فصلنامه علمی رهیافت‌های نوین در مطالعات اسلامی

License Number: 85625 Article Cod: Y4N10A 23488 ISSN-P: 2676-6442

چیستی و ماهیت ساختاری نانو تکنولوژی و نانومواد

(تاریخ دریافت ۱۴۰۰/۱۰/۱۵، تاریخ تصویب ۱۴۰۱/۰۳/۱۸)

لیلا فرجی

دبستان رضوان رجایی۲- پایه ششم

چکیده

موادی که حداقل یکی از ابعاد آن‌ها در مقیاس ۱ تا ۱۰۰ نانومتر باشد، مواد نانویی یا نانومواد خوانده می‌شوند. این مبحث در قالب موضوعات مربوط به نانوفناوری جای می‌گیرد. نانوفناوری، توانمندی تولید و ساخت مواد، ابزار و سیستم‌های جدید با در دست گرفتن کنترل در مقیاس نانومتری یا همان سطوح اتمی و مولکولی و استفاده از خواصی است که در این سطوح ظاهر می‌شوند. نانو فناوری دانشی به شدت میان رشته‌ای است و به رشته‌هایی چون مهندسی مواد، پزشکی، داروسازی و طراحی دارو، دامپزشکی، زیست شناسی، فیزیک کاربردی، ابزارهای نیم رسانا، شیمی ابرمولکول و حتی مهندسی مکانیک، مهندسی برق و مهندسی شیمی نیز مرتبط است. فناوری نانو یا همان نانوتکنولوژی این امکان را به قرار می‌دهد تا بتوان به راحتی اتم‌ها و مولکول‌های تشکیل دهنده مواد را دید و آن‌ها را به صورت خاص کنترل کرد. نانوتکنولوژی از یک رشته علمی خاص مشتق نمی‌شود. با وجودی که نانو تکنولوژی بیشترین وجه مشترک را با علم مواد دارد، خواص اتم و ملکول شالوده بسیاری از علوم است و در نتیجه دانشمندان حوزه‌های علمی به آن جذب می‌شوند. نهایتاً باید گفت نانوتکنولوژی در پی آن است تا از خواص عجیب اجسام در مقیاس بسیار کوچک استفاده کند به همین دلیل در این مقاله قصد داریم چیستی و ماهیت ساختاری نانو تکنولوژی و نانومواد را مورد بررسی و تحقیق قرار دهیم.

واژگان کلیدی: نانومواد، نانو تکنولوژی، تکنولوژی روز، مهندسی نانو، علم نوین و روز

مقدمه

در نیم قرن گذشته شاهد حضور حدود پنج فناوری عمده بودیم، که باعث پیشرفت‌های عظیم اقتصادی در کشورهای سرمایه گذار و ایجاد فاصله شدید بین کشورهای جهان شد. متأسفانه در کشور ما بدلیل فقدان جرات علمی و عدم تصمیم گیری بموقع، به این فرصتها پس از گذشت سالیان طلائی آن بها داده می‌شد که البته سودی هم برای ما به ارمغان نمی‌آورد، همچون فنآوری الکترونیک و کامپیوتر در دو سه دهه گذشته که امروزه علیرغم توانائی دانشگاهی و داشتن تجهیزات آن، هیچگونه حضور تجاری در بازارهای چند صد میلیاردی آن نداریم. فناوری نانو جدیدترین این فرصتها ست، که کشور ما باید برای حضور یا عدم حضور درآن خیلی سریع تصمیم خود را اتخاذ کند .علم و فناوری نانو (نانو علم و نانو تکنولوژی) توانائی بدست گرفتن کنترل ماده در ابعاد نانومتری (مولکولی) و بهره برداری از خواص و پدیده‌های این بعد در مواد، ابزارها و سیستم‌های نوین است. این تعریف ساده خود دربرگیرنده معانی زیادی است. به عنوان مثال فناوری نانو با طبیعت فرا رشته‌ای خود، در اینده در برگیرنده همه‌ی فناوریهای امروزین خواهد بود و به جای رقابت با فن آوری‌های موجود، مسیر رشد آنها را در دست گرفته و آنها را به صورت « یک حرف از علم» یکپارچه خواهد کرد .میلیونها سال است که در طبیعت ساختارهای بسیار پیچیده با ظرافت نانومتری (ملکولی) – مثل یک درخت یا یک میکروب – ساخته می‌شود. علم بشری اینک در آستانه چنگ اندازی به این عرصه است، تا ساختارهائی بی نظیر بسازد که در طبیعت نیز یافت نمی‌شوند. فناوری نانو کاربردهای را به منصه ظهور می‌رساند که بشر از انجام آن به کلی عاجز بوده است و پیامدهائی را در جامعه برجا می گذارد که بشر تصور آنها را هم نکرده است.

به عنوان مثال:

- ساخت مواد بسیار سبک و محکم برای مصارف مرسوم یا نو
- ورشکستگی صنایع قدیمی همچون فولاد با ورود تجاری مواد نو
- کاهش یافتن شدید تقاضا برای سوخت‌های فسیلی
- همه گیر شدن ابر کامپیوترهای بسیار قوی، کوچک و کم مصرف

- سلاحهای سبک تر، کوچکتر، هوشمند تر، دوربردتر، ارزانتر و نامرئی تر برای رادار
- شناسائی فوری کلیه خصوصیات ژنتیکی و اخلاقی و استعدادهای ابتلا به بیماری
- ارسال دقیق دارو به آدرس‌های مورد نظر در بدن و افزایش طول عمر
- از بین بردن کامل عوامل خطرناک جنگ شیمیائی و میکروبی
- از بین بردن کامل ناچیز ترین آلاینده‌های شهری و صنعتی
- سطوح و لباسهای همیشه تمیز و هوشمند
- تولید انبوه مواد و ابزارهائی که تا قبل از این عملی و اقتصادی نبوده اند،
- و بسیاری از موارد غیر قابل پیش بینی دیگر !

