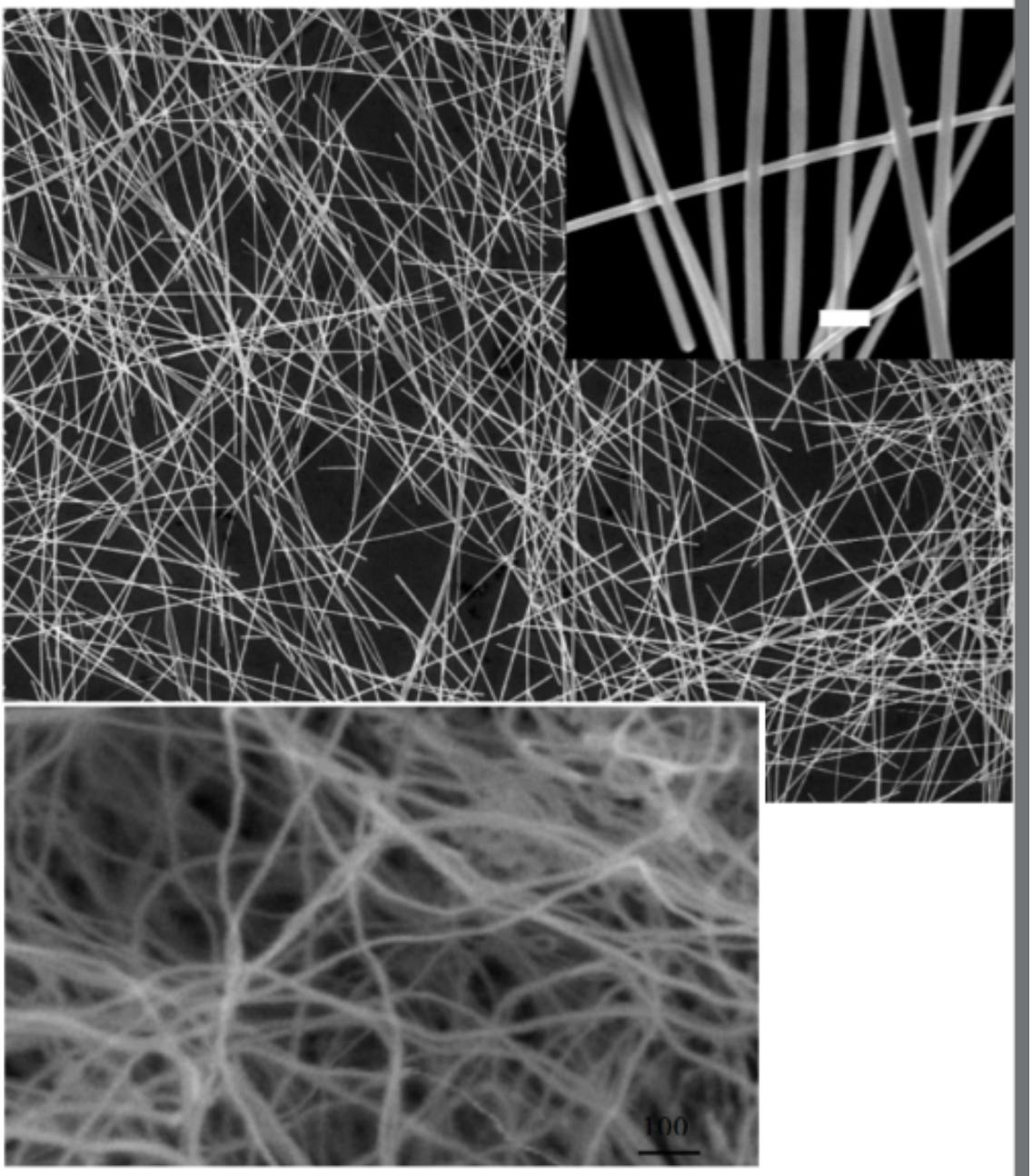
نانو سیم ها



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

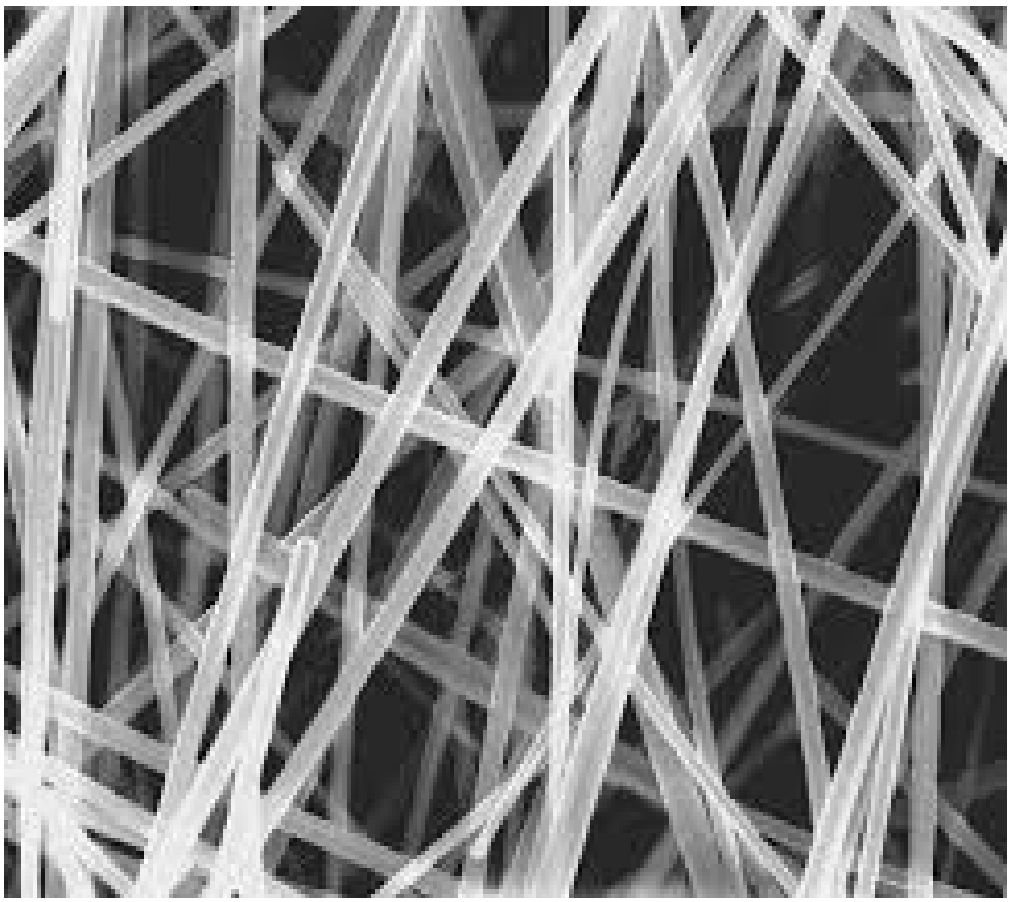
شماره تماس : 09198162769

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 .

نانو سیم ها nano wire دارای ساختاری که از نسبت طول به عرضِ شگفت انگیز برخوردارند. نانو سیم ها بسیار نازک هستند - ایجاد نانو سیمی با قطر فقط یک نانومتر امکان پذیر است، از نانو سیم ها برای ایجاد کوچکترین ترانزیستور (نانو ترانزیستور ها) استفاده میشود. نانو سیم Nano wire می تواند خواص عایق ،نیمه هادی یا فلز را داشته باشد. عایق ها بار الکتریکی را تحمل نمی کنند ، در حالی که فلزات بارهای الکتریکی بسیار خوبی دارند. نیمه هادی ها بین این دو قرار دارند و تحت شرایط مناسب شارژ می شوند. با قرار دادن سیم های نیمه هادی در پیکربندی مناسب می توان ترانزیستورهایی ساخت که یا به عنوان سوئیچ یا تقویت کننده عمل می کند .برخی از وی‌ژگی های جالب و ضد انعطاف پذیر نانو سیم ها به دلیل مقیاس کوچک است. برخی از نانو سیم ها هادی بالستیک هستند . در رسانا های عادی ، الکترونها با اتمهای موجود در ماده رسانا برخورد می کنند. این باعث می شود که الکترون ها هنگام حرکت کند شوند و گرما را به عنوان محصول جانبی ایجاد می کنند. در هادی های بالستیک ، الکترون ها می توانند از طریق رسانا و بدون برخورد عبور کنند. نانو سیم ها می توانند الکتریسیته را بطور مؤثر و بدون تولید گرمای شدید انجام دهند.با کاهش حجم فله به اندازه نانو ذرات ، نقطه ذوب آن کاهش می یابد ، زیرا

وقتی هر ذره ای را به مقیاس نانو کاهش می دهید ، افزایش قابل توجهی در نسبت سطح به حجم مشاهده می شود. در ساخت و تکثیر نانو سیم ها رویکرد از با به پایین و رویکرد از پایین به سطح . یک رویکرد از عمق به پایین به معنای واقعی این است که شما مقدار زیادی از مواد مورد نظر برای استفاده برای نانو سیم ها را مصرف می کنید و تا زمانی که به اندازه مناسب نرسیدید حک می کنید. یک رویکرد از پایین به با یک فرایند مونتاژ است که ذرات کوچکتر برای ساختاری بزرگتر به آن می پیوندند.



نانو سیم ها در ساخت نانو تراشه های کامپیوتری که برای ایجاد سرعت محاسباتی با به جای جریان الکتریسیته از نور استفاده میکنند.کاربرد دارد.ساخت تراشه های نانو کامپیوتری که برای ایجاد سرعت محاسباتی با به جای جریان الکتریسیته از نور استفاده میکنند، در موارد نظامی،ـ بیولوژیک تشخیص انواع سرطان و سایر بیماریهای پیچیده فقط با گرفتن یک قطره خون، بهبود و ابداع کارتهای هوشمند و ؛ پهباد ها و پرنده های نظامی نانو بکار گرفت. یکی دیگر از نانو ساختار هایی که امروزه مطالعات وتحقیقات بسیاری را به خود اختصاص داده است نانوسیمها است . عموماً سیم به ساختاری گفته میشود که در یک جهت (جهت طولی) گسترش داده شده باشد و در دو جهت دیگر بسی‌ار محدود شده باشد. یک خصوصیت اساسی از این ساختارها که دارای دو خروجی میباشند رسانایی الکتریکی میباشد. با اعمال اضافه پتانسیل الکتریکی در دو انتهای این ساختارها و در امتداد طولی شان انتقال بار الکتریکی اتفاق میافتد .ساخت سیمهایی در ابعاد نانومتری هم از جهت تکنولوژیکی و هم از جهت علمی بسیار مورد ء قه میباشد، زیرا در ابعاد نانومتری خواص غیر معمولی از خود بروز میدهند .نسبت طول به قطر نانوسیمها بسیار زیادتر میباشد

