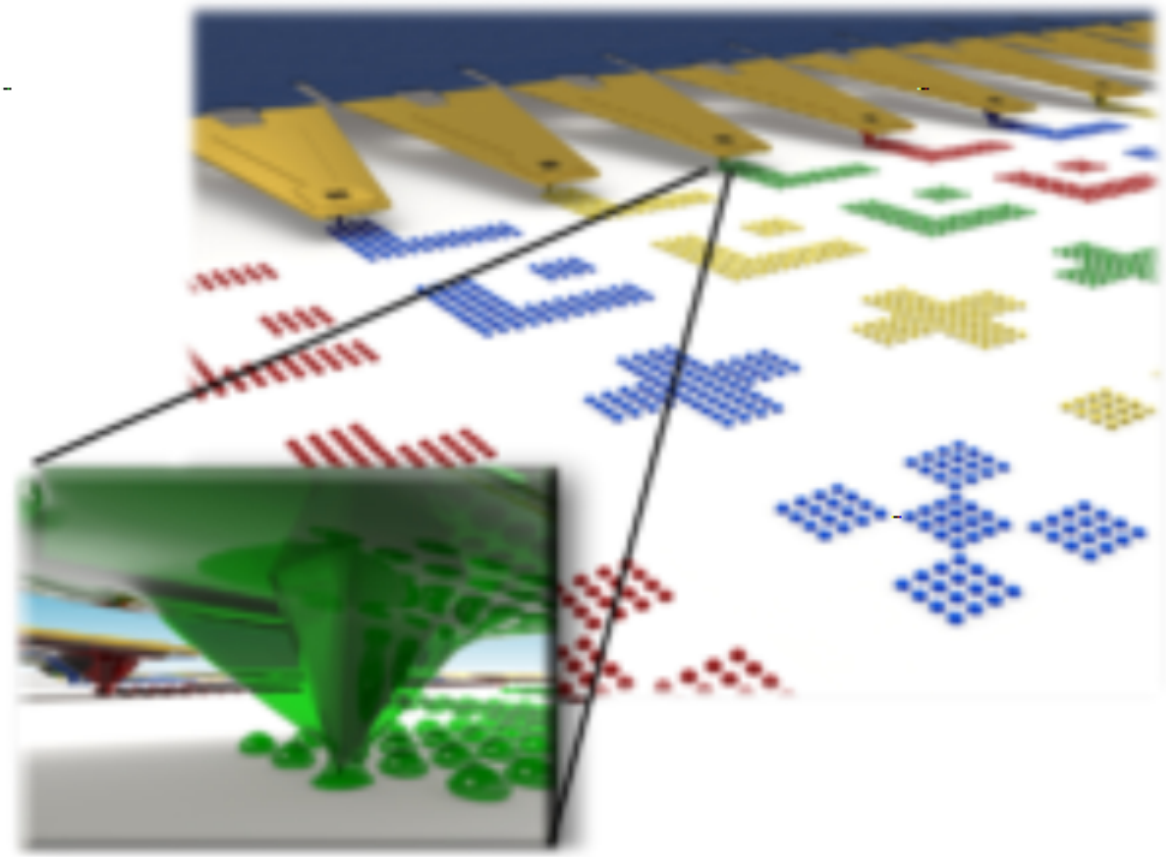
نانو لیتوگرافی اِلکترونیکی



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

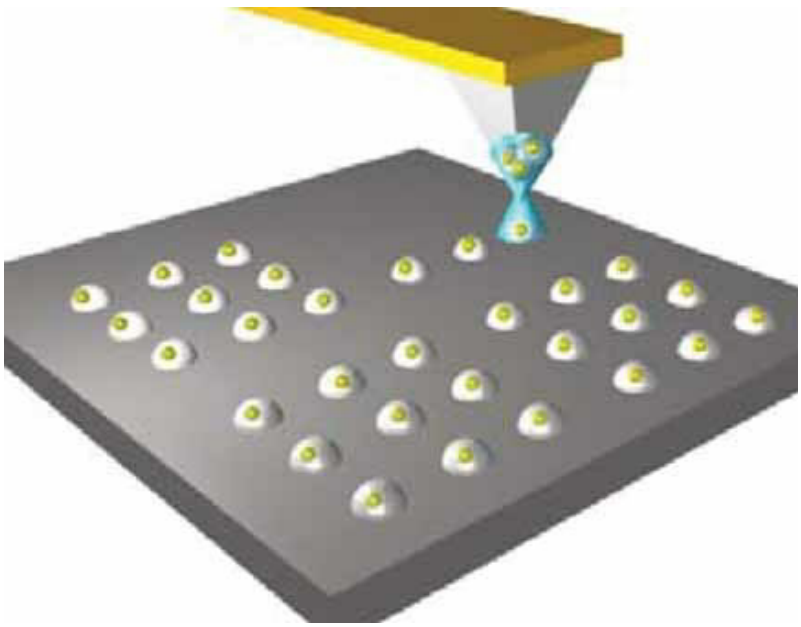
پیشگفتار نویسنده کتاب دکتر افشین رشید

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 .

از آنجا که ایده یکپارچه نانو الکترونیک طراحی و توسعه و با یکپارچه سازی روی یک بلوک نیمه رسانا تمام عناصر مدار مورد نیاز برای یک دستگاه الکترونیکی میباشد ، توسعه تکنیک های ساخت مناسب . با توجه به توان زیاد آن ، لیتوگرافی نوری روش مناسبی برای این ساخت است. اضافه بر این نانو الکترونیک و نانو لیتوگرافی میتوانند با افزایش تقاضای رزولوشن در هر نسل جدید دستگاه های الکترونیکی کنار بیایند به در واقع لیتوگرافی نوری یکی از ارکان اصلی لوازم الکترونیکی تلقی می شود. لوازم الکترونیکی مدرن بدون خواص خارق العاده مواد نیمه هادی و فناوری توانمند مانند لیتوگرافی نوری امکان پذیر نخواهد بود. به لطف نانو لیتوگرافی نوری ، در هر نسل جدید مدار های مجتمع ، تعداد ترانزیستورها دو برابر می شود ، به سادگی امکان پذیر نبود ،با توجه به اینکه کل رد پای یک ترانزیستور امروزی حدود 100 نانومتر × 100 نانومتر است ، یا معادل 10 10 ترانزیستور در سانتی متر 2، تصور اینکه مراحل بعدی قابل توجهی از کاهش اندازه حاصل شود دشوار است. با این وجود ، رویکرد های نانو الکترونیک به عنوان جایگزینی احتمالی برای الگوهای موجود به شدت مورد بررسی قرار می گیرند و تکنیک های نانو لیتوگرافی به عنوان سنگ بنای همه فن آوری های جدید باقی می مانند. از سوی دیگر ، نانولیتوگرافی نه تنها در ساخت خود اجزای میکروالکترونیکی مهم است ، بلکه در سایر فرآیندهای مرتبط نیز اهمیت دارد. در واقع می

توان برای مثال ویرایش مدار استناد و ماسک فرآیندهای تعمیر، که در آن پرتو یون متمرکز، متمرکز یون پرتو رسوب ناشی از، با تمرکز پرتو الکترونی ناشی از نانو لیتوگرافی و متمرکز پرتو الکترون رسوب ناشی از کار می شوند، نباید فراموش کرد که نانو لیتوگرافی معمو ً در تحقیقات آزمایشگاهی برای الگوسازی مواد و ساخت دستگاه های اثبات مفهوم استفاده می شود. اگرچه بسیاری از تحقیقات در نهایت به یک برنامه تجاری منجر نمی شود ، منابع و تجهیزات نانولیتوگرافی زیادی به آن اختصاص داده شده است. در واقع ، به خوبی شناخته شده است که خواص مواد با تغییر اندازه ابعاد آنها با طول فیزیکی مربوطه مانند میانگین مسیر آزاد الکترون ، فعل و انفعا ت مغناطیسی ، طول انسجام ابررساناها و غیره تغییر می کند. در نتیجه ، فعالیت های تحقیقاتی شامل مطالعه تغییرات خواص فیزیکی و کشف پدیده های جدید در مقیاس نانو در همه جا وجود دارد و نیاز به الگوسازی از مواد مورد ء قه دارد. همچنین، اکتشاف دستگاه های جدید با قابلیت تجاری سازی به عنوان اولین قدم برای ساختن دسته کوچکی از آنها نیاز دارد. چنین نمونه سازی یا ساخت اثبات مفهوم نیاز به زیر ساخت لیتوگرافی دارد. برای تعداد کمی از واحد ها در مرحله نمونه سازی ، هزینه ساخت به طور کلی مسئله اصلی نیست و به طور کلی می توان از تکنیک های مختلف نانو لیتوگرافی استفاده کرد.در نانو لیتو گرافی ترکیبی مجموعه ای از تکنیک ها را با استفاده از محلول نانو ذرات ، که یک یه بسیار نازک روی بستر مورد نظر ایجاد می کنیم ،

قرار می دهیم و به عنوان یک یه قربانی در طول فرآیند نانو الگو استفاده می شود. با توجه به برهم کنش بین نانو ذرات ، آنها می توانند خود را سازماندهی کرده و یک یه نازک ایجاد کنند که بین آنها سوراخ ایجاد می کند ، این تکنیک در ابتدا سنگ نگاری طبیعی نامیده شد . با توجه به ماهیت یکپارچگی ذرات کلوئیدی و وی‌ژگی آب دوست آنها ، آنها یک کریستال کلوئیدی با حفره های مرتب شده تشکیل می دهند که از طریق آنها مواد مورد ء قه نفوذ کرده و روی بستر رسوب می کنند. به عنوان مثال ، می توان از نانو گره های تکس پلی استایرن استفاده کرد. مواد رسوب شده بر روی نانو ذرات پس از غوطه ور شدن نمونه در ح ل مناسب و فراصوت شدن ناپدید می شوند. این فرایند شبیه یک فرآیند برداشتن است . از مزایای این تکنیک می توان به الگوهای وسیع ، سادگی ، وضوح خوب و قابلیت ترکیب با سایر تکنیک های لیتوگرافی اشاره کرد. از سوی دیگر ، این تکنیک با توجه به اشکال محدود موجود برای مواد کاربردی الگو دار ، ترتیب برد نانو الگوها و وجود نقص نقطه ای ، نواقصی را ایجاد می کند.