دکتر DREXLERدرهمایش جهانی نظام علمی در زمینه نانوتکنولوژی اظهار کرده است: "در جهان اطلاعات، تکنولوژیهای دیجیتالی کپی‌برداری را سریع، ارزان، کامل و عاری از هزینه‌بری یا پیچیدگی محتوایی نموده‌اند. حال اگر همین وضعیت در جهان ماده اتفاق بیافتد چه می‌شود. هزینه تولید یک تن تری بیت تراشه‌های RAM تقریباً" معادل با هزینه بری ناشی از تولید همان مقدار فولاد می‌شود ."دکتر SMALLEYرئیس هیئت تحقیقاتی دانشگاه رایس و کاشفBUCKYBALLSمی‌گوید " :نانوتکنولوژی روند زیانبار ناشی از انقلاب صنعتی را معکوس خواهد کرد". در مقدمه مقاله نانوتکنولوژی که توسط آقایان PETERSON و PERGAMITدر سال ۱۹۹۳ نگاشته شده چنین آمده استتصور کنید قادرید با نوشیدن دارو که در آب میوه مورد علاقه‌تان حل شده است سرطان را معالجه کنید. یک ابر کامپیوتر را که به اندازه یک سلول انسان است در نظر بگیرید. یک سفینه فضایی ۴ نفره که به دور مدار زمین می‌گردد با هزینه‌ای در حدود یک خودروی خانوادگی تجسم کنید".موارد فوق، فقط تعداد محدودی از محصولات انتظار رفته از نانوتکنولوژی هستند. انسان در معرض یک انقلاب اجتماعی تسریع شده و قدرتمند است که ناشی از علم نانوتکنولوژی است. در اینده نزدیک گروهی از دانشمندان قادر به ساخت اولین آدم آهنی با مقیاس نانومتری می‌گردند که قادر به همانندسازی است. طی چند سال با تولید پنج میلیارد تریلیون نانوروبات، تقریباً" تمامی فرایندهای صنعتی و نیروی کار کنونی از رده خارج خواهند شد. کالاهای مصرفی به وفور

یافت‌شده، ارزان، شیک و با دوام خواهند شد. دارو یک جهش سریع و کوانتومی را به جلو تجربه خواهد نمود. سفرهای فضایی و همانندسازی امن و مقرون به صرفه خواهند شد. به این دلایل و دلائلی دیگر، سبکهای زندگی روزمره در جهان بطور زیربنایی متحول خواهد شد و الگوی رفتاری انسانها تحت‌الشعاع این روند قرار خواهد گرفت.

بخش اول: بررسی، شناخت و تاریخچه نانو در جهان

اولین جرقه فناوری نانو (البته در آن زمان هنوز به این نام شناخته نشده بود) در سال ۱۹۵۹ زده شد. در این سال ریچارد فاینمن طی یک سخنرانی با عنوان «فضای زیادی در سطوح پایین وجود دارد» ایده فناوری نانو را مطرح ساخت. وی این نظریه را ارائه داد که در اینده‌ای نزدیک می‌توانیم مولکول‌ها و اتم‌ها را به صورت مسقیم دستکاری کنیم. واژه فناوری نانو اولین بار توسط نوریوتاینگوچی استاد دانشگاه علوم توکیو در سال ۱۹۷۴ بر زبانها جاری شد.او این واژه را برای توصیف ساخت مواد (وسایل) دقیقی که تلورانس ابعادی آنها در حد نانومتر می‌باشد، به کار برد. در سال ۱۹۸۶ این واژه توسط کی اریک درکسلر در کتابی تحت عنوان: «موتور آفرینش: آغاز دوران فناوری‌نانو» بازآفرینی و تعریف مجدد شد. وی این واژه را به شکل عمیق‌تری در رساله دکترای خود مورد بررسی قرار داده و بعدها آنرا در کتابی تحت عنوان «نانوسیستم‌ها ماشین‌های مولکولی چگونگی ساخت و محاسبات آنها» توسعه داد. چهل سال پیش ریچارد فیمن متخصص کوانتوم نظری و دارنده جایزه نوبل در سخنرانی معروف خود در سال ۱۹۵۹ با عنوان آن پایین فضای بسیاری هست به بررسی بعد رشد نیافته علم مواد پرداخت وی در آن زمان اظهار داشت اصول فیزیک، تا آنجایی که من توانایی فهمش را دارم، بر خلاف امکان ساختن اتم به اتم چیزها حرفی نمی‌زند او فرض را بر این قرار داد که اگر دانشمندان فرا گرفته اند که چگونه ترانزیستورها و دیگر سازه‌ها را با مقیاس‌های کوچک بسازند، پس خواهیم توانست که آنها را کوچک و کوچکتر نماییم. در واقع آنها به مرزهای حقیقی شان در لبه‌های نا معلوم کوانتوم نزدیک خواهند بود به طوری که یک اتم را در مقابل دیگری به گونه‌ای قرار دهیم که بتوانیم کوچکترین محصول مصنوعی و ساختگی ممکن را ایجاد نماییم و جای این سوال باقی می‌ماند که با استفاده از این فرمهای بسیار کوچک چه

وسایلی می‌توانیم ایجاد کنیم ؟

فیمن در ذهن خود یک دکتر مولکولی را تصور کرد که صدها بار از یک سلول منحصر به فرد کوچکتر خواهد بود و می‌تواند به بدن تزریق شود و درون بدن برای انجام کاری یا مطالعه و تایید سلامتی سلولها، انجام ترمیمی و به طور کلی برای نگهداری بدن در سلامت کامل به سیر بپردازد.واژه فناوری نانو اولین بار توسط نوریوتا ینگوچی استاد علوم دانشگاه توکیو مطرح شد.او این واژه را برای توصیف ساخت مواد (وسایل)دقیقی که تلورانس ابعادی آنها در حد نانومتر می‌باشد،به کاربرد. مینسکی توانست به تفکرات فیمن قوت ببخشد مینسکی پدر هوش مصنوعی و شاگردش درکسلرگروهی از دانشجویان کامپیوتر را به صورت انجمنی دور هم جمع کردند. او افکار جوانترها را با یکسری ایده‌ها که خودش نانو تکنولوژی نامگذاری کرده بود مشغول می‌داشت. درکسلر تنها درجه دکتری نانو تکنولوژی را در سال ۱۹۹۱ ازدانشگاه MIT دریافت داشت او یک پیشرو در طرح نانو تکنولوژی است.شکوفایی بسیار از فناوریهای مهم ازجمله فناوری اطلاعات و بیوتکنولوژی به عنوان دو دستاورد بسیار عظیم قرن بیستم بدون بهره گیری از نانو تکنولوژی دچار اختلال خواهند شد.