مثالهایی از کاربرد نانوسیمها عبارتند از : وسایل مغناطیسی، سنسورهای شیمیایی و بیولوژیکی نشانگرهای بیولوژیکی و اتصا ت داخلی در نانوالکترونیک مانند اتصال دو قطعه ابر رسانای آلومینیومی که توسط نانوسیم نقره صورت میگیرد

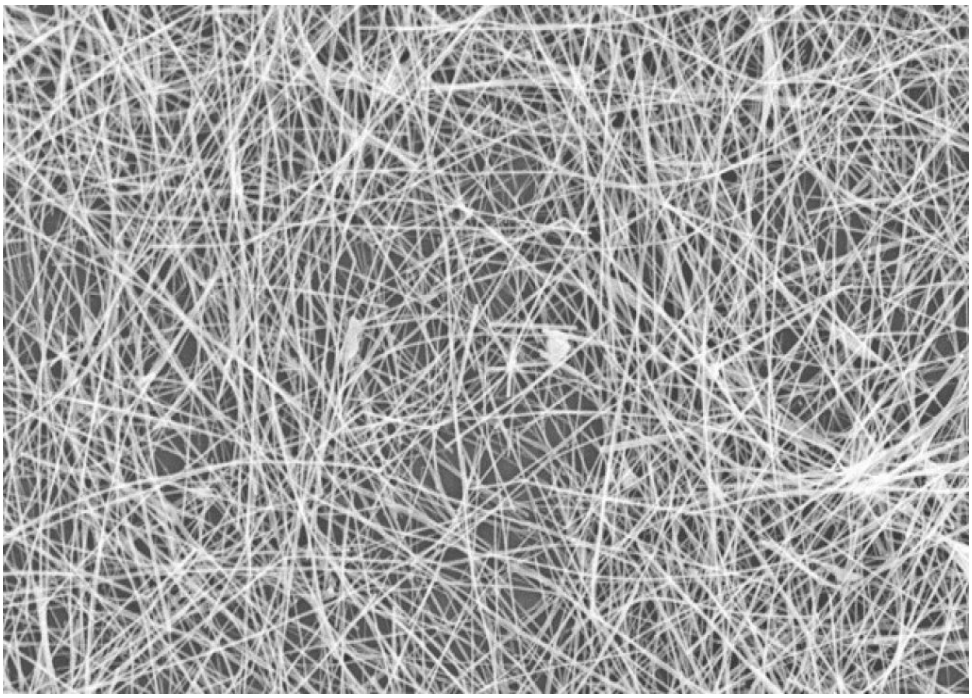
انواع نانوسیمها :

نانو سیم های فلزی: این نانو ساختارها به دلیل خواص وی‌ژهای که دارند نویدبخش کارایی زیادی در قطعات الکترونیکی اند. نانوسیمهای فلزی بخاطر خصوصیات منحصر به فردشان که منجر به کاربرد گوناگون آنها میشود، یکی از جذابترین مواد میباشند . نانوسیمها میتوانند در رایان‌ه و سایر دستگاههای محاسبهگر کاربرد داشته باشند. برای دستیابی به قطعات الکترونیکی نانومقیاس پیچیده، به سیمهای نانومقیاس نیاز داریم. ع وه بر این، خود نانوسیمها هم میتوانند مبنای اجزای الکترونیکی همچون حافظه باشند

استفاده از نانو سیم ها در پردازنده های نانو بیولوژیک

نانوسیمهای آلی: این نوع از نانوسیمها، همانطور که از نامشان پیداست، از ترکیبات آلی به دست میآیند .ع وه بر مواد فلزی و نیمه رسانا، ساخت نانوسیمها از مواد آلی هم امکانپذیر است. به تازگی، ماده ای بنام «الیگوفنیلین وینیلین» برایاین منظور در نظر گرفته شده است .وی‌ژگی این سیمها (نظیر رسانایی و مقاومت و هدایت گرمایی) به

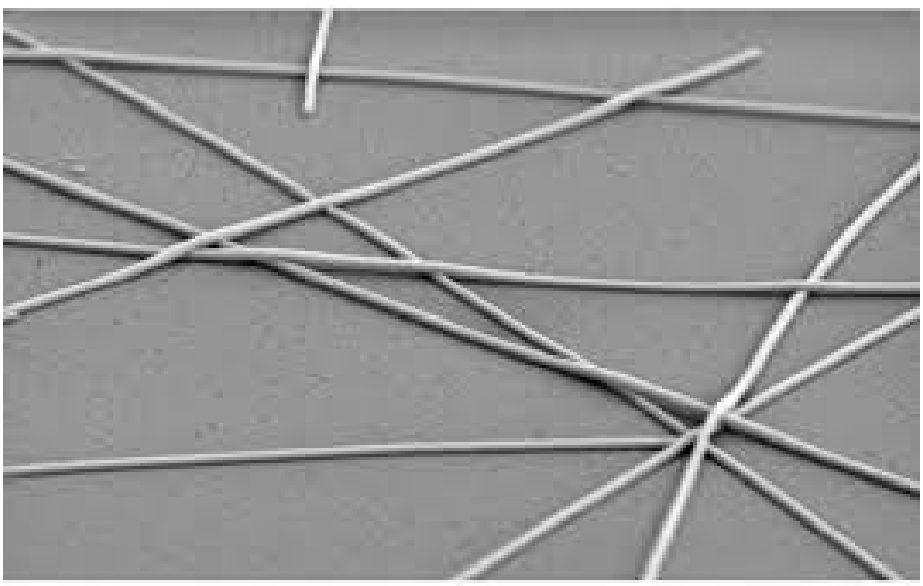
ساختار مونومِر و طرز آرایش آن بستگی دارد نانو سیمهای هادی و نیمه هادی در تکثیر نانو چیپ ها : ساختار شیمیایی این ترکیبات باعث بوجود آمدن خواص جالب توجهی میشود . آینده نانوتکنولوژی به توانایی محققین در دستیابی به فنون ساماندهی اجزای مولکولی و دستیابی به ساخت‌ارهای نانومتری بستگی دارد. با تقلید از طبیعت به ساماندهی پروتئینهای حاصل از خمیر مایه برای تولید نانوسیمهای هادی دست یابند. ساماندهی اجزای زنده در طبیعت، بهترین و قدیمیترین نمونه ساخت «پائین به بالا» است و لذا میتوان از آن برای فهم و نیز یافتن روشهائی برای ساخت ادوات الکترونیکی و میکرومتری استفاده کرد. تا کنون از فنون ساخت «با به پائین» استفاده میشد که این فنوندر مقیاس نانومتری اغلب پر زحمت و هزینه‌بر است و تجاریسازی نانوتکنولوژی به روشهای آسان و مقرون به صرفه نیاز دارد که بهترین الگوی آن هم طبیعت پیرامون ماست ؛ فقط کافی است کمی چشمانمان را باز کنیم و با دقت بیشتری اطرافمان را بنگریم . نانوسیمهای سیلیکونی: این نوع از نانوسیمها سمی نیست و به سلولها آسیبی نمیرسانند .این نوع از نانوسیمها بیشترین کاربرد خود را در عرصه پزشکی مانند تشخیص نشانه های سرطان، رشد سلولهای بنیادی و ... نشان داده است.



کاربرد نانو سیم در تشخیص بیماریها و ساختار (nano _ bio chip) : از نانوسیم هایی که از مواد مورداستفاده در تراشه رایانه های امروزی مثل سیلیکون و نیترید گالیون ساخته شده است میتوان برای تشخیص بیماریها استفاده کرد . شاید بپرسید ابزار رایانه ها چه ارتباطی به تش‌خیص بیماری و بدن انسان دارد ، بدن انسان نیز همانند یک رایانه باید حسگرهایی داشته باشد که بتواند در صورت بروز مشکل و خطا و یا وجود مواد سمی به ابزارهای هشداردهنده خارجی اخطار دهد و درصدد رفع آن برآید همانند یک رای‌انه که اگر مسیری اشتباه را در آن اجرا کنید و یا ویروسی در آن پیدا شود پیغام (ERROR) میدهد . نانوسیمهای انعطاف پذیر و طویلی را تولید کنند که طولهای متغیر این نانوسیمها بین ۱ تا۱۰۰ nm و یا حتی

درمیلیمتر میباشد و از لحاظ مقایسه حدود هزار مرتبه باریکتر از موی انسان است. بلندی ، انعطاف پذیری و استحکام این نانو سیمها خصوصیاتی را به آن می بخشد . به عنوان مثال نازک بودن وطویل بودن باعث افزایش سطح آن میشود . لذا از این ساختارها میتوان در طراحی حسگرهای بسیار سریع و حساس استفاده کرد. این نانوسیم ها توان‌ایی تولید اشعه ماورای بنفش نامرئی را دارد ، نور از یک انتها وارد نانوسیم شده و از انتهای دیگر شروع به تابیدن میکند. نانوسیمها بدون هیچ اِتعافی این نور را به طور موثری عبور میدهد. و در مسیر خود اگر به یک عامل بیماریزا یا ماده سمی برخورد کند نانو سیم شروع به تابیدن میکند و سیستم هشدار دهنده بسیار سریعی را ایجاد میکند و این میتواند بیماری را زودتر وسریعتر از هر آزمایشی تشخیص دهد.نانو سیم ها نانو ساختار های شبه ، دی الکترونیک با نسبت ابعاد با و مساحت بزرگ هستند که در آن یکنواختی کرنش شعاعی امکان ترکیبات غیر قابل استفاده از مواد نیمه هادی را فراهم می کند. کاربرد های کوانتومی به طور سیم ها را در الکترونیک ، نوری و نانو کلی امکان پذیر می کند.در تکثیر ذرات نانو سیم ها با محاسبه ذرات نانوسیم های جاسازی شده در الگوی آلومینای در هوا سنتز میشوند. مورفولوژی و مراحل نانو سیم ها / نانو لوله ها به ترتیب توسط میکروسکوپ

