کرد. البته ذکر این نکته حائز اهمیت است که با دور شدن از سطح نانوذره فلزی شدت میدان الکترومغناطیسی (به طور مشخص شدت میدان الکتریکی) به صورت نمایی کاهش می یابد. در این نانو حجم ایجاد شده میدان الکترو مغناطیسی به صورت موضعی ، فشرده و بهبود یافته است.

نانو الکترونیک



نویسنده : دکتر افشین رشید