بخش دوم: فناوری نانو چیست؟

فناوری‌نانو واژه‌ای است کلی که به تمام فناوری‌های پیشرفته در عرصه کار با مقیاس نانو اطلاق می‌شود.معمولاً منظور از مقیاس نانوابعادی در حدود ۱نانو متر تا ۱۰۰ نانو متر میباشد. (۱ نانومتر یک میلیاردیم متر است).هدف فناوری نانو یا نانوتکنولوژی تولید مولکولی یا ساخت اتم به اتم و مولکول به مولکول مواد و ماشین‌ها توسط بازوهای روبات برنامه‌ریزی شده در مقیاس نانومتریک است (نانومتر یک میلیاردم متر است یعنی پهنای معادل با ۳ تا ۴ اتم).رایانه‌ها اطلاعات را تقریباً بدون صرف هیچ هزینه‌ای باز تولید می‌کنند. اقداماتی در دست اجراست تا دستگاههایی ساخته شوند که تقریباً بدون هزینه – شبیه عمل بیتها در رایانه – اتمها را به صورت مجزا به هم اضافه کنند (کنار هم قرار دهند). این امر ساختن خودکار فراورده‌ها را بدون نیروی کار سنتی همانند عمل کپی در ماشینهای زیراکس میسر می‌کند. صنعت الکترونیک با روند کوچک‌سازی احیاء می‌گردد و کار در ابعاد کوچکتر منجر به ساخت ابزاری می‌شود که قادر

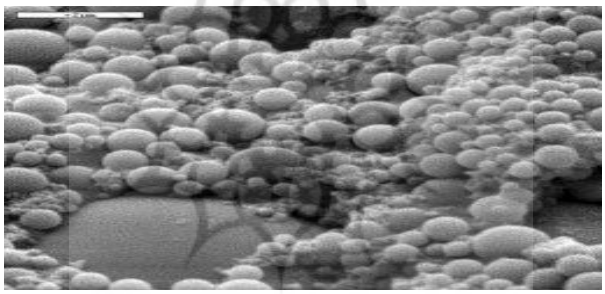
به دستکاری اتم‌های منفرد مثل پروتئین‌ها در سیب‌زمینی و همانندسازی اتم‌های خاک، هوا و آب از خودشان می‌گردد.نانوتکنولوژی تولید کارآمد مواد و دستگاهها و سیستمها با کنترل ماده در مقیاس طولی نانومتر و بهره برداری از خواص و پدیده‌های نو ظهوری است که در مقیاس نانو توسعه یافته‌اند.از اهداف مهم فناوری نانو-وشاید مهمترین آنها-بوجود آوردن ساختار هایی از مواد است که در آنها آرایش مولکول‌ها از پیش طراحی شده باشد. روش‌های مرسوم تولید،مثل ذوب فلزات وسرد کردن آنها در قالب،چنین امکانی را فراهم نمی‌کنند.تا چند سال پیش، راه دست‌کاری و جابه‌جا کردنتک‌مولکول‌ها و ساختارهای نانویی یک‌طرفه بود. یعنی برای ساختن چیزها در مقیاسکوچک، می‌بایست یک قطعه‌ی بزرگ‌تر را با تراشیدن و خرد کردن یا حل کردن بخش‌های اضافی با اسید و... آن‌قدر کوچک میکردیم تا به قطعه‌ی نهایی برسیم. به عبارت دیگر،روش تولید ساختارهای کوچک، از نوع بالا به پایین بود . در چند سال اخیرفنونی ابداع شده‌اند که اجازه می‌دهند مولکول‌ها یا ذرات نانویی را جابه‌جا و آنهارا به هم متصل کنیم. مثل جابه‌جا کردن ذرات نانویی با میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)یا فنون ساختن نانولوله‌های کربنی. این فوت و فن‌ها در مجموع روش ساختن از پایین به بالاهستند .فنون گفته‌شده در بالا، برای ساختن محصولاتی که بسیار کوچک‌اند مناسب به نظر می‌رسند، اما اگر بخواهیم یک دیوار چندسانتی‌متری یکدست را به این روش بسازیم، چند ده سال طول میکشد تا مولکول‌ها را تک‌تک کنار هم بچینیم و دیوارمورد نظر را بسازیم. در عین حال، اگر بخواهیم دیوار را با استفاده از مواد موجود،مانند فلزات و سنگ‌های ساختمانی، بسازیم، دیوار یکدست و منظم نخواهد بود. (مقاله‌ی نانوفناوری چیست؟، ساختار مواد و عیوب کریستالی را ببینید.)پس چه کارکنیم؟پیدا کردن فنون تولید مناسب در نانوفناوری موضوعی است که در چند سال اخیربه‌شدت مورد توجه محققان و دانشمندان بوده است. در واقع، در نانوفناوری هم از روش‌ساختن از بالا به پایین استفاده می‌شود (به کمک فنونی مانند لیتوگرافی و آسیاب کردنذرات) و هم از روش ساختن از پایین به بالا (به کمک فنونی مانند خودآرایی یارسوب‌دهی بخار).

بخش سوم: عناصر ساختاری پایه در فناوری نانو

تفاوت اصلی فناوری نانو با سایر فناوری‌ها در مقیاس مواد و ساختارهایی که در این فناوری مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌باشد.البته تنها کوچک بودن اندازه مد نظر نیست بلکه زمانی که اندازه مواد در این مقیاس قرار می‌گیرند، خصوصیات ذاتی آنها از قبیل رنگ، استحکام، مقاومت و خوردگی و... تغییر می‌کند در حقیقت تفاوت این فناوری با سایر فناوریها به عناصر پایه آن بر می‌گردد این عناصر همان عناصر نانو مقیاسی هستند که دارای خواصی متفاوت با مقیاس ماکروشان می‌باشند.

بند اول: نانو ذرات

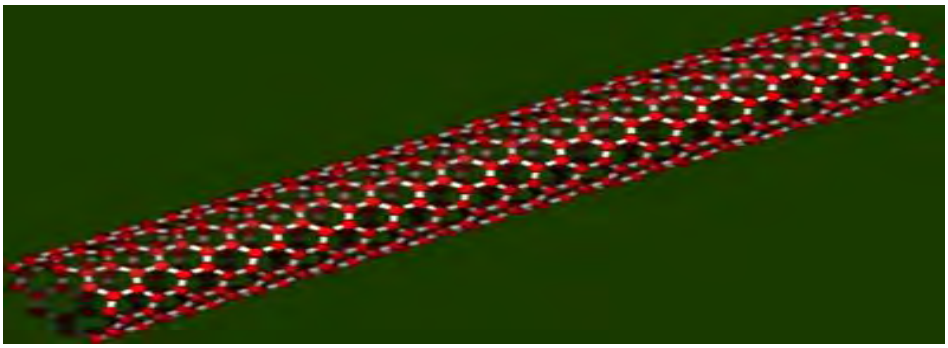
منظور از نانو ذرات، ذراتی در ابعاد نانومتری در هر سه بعد می‌باشند. نانو ذرات می‌توانند از مواد مختلفی تشکیل شده باشند مانند نانو ذرات فلزی، سرامیکی...