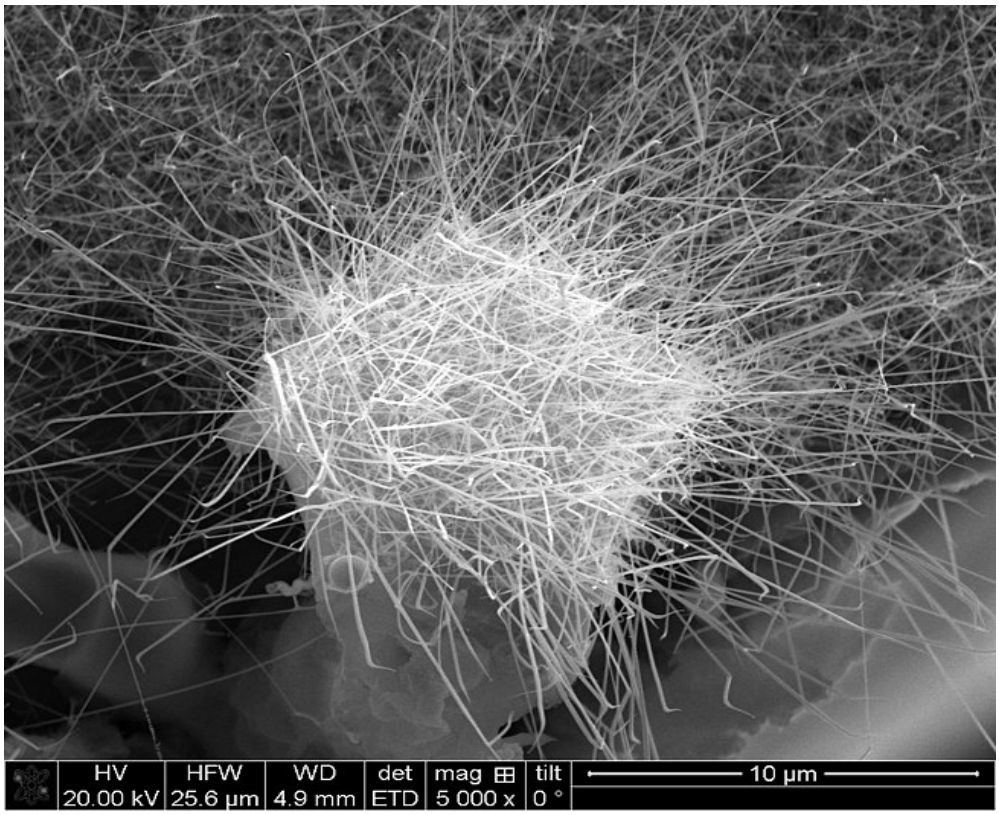
مورد بررسی (XRD(X و پراش اشعه (TEM) الکترونی انتقال قرار میگیرد. واکنش الکترونی ذرات نانو سیم های بین Nanowire اکسیداسیون در شکل گیری چنین نانو ساختارها در روش غوطه وری نانو سیم ها زمان کافی .نقش دارد را دارند؛ برای انتقال از ذرات نانو سیم ها به حفره ها مرحله تشکیل نانو ذرات یکنواخت به آرامی انجام شده و در نهایت نانوسیم هایی یکنواخت تشکیل میشود. بررسی ساختاری با تکثیر ذرات نانو سیم ها در روش غوطه وری نانو سیم های یکنواخت در تمام تخلخلها و در منطقه وسیعی در ذرات نانو سیم ها تشکیل شده اند. با تغییر در مورفولوژی نانوسیم ها تغییری ایجاد Sr/Fe نسبت Sr/Fe سیم ها با نسبت نمیشود. و طیف سنجی نانو (متفاوت درون نانو ذرات داخلی (نانو سیم های یکنواخت در ناشی از فریت استرانسیوم است. Sr و Fe وجود عناصر طیف سنجی نانو سیم های یکنواخت مشاهده میشود



نانو سیم ها wire nano دارای ساختاری که از نسبت طول به عرض شگفت انگیز برخوردارند. نانو سیم ها بسیار نازک هستند - ایجاد نانو سیمی با قطر فقط یک نانومتر امکان پذیر است، از نانو سیم ها برای ایجاد کوچکترین ترانزیستور (نانو ترانزیستور ها) استفاده میشود. نانو سیم wire Nano می تواند خواص عایق ،نیمه هادی یا فلز را داشته باشد. عایق ها بار الکتریکی را تحمل نمی کنند ، در حالی که فلزات بارهای الکتریکی بسیار خوبی دارند. نیمه هادی ها بین این دو قرار دارند و تحت شرایط مناسب شارژ می شوند. با قرار دادن سیم های نیمه هادی در پیکربندی مناسب می توان ترانزیستورهایی ساخت که یا به عنوان سوئیچ یا تقویت کننده عمل می کند .برخی از وی‌ژگی های جالب و ضد انعطاف پذیر نانو سیم ها به دلیل مقیاس کوچک است. در روش غوطه وری نانو سیم ها زمان کافی برای انتقال از ذرات نانو سیم ها به حفره ها را دارند؛ مرحله تشکیل نانو ذرات یکنواخت به آرامی انجام شده و در نهایت نانو سیم هایی یکنواخت تشکیل میشود.نانو سیم های سیلیکونی یکی از بهترین مثالها برای نانو ساختارهای نیمه هادی هستند که می توانند به صورت تک بلور با قطر کوچک به اندازه 9 تا 0 نانومتر ساخته شوند.ماهیت الکترومغناطیسی نانو ذرات در مواد

مغناطیسی، مولکولها و اتم های سازنده ی آن خاصیت الکترومغناطیسی دارند. به بیان ساده تر عناصری مانند آهن، کبالت، نیکل و آلیاژهای آنها که توسط آهنربا جذب میگردد. مواد مغناطیسی نامیده میشود.طبقه بندی مواد الکترو مغناطیسی بر اساس پذیرفتاری مغناطیسی (قابلیت مغناطیسی شدن ماده) انجام میشود. بر این اساس مواد را به سه گروه فرومغناطیس، پارامغناطیس و دیامغناطیس دسته بندی میکنند. برایند گشتاور دو قطبی در مواد دیامغناطیس الکترومغناطیسی صفر است و در حضور میدان مغناطیسی، گش‌تاور دو قطبی در آنها القا میشود؛ اما جهت این دو قطبی های القا شده برخ ف جهت میدان مغناطیسی خارجی است که باعث میشود ماده ی (دیامغناطیس) از میدان مغناطیسی دفع شود. با حذف میدان مغناطیسی خارجی، خاصیت مغناطیسی این مواد باقی نمیماند. پذیرفتاری مغناطیسی این مواد منفی و خیلی کم (در حدود 10-6 -تا 10-3) میباشد. تمام گازها (جز اکسی‌ژن) ، آب، نقره، ط ، مس ، الماس ، گرافیت ، بیسموت و ب‌سیاری از ترکیب های آلی (دیامغناطیس) هستند. دو قطبی های مغناطیسی در ماده ی پارامغناطیس، دارای سمتگیری مشخص و منظمی نیستند؛ در نتیجه این مواد خاصیت مغناطیسی ندارند. اگر آنها درون یک میدان مغناطیسی قرار داده شوند، در راستای خط های میدان

مغناطیسی منظم میشوند. با حذف میدان مغناطیسی، دوقطبی های مغناطیسی دوباره به سرعت به وضعیت قبلی که در غیاب میدان داشتند، بر میگردند. به این ترتیب، مواد پارامغناطیس در میدانهای نانو الکترو مغناطیسی قوی خاصیت مغناطیسی پیدا میکنند.



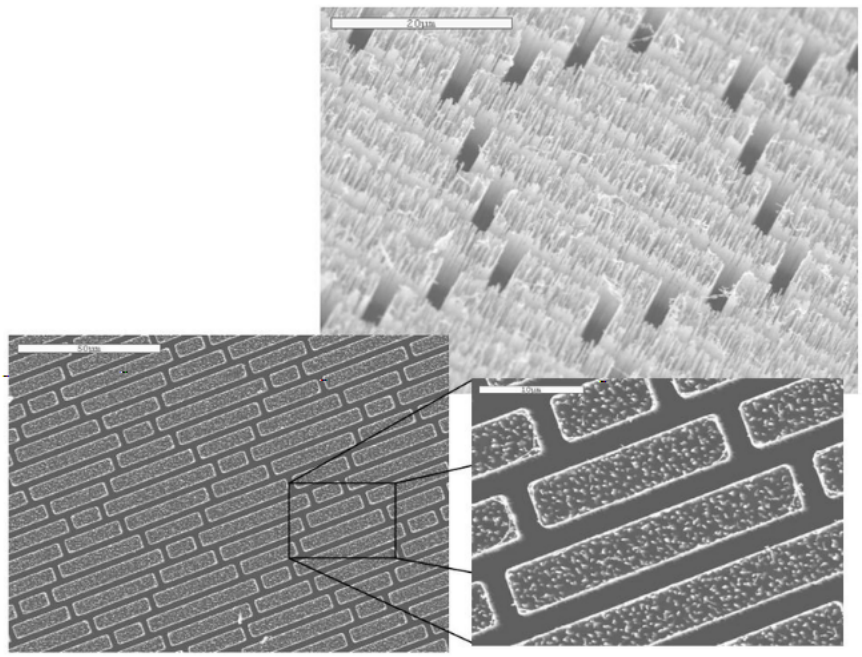
نانو سیم ها nano wire دارای ساختاری که از نسبت طول به عرض شگفت انگیز برخوردارند. نانو سیم ها بسیار نازک هستند - ایجاد نانو سیمی با قطر فقط یک نانومتر امکان پذیر است، از نانو سیم ها برای ایجاد کوچکترین ترانزیستور (نانو ترانزیستور ها) استفاده میشود. نانو سی‌م Nano wire می تواند خواص عایق ،نیمه هادی یا فلز را داشته باشد. عایق ها بار الکتریکی را تحمل نمی کنند ، در

حالی که فلزات بارهای الکتریکی بسیار خوبی دارند. نیمه هادی ها بین این دو قرار دارند و تحت شرایط مناسب شارژ می شوند. با قرار دادن سیم های نیمه هادی در پیکربندی مناسب می توان ترانزیستور هایی ساخت که یا به عنوان سوئیچ یا تقویت کننده عمل می کند .برخی از وی‌ژگی های جالب و ضد انعطاف پذیر نانو سیم ها به دلیل مقیاس کوچک است. رشته ها و استوانه های ریز نانو سیم های با ساختار (سیلیکون / ژرمانیوم) برای کاربرد های ممکن در انرژی ، الکترونیک ، اپتیک و سایر زمینه ها مورد استفاده قرار میگیرد.نانو سیم های (Si سیلیکون / ژرمانیوم Gi) ، ساختارهای باریک که قطر آنها فقط چند میلیاردم متر است اما هزاران یا میلیون ها برابر بیشتر طول دارند ، . آنها به اشکال مختلف - ساخته شده از فلزات ، نیمه هادی ها ، مقره ها و ترکیبات آلی - وجود دارند و برای استفاده در زمینه های الکترونیکی ، تبدیل انرژی ، اپتیک و سنجش شیمیایی مورد استفاده قرار می گیرند.به دلیل نازک بودن زیاد ، نانو سیم ها با ساختار (Si سیلیکون / ژرمانیوم Gi) اساساً یک بعدی هستند.نانو سیم ها مواد شبه یک بعدی هستند، "دو بعد آنها در مقیاس نانومتر است." این تک بعدی خصوصیات های الکتریکی و نوری متمایز را اعطا می کند.از یک چیز ، این بدان معنی است که الکترون ها و فوتون های موجود در