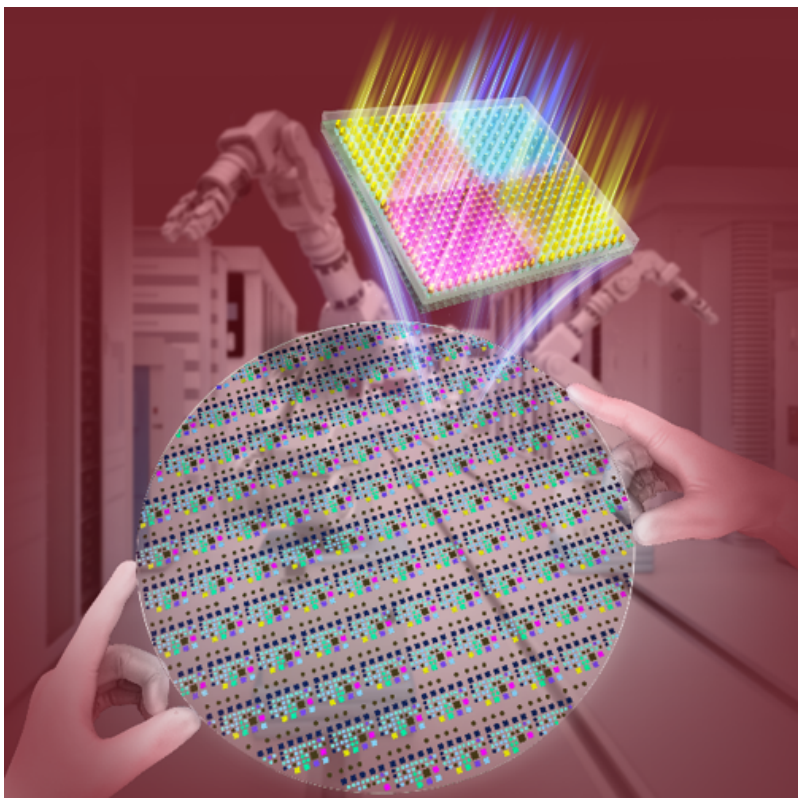
به طور کلی اگر دو تکنیک لیتوگرافی از نظر وضوح یا ناحیه الگو ، یکدیگر را تکمیل کنند ، ترکیب آنها در یک ساز واحد منطقی است. از این رویکرد برای ساختن ترانزیستور تک الکترونی استفاده شده است ، نوشتن مستقیم لیزر برای قرار گرفتن در معرض مناطق بزرگ و لیتوگرافی کاوشگر حرارتی برای الگوهای با وضوح با را ادغام می کند ، ترکیب لیتوگرافی پرتو الکترونی و لیتوگرافی پروب اسکن با استفاده از یک یه مقاوم در برابر نانو لیتوگرافی ترکیبی است ، در فرآیندی که مخلوط و مطابقت ایجاد شده است.به این مفهوم به طور معمول مستلزم استفاده متوالی از تکنیک لیتوگرافی با مساحت وسیع برای الگوی ابعاد غیر بحرانی و تکنیک لیتوگرافی با وضوح با برای الگوبرداری از کوچکترین ابعاد ، با پروتکل های مناسب برای تراز هر دو مرحله لیتوگرافی است. نانو لیتوگرافی ترکیبی همچنین برای انجام قرار گرفتن در معرض مقاومت پی در پی مقاومت های شیمیایی تقویت شده توسط لیتوگرافی نوری و لیتوگرافی پرتو الکترونی استفاده شده است نانو لیتوگرافی بلوک کوپلیمر جهت دار ترکیبی از لیتوگرافی از با به پایین و خود سازماندهی دو پلیمر را از پایین به با به منظور تولید نانو الگوی با وضوح با در مناطق بزرگ است. به طور معمول ، خود سازماندهی بلوک کوپلیمر به طور تصادفی جهت دهی شده و فاقد نظم طو نی مدت است ، اما الگوی قبلی از با به پایین بستر را برای لیتوگرافی بلوک کوپلیمر جهت دار فراهم می کند. ، تابش نانو لیتوگرافی ترکیبی یک بستر باعث رشد ترجیحی مواد نیمه هادی

در مناطق تابیده می شود ، که می تواند برای ساخت آرایه های مرتب از نقاط نیمه هادی استفاده شود.

برخی از مواد می توانند باعث ایجاد ساختار های منظم و مقیاس نانو در شرایط مناسب و کنترل شده شوند-خود مونتاژ. مشکل این رویکرد عدم انعطاف پذیری در ساختارهای قابل دستیابی و مصالح قابل استفاده است که عملکردهای قابل تحقق را محدود می کند. نانو لیتوگرافی ، که شبیه به تولید نیمه هادی استاندارد است ، به طور کلی از روش هایی برای ایجاد تصویر در یه مقاومتی پلیمری استفاده می کند. این تصویر سپس به عنوان ماسک اچ برای انتقال الگوی مقیاس نانو به مواد مورد نظر استفاده می شود. روش های نانو لیتوگرافی شامل لیتوگرافی تداخلی ، لیتوگرافی پرتو الکترون (پرتو الکترونی) و تکرار الگوی نانو (برای تعاریف به نوار کناری)

است. به طور کلی ، هر یک از این روش ها برای برخی از الگوهای نانو ساختار ، مصالح و حجم مورد نیاز بهینه است. به عنوان یک روش تولید ، نانو لیتوگرافی از طیف وسیعی از حالتهای ادغام برای مدارهای نوری پشتیبانی می کند.دستگاه های نوری یکپارچه و مجموعه های فرعی بر اساس عناصر نانو نوری مزایای مختلفی را درک می کنند. در مقایسه با اپتیک های فله معمولی ، اندازه و وی‌ژگی های نوری آنها باعث می شود هم ترازی در مونتاژ بخشنده تر ، کم کارتر و کم هزینه تر باشد. هنگامی که از نظر فیزیکی با سایر نانو اپتیک ها یا سایر مواد در تولید ترکیب می شود و اپتیک یکپارچه یکپارچه را ایجاد می کند ، این امر ضمن افزایش قابلیت اطمینان ، عوارض و هزینه لمینت چند دستگاه را از بین می برد. همچنین ، دستگاههای نانو آرایه ای آرایه ای را می توان در مدارهای نوری چند پرتو یا چند مسیر استفاده کرد و نیازی به تراز جداگانه اپتیک های گسسته را از بین برد.به طور کلی ، فرایند ساخت عناصر نانو نوری انعطاف پذیر و قوی است ، که باعث صرفه جویی در هزینه فرآیند تولید در ایجاد اپتیک ترکیبی و یکپارچه می شود. مجدداً ، نوری حاصل اغلب کوچکتر ، قوی تر ، کاربردی تر و آسان تر برای جمع آوری است. از آنجا که دستگاههای نانو نوری با استفاده از فرایندهای مبتنی بر ویفر که در ساخت نیمه هادی تولید شده اند ، تولید می شوند ، این امر قابلیت اشتراک گذاری انعطاف پذیر در ظرفیت تولید را فراهم می کند و از توان تولیدی با حجم با پشتیبانی می کند. نانو اپتیک از "

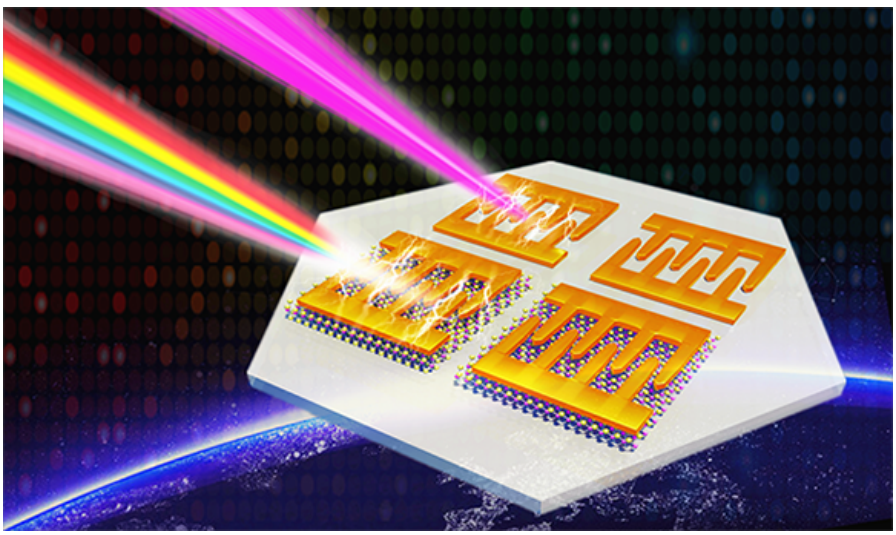
واژگان طراحی" رو به رشد استفاده می کند که از نظر عملکردی معادل کتابخانه های طراحی مورد استفاده در برنامه های نیمه هادی است. از عناصر طراحی چندگانه می توان با روشهای پیچیده ، چند مرحله ای و چند فرایند برای ایجاد نانو الگوهای پیچیده و دستگاههای چند یه استفاده کرد. طیف گسترده ای از الگوهای مختلف ساختار نانو ، مواد و شیوه های ادغام به این معنی است که هیچ محدودیت ذاتی در عملکرد و طول موج عملیاتی دستگاههای نانو نوری وجود ندارد. این خصوصیات تنها بر اساس نیاز های برنامه و مدار نوری هدایت می شوند.