شکل ۱- نانو ذرات

بند دوم: نانو لوله کربنی

این عنصر در سال ۱۹۹۱ کشف شد و در حقیقت لوله‌هایی از گرافیت می‌باشند. اگر صفحات گرافیت را پیچیده و به شکل لوله در آوریم به نانو لوله‌های کربنی می‌رسیم. این نانولوله‌ها دارای اشکال و اندازه‌های مختلفی هستند و می‌توانند تک دیواره یا چند دیواره باشند این لوله‌ها خواص بسیار جالبی دارند که منجر به ایجاد کاربردهای قابل توجهی از آنها می‌شود.



شکل۲- نانولوله کربنی

کاربرد نانولوله‌ها در بخش الکترونیک روشناست؛ خواص الکتریکی و پایداری شیمیایی بی بدیل نانولوله‌ها به طور قاطع ما را به سمت استفاده از این خواص سوق خواهد داد.

بند سوم: ترانزیستورها

نانولوله‌ها در آستانه کاربرد در ترانزیستورهای سریع هستند، اما آن‌ها هنوز هم در اتصالات داخلی استفاده می‌شوند. بسیاری از طراحان دستگاه‌ها تمایل دارند به پیشرفت‌هایی دست یابند که آن‌ها را به افزایش تعداد اتصالات داخلی دستگاه‌ها در فضای کوچک تر، قادر نماید. ترانزیستورهای ساخته شده ازنانولوله‌ها دارای آستانه می‌باشند (یعنی سیگنال باید از یک حداقل توان برخوردارباشد تا ترانزیستور بتواند آن را آشکار کند) که می‌توانند سیگنال‌های الکتریکی زیرآستانه را در شرایط اختلال الکتریکی یا نویزآشکار و ردیابی نمایند. همچنین ازآنجایی که ضریب تحرک، شاخص حساسیت یک ترانزیستور برای کشف بار یا شناسایی مولکول مجاور می‌باشد، لذا ضریب تحرک مشخص می‌کند که قطعه تا چه حد می‌تواند خوب کار کند .ضریب تحرک تعیین می‌کند که بارها در یک قطعه چقدر سریع حرکت می‌کنند و این نیزسرعت نهایی یک ترانزیستور را تعیین می‌نماید.لذا اهمیت استفاده از نانولوله‌ها و تولید ترانزیستورهای نانولوله‌ای با داشتن ضریب تحرک برابر با ۱۰۰ هزار سانتیمترمربع بر ولت ثانیه در مقابل سیلیکون با ضریب تحرک ۱۵۰۰ سانتیمتر مربع بر ولت ثانیه و ایندیم آنتیمونید (بالاترین رکورد بدست آمده تا به امروز) با ضریب تحرک ۷۷ هزارسانتیمتر مربع بر ولت ثانیه بیش از پیش مشخص می‌شود.

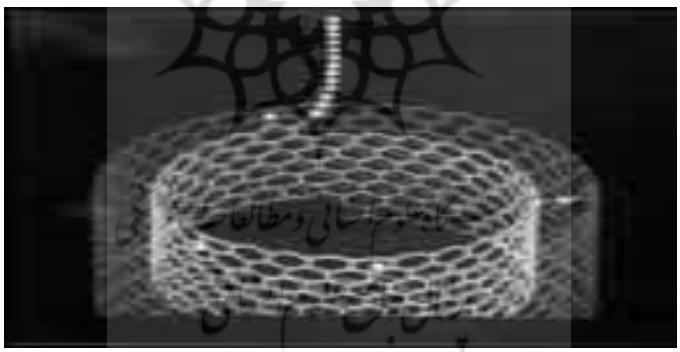
بند چهارم: حسگرها

حسگرها ابزارهایی هستند که تحت شرایط خاص، از خودواکنش‌های پیش‌بینی شده و مورد انتظار نشان می‌دهند. شاید دماسنج را بتوان جزءاولین حسگرهای که بشر ساخت به حساب آورد. با توجه به وجود آمدن وسایل الکترونیکی وتحولات عظیمی که در چند دهه اخیر و در خلال قرن بیستم به وقوع پیوسته است، امروزه نیاز به ساخت حسگرهای دقیق‌تر، کوچک تر و با قابلیت‌های بیشتر احساسمی‌شود.حسگرهایی که امروزه مورد استفاده قرار می‌گیرند، دارای حساسیت بالایی هستند به طوری که به مقادیر ناچیزی از هر گاز، گرما یا تشعشع حساسند. بالا بردن درجه حساسیت، بهره و دقت این حسگرها نیاز به کشف مواد و ابزارهای جدید دارد. باآغاز عصر نانوفناوری، حسگرها نیز تغییرات شگرفی خواهند داشت. یکی از نامزدهای ساخت حسگرها، نانولوله‌ها خواهند بود. با نانولوله‌ها می‌توان، هم حسگر شیمیایی و هم حسگر مکانیکی ساخت. به خاطر کوچک و نانومتر بودن ابعاد این حسگرها، دقت و واکنش آنها بسیار زیاد خواهد بود، به گونه‌ای که حتی به چند اتم از یک گاز نیز واکنش نشان خواهندداد.تحقیقات نشان می‌دهد که نانولوله‌ها به نوع گازی که جذب آن‌ها می‌شود حساس می‌باشند؛ همچنین میدان الکتریکی خارجی، قدرت تغییر دادن ساختارهایگروهی از نانولوله‌ها را دارد؛ و نیزمعلوم شده است که نانولوله‌های کربنی به تغییرشکل مکانیکی از قبیل کشش حساس هستند. گاف انرژی نانولوله‌های کربنی به طور چشمگیری درپاسخ به این تغییر شکل‌ها می‌تواند تغییر کند. همچنین می‌توان با استفاده ازمواد واسط، مانند پلیمرها، در فاصله میان نانولوله‌های کربنی و سیستم، نانولوله‌های کربنی را برای ساخت زیست حسگرها نیز توسعه داد. تحقیق در زمینه کاربرد نانولوله‌ها در حسگرها در حال توسعه و پیشرفت است و مطمئناً در اینده‌ای نه چندان دور شاهدبکارگیری آن‌ها در انواع مختلف حسگرها (مکانیکی، شیمیایی، تشعشی، حرارتی و)خواهیم بود.