این نانوسیم ها "اثرات کوانتومی محصور" را تجربه می کنند." با این وجود ، بر خ ف سایر موادی که چنین اثرات کوانتومی مانند نقاط کوانتومی ایجاد می کنند ، طول نانوسیم ها باعث می شود که آنها بتوانند با سایر دستگاه های ماکروسکوپی و دنیای خارج ارتباط برقرار کنند.ساختار یک نانو سیم به حدی ساده است که جایی برای نقص وجود ندارد و الکترون ها بدون مانع عبور می کنند. این یک مشکل بزرگ در نیمه هادیهای کریستالی معمولی است ، مانند نمونه هایی که از ویفر سیلیکون ساخته شده اند: این نقص همیشه در آن سازه ها وجود دارد و آن نقص ها در عبور الکترون ها دخالت می کنند. اضافه بر این ، موادی که معمو ً به راحتی مخلوط نمی شوند می توانند به شکل نانو سیم جمع شوند. به عنوان مثال ، یه های سیلیکون و ژرمانیوم ، دو نیمه هادی بسیار پرکاربرد ، "رشد در کنار هم در فیلم های نازک بسیار دشوار است." "اما در نانو سیم ها ، آنها بدون هیچ مشکلی قابل رشد هستند." ع وه بر این ، تجهیزات مورد نیاز برای این نوع رسوب بخار به طور گسترده در صنعت نیمه هادی مورد استفاده قرار می گیرد و به راحتی می تواند برای تولید نانو سیمها سازگار شود. ویفر های سیلیکونی Silicone wafer برای کاربردهای بیولوژیکی ، سیلیکون به شیشه شباهت دارد ، و این باعث می شود که یک پشتیبانی مناسب برای رشد و / یا نانو

ذرات در حال نصب نانو سیم ها باشد. برای کاربردهای نانو الکترونیک ، به دلیل سیگنال پس زمینه کم و سطح بسیار گسترده، یک بستر نمونه ایده آل برای ذرات کوچک با مقیاس نانو است.می توان از بستر های ویفر سیلیکونی برای بستر های نمونه ، میکرو ساختگی ، بستر برای نانو سیم ها یا بستر های بیولوژیکی استفاده کرد. بستر مسطح مفید از ذرات ویفر های سیلیکونی Silicone wafer پیوند با نانو سیم ها و برای کاربردهای بیولوژیکی ، Si (سیلیکون ویفر) دارای خواص مشابه شیشه است و می تواند برای سوار کردن یا رشد ذرات نانو سیم ها استفاده شود. به راحتی می توان آنرا پاک کرد یا به عنوان کل ویفر تکثیر نانو سیم ها استفاده کرد. آرایه های نانو سیمی سیلی‌کونی یا SiNW ها آرایه های عمودی نانو سیم های سیلیکون بر روی بستر ویفر سیلیکونی بلوری مسطح هستند . این نانو سیم ها Nano wire توسط یک اکسیداسیون کاتالیزوری و کاهش Si در حضور نانو ذرات کاتالیزور فلزی ساخته می شوند - یک فرآیند خود سازمان یافته که معمو ً به عنوان فرآیند تقویت شده فلزی _ شیمیایی با کمک ویفر های سیلیکونی شناخته می شود.فرآیند های صورت گرفته تکثیر نانو سیم ها بر روی ویفر های سیلیکونی Silicone wafer باعث می شود آرایه های Si Nanowire تولید مثل و یکنواخت تر شود ، و اجازه دهد که خواص نانو سیم ها

تنظیم شود.فرایند تکثیر نانو سیم ها همیشه شامل رسوب یک فلز و پیوند در محلول حاوی اسید هیدروفلوئوریک (HF) و یک اکسید کننده است. سیلیکون فقط در جائیکه نانو ذرات فلزی سیلیکون را لمس می کنند ، حاصل می شود ، در نتیجه واکنش های الکتروشیمیایی همراه با واسطه نانو ذرات هر چه سیلیکون حامل شد ، نانو ذرات به درون نانو ذرات حاصل حرکت می کنند. از آنجا که سیلیکون فقط به صورت محلی طاق شده است ، این فرایند می تواند منجر به خصوصیات هایی با نسبت ابعاد بسیار گسترده در نانو سیم ها شود.

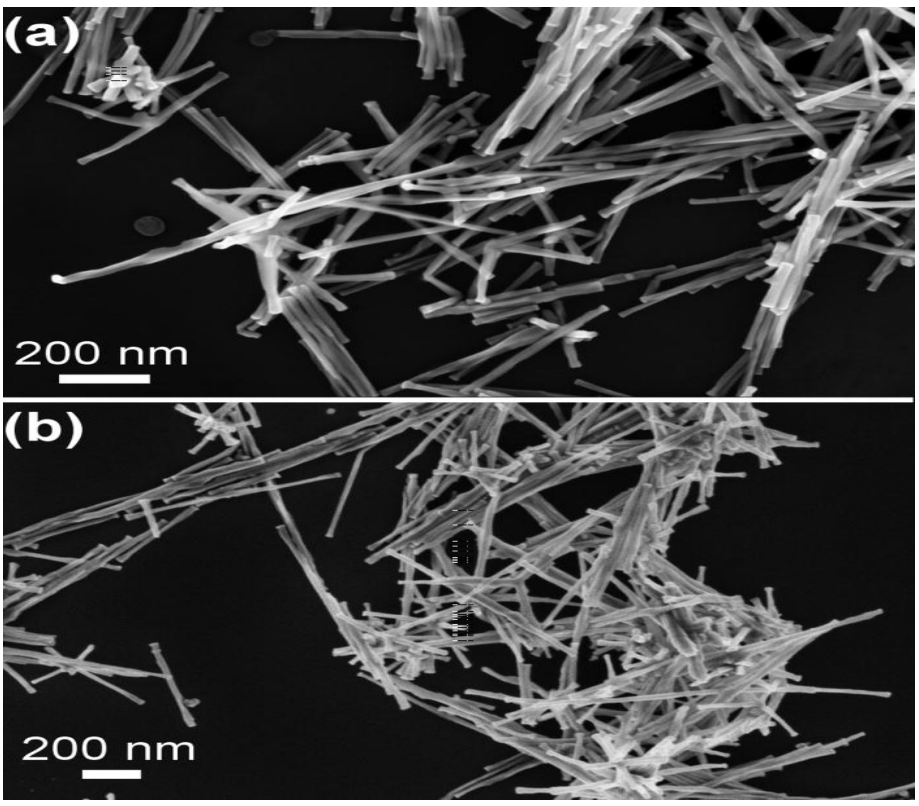


نانو سیم های کبالت رفتار جاذب الکترو مغناطیسی را در دمای متوسط از خود نشان میدهند و وقتی که میدان

مغناطیسی عمود بر راستای نانو سیم ها اعمال میشود، این ادوات نانو الکترونیکی دارای میدان وادارندگی بزرگتری در مقایسه با زمانی است که میدان الکترو مغناطیستی متوازی در نانو سیم های کبالتی بوجود میآید.نانو سیم ها nano wire دارای ساختاری که از نسبت طول به عرض شگفت انگیز برخوردارند. نانو سیم ها بسیار نازک هستند - ایجاد نانو سیمی با قطر فقط یک نانومتر امکان پذیر است، از نانو سیم ها برای ایجاد کوچکترین ترانزیستور (نانو ترانزیستور ها) استفاده میشود. نانو سیم Nano wire می تواند خواص عایق ،نیمه هادی یا فلز را داشته باشد. عایق ها بار الکتریکی را تحمل نمی کنند ، در حالی که فلزات بارهای الکتریکی بسیار خوبی دارند. نیمه هادی ها بین این دو قرار دارند و تحت شرایط مناسب شارژ می شوند. با قرار دادن سیم های نیمه هادی در پیکربندی مناسب می توان ترانزیستورهایی ساخت که یا به عنوان سوئیچ یا تقویت کننده عمل می کند .برخی از وی‌ژگی های جالب و ضد انعطاف پذیر نانو سیم ها به دلیل مقیاس کوچک است. فناوری نانو سیم های کبالتی در ابعاد تقریبی 1 تا 100 نانومتر ، در جایی که تنها یکی از پدیده های نوع آن کاربردهای توصیفی را ارائه می دهد ، در مقام ماده است. نانو تکنولوژی با احاطه علمی ، مهندسی و فناوری غیر مقیاس ، تصویربرداری ، اندازه گیری ، طراحی و دستکاری

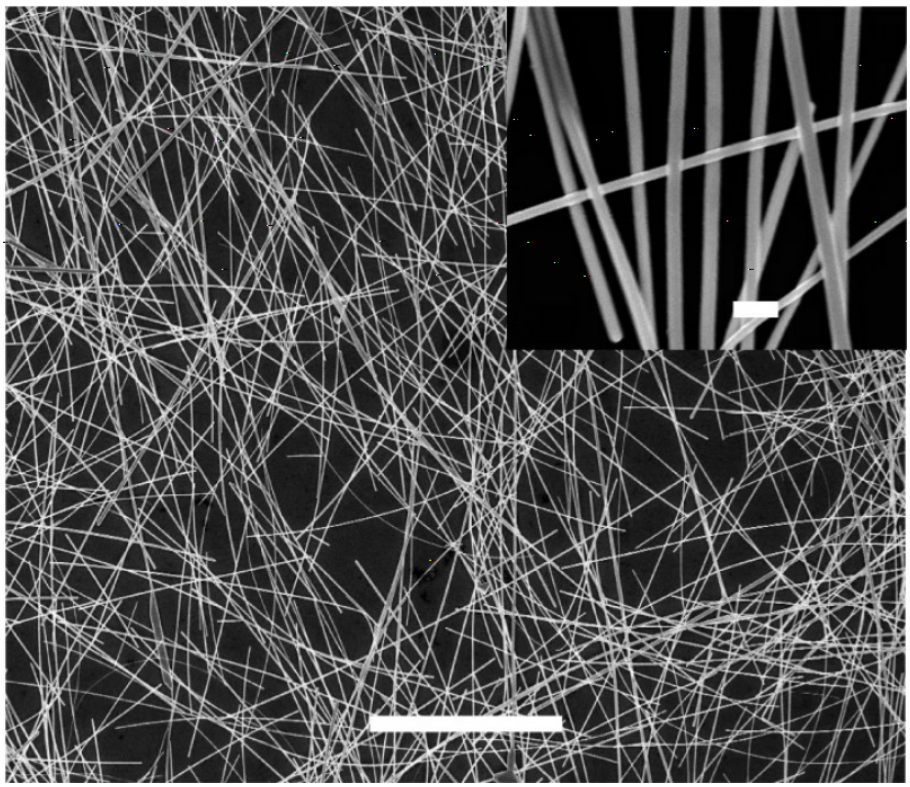
مواد در این مقیاس طول را شامل می شود. به دلیل فناوری نانو سرعت کامپیوترها نسبت به گذشته بیشتر شده و ارزش محاسبات کاهش یافته است.در روش غوطه وری نانو سیم ها زمان کافی برای انتقال از ذرات نانو سیم ها به حفره ها را دارند؛ مرحله تشکیل نانو ذرات یکنواخت به آرامی انجام شده و در نهایت نانوسیم هایی یکنواخت تشکیل میشود. بررسی ساختاری با FESEM در روش غوطه وری نانو سیم های یکنواخت در تمام تخلخلها و در منطقه وسیعی در ذرات نانو سیم ها تشکیل شده و پاسخ ساده به این سوال هر ذره ای کمتر از 100 نانومتر است. اما مانند مقیاس از 1 - 100 نانومتر دامنه اندازه یک نانو ذرات را تعیین می کند. به منظور جلوگیری از تماس ذرات خوشه ای از اتم ها ، ممکن است زیر 1 نانومتر حذف شود ، اما جنبش الکترون در نانو ذرات به ذرات <1 نانومتر دارد. از آنجا که ذرات سه بعدی هستند.نانو سیم های سیلیکونی یکی از بهترین مثالها برای نانو ساختارهای نیمه هادی هستند که می توانند به صورت تک بلور با قطر کومک به اندازه 9 تا 0 نانومتر ساخته شوند. مزایای SiNWs در استفاده و توسعه سیستم عامل های سنسور ناشی از خواص شناخته شده سیلیکون و فرآیندهای ساخت مطلوب آن است. از خواص فیزیکی این نانو سیم ها میتوان به خواص الکتریکی، فوتوالکتریک و مکانیکی آنها اشاره کرد.