الگوهای دلخواه و پیچیده ای را با استفاده از پرتو متمرکز الکترون

ها می نویسد. مزیت این است که تقریباً هر الگویی را می توان ایجاد کرد. نقطه ضعف تولید تجاری این است که زمان پردازش ویفر فردی می تواند نسبتاً طو نی (دهها تا هزاران ساعت) باشد. نانو لیتوگرافی ، که شبیه به تولید نیمه هادی استاندارد است ، به طور کلی از روش هایی برای ایجاد تصویر در یه مقاومتی پلیمری استفاده می کند. این تصویر سپس به عنوان ماسک اچ برای انتقال الگوی مقیاس نانو به مواد مورد نظر استفاده می شود. روش های نانو لیتوگرافی شامل لیتوگرافی تداخلی ، لیتوگرافی پرتو الکترون (پرتو الکترونی) و تکرار الگوی نانو (برای تعاریف به نوار کناری) است. به طور کلی ، هر یک از این روش ها برای برخی از الگوهای نانو ساختار ، مصالح و حجم مورد نیاز بهینه است. به عنوان یک روش تولید ، نانو لیتوگرافی از طیف وسیعی از حالتهای ادغام برای مدارهای نوری پشتیبانی می کند.نانو لیتوگرافی هنر ایجاد ساختار ها در مقیاس نانومتری است. این ممکن است برای ایجاد مدارهای یکپارچه و قطعات برای فناوری نیمه هادی استفاده شود ، جایی که توانایی تولید کوچکترین ترانزیستورها و مدارهای ممکن است نه تنها ایجاد دستگاههای کوچکتر را ممکن می سازد ، بلکه می تواند به افزایش بهره وری و عملکرد قطعات کمک کند.پیشرفت در روش های لیتوگرافی همچنین امکان ساخت ساختارهای پیچیده ای را فراهم کرده است که می تواند برای دستگاه های ریز الکترو مکانیکی یا نانو الکترو مکانیکی (MEMS یا NEMS) مورد استفاده قرار گیرد. چنین ماشینهای مینیاتوری نیز به عنوان سنسورهای pH و

ترانزیستورها مورد استفاده قرار گرفته اند ، اما پیشرفت های زیادی در آینده برای چنین فناوری هایی مانند استفاده از دستگاه ها برای تحویل دارو وجود دارد.نانو لیتوگرافی شاخه ای از فناوری نانو است و نام فرآیند چاپ ، نوشتن یا حکاکی الگوها در سطح میکروسکوپی به منظور ایجاد ساختار های فوق العاده کوچک است. این فرایند معمو ً برای ایجاد دستگاه های الکترونیکی کوچکتر و سریعتر مانند میکرو / نانوچیپ ها و پردازنده ها استفاده می شود. نانو لیتوگرافی عمدتا ً در بخشهای مختلف فناوری از الکترونیکی تا زیست پزشکی استفاده می شود.



نانو لیتوگرافی یک عنوان گسترده برای توصیف فرآیند های مختلف برای ایجاد الگوهای مقیاس نانو در محیط های مختلف است که رایج ترین آنها مواد نیمه رسانا سیلیکون است.هدف غالب نانولیتوگرافی کوچک شدن وسایل الکترونیکی است ، که باعث می شود قطعات الکترونیکی بیشتری در فضاهای کوچکتر جمع شوند ،

یعنی مدارهای مجتمع کوچکتر که منجر به دستگاههای کوچکتر می شود ، زیرا سریعتر و ارزانتر تولید می شوند زیرا مواد کمتری مورد نیاز است. این امر همچنین باعث افزایش عملکرد و زمان پاسخگویی می شود زیرا الکترونها فقط باید مسافتهای بسیار کوتاهی را طی کنند.

برخی از تکنیک های مورد استفاده در نانولیتوگرافی به شرح زیر است:

_ لیتوگرافی اشعه ایکس-با استفاده از روش چاپ مجاورتی اجرا می شود و به اشعه ایکس نزدیک میدان در پراش فرنل متکی است. رزولوشن نوری آن تا 15 نانومتر افزایش یافته است.

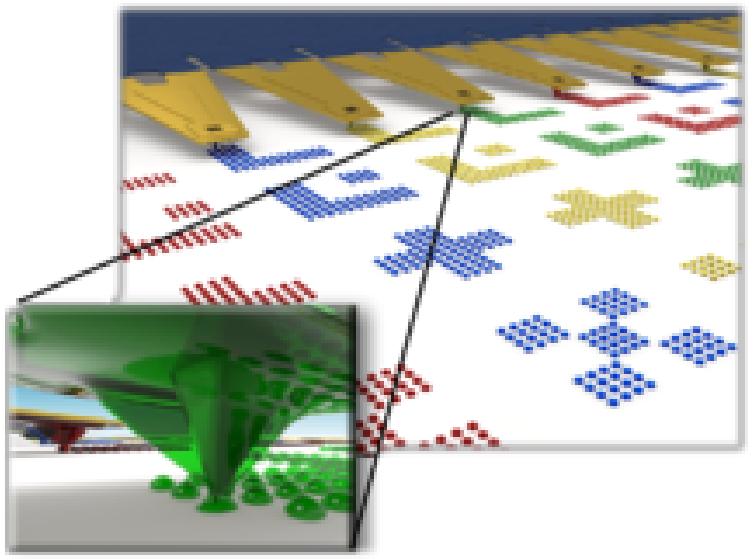
_ الگوسازی دوگانه - روشی که برای افزایش وضوح گام یک فرایند چاپ سنگی با چاپ الگوهای اضافی بین فضاهای الگوهای قبً چاپ شده در یک یه استفاده می شود.

_ لیتوگرافی مستقیم نوشتن پرتو الکترون (EBDW)-رایج ترین فرایندی که در لیتوگرافی مورد استفاده قرار می گیرد و از پرتو الکترون برای ایجاد الگوها استفاده می کند.

_ لیتوگرافی ماوراء بنفش شدید (EUV) - شکلی از لیتوگرافی نوری است که از طول موج های فوق کوتاه نور 13.5 نانو متر استفاده می کند.

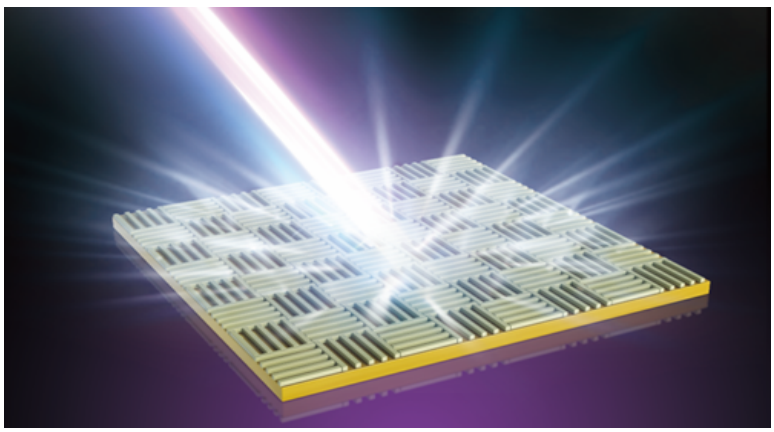
نانو لیتوگرافی شاخه ای از فناوری نانو است و نام فرآیند چاپ ، نوشتن یا حکاکی الگوها در سطح میکروسکوپی به منظور ایجاد ساختار های فوق العاده کوچک است. این فرایند خصوصاً برای

ایجاد دستگاه های الکترونیکی کوچکتر و سریعتر مانند میکرو / نانوچیپ ها و پردازنده ها استفاده می شود. نانو لیتوگرافی عمدتاً در بخشهای مختلف فناوری از الکترونیکی تا زیست پزشکی استفاده می شود.نانو لیتوگرافی هنر ایجاد ساختار ها در مقیاس نانومتری است. این ممکن است برای ایجاد مدارهای یکپارچه و قطعات برای فناوری نیمه هادی استفاده شود ، جایی که توانایی تولید کوچکترین ترانزیستورها و مدارهای ممکن است نه تنها ایجاد دستگاههای کوچکتر را ممکن می سازد ، بلکه می تواند به افزایش بهره وری و عملکرد قطعات کمک کند.پیشرفت در روش های لیتوگرافی همچنین امکان ساخت ساختارهای پیچیده ای را فراهم کرده است که می تواند برای دستگاه های ریز الکترو مکانیکی یا نانو الکترو مکانیکی (MEMS یا NEMS) مورد استفاده قرار گیرد. چنین ماشینهای مینیاتوری در گذشته به عنوان سنسورهای pH و ترانزیستورها مورد استفاده قرار گرفته اند ، اما پیشرفت های زیادی در آینده برای چنین فناوری هایی مانند استفاده از دستگاه ها برای تحویل دارو وجود دارد.



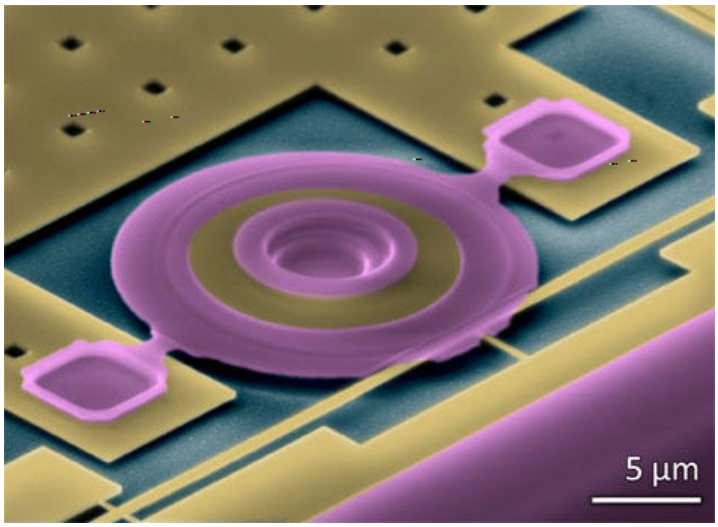
به راحتی الگو های تداخل با ابعاد مفید را با استفاده از منابع نور ایجاد می کند. مزیت این روش سادگی است. مشکل در ایجاد UV نانو لیتوگرافی شاخه ای از .اشکال و آرایه های پیچیده است فناوری نانو است که به مطالعه و کاربرد ساخت ساختار های مقیاس نانو متر می پردازد-به معنی ایجاد الگو هایی با حداقل یک بعد جانبی بین اندازه یک اتم جداگانه و تقریباً 100 نانومتر. از آن در ساخت مدار های مجتمع نیمه هادی پیشرو (نانو مدار) یا سیستم استفاده می شود.نانو لیتوگرافی (NEMS) های نانو الکترو مکانیکی یک اصط ح گسترده برای توصیف فرایندهای مختلف برای ایجاد الگوهای مقیاس نانو در محیط های مختلف است که رایج ترین آنها مواد نیمه رسانا سیلیکون است. هدف غالب نانولیتوگرافی کوچک شدن وسایل الکترونیکی است ، که باعث می شود قطعات الکترونیکی بیشتری در فضاهای کوچکتر جمع شوند ، یعنی مدارهای مجتمع کوچکتر که منجر به دستگاههای کوچکتر می شود ، زیرا .سریعتر و ارزانتر تولید می شوند زیرا مواد کمتری مورد نیاز است این امر همچنین باعث افزایش عملکرد و زمان پاسخگویی می شود .زیرا الکترونها فقط باید مسافتهای بسیار کوتاهی را طی کنند توانایی تولید ریز و نانو ساختار های وسیع در سطوح غیر مسطح برای بسیاری از کاربردها مانند اپتیک ، اُپتو الکترونیک ، نانو و ریزسیا ت مهم است. با NEMS ، فُوتونیک ، فناوری تصویربرداری این حال ، ایجاد نانو ساختار های بزرگ در سطوح منحنی یا غیر مسطح با استفاده از روش های الگوسازی موجود بسیار دشوار