بند پنجم: نمایشگرهای گسیل میدانی

بسیاری از متخصصان بر این باورندکه فناوری نمایشگرهای با صفحه تخت امروزی از نظر هزینه، کیفیت و اندازه صفحه نمایش، برای مصارف خانگی مناسب نیستند. آن‌ها معتقدند که با

استفاده از نمایشگرهایی که از نانولوله‌های کربنی به عنوان منبع انتشار استفاده می‌کنند، می‌توانند این مشکلات را بر طرف کنند. نانولوله‌های کربنی می‌توانند عنوان بهترین گسیل کننده میدانی را به خود اختصاص داده و ابزارهای الکترونی با راندمان وکارایی بالاتری تولید کنند. خصوصیات منحصر به فرد این نانولوله‌ها، تولیدکنندگان را قادربه تولید نوعی جدید از صفحه نمایش‌های تخت خواهد ساخت که ضخامت آن‌ها به اندازه چنداینچ بوده و نسبت به فناوری‌های فعلی از قیمت مناسب‌تری برخوردار باشد. به علاوه کیفیت تصویر آن‌ها هم به مراتب بهتر خواهد بود. در پدیده گسیل میدانی، الکترونها با استفاده از ولتاژ اندک از فیلم‌های ضخیم دارای نانولوله به سمت صفحه نمایش پرتابشده و باعث روشن شدن آن می‌شوند. هر نقطه از این فیلم، یک پرتاب کننده الکترون) تفنگ الکترونی) کوچک است که تصویر را روی صفحه نمایش ایجاد می‌کند. ولتاژ لازم برای نمایشگر گسیل میدانی از طریق صفحه نمایش صاف متکی بر نانولوله نسبت به آنچهبه صورت سنتی در روش اشعه کاتدی استفاده می‌شد، کمتر می‌باشد و این نانولوله‌ها باولتاژ کمتر، نور بیشتری تولید می‌کنند .

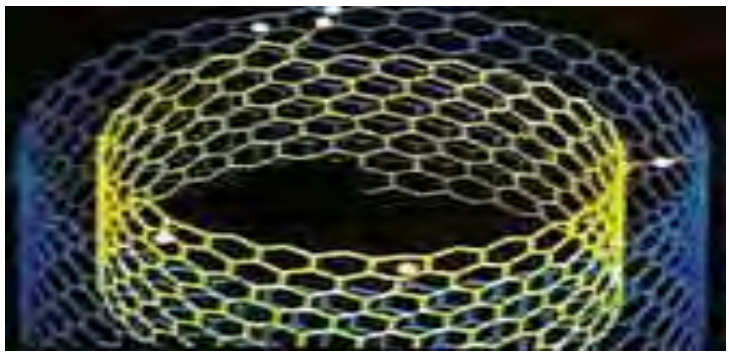


شکل ۳- نانو لوله

بند ششم: حافظه‌های نانولوله‌ای

به دلیل کوچکی بسیار زیادنانولوله‌های کربنی (که در حد مولکولی است)، اگر هر نانولوله بتواند تنها یک بیت اطلاعات در خود جای دهد، حافظه‌هایی که از این نانولوله‌ها ساخته می‌شوند می‌توانندمقادیر بسیار زیادی اطلاعات را در خود ذخیره نمایند. با در نظر داشتن این مطلب،بسیاری از محققان در حال کار بر روی ساخت حافظه‌های نانولوله‌ای می‌باشند؛ بنابراین

رؤیای ساخت رایانه‌های با سرعت بالا عملی خواهد شد.



شکل ۴- نانو لوله

بخش چهارم: نگاهی به فناوری نانو در اینده نه چندان دور

واقعیت این است که بشر در آستانه بزرگترین تحول و دگرگونی تاریخ خود قرار دارد و این تحول همه چیز را در همه عرصه‌های زندگی بشر، بطور انقلابی دگرگون خواهد ساخت. فناوری نانو، جهان را در آستانه بزرگترین انقلاب تاریخ قرار داده است. در سایه انقلاب فناوری نانو توانمندیهای تازه‌ای در تولید و کاربرد ابزار میکرو الکترونیک یکی پس از دیگری پدیدار خواهد شد. با استفاده از این فناوری ابزار و وسایل لازم با بهره گیری از روشهای ساخت مولکولی مشابه با آنچه در اندام انسانی روی می‌دهد تولید می‌شوند.پیامدهای فناوری نانو با توجه به این نکته که این فناوری می‌تواند در نقطه تلاقی دانش اطلاعات و دانش زیستی عمل نماید کاملا حیرت انگیز خواهد بود. رایانه‌های مولکولی با اجزا ارگانیک و زنده در تماس و ارتباط خواهند بود. انسانها در ۲۵ سال اینده وسایل اطلاع رسانی شخص خود را در حالی با خود حمل خواهند کرد که آن را به نوعی پوشیده‌اند و نیروی لازم برای آن را از انرژی جنبشی ناشی از راه رفتن خود تامین می‌کنند.محیط کار ما بطور مجازی و مطابق نیاز و سلیقه ما همه جا همراه خواهد بود و مردم همه دنیا با حجم زیادی از اطلاعات در هر زمان و مکان قابل دسترسی خواهند بود. هنگام سفر نیز خودروهای رایانه‌ای و هوشمند خود راننده در ارتباط شبکه‌ای با پایگاه‌های مرکزی بوده و دسترسی دائمی به آخرین اطلاعات مورد نیاز امکان پذیر خواهند نمود و قبل از رسیدن به خانه و لوازم منزل و محیط خانه را با برنامه ریزی

و ارتباط با یکدیگر مطابق دلخواه ما آماده خواهند کرد.در زمینه فناوری میکرو الکترومکانیک‌ها ما به وسایلی دست پیدا خواهیم کرد که در آنها حس گرها و فرستنده‌ها و گیرنده‌ها در حداقل اندازه خود بوده و با چنین وسایلی زندگی ما به شدت متحول خواهد شد. به عنوان نمونه هنگام بیماری پزشکان همزمان با ما و یا حتی زودتر از ما از آن آگاه خواهند شد. در زمینه فناوری زیستی امکان همانند سازی انسان و سایر موجودات زنده گزینش جنسیت و حتی صفات خاص در نوزادان فراهم شده و امکان درمان بسیاری از بیماریهای حاد و مزمن حسی عصبی با فناوری کشت سلولی مقدور خواهد شد.

بخش پنجم: بررسی اندازه ساختاری نانو

تا به اینجا متوجه شدیم که علم فناوری نانو که مورد بحث ما می‌باشد، در مورد بسیار کوچک‌ها صحبت می کند. اما می‌خواهیم بدانیم چقدر کوچک؟ یک نانو عبارتست از 10^{09} متر، اگر بخواهیم این اندازه را در ذهن خود مجسم کنیم باید بدانیم که اگر تعداد یک میلیون ذره یک نانومتری را در کنار هم قرار دهیم تنها طولی برابر با یک میلیمتر بدست می‌آید. به صورت کاملاً دقیق هنگامی که ما از ابعاد نانومتری صحبت می کنیم. منظور ما ابعادی در اندازه اتمها و مولکولها می‌باشد.