نانو سیم ها (SiNWs) دارای تحرک و نسبت سطح به حجم با هستند و همین امر موجب میشود که بتوان به راحتی آنها را با استفاده از یک میدان الکتریکی ضعیف کنترل کرد. این نانو ساختار های یک بعدی از نانوسیم ها و با قطری در محدودهٔ نانومتر و طولی بیش از میکرومتر ایجاد میشوند .در ساخت نانو سیم ها ز آرایه های منظم یک بعدی به کمک روش های متفاوت فیزیکی و شیمیایی انجام گرفته است. روش هایی مانند استفاده از پرتو الکترونی یا روش لیتوگرافی ، پرتوافکنی با یون های سنگین، لیزر، روش های شیمیایی و الکترو شیمیایی مانند گرما آبی و از روش های تجمع خود به خودی که برای ساخت غشاء های قالب ها به کار میرود، نیز میتوان استفاده کرد.



در ساخت نانو ساختارهای یک بعدی مانند نانو سیم ها به روش الکترو انباشت شامل سه مرحل کلی است: اول ساخت قالب متخلخل به عنوان بستر و چهارچوبی مناسب جهت انباشت نانو سیم ها، دوم رشد نانو سیم ها در راستای حفره های قالب و سوم حذف قالب و جداسازی نانو سیم ها از آن است.خواص نانوسیم ها مستقیماً به وی‌ژگی های سطح قالب همچون توزیع اندازهٔ حفره ها، چگالی حفره ها و برتریی سطح نانو حفره ها وابسته است. برای کنترل وی‌ژگی های نانو سیم ها باید به پارامترهایی که در شکل گیری و بهینه سازی قطر حفره ها و ضخامت قالب تأثیرگذار هستند.نانو سیم های مغناطیسی چون کبالت، نیکل ، آهن و آلیاژها را میتوان با روش الکتروانباشت و تجمع خود به خودی بر روی قالب اکسید آلومینیوم آنودیک ساخت و خواص مغناطیسی آرایه های نانوسیم های کبالت همچون نیروی وادارندگی، الکترومغناطیس اشباع و مغناطش باقیمانده به پیکربندی نانوسیم ها و قطر نانو سیم ها بستگی دارد. این وی‌ژگی نانو سیم ها را میتوان با تغییر عوامل تأثیرگذار در ساخت قالب مانند پتانسیل فرایند اکسیداسیون و pH به راحتی کنترل کرد. از جمله کاربرد هایی در نانو سنسور های شیمیایی، نانو ابزارهای منطقی و دیگر ابزارهای نانو الکترونیکی و نانو اپتیکی اشاره کرد.نانو سیم ها nano

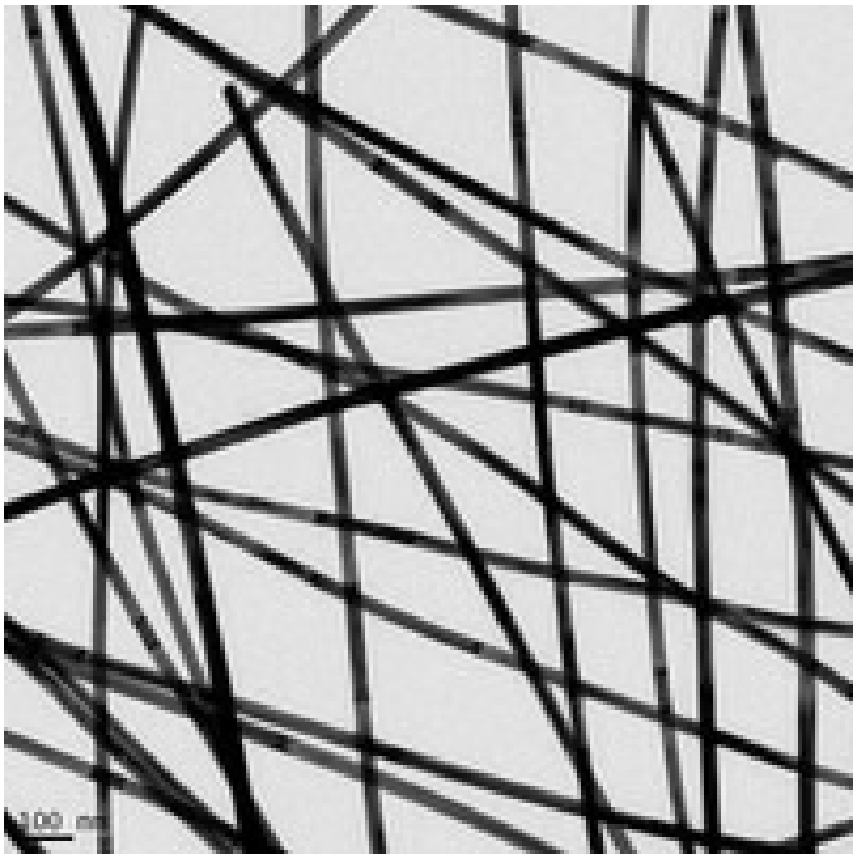
wire دارای ساختاری که از نسبت طول به عرض شگفت انگیز برخوردارند. نانو سیم ها بسیار نازک هستند - ایجاد نانو سیمی با قطر فقط یک نانومتر امکان پذیر است، از نانو سیم ها برای ایجاد کوچکترین ترانزیستور (نانو ترانزیستور ها) استفاده میشود. نانو سیم Nano wire می تواند خواص عایق ،نیمه هادی یا فلز را داشته باشد. عایق ها بار الکتریکی را تحمل نمی کنند ، در حالی که فلزات بارهای الکتریکی بسیار خوبی دارند. نیمه هادی ها بین این دو قرار دارند و تحت شرایط مناسب شارژ می شوند. با قرار دادن سیم های نیمه هادی در پیکربندی مناسب می توان ترانزیستورهایی ساخت که یا به عنوان سوئیچ یا تقویت کننده عمل می کند .برخی از وی‌ژگی های جالب و ضد انعطاف پذیر نانوسیم ها به دلیل مقیاس کوچک است.



برخی از نانو سیم ها هادی بالستیک هستند . در رسانا های عادی ، الکترونها با اتمهای موجود در ماده رسانا برخورد می کنند. این باعث می شود که الکترون ها هنگام حرکت کند شوند و گرما را به عنوان محصول جانبی ایجاد می کنند. در هادی های بالستیک ، الکترون ها می توانند از طریق رسانا و بدون برخورد عبور کنند. نانو سیم ها می توانند الکتریسیته را بطور مؤثر و بدون تولید گرمای شدید انجام دهند.با کاهش حجم فله به اندازه نانو ذرات ، نقطه ذوب آن کاهش می یابد ، زیرا وقتی هر ذره ای را به مقیاس نانو کاهش می دهید ، افزایش قابل توجهی در نسبت سطح به حجم مشاهده می شود. در ساخت و تکثیر نانو سیم ها رویکرد از با به پایین و رویکرد از پایین به با . یک رویکرد از با به پایین به معنای واقعی این است که شما مقدار زیادی از مواد مورد نظر برای استفاده برای نانوسیم ها را مصرف می کنید و تا زمانی کە به اندازه مناسب نرسیدید حک می کنید. یک رویکرد از پایین به با یک فرایند مونتاژ است که ذرات کوچکتر برای ساختاری بزرگتر به آن می پیوندند. با استفاده از نانو سیم ها نانو ترانزیستور ها ایجاد میگردند. و افزایش مقاومت نانو سیم با کارایی و دوام بیشتر نانو ترانزیستور ها رابطه مستقیم دارد. و ترانزیستور های نانو یونی بهتر از نانو ترانزیستور های گرافنی فعلی عمل می کنند. نانو سیم ها بر

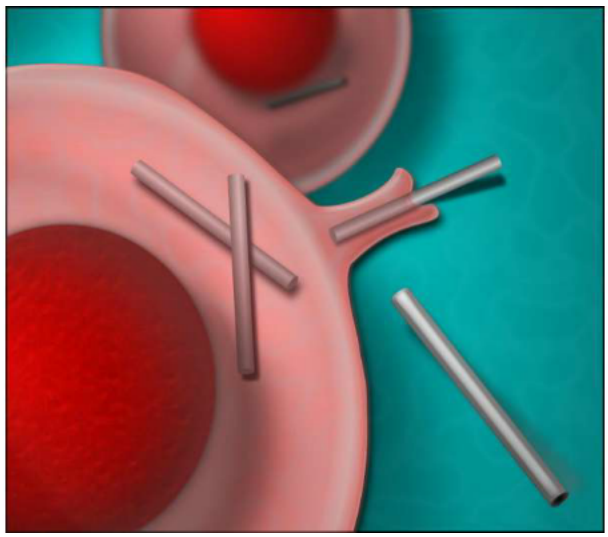
روی یک بستر مسطح از مواد نیمه هادی مانند سیلیکون و ژرمانیم ساخته شده اند. نانوسیم ها سیم های بسیار ریز هستند. آنها از فلزاتی مانند نقره ، یا آهن تشکیل شده اند. نانومتر به عنوان اندازه گیری مکانی در حدود 10-9 متر اندازه گیری می شود که بیشتر در فناوری نانو برای ساخت ماشین های نانو مورد استفاده قرار می گیرد. این نانوسیم کوچک توسط ذرات نانو با قطر به اندازه نانومتر ایجاد می شود فناوری نانو در ابعاد تقریبی 1 تا 100 نانومتر ، در جایی که تنها یکی از پدیده های نوع آن کاربردهای توصیفی را ارائه می دهد ، در مقام ماده است. نانوتکنولوژی با احاطه علمی ، مهندسی و فناوری غیر مقیاس ، تصویربرداری ، اندازه گیری ، طراحی و دستکاری مواد در این مقیاس طول را شامل می شود. به دلیل فناوری نانو سرعت کامپیوترها نسبت به گذشته بیشتر شده و ارزش محاسبات کاهش یافته است. نانوسیم ها بر روی یک بستر مسطح از مواد نیمه هادی مانند سیلیکون و ژرمانیم ساخته شده اند. نانوسیم ها سیم های بسیار ریز هستند. آنها از فلزاتی مانند نقره ، ط یا آهن تشکیل شده اند. نانومتر به عنوان اندازه گیری مکانی در حدود 10-9 متر اندازه گیری می شود که بیشتر در فناوری نانو برای ساخت ماشین های نانو مورد استفاده قرار می گیرد. این نانوسیم کوچک توسط ذرات نانو با قطر به اندازه نانومتر ایجاد می

شود.فناوری نانو در ابعاد تقریبی 1 تا 100 نانومتر ، در جایی که تنها یکی از پدیده های نوع آن کاربردهای توصیفی را ارائه می دهد ، در مقام ماده است. نانو تکنولوژی با احاطه علمی ، مهندسی و فناوری غیر مقیاس ، تصویربرداری ، اندازه گیری ، طراحی و دستکاری مواد در این مقیاس طول را شامل می شود. به دلیل فناوری نانو سرعت کامپیوترها نسبت به گذشته بیشتر شده و ارزش محاسبات کاهش یافته است.