است. ء وه بر این ، انواع فناوریهای نانو الگوی فعلی مانند لیتوگرافی نوری ، لیتوگرافی ، (ELB) لیتوگرافی پرتو الکترونی و غیره ، نمی توانند با تمام تقاضا های کاربردی کاربرد (IL) تداخلی ، .های صنعتی از نظر وضوح با ، توان با ، هزینه کم کنار بیایند مساحت بزرگ و الگو 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 برای تولید الگو های مقیاس در نظر گرفته شده است ، به خصوص کوچک/نانو در مقیاس بزرگ و ساختار های پیچیده سه بعدی و همچنین جنبه های با وی‌ژگی 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 وی‌ژه لیتوگرافی نانو الکترونیکی پتانسیل زیادی برای تعیین معیارهای جدید برای ساخت اپتیک های مینیاتوری ، کم هزینه و کم وزن دارد که می تواند در بسیاری از زمینه های کاربرد .ها استفاده شود



به طور مشابه نانو لیتوگرافی پرتو الکترونی ، در مورد نانو فرآیند متکی بر تغییر ح لیت مقاومت پس از قرار گرفتن در معرض است. با این حال ، در نانو لیتوگرافی پرتو الکترونی باید از مقاومت حساس به الکترون به جای عکس گیر استفاده کرد. نانو لیتوگرافی پرتو الکترونی معمولی در داخل محیط مخصوص یا در تجهیزاتی که مخصوص این کار طراحی شده است انجام می شود. در هر دو مورد ، یک پرتو الکترونی با تمرکز دقیق به طور متوالی در امتداد نمونه اسکن می شود تا مقاومت نشان داده شود.فرایند نانو لیتوگرافی پرتو الکترونی در مقایسه با روش های دیگر به طور ذاتی کند است زیرا پرتو الکترون نیاز به مدت زمان محدودی در هر نقطه نوردهی دارد. به ندرت مشاهده می شود که چندین بار در معرض یک نمونه قرار گیرد. برخی تحو ت برای قرار گرفتن در معرض پرتو چند الکترون در حال انجام است .در مقابل مدت زمان طو نی نوردهی ، رزولوشن بسیار با (زیر 100 نانومتر) به طور معمول توسط نانو لیتوگرافی پرتو الکترونی به دست می آید و با کمی بهینه سازی و تجهیزات مناسب به محدوده 10 نانومتر می رسد همانطور که در نانو لیتوگرافی پرتو الکترونی رخ می دهد ، مقاومت های مثبت و منفی در نانو لیتوگرافی پرتو الکترونی و همچنین توانایی انجام فرآیندهای بلند کردن که مرحله اچینگ را ذخیره می کند ، موجود است.نانو لیتوگرافی پرتو الکترونی یک تکنیک مناسب برای تحقیقات آزمایشگاهی و نمونه سازی است ، با

توجه به اینکه توان عملیاتی یک موضوع مهم نیست و یک راه حل بسیار خوب به دست می آید.

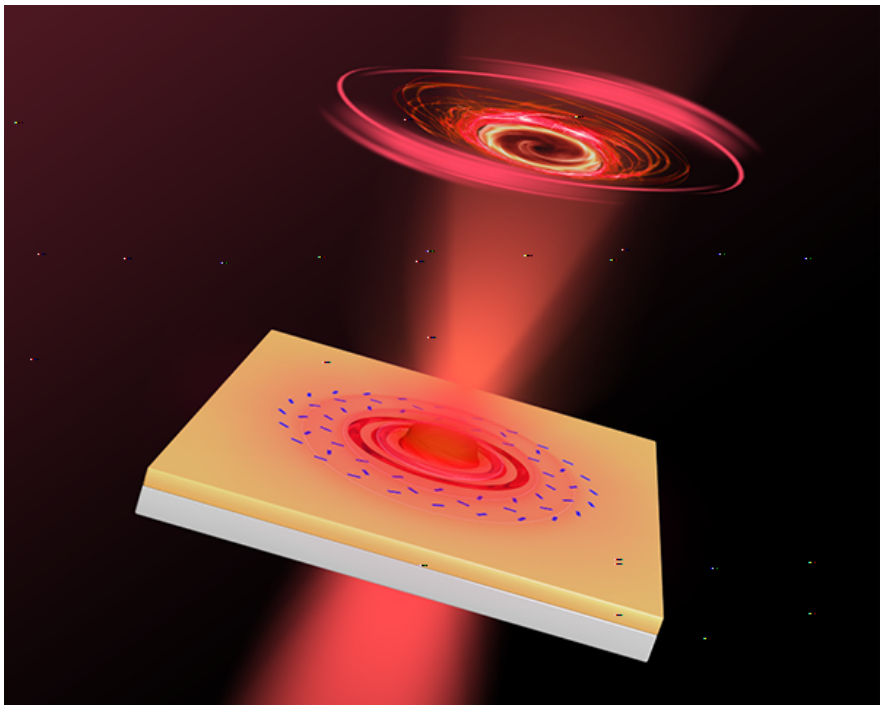


گرافن ، دارای خواص الکتریکی خاصی هستند که آنها را به کاندیداهای امیدوار کننده نانو الکترونیک آینده تبدیل می کند. در حالی که گرافن ، یک یه کربن تک بعدی ، یک ماده رسانا است ، اما می تواند به صورت نانو سیم به یک نیمه هادی تبدیل شود. این بدان معنی است که آن دارای یک انرژی کافی یا شکاف باند است که در آن هیچ حالت الکترونی وجود ندارد - می تواند روشن و خاموش شود ، و بنابراین ممکن است به یک جز اصلی ترانزیستورهای نانو تبدیل شود.نقش نانو صفحات گرافن (GA) در ساخت نانو ترانزیستور (Nano Transistor) به صورت میدان الکتریکی ایجاد شده توسط الکترود گیت جریان ایجاد شده توسط دو الکترود سورس و درین را کنترل میکند. انتقال جریان درین با تغییر چگالی حامل های بار در کانال انتقال دو بعدی مدوله شده است. درنانو ترانزیستور اثر میدان گرافنی Si چند یه یک کانال

انتقال 3 بعدی جریان درین با ضخامت کانال انتقال سه بعدی مدوله شده است. در دیاگرام مداری یک نانو ترانزیستور اثر میدان گرافنی GA چند یه، دو الکترود سورس و درین به صورت مستقیم به نیمه هادی متصل هستند در حالیکه الکترود گیت به صورت خازنی و با استفاده از دی الکتریک گیت به نیمه هادی متصل است. قابلیت برخورد یون های شتاب زده برای پاشیدن اتم ها در سطح مواد برای سنگ نگاری تفریحی بسیار مناسب است. به لطف توسعه فناوری تولید تیرهای یونی متمرکز در میکروسکوپ های یون ، این روش به یک تکنیک نانو لیتوگرافی با وضوح جانبی بسیار با در محدوده زیر 10 نانومِتر تبدیل شده است.منابع نانو لیتوگرافی پرتو یون متمرکز با توجه به ثبات و سهولت استفاده از آن به طور عمده بر پایه تکنولوژی نانو بود ، اسکن پرتو یون متمرکز روی سطح یک ماده باعث حذف مواد با الگوی مورد نظر و با دقت نانو مقیاس با می شود ، و برای طراحی مفهومی نانو لیتوگرافی پرتو یون متمرکز استفاده می کند و قطعات مشابه را ادغام می کند: منابع ، استخراج و شتاب ، نوری ، سیم پیچ های اسکن ، مرحله نمونه ، آشکار ساز های الکترونی و غیره. جالب اینکه تجهیزات نانو لیتوگرافی پرتو یون متمرکز و کلیه قابلیت های تصویر برداری ، نانو ساختاری و تجزیه و تحلیل هر دو فناوری را در یک پلتفرم واحد در اختیار کاربر قرار می دهد. به همین دلیل ، فناوری پرتو یون متمرکز برای انجام کارهای خاص مانند تصویر برداری مقطعی ، آماده سازی یه های نانو ادوات ، نانو الگوی مواد و ویرایش مدار

بسیار محبوب شده است.نانو لیتوگرافی پرتو یون متمرکز قادر به حذف مستقیم مواد بدون استفاده زیاد از مقاومت ها می باشد. به عنوان یک روش نانولیتوگرافی مستقیم ، تعداد مراحل پردازش در مقایسه با روش های دیگر به حداقل می رسد.نانو لیتوگرافی پرتو یون متمرکز به عنوان یک تکنیک پی در پی نانولیتوگرافی ، بطور ذاتی کند است و توان عملیاتی آن بسیار کمتر از تکنیک های مختلف و منبع یون فلزی مایع بر پایه Ga + به گسترده ترین نوع منبع در تجهیزات نانو لیتوگرافی پرتو یون متمرکز تبدیل شده است. با این حال ، در سال های اخیر ، تحو ت جدیدی در منابع مانند منابع یون های میدان گازی ، منابع پ سما و منابع آلیاژی فلزی گام بعدی از نظر وضوح یا توان است.از آنجایی که برهمکنش یون و ماده از الکترون -ماده قوی تر است ، می توان اثرات مضر بر روی مواد باقی مانده ایجاد کرد و خواص فیزیکی و شیمیایی آن را تغییر داد.کاربرد های مهم اما کلیدی برای فناوری نانو لیتوگرافی پرتو یون متمرکز در صنعت نیمه هادی ها ، در فناوری نانو و در علم مواد یافت شده است. و رسوب ناشی از نانو لیتوگرافی پرتو یون متمرکز به سیستم تزریق گاز نیاز دارد تا از یک ماده پیش ساز که به شکل گاز تحویل داده می شود ، یک رسوب محلی را با تفکیک پیش ساز ایجاد شده توسط تابش مناسب در ادوات نانو الکتریکی تولید کند . مزیت اصلی این تکنیک رشد انتخابی یک ماده در منطقه مورد ع قه در یک مرحله است. با توجه به وضوح با ی تکنیک نانو لیتوگرافی پرتو یون متمرکز ،