تولید نانو تیوب های کربنی (ساختارهای لوله ای کربنی) ماده ای در اختیار بشر قرار داد که رساناتر از مس، مقاوم تر از فولاد و سبک تر از آلومینیوم است. همچنین با استفاده از نانو ذرات می توان سطوح خود تیزشونده یا همیشه تمیز ساخت و رباپش مغناطیسی را چندین برابر کرد. لاستیک های با عمر بالای ۱۰ سال و دارورسانی به تک سلول های آسیب دیده در بدن از توانایی هایی است که بشر به مدد نانوفناوری به آن دست یافته است. اگر بپذیریم که نانو فناوری توانمندی تولید مواد، ابزارها و سیستم های جدید، با در دست گرفتن کنترل در سطوح اتمی و مولکولی و استفاده از خواص آن سطوح است آنگاه درخواهیم یافت که کاربردهای این فناوری در حوزه های مختلف اعم از غذا، دارو، تشخیص پزشکی، فناوری زیستی، الکترونیک، کامپیوتر، ارتباطات، حمل و نقل، انرژی، محیط زیست و امنیت ملی خواهد بود به گونه ای که به زحمت می توان عرصه ای را که از آن تأثیر نپذیرد معرفی کرد .هرچند

آزمایش‌ها و تحقیقات پیرامون نانو تکنولوژی از ابتدای دهه ۸۰ قرن بیستم به طور جدی پیگیری شد، اما اثرات تحول آفرین و باورنکردنی نانوفناوری در روند تحقیق و توسعه باعث گردید که نظر همگی کشورهای بزرگ به این موضوع جلب گردد و فناوری نانو را به عنوان یکی از مهم ترین اولویت های تحقیقاتی خویش طی دهه اول قرن بیست و یکم محسوب کنند. لذا محققان، اساتید و صنعتگران ایرانی نیز باید در بسیجی همگانی، جایگاه و وضعیت خویش را درباره این موضوع مشخص کنند و با یک برنامه ریزی علمی و کارشناسانه به حضوری فعال و حتی رقابتی دراین جایگاه ابراز وجود کنند. زیرا بسیاری از صاحب نظران و محققان، نانوفناوری را مساوی اینده دانسته اند به عبارت دیگر می توان گفت، اولویت کشور، هر صنعت و فناوری که باشد بدون تسلط بر ابعادنانو، در دنیای جدید نمی توان در آن صنعت و فناوری حرفی در دنیا زد. ماهیت فرارشته ای علوم و فناوری نانو به عنوان توانمندی تولیدمواد، ابزارها و سیستم های جدید با دقت اتم و مولکول، موجب کاربردهای بسیار زیادی در عرصه های مختلف علمی و صنعتی شده است.برای مثال در بخش پزشکی و بهداشت از زمینه های کاری بسیار مهم نانوفناوری، سیستم توزیع دارو درداخل بدن است. مصرف دارو در حال حاضر به صورت حجمی است در حالی که سلول های خاصی از بدن نیازمند آن هستند، در روش جدید دارو با وسایل تزریق متفاوت با امروزه، به صورت مستقیم به سمت سلول های مشخص جهت گیری شد و دارو به محل نیاز تحویل داده می شود. از نظر دفاعی نیز این فناوری برای کشورها هم فرصت و هم تهدید است. به لحاظ کاربردهای زیاد این فناوری گرایش زیادی در بخش دفاعی کشورها به تحقیق و توسعه صورت گرفته است. این کاربردها از لباس های مانع خطر تا پرنده های بسیار کوچک تجهیزات اطلاعاتی و بسیاری موارد دیگر است که هم اکنون با حمایت وزارتخانه های دفاع کشورهایی چون آمریکا، ژاپن و برخی کشورهای اروپایی به صورت طرح های تحقیقاتی در حال انجام هستند. نانوفناوری، تغییر بنیانی مسیری است که در اینده موجب ساخت مواد جدیدخواهد شد و انقلابی در مواد ایجادخواهد کرد که محققان قادر به ساخت موادی خواهند شد که در طبیعت نبوده و شیمی مرسوم نیز قادر به ایجادشان نیست.برخی از مزایای مواد نانوساختار، عبارت است از مواد

سبکتر، قوی تر، قابل برنامه ریزی، کاهش هزینه عمر کاری از طریق کاهش دفعات نقص فنی ابزارهایی نوین برپایه اصول و معماری جدید، صنعت خودرو و لوازم خانگی بااستفاده از این فناوری جدید در درازمدت می توان تومورهای مغزی را به درستی تشخیص داد و نیز بدون آسیب زدن به بافت های سالم و با استفاده از پرتو درمانی این بیماری را بهبود بخشید، نانو کپسول های تولیدی با استفاده از فناوری نانو، دارای موادی مانند ویتامینA ، رتینول و بتاکاروتن خواهد بود که باید به لایه های عمقی پوست منتقل شوند تا بیشترین خواص ضدپیری و سایر خواص دارویی خود را بروز دهند. با کارگذاری نانو ذرات فعال نوری در داخل گلبول های سفید خون موفق به شناسایی سلول های آسیب دیده خواهیم شد. در زمینه انرژی می تواند به طور قابل ملاحظه ای کارآیی، ذخیره سازی و تولید انرژی را تحت تأثیر قرار داده و مصرف انرژی را پایین بیاورد. به عنوان مثال شرکت های موادشیمیایی، موادپلیمری تقویت شده را ساخته اند که می تواند جایگزین اجزای فلزی بدنه اتومبیل‌ها شود. استفاده گسترده از این نانوکامپوزیت‌ها می تواند سالیانه ۵/۱میلیاردلیتر صرفه جویی مصرف بنزین به همراه داشته باشد.