همیشه انتقال فرستنده های کوچک به درون رگها و هدایت

آنها بطرف محلهای مورد نظر نانوسیم هایی از جنس پ تین که ضخامت آن ۱۰۰ برابر نازکتر و ظریفتر از موی انسان است را ابداع کنند. آنها این نانوسیم ها را به داخل رگهای خونی میفرستند و توسط دوربین کوچکی آنها را بطرف اعصاب مغزی هدایت میکنند. این روش برای کمک به یافتن علل مختلف و پیدایش بیماریهای عصبی از جمله پارکینسون بسیار مفید است .در گذشته برای یافتن علل مختلف پیدایش بیماریهای قلبی و عصبی، بدن را در هر نقطه میشکافتند تا علت بیماری را بیابند، اما امروزه با گسترش فنآوری نانوتکنولوژی هر وسیله ای را میتوان بصورت ظریف، نازک و حساس، اختراع و ابداع کرد و حتی آن را به درون ظریفترین رگ نیز فرستاد .

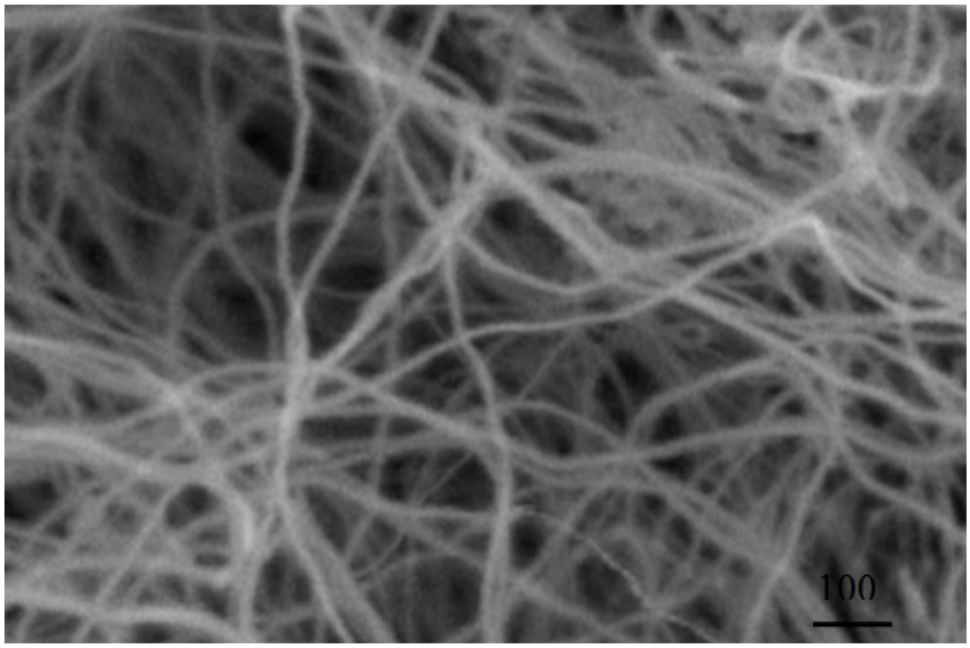


از نانو سیم هایی که از مواد مورد استفاده در تراشه رایانه های امروزی مثل سیلیکون و نیترید گالیون ساخته شده است میتوان برای تشخیص بیماریها استفاده کرد .

شاید بپرسید ابزار رایانه ها چه ارتباطی به تشخیص بیماری و بدن انسان دارد ، بدن انسان نیز همانند یک رایانه باید حسگرهایی داشته باشد که بتواند در صورت بروز مشکل و خطا و یا وجود مواد سمی به ابزارهای هشداردهنده خارجی اخطار دهد و درصدد رفع آن برآید همانند یک رایانه که اگر مسیری اشتباه را در آن اجرا کنید و یا ویروسی در آن پیدا شود پیغام (ERROR) میدهد . نانوسیمهای انعطاف پذیر و طویلی را تولید کنند که طولهای متغیر این نانوسیمها بین ۱ تا۱۰۰ nm و یا حتی در میلیمتر میباشد و از لحاظ مقایسه حدود هزار مرتبه باریکتر از موی انسان است. بلندی ، انعطاف پذیری و استحکام این نانوسیمها خصوصیات وی‌ژهای را به آن می بخشد . به عنوان مثال نازک بودن وطویل بودن باعث افزایش سطح آن میشود . لذا از این ساختارها میتوان در طراحی حسگرهای بسیار سریع و حساس استفاده کرد. این نانوسیم ها توانایی تولید اشعه ماورای بنفش نامرئی را دارد ، نور از یک انتها وارد نانوسیم شده و از انتهای دیگر شروع به تابیدن میکند. نانوسیمها بدون هیچ اتـ فی این نور را به طور موثری عبور میدهد. و در مسیر خود اگر به یک عامل بیماریزا یا ماده سمی برخورد کند نانوسیم شروع به تابیدن میکند و سیستم هشدار دهنده بسیار سریعی را ایجاد میکند و این میتواند بیماری را زودتر وسریعتر از هر

آزمایشی تشخیص دهد.نانو سیم ها در ساخت نانو بیو حسگر های تشخیصی کاربرد دارد. از نانو سیم هایی که از مواد مورد استفاده در تراشه رایانه های امروزی مثل سیلیکون و نیترید گالیون ساخته شده است میتوان برای تشخیص بیماریها استفاده کرد .این نوع از نانو سیمها، همانطور که از نامشان پیداست، از ترکیبات آلی به دست میآیند .ع وه بر مواد فلزی و نیمه رسانا، ساخت نانوسیمها از مواد آلی هم امکانپذیر است. به تازگی، ماده ای بنام « الیگوفنیلین وینیلین» برای این منظور در نظر گرفته شده است .خصوصیات این سیمها (نظیر رسانایی و مقاومت و هدایت گرمایی) به ساختار مونومِر و طرز آرایش آن بستگی دارد .یکی دیگر از نانو ساختارهایی که امروزه مطالعات و تحقیقات بسیاری را به خود اختصاص داده است نانو سیمها است . عموماً سیم به ساختاری گفته میشود که در یک جهت (جهت طولی) گسترش داده شده باشد و در دو جهت دیگر بسیار محدود شده باشد. یک خصوصیت اساسی از این ساختارها که دارای دو خروجی میباشند رسانایی الکتریکی میباشد. با اعمال اخت ف پتانسیل الکتریکی در دو انتهای این ساختارها و در امتداد طولی شان انتقال بار الکتریکی اتفاق میافتد .ساخت سیم هایی در ابعاد نانومتری هم از جهت تکنولوژیکی و هم از جهت علمی بسیار مورد ع قه میباشد، زیرا در ابعاد نانومتری خواص

غیر معمولی از خود بروز میدهند .نسبت طول به قطر نانو سیمها بسیار حجیم میباشد.

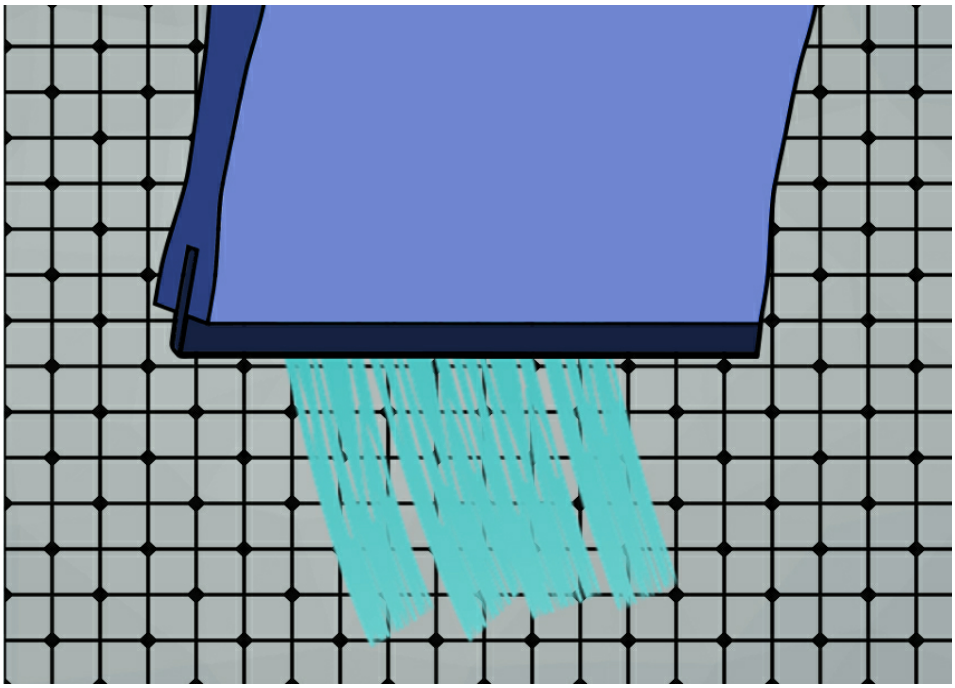


از خواص فیزیکی نانو سیم های اِلیگوفنیلین وینیلین» Oligofenylene vanillin میتوان به خواص الکتریکی، فوتوالکتریک و مکانیکی آنها اشاره کرد. نانو سیم ها (SiNWs) دارای تحرک و نسبت سطح به حجم با هستند و همین امر موجب میشود که بتوان به راحتی آنها را با استفاده از یک میدان الکتریکی ضعیف کنترل کرد. این نانو ساختار های یک بعدی از نانوسیم ها و با قطری در محدودهٔ نانومتر و طولی بیش از میکرومتر ایجاد میشوند .در ساخت نانو سیم ها ز آرایه های منظم یک بعدی به کمک روش های متفاوت فیزیکی و شیمیایی انجام گرفته است. روش هایی مانند استفاده از پرتو الکترونی یا روش