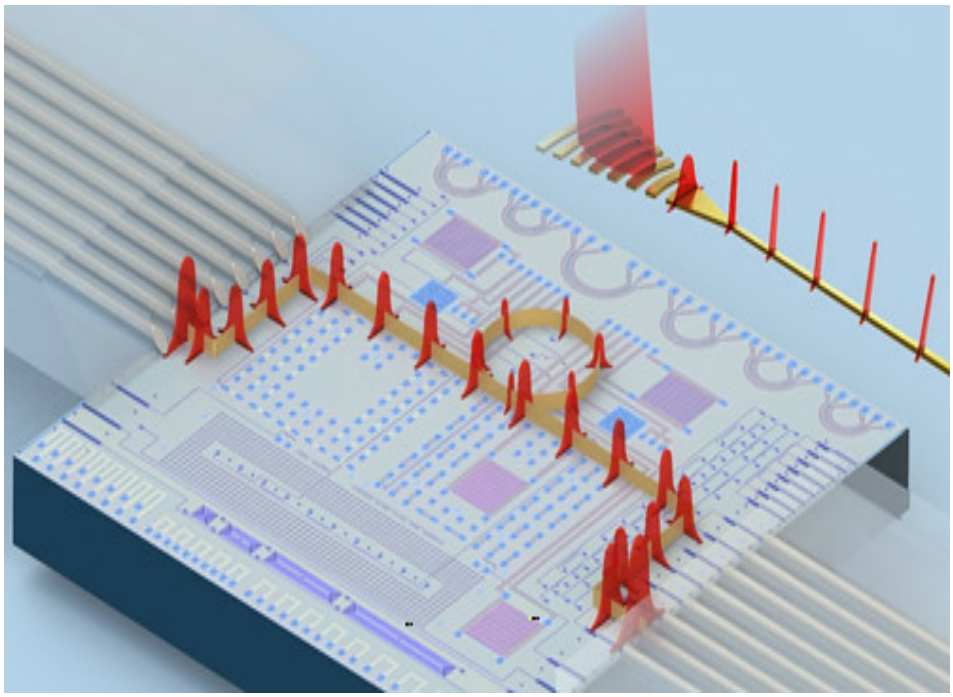
رسوبات را می توان با وضوح جانبی با رشد داد ، اما با توجه به خسارت بسیار کمتر ایجاد شده در بستر با توجه به حرکت خطی پایین الکترونها در مقایسه با یونها. در مقابل ، نرخ رشد و محتوای فلز در رسوبات به طور کلی برای نانو لیتوگرافی پرتو یون متمرکز به وجود آورده است.



نوک میکروسکوپ تونلی روبشی (STM) یا میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) نه تنها قابلیت تصویربرداری تا وضوح اتمی ، بلکه قابلیتهای نانو ساختار را با چنین وضوح عالی ارائه می دهد. یک مثال پارادایمی ساختن یک کوره کوره با دستکاری تک تک اتم ها بر روی سطح با استفاده از STM است. اگرچه سرعت ساخت چنین چیزی اخیراً بهبود یافته است، این یک فرایند با مشک ت بزرگ در مقیاس بندی و ادغام با صنعت نیمه هادی است. استفاده از AFM برای

اسکن لیتوگرافی کاوشگر نانو لیتوگرافی پروب اسکن نیز از مشک ت مربوط به توان رنج می برد ، اما با توجه به الزامات کمتر سختگیرانه این تکنیک ، مناسب تر از STM برای این کار است: بدون شرایط خ ء بسیار با ، سطح رسانا یا کنترل بسیار خوب فاصله بین نوک به نمونه مورد نیاز است. نانو لیتوگرافی پروب اسکن بر اساس AFM می تواند از طریق مکانیسم های مختلف انجام شود و طیف گسترده ای از امکانات را ارائه می دهد . بنابراین ، نوک AFM می تواند تغییرات موضعی در ترکیب ، ارتفاع یا خصوصیات فیزیکی/شیمیایی سطوح را از طریق اثرات حرارتی ، اثرات مکانیکی ، رسوب گذاری ، اثرات شیمیایی و غیره ایجاد کند . اصل این تکنیک برای ساخت نانو ادوات الکترونیکی ترسیم شده است و نمونه ساخت نانوسیم های Si بر اساس اکسیداسیون نانو لیتوگرافی پروب اسکن انجام میگیرد. یک تکنیک مشتق شده که بسیار محبوب شده است نانو لیتوگرافی دیپ-قلم است که در آن نوک جوهر های خاصی را با وضوح عالی در مکان های مورد نظر قرار می دهد.در واقع به وسیله نانو لیتوگرافی پروب اسکن طرح یک فرایند مبتنی بر نیروی اتمی- میکروسکوپ به نام نانو لیتوگرافی اکسیداسیون در ساخت اُدواتی مانند نانو سیم های Si با اشکال مختلف با وضوح زیر 20 نانومتر (نوار مقیاس 100 نانومتر به جز در تصویر مرکزی) با استفاده از این روش لیتوگرافی کاوشگر اسکن ساخته شده است. وضوح زیر 20 نانومتر به روش معمول تر توسط AFM برسد.به طور کلی تکنیک های نانو لیتوگرافی پروب اسکن بر اساس ضرورت با

توجه به نوع بستر ، شرایط محیطی ، نیروی محرک لیتوگرافی (حرارتی ، مکانیکی ، اکسیداسیون ، رسوب گذاری و غیره) ، عدم وجود ماسک های فیزیکی و غیره انعطاف پذیر است. نانو لیتوگرافی پروب اسکن بسیار عالی و قابل دستیابی است ، به این صورت که می تواند به تفکیک اتمی توسط این فرآیند در آزمایش های بسیار خاص مناسب میباشد.تکنیک های نانو لیتوگرافی پروب اسکن از نظر ماهیت بسیار کند هستند ، اما ترکیب آنها با دیگر تکنیک های سنگ نگاری در مناطق بزرگ می تواند برای نمونه سازی یا کاربرد های ساخت نانو ادوات الکترونیک بسیار مورد توجه باشد.

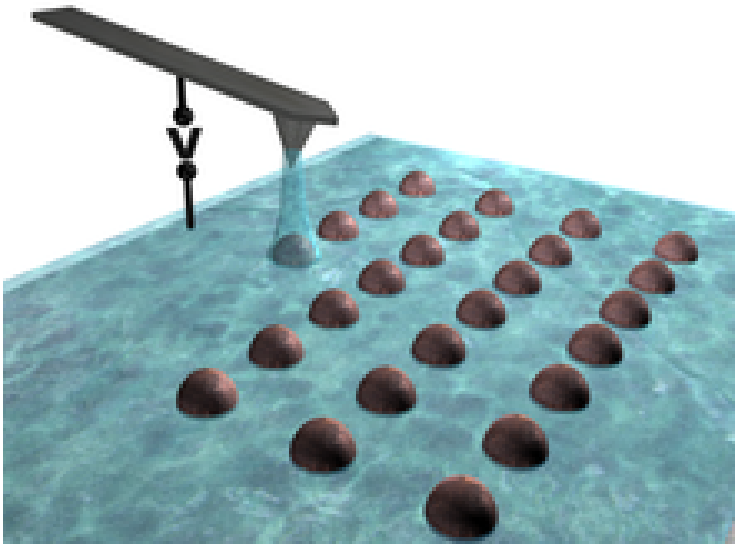


ء قه فزاینده ای به نانو لیتوگرافی برای کاربرد های بین رشته ای ، عمدتاً در زمینه های زیست شناسی و پزشکی وجود دارد. نانو لیتوگرافی از دو جهت وارد بازی می شود. اول ، می توان از آن برای ساخت دستگاه های الکترونیکی که بازخوانی دیجیتالی اندازه

گیری خاصی را ارائه می دهند یا اجازه اعمال یک عمل خارجی خاص را می دهند ، استفاده کرد. ثانیاً ، با توجه به اندازه میکرومتری یا نانومتری اجسامی مانند باکتری ها ، ویروس ها ، پروتئین ها ، DNA و غیره ، اجسام مصنوعی با اندازه مشابه برای تعامل با آن موجودات مناسب هستند.توسعه وسایل الکترونیکی قابل انعطاف استفاده از نانو لیتوگرافی را در کاربرد های جدید و جدید در زیست پزشکی (تشخیص بیوپسی ، کاشت برای تحریک نوری ، تکه های قلبی ، نقشه برداری مغز) ، LED های انعطاف پذیر ، صفحه لمسی انعطاف پذیر و حسگرهای فشار و دما گسترش داده است. برای آینده نگری ، اما نزدیک شدن سریع به واقعیت ، قطعات الکترونیکی انعطاف پذیر برای ایجاد ارتباط بین انسان و ماشین ها ، مانند شبکیه مصنوعی در حال توسعه است .چالش های جدید در جنگ شیمیایی ، مواد آ ینده ، تشخیص بیماری ها و تشخیص داروها در حال توسعه در زیر چتر مفهوم بینی الکترونیکی است ، جایی که یک دستگاه کوچک باید بتواند مواد مورد نظر را شناسایی کرده و واکنش سریع ایجاد کند. نانوساختار برای کوچک سازی دستگاه ، ساخت قطعات الکترونیکی و ادغام آنها بسیار مهم است. بینی الکترونیکی باید به طور ایده آل حسگر ، پردازش سیگنال و انتقال سیگنال را انجام دهد با افزایش اهمیت روبات ها در زندگی روزمره ما ، نانولیتوگرافی نقش کلیدی در ساخت سنسورها و محرک های کوچکتر و سریعتر و همچنین وسایل الکترونیکی مناسب برای کنترل و ارتباط پیشرفته اجزای ربات ایفا خواهد کرد.تغییر

پارادایم از محاسبه ک سیک به محاسبه کوانتومی برای انجام برخی از کارهای محاسباتی ، چالش های جدیدی را برای ساخت کیوبیت ها و همچنین تجهیزات الکترونیکی بهینه ایجاد می کند. سناریو هنوز کام ً باز است ، اما در اکثر روشهای پیشنهادی لیتوگرافی یکی از فناوری های کلیدی فعال کننده است. سایر طرح های محاسباتی جایگزین مانند محاسبه نورومورفیک نیز بر نانو لیتوگرافی تکیه می کنند. در این تکنیک ، یک صفحه نازک با دیافراگم های طراحی شده که ماسک شابلون نامیده می شود ، در مجاورت بستر قرار می ، گیرد و در ترکیب با تبخیر مواد استفاده می شود . مواد تبخیر شده در سطح با ی ماسک استنسیل متوقف می شوند ، مگر در روزنه ها. بنابراین مواد با الگوهای خاصی که توسط ماسک استنسیل تعیین می شوند ، رشد می کنند با استفاده از ماسک های استنسیل مناسب ، مواد نانو طرح را می توان در مقیاس ویفر در یک شات رشد کرد. تفکیک پذیری تا 20 نانومتر به دست آمده است و می توان از آن در بسترهای غیر متعارف مانند طناب استفاده کرد ، اما این تکنیک برخی از مشک ت مربوط به رسوب سایه زیر ماسک استنسیل و مسائل مادام العمر را به دلیل خراب شدن ماسک استنسیل ناشی از رسوب مواد در لبه سوراخ ها ، و در نهایت مسدود کردن آنها (اثر انسداد) را تحمل می کند. پیشرفت هایی مانند استفاده از ماسک های استنسیل پویا دامنه کاربردهای این تکنیک را افزایش داده است.