بخش ششم: نگاهی اجمالی به وضعیت جهانی نانو تکنولوژی و تحولات آن

از فناوری نانو به عنوان "رنسانس فناوری" و" روان کننده جریان سرمایه گذاری " یاد می‌شود.ورود محصولات متکی بر این فناوری جهشی بس عظیم در رفاه و کیفیت زندگی و توانائی‌های دفاعی و زیست محیطی به همراه خواهد داشت و موجب بروز جابجائی‌های بزرگ اقتصادی خواهد شد. هم اکنون بخش‌های دولتی و خصوصی کشورهای مختلف جهان شامل ژاپن، آمریکا، اتحادیه اروپا، چین، هند، تایوان، کره جنوبی، استرالیا، اسرائیل و روسیه در رقابتی تنگاتنگ بر سر کسب پیشتازی جهانی در لااقل یک حوزه از این فناوری به سر میبرند. هم اکنون روی هم رفته حدود ۳۰ کشور دنیا در زمینه فناوری نانو دارای "برنامه ملی" یا درحال تدوین آن هستند، وطی پنج سال گذشته بودجه تحقیق و توسعه در امر فناوری نانو را به ۳/۵ برابر افزایش داده اند. کشورهای ژاپن و آمریکا نیز فناوری نانو را اولین اولویت کشور خود در زمینه فناوری اعلام کرده اند. همانطور که اشاره شد و توضیح دادیم نانوتکنولوژی،

عرصهٔ مهمی در علم و فناوری است که در سال های اخیر توجه کشورها، بنگاهها، مراکز آموزشی و پژوهشی و محققان را به خود جلب نموده است. حضور در این عرصه برای کشورها اجتناب‌ناپذیر بوده و برای کشور ما نیز ضرورت دارد اما در این عرصه تصمیم‌گیری بموقع و صحیح ضرورت داشته و یکی از الزامات اصلی آن تشکیل شبکهٔ نوآوری در محورهای منتخب می‌باشد. تدوین و اجرای طرح جامع و اینده‌نگر و نهاد هماهنگ‌کنندهٔ فرابخشی نیز یکی دیگر از شرایط اصلی موفقیت در این عرصه می‌باشد.در سال ۱۹۵۶ گوردون مور بنیان‌گذار اینتل تحلیلی ارایه کرد که بر طبق آن هر ۱۸ ماه تعداد ترانزیستورهای بکار رفته در ریزپردازهای اینتل دو برابر می‌شود که نصف شدن ابعاد گیت ترانزیستورها با شرط ثابت بودن اندازه تراشه سیلیکونی در آن می‌تواند نتیجه این قوانین باشد. این قاعده به قانون مور موسوم شد. این نصف شدن در واقع پیام‌آور ابعاد اقتصادی بود یعنی هر چه گیت کوچکتر می‌شد ترانزیستور می‌توانست سریعتر سوئیچ کند و درنتیجه انرژی کمتری مصرف می‌شد و تعداد بیشتری ترانزیستور در یک تراشه سیلیکون جای می گرفت. افزایش تعداد ترانزیستورها و بازدهی آنها، هزینه را کاهش می‌دهد بنابراین مقرون به صرفه‌تر این بود که هر ترانزیستور تا حد امکان کوچکتر شود، این کوچک‌سازی بالاخره در نقطه‌ای متوقف می‌شد بنابراین برای ادامه رشد صنعت الکترونیک باید به فکر فناوریهای جایگزین بود، فناوری که مشکلات گذشته را حل کرده و توجیه اقتصادی داشته باشد و این بار نانو تکنولوژی بود که توانست به کمک الکترونیک بیاید و فناوری الکترونیک مولکولی یا همان نانوالکترونیک بنا نهاده شد.نانو تکنولوژی یک رشته وابسته به ابزار است ابزارهایی که به مرور در حال بهتر شدن است نانو تکنولوژی و شاخه‌های کاربردی آن مانند نانوالکترونیک درواقع تولید کارآمد دستگاهها و سیستم‌ها با کنترل ماده در مقیاس طولی نانو است و بهره‌برداری از خواص و پدیده‌های نوظهوری است که در این مقیاس توسعه یافته است.صنعت الکترونیک امروزی مبتنی بر سیلیکون است سن این صنعت به حدود ۵۰ سال می‌رسد و اکنون به مرحله‌ای رسیده است که از لحاظ تکنولوژیکی، صنعتی و تجاری به بلوغ رسیده است. در مقابل این فناوری، الکترونیک مولکولی قرار ارد که در مراحل کاملاً ابتدایی است و قرار است این فناوری به عنوان اینده و

نسل بعدی صنعت الکترونیک سیلیکونی مطرح شود. الکترونیک مولکولی دانشی است که مبتنی بر فناوری نانو بوده و کاربردهای وسیعی در صنعت الکترونیک دارد. با توجه به کاربردهای وسیع الکترونیک در محصولات تجاری بازار می‌توان با سرمایه‌گذاری و تامل بیشتر در فناوری نانو الکترونیک در اینده‌ای نه چندان دور شاهد سوددهی کلان محصولاتی بود که جایگزین فناوری الکترونیک سیلیکونی شده‌اند. میل، اشتیاق و علاقه مصرف‌کنندگان و نیاز بازار به محصولات جدید با قابلیتهای بالا سازندگان و صنعتگران را بر آن می‌دارد که با سرمایه‌گذاری در این فناوری شاهد رشد و شکوفایی اقتصادی هر چه بیشتر باشند، ولیکن با توجه به اهمیت نانوتکنولوژی و نیز نانو الکترونیک که به عنوان یک شاخه کاربردی از نانو تکنولوژی مطرح است لزوم سرمایه‌گذاری کلان در درازمدت و ریسک‌پذیری و تشکیل مراکز D&R توسط دولتمردان پیش از پیش احساس می‌شود. برای پیشبرد فناوری نانو الکترونیک و نتیجه رساندن آن سه مرحله راهبردی پیشنهاد می‌شود که با پیاده‌سازی این سه‌مرحله می‌توان نانو الکترونیک را جایگزین فناوری الکترونیک سیلیکونی کرد ونسل جدیدی از محصولات الکترونیکی را وارد بازار ساخت.

مرحله اول

مولکولی در نظر گرفته می‌شود باید کاربردهایی ساده ارزان و غیر پیچیده‌ای باشند تا اطمینان نسبی به الکترونیک مولکولی ایجاد شده و سرمایه‌گذاری‌ها به سمت آن هدایت شود و از طرفی کارایی این فناوری ثابت شود. به بیان ساده وشفاف و مقایسه نسل جدید محصولات که بر پایه این فناوری جایگزین شده‌اند، توجیه کاربرد این محصولات و ایجاد اطمینان در مصرف‌کنندگان می‌تواند به عنوان بهترین حامی اقتصادی در این مرحله باشد.

مرحله دوم

تولیدات اولیه الکترونیک مولکولی (نانو الکترونیک) باید مکملی برای فناوری سیلیکون باشند اینگونه نباشد که انقلابی رااز همان آغاز و ابتدا شروع کرده و این ادوات و فناوریهای جدید تافته جدا بافته باشد و هیچ ربطی به فناوری سیلیکونی نداشته باشد زیرا فناوری سیلیکونی یک صنعت جا افتاده است. پس اگر نانوالکترونیک را بتوان مکملی برای فناوری سیلیکونی بکار

برد شاهد پیشرفت قابل ملاحظه‌ای در این فناوری نوپا بوده و جایگزین مناسبی برای نسل اینده محصولات الکترونیکی در نظر گرفته شده است.