لیتوگرافی، پرتوافکنی با یونهای سنگین، لیزر، روشهای شیمیایی و الکتروشیمیایی مانند گرما آبی و از روش های تجمع خود به خودی که برای ساخت غشاء های قالب ها به کار میرود، نیز میتوان استفاده کرد. در ساخت نانو ساختارهای یک بعدی مانند نانو سیم های اِلیگوفنیلین وینیلین» Oligofenylene vanillin به روش الکترو انباشت شامل سه مرحل کلی است: اول ساخت قالب متخلخل به عنوان بستر و چهارچوبی مناسب جهت انباشت نانو سیم ها، دوم رشد نانو سیم ها در راستای حفره های قالب و سوم حذف قالب و جداسازی نانو سیم ها از آن است. خواص نانوسیم ها مستقیماً به رفتار های سطح قالب همچون توزیع اندازهٔ حفره ها، چگالی حفره ها و برتریی سطح نانو حفره ها وابسته است. برای کنترل خصوصیات های نانو سیم های اِلیگوفنیلین وینیلین» Oligofenylene vanillin باید به پارامترهایی که در شکل گیری و بهینه سازی قطر حفره ها و ضخامت قالب تأثیرگذار هستند.نانو سیم ها در ساخت نانو تراشه های کامپیوتری که برای ایجاد سرعت محاسباتی با به جای جریان الکتریسیته از نور استفاده میکنند.کاربرد دارد. با اعمال متفاوت پتانسیل الکتریکی در دو انتهای این ساختارها و در امتداد طولی شان انتقال بار الکتریکی اتفاق میافتد .ساخت سیمهایی در ابعاد نانومتری هم از جهت تکنولوژیکی و هم از جهت

علمی بسیار مورد استفاده میباشد، زیرا در ابعاد نانو متری خواص غیر معمولی از خود بروز میدهند .نسبت طول به قطر نانو سیمها بسیار با میباشد.نانو تکنولوژی عرصه کاربرد اجزای فوق العاده کوچک در کنار یکدیگر است. در مورد کامپیوتر ها، هدف از قرار دادن این اجزای نانو متری در کنار یکدیگر ساخت کامپیوتر هایی سریع تر، قدرتمندتر و عملکردی روانتر در حجمی کوچک تر است. که در سیستم های نانو ـ میکرو الکترونیک کاربرد دارند.نانو تکنولوژی نقشی اصلی در سناریوی طراحی کامپیوتر های جدیدتر و پرسرعت تر داشته است و خواهد داشت. یکی از صنایعی که بیشترین نفع را از رشد نانو تکنولوژی می برد، صنعت الکترونیک است. طراحی کامپیوتر ها و قطعات آن ها به گونه ای است که به صورت مداوم به سمت کاهش و بهینه سازی ابعاد قطعات پیش می روند. در چنین شرایطی نقش فناوری نانو در کامپیوتر می تواند نگاه ها را به سمت خود معطوف کند.نانو فناوری الکترونیک ، در کامپیوتر و قطعات الکترونیکی کاربرد بسیاری دارد.نانو تکنولوژی مطالعه ذرات در مقیاس اتمی برای کنترل آنهاست. هدف اصلی اکثر تحقیقات نانو تکنولوژی شکل دهی ترکیبات جدید یا ایجاد تغییراتی در مواد موجود است.با بهره گیری از ساختارهای نانویی، می توان اندازه بیت های حافظه را اساساً بیشتر کاست و به این وسیله

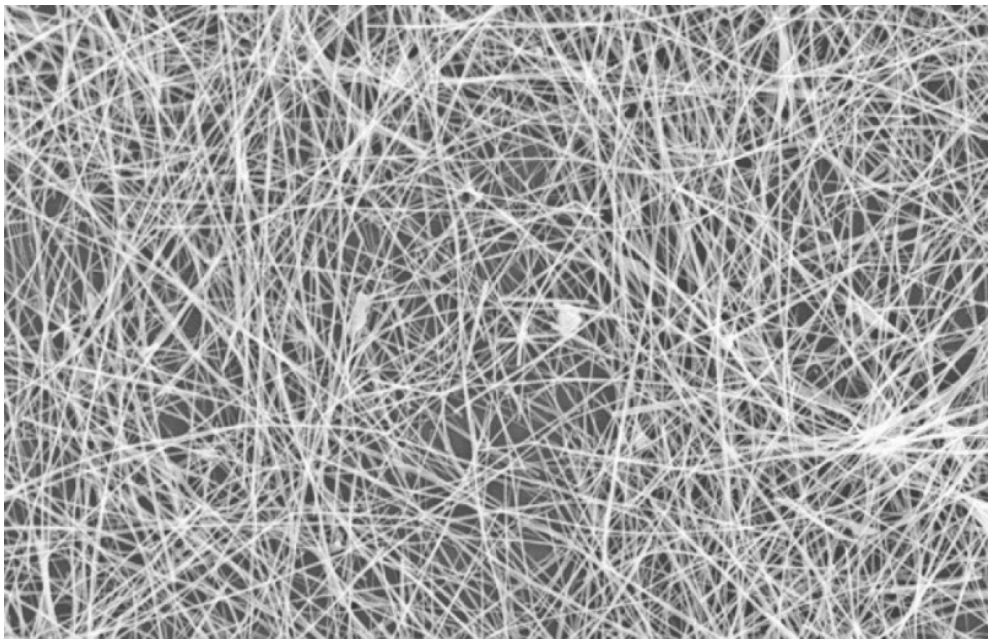
چگالی حافظه مغناطیسی و کارایی آن را افزایش داد و هزینه و بهایش را پایین تر آورد. روش های لیتوگرافی نانویی هم اکنون برای مهیا کردن برخی حافظه های بسیار نیرومند به کار گرفته می شوند.نانو الکترونیک رویکرد تازه ای را در صنعت الکترونیک در زمینه انواع جدید مدار ها، پردازشگر ها، شیوه های ذخیره دیتا و حتی روش های نوینی الکترونیک نوری جهت انتقال دیتا دارد.



هادی (Silver Nano wire) برخی از نانو سیم های نقره بالستیک هستند . در رسانا های عادی ، الکترونها با اتمهای موجود در ماده رسانا برخورد می کنند. این باعث می شود که الکترون ها هنگام حرکت کند شوند و گرما را به عنوان ، محصول جانبی ایجاد می کنند. در هادی های بالستیک الکترون ها می توانند از طریق رسانا و بدون برخورد عبور

می توانند (Silver Nano wire) کنند. نانو سیم های نقره الکتریسیته را بطور مؤثر و بدون تولید گرمای شدید انجام دهند.با کاهش حجم فله به اندازه نانو ذرات ، نقطه ذوب آن کاهش می یابد ، زیرا وقتی هر ذره ای را به مقیاس نانو کاهش می دهید ، افزایش قابل توجهی در نسبت سطح به حجم مشاهده می شود. در ساخت و تکثیر نانو . سیم ها رویکرد از با به پایین و رویکرد از پایین به با یک رویکرد از با به پایین به معنای واقعی این است که شما مقدار زیادی از مواد مورد نظر برای استفاده برای نانو سیم ها را مصرف می کنید و تا زمانی که به اندازه مناسب نرسیدید حک می کنید. یک رویکرد از پایین به با یک فرایند مونتاژ است که ذرات کوچکتر برای ساختاری نانو سیم های کبالت با قطر .بزرگتر به آن می پیوندند درحدود 93 نانومتر به کمک تکنیک اِلکترو انباشت بر روی قالب آلومینیوم نانو سیم ها به روش انباشت گالوانو استاتیک ساخته میشوند. قالب آلومینیوم از طریق (مُنودایز) چند مرحله ای ورقه آلومینیومی خالص ساخته میشود.ساخت آرایه های نانو سیم های کبالت عمودی تراز شده بر روی سطوح مسطح و همچنین نتشار میدان (FE) را با استفاده از آنها به عنوان کاتد الکترونی مورد استفاده قرار میگیرد این آرایه ها با استفاده از الکترودینگ در قالب های نانو ذرات روی بسترهای Au / Ti / Si در دمای بسیار کم

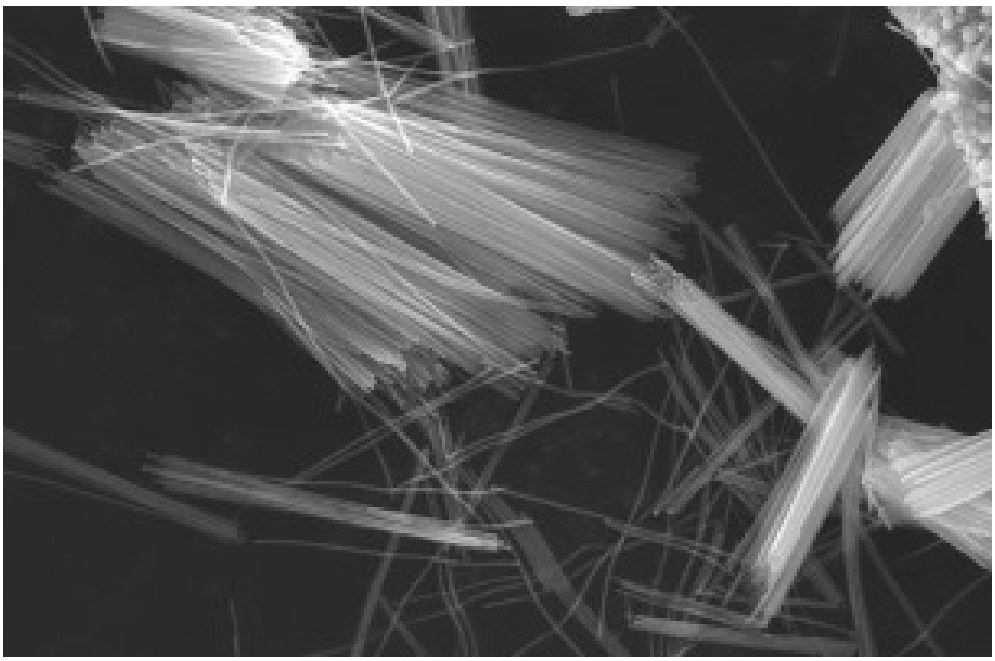
(<100 درجه سانتیگراد) بدست می آیند. پس از حذف الگوی ، آرایه ها شامل نانوسیم های ایستاده از نظر ساختاری با نسبت های با ابعاد با ، ابعاد یکنواخت و تراکم از پیش تعیین شده هستند. اندازه گیری های انتشار میدان الکترون وی‌ژگی های فلزی و تکثیر نانو سیم های کبالتی را انجام میدهد.در تکثیر نانو لوله های اکسید کبالت با محاسبه نانو سیم های کبالت جاسازی شده در الگوی آلومینای در هوا سنتز میشوند.



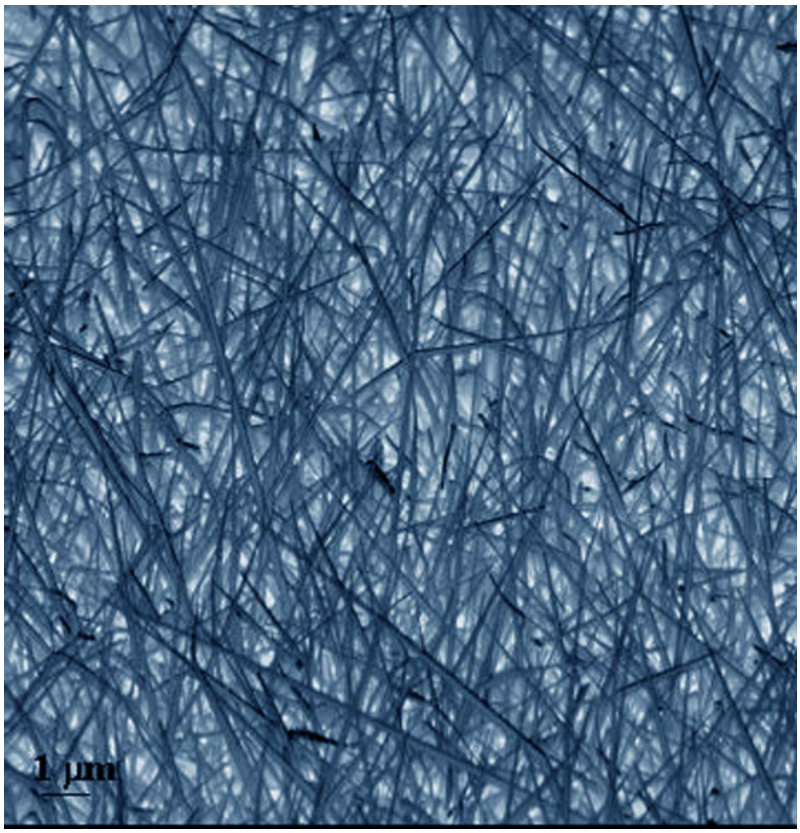
نانو سیم های کبالت Cobalt Nano Wire می تواند خواص عایق ،نیمه هادی یا فلز را داشته باشد. عایق ها بار الکتریکی را تحمل نمی کنند ، در حالی که فلزات بار های الکتریکی بسیار خوبی دارند. نیمه هادی ها بین این دو قرار دارند و تحت شرایط مناسب شارژ می شوند. با قرار

دادن سیم های نیمه هادی در پیکر بندی مناسب می توان ترانزیستور هایی ساخت که یا به عنوان سوئیچ یا تقویت کننده عمل می کند .برخی از وی‌ژگی های جالب و ضد انعطاف پذیر نانو سیم ها به دلیل مقیاس کوچک است. نانو سیم های سیلیکونی یکی از بهترین مثالها برای نانو ساختارهای نیمه هادی هستند که می توانند به صورت تک بلور با قطر کوچک به اندازه 9 تا 0 نانومتر ساخته شوند. ماهیت الکترومغناطیسی نانو ذرات در مواد مغناطیسی، مولکولها و اتم های سازنده ی آن خاصیت الکترومغناطیسی دارند. به بیان ساده تر عناصری مانند آهن، کبالت، نیکل و آلیاژ های آنها که توسط آهنربا جذب میگردد. مواد مغناطیسی نامیده میشود.طبقه بندی مواد الکترو مغناطیسی بر اساس پذیرفتاری مغناطیسی (قابلیت مغناطیسی شدن ماده) انجام میشود. بر این اساس مواد را به سه گروه فرومغناطیس، پارامغناطیس و دیامغناطیس دسته بندی میکنند. برایند گشتاور دو قطبی در مواد دیا مغناطیس الکترو مغناطیسی صفر است و در حضور میدان مغناطیسی، گشتاور دو قطبی در آنها القا میشود؛ اما جهت این دو قطبی های القا شده بر جهت جهت میدان مغناطیسی خارجی است که باعث میشود ماده ی (دیا مغناطیس) از میدان مغناطیسی دفع شود. با حذف میدان مغناطیسی خارجی، خاصیت مغناطیسی این مواد باقی

نمیماند. پذیرفتاری مغناطیسی این مواد منفی و خیلی کم (در حدود 6-10 -تا 3-10) میباشد. تمام گازها (جز اکسی‌ژن) ، آب، نقره، مس ، الماس ، گرافیت ، بیسموت و بسیاری از ترکیب های آلی (دیا مغناطیس) هستند. دو قطبی های مغناطیسی در ماده ی پارا مغناطیس، دارای سمتگیری مشخص و منظمی نیستند؛ در نتیجه این مواد خاصیت مغناطیسی ندارند. اگر آنها درون یک میدان مغناطیسی قرار داده شوند، در راستای خط های میدان مغناطیسی منظم میشوند. با حذف میدان مغناطیسی، دوقطبی های مغناطیسی دوباره به سرعت به وضعیت قبلی که در غیاب میدان داشتند، بر میگردند. به این ترتیب، مواد پارامغناطیس در میدانهای نانو الکترو مغناطیسی قوی خاصیت مغناطیسی پیدا میکنند.

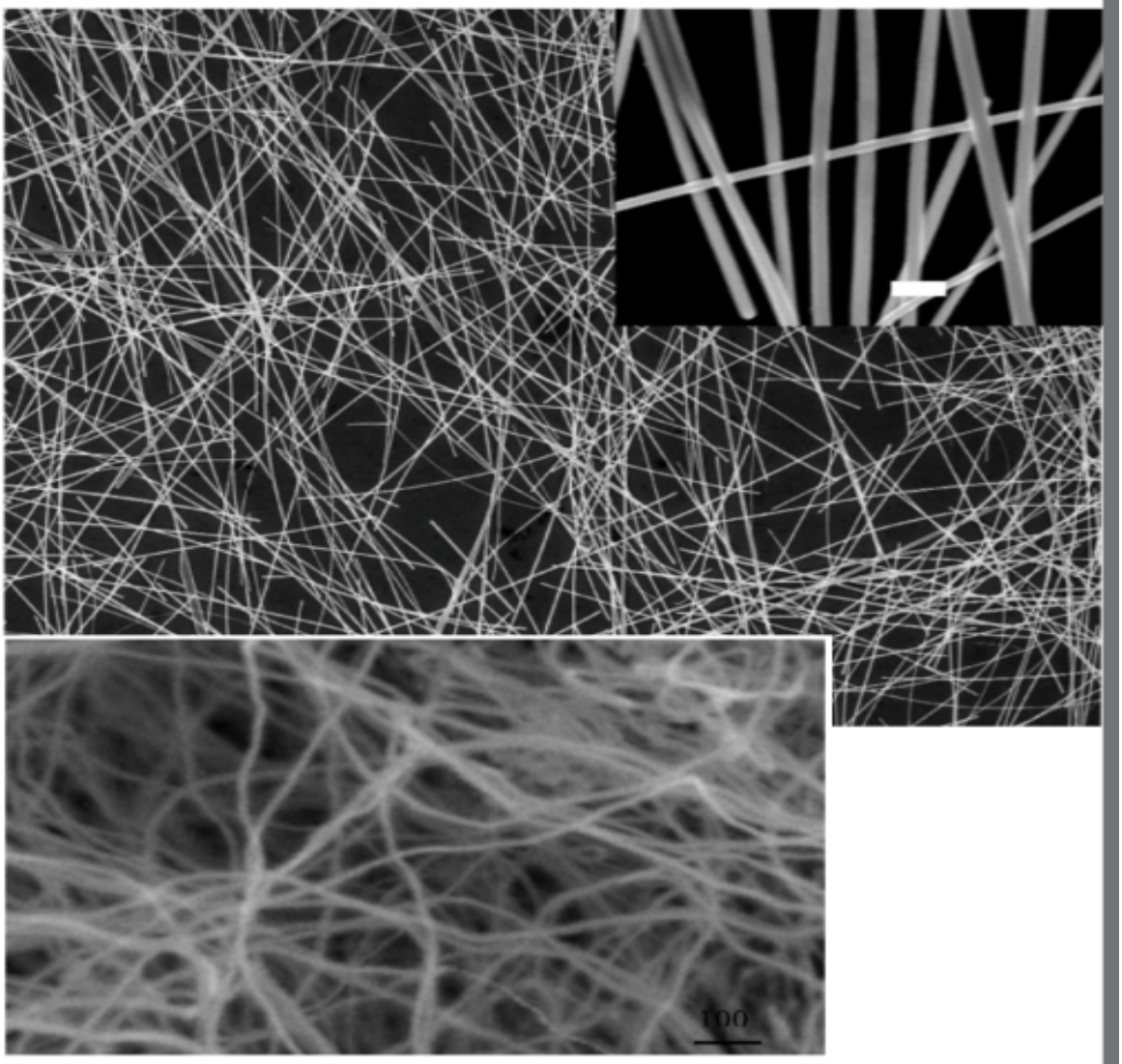


نانو سیمها دقیقاً مانند سیمهای معمولی الکتریکی غیر از این واقعیت هستند که بسیار کوچک هستند. مانند سیم های معمولی ، نانو سیم ها را می توان از انواع مواد رسانا آهن ، سیلیکون ، اکسید ،و نیمه رسانا مانند مس ، نقره روی و ژرمانیوم ساخت. نانو سیم ها همچنین می توانند از نانو لوله های کربن ساخته شوند به طور کلی نانو سیم ها کمتر از 100 نانومتر قطر دارند و می توانند به اندازه 3 نانومتر کم باشند. به طور معمول نانو سیم ها بیش از برابر بیشتر از قطر آنها هستند. این تفاوت عظیم در 1000 نسبت طول به قطر نسبت به نانو سیم ها اغلب به عنوان مواد 1 بعدی گفته می شود. این منجر به خاصیت های منحصر به فردی می شود که در مواد فله مشاهده نمی شود، اندازه دقیقه نانو سیم ها به این معنی است که اثرات مکانیکی کوانتومی از اهمیت با یی برخوردار می شوند. "سیم های کوانتومی" از مکانیک کوانتومی برای تولید سیم هایی با طیف وسیعی از خصوصیات الکتریکی منحصر به فرد بهره برداری می کنند. این خصوصیات شامل تونل کوانتومی است که به سیم های ساخته شده از نانو لوله های کربنی امکان هدایت بسیار با یی را با الکترون ، هایی که از طریق سیم به صورت بالستیک عبور می کنند دارند.



هم در ساخت نانو ساختار های یک بعدی مانند نانو سیم ها به روش الکترو انباشت شامل سه مرحل کلی است: اول ساخت قالب متخلخل به عنوان بستر و چهارچوبی مناسب جهت انباشت نانو سیم ها، دوم رشد نانو سیم ها در راستای حفره های قالب و سوم حذف قالب و جداسازی نانو سیم ها از آن است.خواص نانو سیم ها مستقیماً به وی‌ژگی های سطح قالب همچون توزیع اندازهٔ حفره ها، چگالی حفره ها و برتریی سطح نانو حفره ها وابسته است. برای کنترل وی‌ژگی های نانوسیم ها باید به پارامترهایی که در شکل گیری و بهینه سازی قطر حفره ها و ضخامت قالب تأثیرگذار هستند.

نانو سیم ها



نویسنده : دکتر افشین رشید