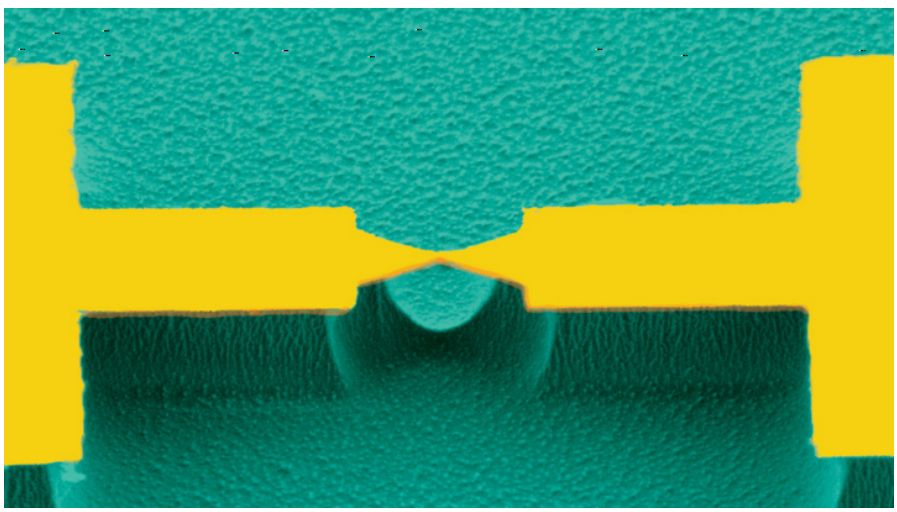
، نمونه های بستر برای سیلیکونی ویفر های بستر از توان می بیولوژیکی های بستر یا ها سیم نانو برای بستر ، ساختگی میکرو سیلیکونی های ویفر ذرات از مفید مسطح بستر .کرد استفاده ، بیولوژیکی کاربردهای برای و ها سیم نانو با پیوند Silicone wafer تواند می و است شیشه مشابه خواص دارای (ویفر سیلیکون) Si راحتی به .شود استفاده ها سیم نانو ذرات رشد یا کردن سوار برای ها سیم نانو تکثیر ویفر کل عنوان به یا کرد پاک آنرا توان می های آرایه ها SiNW یا سیلیکونی سیمی نانو های آرایه .کرد استفاده بلوری سیلیکونی ویفر بستر روی بر سیلیکون های سیم نانو عمودی اکسیداسیون یک توسط Nano wire ها سیم نانو این . هستند مسطح می ساخته فلزی کاتالیزور ذرات نانو حضور در Si و کاتالیزوری فرآیند عنوان به عموماً که یافته سازمان خود فرآیند یک - شوند



ایجاد نانو ساختار های بزرگ در سطوح منحنی یا غیر مسطح با استفاده از روش های الگوسازی موجود بسیار دشوار است. 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 با ، توان با ، هزینه کم کنار بیایند. ، مساحت بزرگ و الگو 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 ویژگی 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 خصوص لیتوگرافی نانو الکترونیکی پتانسیل زیادی برای تعیین معیارهای جدید برای ساخت اپتیک های مینیاتوری ، کم هزینه و کم وزن دارد که می تواند در بسیاری از زمینه های کاربرد ها استفاده شود.ساختار نانو اسمبلر ها یکی از خواص نانو ذرات نسبت سطح به حجم با ی این مواد است. با استفاده از این خاصیت می توان کاتالیزور های قدرتمندی در ابعار نانو متری تولید نمود.این نانو کاتالیزورها راندمان واکنش های شیمیایی را به شدت افزایش داده و همچنین به میزان چشم گیری از تولید مواد زاید در

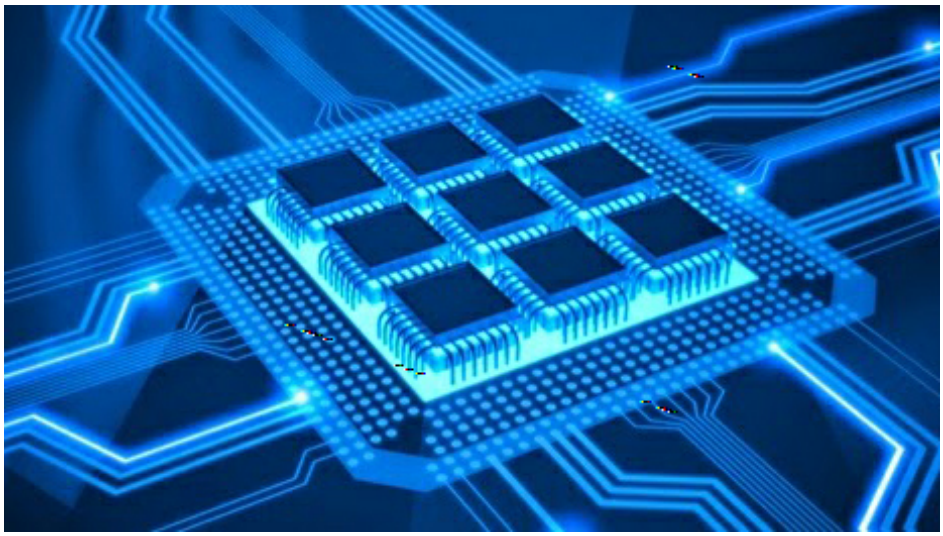
واکنش ها جلو گیری خواهند نمود.به کار گیری نانو ذرات در تولید مواد دیگر می تواند استحکام آنها را افزایش دهد و یا وزن آن ها را کم کند. مقاومت شیمیایی و حرارتی آن ها را با ببرد و واکنش آن ها را در برابر نور وتشعشعات دیگر تغییر دهد. با استفاده از نانو ذرات نسبت استحکام به وزن مواد کامپوزیتی به شدت افزایش خواهد یافت. 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 خصوصیات واکنش پذیری نانو ذرات را به شدت افزایش می دهد.ساختار نانو اسمبلر ها یکی از خواص نانو ذرات نسبت سطح به حجم زیاد این مواد است. با استفاده از این خاصیت می توان کاتالیزور های قدرتمندی در ابعار نانو متری تولید نمود.این نانو کاتالیزورها راندمان واکنش های شیمیایی را به شدت افزایش داده و همچنین به میزان چشم گیری از تولید مواد زاید در واکنش ها جلو گیری خواهند نمود.



بسیاری از ریز سیستم ها و نانو سیستم ها نیاز به الگوهای دقیق مقیاس نانو دارند که عملکرد ذاتی از خود نشان دهند ، مانند برخی از خواص الکترونیکی ، فوتونی ، شیمیایی و مکانیکی. برای ساختن این الگوهای مقیاس نانو ، لیتوگرافی پرتو الکترونی متداول ترین تکنیک لیتوگرافی بدون نوشتن مستقیم و بدون ماسک است.نانو لیتوگرافی رویشی یا (Scanning Nano Lithography) به نوری پیچیده سازگار با الکترون نیاز دارد تا پرتو الکترون را در نقطه ای چند نانومتری متمرکز کند. مسئله دیگر پراکندگی الکترون است ، نوعی اثر مجاورت ، بر روی سطح نمونه ، که منجر به قرار گرفتن در معرض مقاومت نامطلوب اضافی می شود که باید با الگوریتم های محاسبه فشرده اص ح شود.نانو لیتوگرافی رویشی یا (Scanning Nano Lithography) یکی دیگر از روشهای نانو لیتوگرافی مستقیم نوشتن است ، که در آن الگوها با اسکن نوک تیز نانومتری بر روی نمونه ایجاد می شوند تا تغییرات محلی ایجاد شود. برهم کنش های نمونه و نمونه مُتعدد است و می تواند شامل اثرات مکانیکی ، الکتریکی ، انتشار و حرارتی باشد. نانو اسمبلر در واقع امکان ساخت ماشین یا مکانیک ساختاری شبیه خودش را به وجود می آورد. زمانی که یک نانو اسمبلر کامل در دسترس باشد تقریباً همه چیز ممکن می شود و این مهمترین و بزرگترین دستاورد نانو تکنولوژی است. در مقیاس ماکرو مولکولی ساختن یک کپی خیلی ساده تر از ساختن ماشینی است که بتواند خودش را کپی کند اما در تراز مولکولی این مساله واژگونه است؛ یعنی ساختن ماشینی که

بتواند خود را کپی کند کار را برای ما بارها ساده تر از ساختن ماشین دیگر می کند و این مهم ترین کاربرد نانو اسمبلر می باشد. در این زمینه حرکت از مقیاس میکرو به سمت نانو، امکانات و قابلیت های جدیدی را برای سیستم های الکترومکانیکی ایجاد می کند. با این وجود کوچک کردن ماشین ها تا مقیاس نانو، باعث شده است که تکامل سیستم های نانو الکترومکانیکی از روند آرامی برخوردار باشد.یکی از اهداف نانو فناوری پیشرفت در زمینهٔ الکترونیک و علوم کامپیوتر، برای ساخت حافظه ها و تراشه ها با قابلیت بیشتر، و هزینهٔ کمتر است ، دستیابی به اهداف در این زمینه نقص های بسیاری در ماشین ها را برطرف خواهد کرد. به خصوص حافظه ها و اسمبلر ها، که انق ب عظیمی در صنعت الکترونیک، در حوزهٔ فناوری نانو خواهد بود.فناوری روش‌های خودچیدمانی(self assembly) نانو الکترونیک به عنوان یکی از فناوریهای برتر دنیا به حساب می آید. امروزه افزایش ظرفیت ذخیره داده، افزایش سرعت انتقال آن و کوچک کردن ابعاد هر چه بیشتر وسائل الکترونیکی و به خصوص ترانزیستورها دارای اهمیت بسیاری است زیرا کوچک تر شدن ابعاد وسائل الکترونیکی اضافه بر افزایش سرعت پردازش، توان مصرفی را نیز کاهش می‌دهد و نانو الکترونیک می تواند در رسیدن به ابعاد هر چه کوچک‌تر راهگشا باشد. برای آشنایی بیشتر با این فناوری و درک عمیق تر پدیده های گوناگونی که در ابعاد نانومتری روی می دهد و در نتیجه تحلیل دقیق نتایج و ابداع اصولی روش های خودچیدمانی(self assembly)

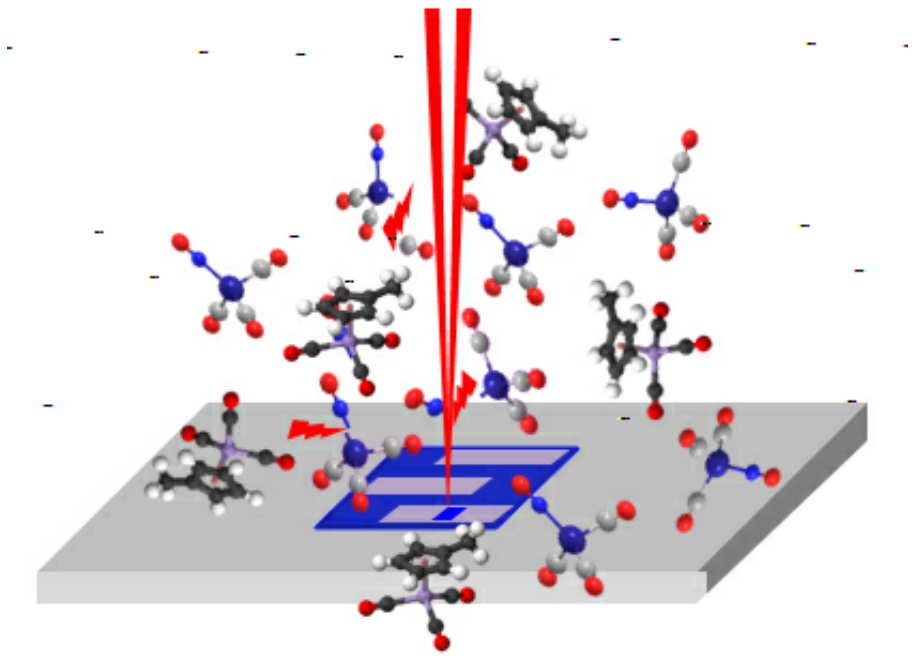
هدف از آن تولید خواص نمونه و شکل ظاهری جدید است. هدف دیگر رسیدن به طراحی و ساخت قطعاتی است که از قابلیتهای مکانیک کوانتومی بهره گیرد. کامپیوترهای کوانتومی و تحقق آنها از دیگر اهداف می‌باشد.در واقع میتوان گفت گسترش فهم هرچه بهتر روش‌های خودچیدمانی(self assembly) ذرات برای طراحی ساختارهای پیچیده برای انجام کار ها از پیش تعریف شده میباشد.



نانو لیتوگرافی الکترونیکی با سرعت با با وضوح نیمه گام 22 نانو متر با استفاده از تمرکز الکترونیکی چند مرحله ای از طریق پ سمون های سطحی انتشار نسبتاً کم متمرکز شده و بعداً به پ سمون های موضعی تبدیل می شود. این اجازه می دهد تا انتقال بسیار کارآمد و تمرکز نقطه نزدیک میدان را که کلید بهبود توان ، برای یک قدرت لیزری معین است ، با افزایش سرعت اسکن و/یا استفاده از تعداد الگوی موازی ، امکان پذیر کند. در اصل ، نانو لیتوگرافی الکترونیکی با سرعت با با وضوح نیمه گام (22 نانومتر)

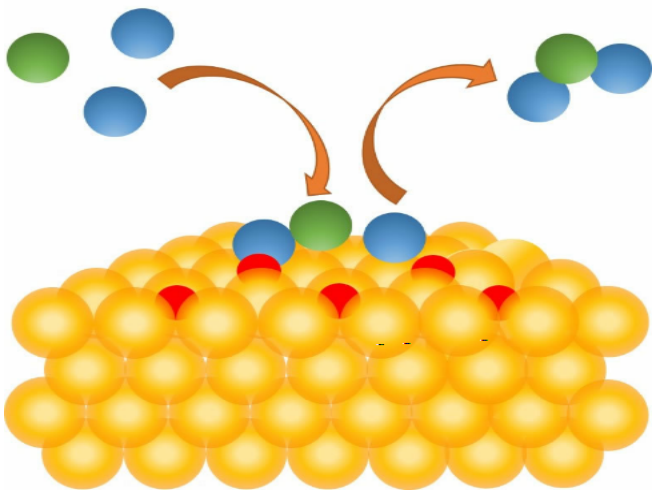
به ما اجازه می دهد تا ادوات نانو الکترونیکی تولید شود که می تواند ویفر 12 اینچی را در عرض چند دقیقه ایجاد کند. این با فوتولیتوگرافی معمولی در سطح تولید قابل مقایسه است اما در وضوح بسیار بیشتر از اندازه 22 نانو متر نیمه گام. این طرح جدید هزینه کم را امکان پذیر می کند ، تولید در مقیاس نانو بدون ماسک با کارایی با با چند مرتبه توان با تر از روش های معمولی بدون ماسک. ممکن است با استفاده از طول موج کوتاهتر نانو لیتوگرافی پ سمونی و مکانیزم های هدایت ، مقیاس مستمر را به اندازه گِره کوچکتر از 22 نانو متر برساند و مسیری امیدوارکننده را برای لیتوگرافی نسل بعدی برای تولید نیمه هادی باز کند. اضافه بر این ، در ذخیره سازی داده های مغناطیسی نسل بعدی ، که به عنوان ادوات و افزاره های نانو الکترونیک با کمک حرارت و رسانه با الگوی نانو بیت شناخته می شود ، پتانسیل با یی دارد تا در آینده ظرفیت دو مرتبه بیشتر داشته باشد.کاربرد نانو لیتوگرافی ساخت مدارهای مجتمع و سایر دستگاه های الکترونیکی است که در آن لیتوگرافی نوری گسترده است. اضافه بر این ، انواع مختلفی از تکنیک های نانو لیتوگرافی در فعالیت های تحقیقاتی با هدف الگوسازی مواد و تحقق نمونه اولیه و دستگاه های اثبات مفهوم استفاده می شود.روش های کاربرد نانو لیتوگرافی روی یک بستر اسپین با توجه به ادوات خاص بین این پلیمرها و بستر ، در شرایط خاص ، دو نوع پلیمر تمایل به ایجاد الگوی در هم تنیده میشود ، یک نظم محلی بین هر دو پلیمر وجود دارد و دامنه هایی

مانند نانوسیم را با دوره ای در محدوده 50 نانومتر تشکیل می دهد. این الگو بسیار مفید خواهد بود اگر متعاقباً کاربرد نانو لیتوگرافی که پس از فرود روی یه به دلیل تحرک نفوذ کمتر ، تمایل به تجمع در ابتدای پلیمر دارد. بنابراین ساختار نازک زیرین داربست پلیمری را دنبال می کند که بدون نویز و مشکل در طول میکرون های مختلف گسترش می یابد. با این حال ، نانوسیم های شکل گرفته برخی خصوصیت های ناخواسته را به عنوان نگاهی دقیق تر آشکار می کند ناهمواری قابل توجهی در ساخت نانو سیمها مشاهده می شود ، همچنین نانو سیمها در نقاط خاصی قطع می شوند و از شکل مستقیم انحراف می یابند ، که همه آنها به طور معمول منشاء وخامت خواص فیزیکی نانو سیم ها هستند. اضافه بر این ، سفارش دوربرد آرایه نانو سیم های ساخته شده به دنبال این استراتژی به دست نمی آید ، که در کاربرد های خاصی مانند صنایع نیمه هادی ضروری است.



نانو لیتوگرافی شاخه ای از فناوری نانو است که به مطالعه و کاربرد ساختار های مقیاس نانومتری الکترونیک می پردازد ، به این معنی که نانو الگوهایی با حداقل یک بعد جانبی بین اندازه یک اتم جداگانه و تقریباً 100 نانومتر وجود دارد ، اما امروزه هر زمان که این عملکرد با فناوری نانو مرتبط باشد ، چیزی متفاوت می فهمیم. نانو لیتوگرافی به عنوان مثال در هنگام نانو ساختن مدارهای مجتمع نیمه هادی پیشتاز (نانو مدار) ، برای سیستم های نانوالکترومکانیکی (NEMS) یا تقریباً برای هر کاربرد اساسی دیگر در زمینه های مختلف علمی در زمینه نانو جستجو استفاده می شود. این فناوری می تواند در تولید نانو انواع مدارهای یکپارچه نیمه رسانا ، NEMS و برای کاربردهای مختلف در تحقیقات مناسب باشد. اص ح تراشه های نیمه هادی در مقیاس نانو (در محدوده 10-9 متر) نیز امکان پذیر است. نانو لیتوگرافی شاخه ای از فناوری نانو است که به مطالعه و کاربرد ساخت ساختار های مقیاس نانو متری و هنر حکاکی ، نوشتن یا چاپ در سطح میکروسکوپی می پردازد. ابعاد کاراکتر ها به ترتیب نانو متر است. ابزار های مورد استفاده در نانو لیتوگرافی شامل میکروسکوپ پروب اسکن و میکروسکوپ نیروی اتمی (ATM) است. نانو لیتوگرافی اجازه می دهد تا سطح را با جزئیات دقیق بدون تغییر لزوماً مشاهده کنید. از نانو لیتوگرافی می توان برای حکاکی ، نوشتن یا چاپ روی سطحی در ابعاد تک اتمی استفاده کرد. نانو لیتوگرافی به عنوان مثال در حین ساخت

نانو مدار های یکپارچه نیمه هادی پیشتاز (نانو مدار)، برای سیستم های ترومکانیکی نانوالکتریک (NEMS) یا تقریباً برای هر کاربرد اساسی دیگر در زمینه های مختلف علمی در زمینه نانو تحقیقات استفاده می شود.اندازه نانو ذرات وضوح الگو را مشخص می کند. لیتوگرافی نانو یک روش ساخت ارزان و بالقوه با توان با برای مجموعه ای منظم از ویژگی های نانو است. مهمترین مرحله ساخت ماسک کریستالی کلوئیدی است که نیاز به رسوب نانو ذرات بسیار کنترل شده دارد.نانو لیتوگرافی رویشی یا Scanning Nano Lithography الگوی نانو اصلی یا بهبود یافته را در زمینه های کاربردی اعم از فناوری های کوانتومی تا علم مواد امکان پذیر می کند.

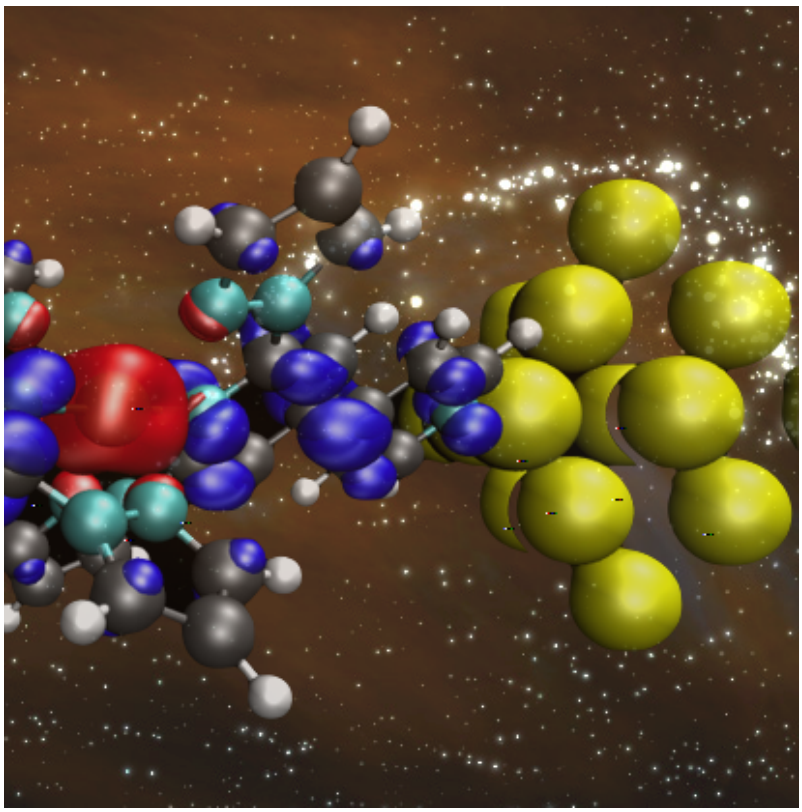


به طور خاص ، پردازش حرارتی فوق سریع و بسیار موضعی سطوح را می توان از طریق نوک گرم کننده تیز برای ایجاد الگو های با وضوح با به دست آورد. بسیاری از کاربرد های احتمالی تغییرات مقیاس نانو با کاوشگر های حرارتی مانند نانو لیتوگرافی

رویشی یا (Scanning Nano Lithography) هنوز در نانو الکترونیک کاربردی هستند ، به ویژه هنگامی که می توان از نرخ گرمایش و سرمایش فوق العاده با استفاده کرد.بسیاری از ریزسیستم ها و نانوسیستم ها نیاز به الگوهای دقیق مقیاس نانو دارند که عملکرد ذاتی از خود نشان دهند ، مانند برخی از خواص الکترونیکی ، فوتونی ، شیمیایی و مکانیکی. برای ساختن این الگوهای مقیاس نانو ، لیتوگرافی پرتو الکترونی متداول ترین تکنیک لیتوگرافی بدون نوشتن مستقیم و بدون ماسک است.نانو لیتوگرافی رویشی یا (Scanning Nano Lithography) به نوری پیچیده سازگار با الکترون نیاز دارد تا پرتو الکترون را در نقطه ای چند نانومتری متمرکز کند. مسئله دیگر پراکندگی الکترون است ، نوعی اثر مجاورت ، بر روی سطح نمونه ، که منجر به قرار گرفتن در معرض مقاومت نامطلوب اضافی می شود که باید با الگوریتم های محاسبه فشرده شود.نانو لیتوگرافی رویشی یا (Scanning Nano Lithography) یکی دیگر از روشهای نانو لیتوگرافی مستقیم نوشتن است ، که در آن الگوها با اسکن نوک تیز نانومتری بر روی نمونه ایجاد می شوند تا تغییرات محلی ایجاد شود. برهم کنش های نمونه و نمونه متعدد است و می تواند شامل اثرات مکانیکی ، الکتریکی ، انتشار و حرارتی باشد. از آنجا که دستگاههای نانو نوری با استفاده از فرایندهای مبتنی بر ویفر که در ساخت نیمه هادی تولید شده اند ، تولید می شوند ، این امر قابلیت اشتراک گذاری انعطاف پذیر در ظرفیت تولید را فراهم می کند و از توان تولیدی با حجم با پشتیبانی می کند.

برخی از مواد می توانند باعث ایجاد ساختار های منظم و مقیاس نانو در شرایط مناسب و کنترل شده شوند-خود مونتاژ. مشکل این رویکرد عدم انعطاف پذیری در ساختار های قابل دستیابی و مصالح قابل استفاده است که عملکرد های قابل تحقق را محدود می کند.از مزایای این تکنیک می توان به الگوهای وسیع ، سادگی ، وضوح خوب و قابلیت ترکیب با سایر تکنیک های لیتوگرافی اشاره کرد. از سوی دیگر ، این تکنیک با توجه به اشکال محدود موجود برای مواد کاربردی الگو دار ، ترتیب برد نانو الگوها و وجود نقص نقطه ای ، ایراداتی را ایجاد می کند.روش های کاربرد ابتدایی نانو لیتوگرافی روی یک بستر اسپین با توجه به فعل و انفعا ت خاص بین این پلیمرها و بستر ، در شرایط خاص ، دو نوع پلیمر تمایل به ایجاد الگوی در هم تنیده میشود ، یک نظم محلی بین هر دو پلیمر وجود دارد و دامنه هایی مانند نانو سیم را با دوره ای در محدوده 50 نانومتر تشکیل می دهد. این الگو بسیار مفید خواهد بود اگر متعاقباً کاربرد قدیمی نانو لیتوگرافی که پس از فرود روی یه به دلیل تحرک نفوذ کمتر ، تمایل به تجمع در ابتدای پلیمر دارد. بنابراین ساختار نازک زیرین داربست پلیمری را دنبال می کند که بدون مشکل در طول میکرون های مختلف گسترش می یابد. با این حال ، نانوسیم های شکل گرفته برخی خصوصیات های ناخواسته را به عنوان نگاهی دقیق تر آشکار می کند ناهمواری قابل توجهی در ساخت نانو سیمها مشاهده می شود ، همچنین نانو سیمها در نقاط خاصی قطع می شوند و از شکل مستقیم انحراف

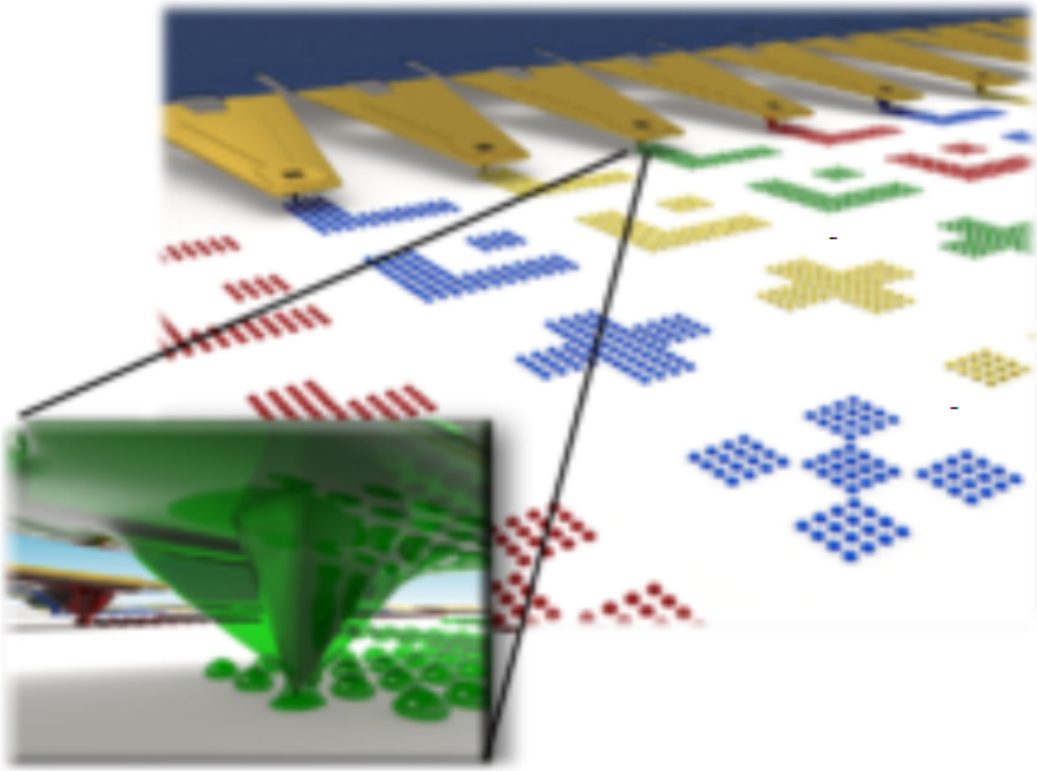
می یابند ، که همه آنها به طور معمول منشاء وخامت خواص فیزیکی نانو سیم ها هستند. اضافه بر این ، سفارش دوربرد آرایه نانو سیم های ساخته شده به دنبال این اهداف به دست نمی آید ، که در کاربرد های خاصی مانند صنایع نیمه هادی ضروری است.



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 بی شماری از نانوسیم ها را در الکترونیک ، نوری و فن آوری های کوانتومی به طور 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 الکترونی انتقال (TEM) و پراش اشعه XRD(X) مورد بررسی قرار میگیرد. واکنش الکترونی ذرات نانو سیم های بین اکسیداسیون در شکل گیری چنین نانو ساختارها Nanowire نقش دارد.این نانو سیم 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 ، 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 نانو متر ایجاد می شود.

نانو لیتوگرافی اِلکترونیکی



نویسنده : دکتر افشین رشید