مرحله سوم

مرحله سوم مبحث کاملاً جدیدی است که اصلاً در دسترس فناوری سیلیکون نبوده و نانوالکترونیک می‌تواند بعد از طی مراحل اول و دوم به آن بپردازد، یک مثال ساده وروشن این موضوع، نمایشگرها هستند، نمایشگرهای متداول کاملاً سخت و غیرقابل انعطاف هستند ولی با استفاده از الکترونیک مولکولی ومولکول‌هایی که در صفحه نمایش استفاده داشته باشد بنابر این کابردهایی وجود دارد که از دسترس فناوری سیلیکون، آن هم بخاطر جامد و کریستالی بودن ذاتی‌اش دور بوده و برای الکترونیک مولکولی قابل دستیابی است. وقتی که نانو الکترونیک جا افتاد و وارد بازار محصولات الکترونیک شد آنگاه می‌توان نسل جدیدی از محصولات را به دست آورد که شامل پردازندهایی ۱۰۰۰ مرتبه سریعتر از نوع امروزی باشند. اگر این مرحله با موفقیت طی شود حدوداً یک دهه طول خواهد کشید تا نسل جدید محصولات الکترونیکی مبتنی بر الکترونیک مولکولی یا الکترونیک در ابعاد نانومتر (نانو الکترونیک) ظهور یابد.

نتیجه گیری

در نتیجه گیری پایانی باید گفت تصور دنیای اینده فناوری بدون حضور فناوری نانو، تقریباً غیر ممکن است. ایجاد تغییراتی در مواد در سطح اتمی و ریز مولکولی می‌تواند راه را برای ایجاد تحولاتی عظیم در علوم زیست شناسی، شیمی، مواد و حتی پزشکی هموار کند. با وجود اینکه پیشرفت‌های زیادی که در زمینه فناوری نانو بوجود آمده است، هنوز هم دانشمندان به بیشتر توانایی‌های این فناوری شگفت انگیز پی نبرده اند و می‌توان گفت تنوع کاربردهای این فناوری انقلابی، از تصور ما بسیار فراتر است. نانو ذرات نسبت به حجم خود سطح بسیار وسیعی دارند.به این معنی است که بیشتر از پنجاه درصد از اتم‌های نانو ذرات با قطر ۴ نانومتر , در سطح آن قرار دارند که واکنش پذیری زیادی دارد. رفتار چنین موادی با واکنش‌های شیمیایی در سطح تحت تاثیر قرار می‌گیرند. در سال‌های گذشته، مصرف نانو ذرات در

حوضه‌ی کاربرد با هدف ساخت موادی جدید با ویژگی‌های مطلوب، توجه ویژه‌ای به ان شده است. در نتیجه باعث افزایش خواصی مانند خواص مکانیکی، فیزیکی، اپتیکی، الکتریکی و مکانیکی می‌شود. نانوتکنولوژی تولید کارآمد مواد و دستگاهها و سیستمها با کنترل ماده در مقیاس طولی نانومتر و بهره برداری از خواص و پدیده‌های نو ظهوری است که در مقیاس نانو توسعه یافته‌اند.از اهداف مهم فناوری نانو وشاید مهمترین آنها بوجود آوردن ساختار هایی از مواد است که در آنها آرایش مولکول‌ها از پیش طراحی شده باشد. روش‌های مرسوم تولید،مثل ذوب فلزات وسرد کردن آنها در قالب،چنین امکانی را فراهم نمی‌کنند.ورود محصولات متکی بر این فناوری جهشی بس عظیم در رفاه و کیفیت زندگی و توانائی‌های دفاعی و زیست محیطی به همراه خواهد داشت و موجب بروز جابجائی‌های بزرگ اقتصادی خواهد شد.با این حال کیفیت برخی محصولات موجود با کاربرد نانو تکنولوژی بهبود یافته است و در چند سال اینده برتعداد آنها افزوده خواهد شد.نانو تکنولوژی فناوری جدیدی است که تمام دنیا را فراگرفته است که،توانمندی تولید مواد،ابزارها و سیستمهای جدید با در دست گرفتن کنترل در سطح مولکولی و اتمی و استفاده از خواص آنها درمقیاس نانو می‌باشد. ازنانوتکنولوژی، بیوتکنولوژی و فناوری اطلاع رسانی به عنوان سه قلمرو علمی نام میبرند که انقلاب سوم صنعتی را شکل می‌دهد. از همین روست که کشورهای در حال توسعه که اغلب از دو انقلاب قبل جا مانده اند، میکوشند با سرمایه گذاری در این سه قلمرو،عقب ماندگی خود را جبران کنند. همان گونه که در این گزارش می‌خوانید، نانوتکنولوژی کاربردهای گسترده‌ای در تمام حیطه‌های زندگی دارد و از این رو توسعه آن می‌تواند به بهبود و تسهیل زندگی کمک فراوان کند .

منابع و مآخذ

١. WWW.MAGHALEHAA.BLOGFA.COM

٢. HTTP://WWW.DANESHJU.IR/FORUM/F٣٣٢/T٢٢٠٦١.HTML

٣. HTTP://FORUM.NIKSALEHI.COM/SHOWTHREAD.PHP?T=٢٥٠٢٠

۴.HTTP://WWW.AZONANO.COM/DETAILS.ASP?ARTICLEID=١٢٨١

۵. HTTP://WWW.ALMAS-MAGAZINE.COM

۶. HTTP://NIMAPEDIA.MIHANBLOG.COM

٧.HTTP://WWW.SOBHDAM.COM/INDEX/CONTENT/VIEW/١١٧١/٧١

٨ HTTP://WWW.TARFANDESTAN.COM/FORUM/FORUM٣۶.HTML

٩.HTTP://WWW.NANOTECH-NOW.COM/NEWS.CGI?STORY_ID=١١۶۵٨

١٠. TTPS://WWW.HFPEUROPE.ORG/UPLOADS/٨١٣/CORDIS_١٧MAR٢٠٠۵

١١.HTTP://NANOTECHWEB.ORG/ARTICLES/NEWS/۵/٣/٢٠/١

١٢. HTTP://WWW.PHYSORG.COM/NEWS١٢٢١۴٣١۶۶.HTML

١٣.HTTP://WWW.SIEMENS-HEARING.COM/

١۴.HTTP://WWW.NANO.IR/NEWSTEXT.PHP?CODE=٢۶٨٧

١۵. HTTP://WWW.NANOTECHWEB.ORG/ARTICLES/NEWS/۶/١/٢/١

پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی