

نانو لیزر های الکترونیکی



نویسنده : دکتر افشین رشید

نویسنده : افشین رشید

سطح علمی نویسنده : دکترای نانو _ میکرو الکترونیک

تارنما : www.electronic-tarfand.blog.ir

پست الکترونیک : nanoelectronic.rashid@gmail.com

Dr.Afshin_rashid@yahoo.com

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 سده 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 .

لیزر ها Laser پرتویی از تابش الکترومغناطیسی هستند. پرتوهای لیزر را می توان از نور مرئی ، اشعه ایکس ، اشعه ماورا بنفش یا نور مادون قرمز تهیه کرد. لیزر نوعی نور برانگیخته شده و پیرانرژی است که در شرایط عادی در طبیعت دیده نمیشود، ولی با فناوری و وسایل خاص میتوان آن را ایجاد کرد. لیزر با نور معمولی تفاوتهایی دارد که این خصوصیات باعث تواناییها و کاربردهای خاص آن میشود. نور لیزر درخشان تر و با شدت بیشتر از نور در طبیعت است. نور لیزر میتواند سخت ترین فلزات را بشکافد و به راحتی از جسم سختی مثل الماس عبور کند و در آن ایجاد حفره نماید. باریکه های کم قدرت و فوق العاده ظریف انواع دیگر لیزر را میتوان برای انجام کارهای بسیار ظریف مثل جراحی روی چشم انسان به کار برد. نور لیزر را میتوان با دقت با یی تحت کنترل در آورد و به صورت باریکه ی مداومی به نام لیزر پیوسته یا انفجارهای سریعی به نام لیزر پالسی استفاده نمود. بر خالف نور معمولی نور لیزر دارای انرژی کاملاً هماهنگی است که به این واسطه قدرت زیادی برای انجام کارهای

مختلف در آن ایجاد میشود. واژه ی لیزر از حروف اول کلماتی که توصیف کننده خصوصیات های آن است به وجود آمده که به معنی تقویت نور توسط گسیل القایی تابش است. تفاوت پرتو لیزر با نور معمولی در خاصیت های مهمی است که در این پرتو وجود دارد. این خصوصیات عبارت اند از: همدوسی، تکفامی، مستقیم بودن شدت زیاد. خواص مذکور در نور معمولی دیده نمیشود و از این خصوصیت ها برای کار های مختلف استفاده میشود.

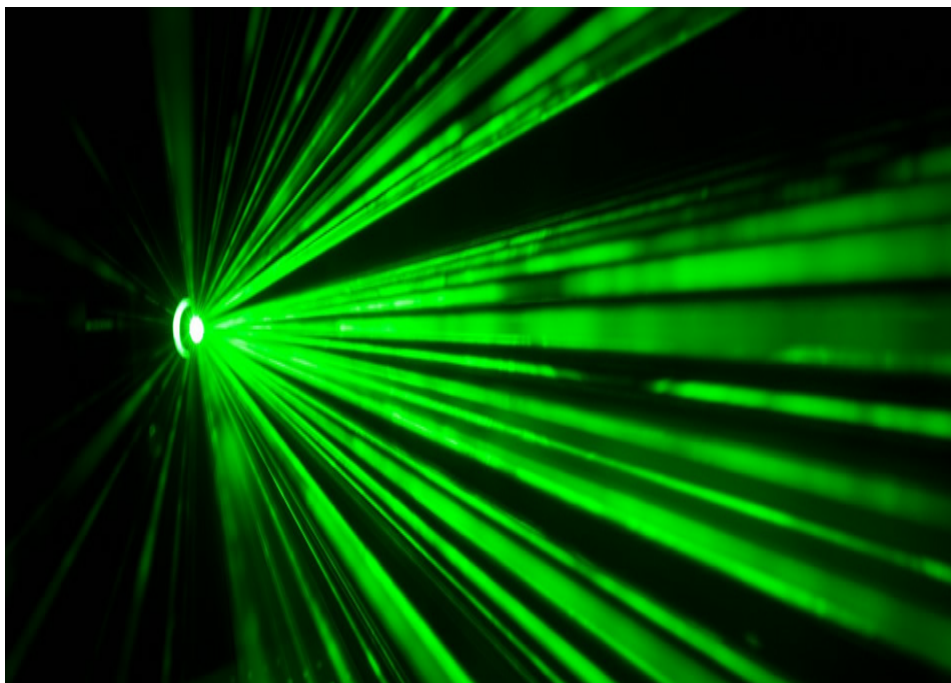


نانو لیزر ها (Nano laser)

(نانو لیزر) لیزری است که در مقیاس نانو ابعاد ، این لیزر های ریز را می توان به سرعت تعدیل کرد و همراه با ردپای کوچک ، آنها را به

کاندیداهای ایده آل برای محاسبات نوری بر روی تراشه تبدیل می کند. زمینه های نوری شدید چنین لیزری همچنین اثر تقویت در اپتیک غیر خطی یا پراکندگی (رامان Raman) با سطح افزایش یافته را امکان پذیر می کند، و بنابراین راه را برای مدارهای نانو فوتونیک یکپارچه هموار می کند، به طور کلی Nano Laser نانو لیزر افزایش یا تقویت فرآیندی است که در آن محیط بخشی از انرژی خود را به تابش الکترومغناطیسی ساطع شده منتقل میکند و در نتیجه قدرت نوری افزایش می یابد. این اصل اساسی همه لیزرها است. از نظر کمی، افزایش اندازه گیری توانایی یک محیط لیزر در افزایش قدرت نوری است. نانو لیزر در مقیاس های طول 1000 برابر کوچکتر از ضخامت موی انسان کار می کند. طول عمر نوری که در چنین ابعادی کوچک گرفته می شود به قدری کوتاه است که موج نور تنها چند ده یا صدها بار زمان دارد که به سمت با و پایین حرکت کند. نانو لیزرها چشم اندازهای جدیدی را برای منابع نوری منسجم روی تراشه مانند لیزرها باز می کند که بسیار کوچک و فوق سریع هستند.

عملکرد نانو لیزر بر اساس نانو ذرات رسانای سریع مانند نقره است که در یک آرایه دوره ای مرتب شده اند. برخلاف لیزرهای معمولی، که بازخورد سیگنال لیزر توسط آینه های معمولی تأمین می شود، نانو لیزر از اتصال تابشی بین نانو ذرات رسانای سریع مانند نقره استفاده می کند. این ذرات در اندازه 100 نانومتر به عنوان آنتن های کوچک عمل می کنند. برای تولید نور لیزر با شدت بالا، فاصله بین ذرات با طول موج لیزر مطابقت داده میشود تا تمام ذرات آرایه به صورت هم صدا تابش شوند. از مولکولهای آلی فلورسنت برای تأمین انرژی ورودی (سود) مورد نیاز برای نانو لیزر استفاده میشود.

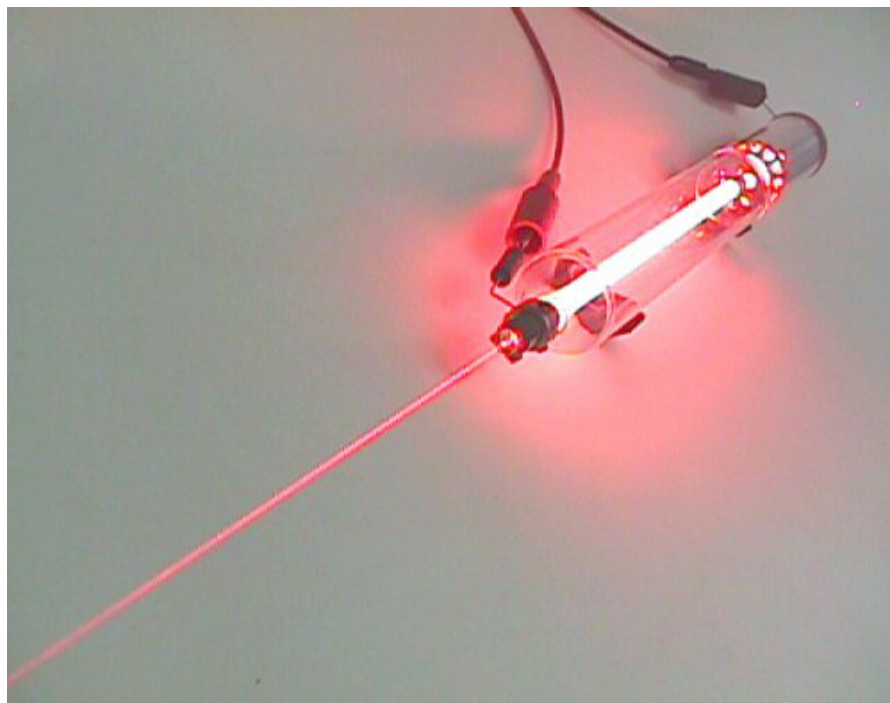


یک چالش اساسی برای نانو لیزر ها عدم وجود نور به اندازه کافی است که اگر در ابعاد کوچک وجود نداشته باشد تا مفید باشد. نور از نانو لیزر تابش و باز تابش نمیشود. برای برطرف کردن مشکل تابش و بازتابش نانو لیزر را در حالت تاریک لیزینگ تولید می کنند. یک حالت تاریک را می توان با در نظر گرفتن آنتن های منظم به طور مستقیم درک کرد: یک آنتن منفرد ، هنگامی که توسط یک جریان هدایت می شود ، به شدت تابش می کند ، در حالی که دو آنتن - اگر توسط جریان های مخالف هدایت شوند و بسیار نزدیک به یکدیگر قرار بگیرند ، بسیار کم تابش می کنند" "یک حالت تاریک در یک آرایه نانو ذره باعث جریان مشابه فاز مخالف در هر نانوذره می شود ، فرکانس های نور مرئی"."حالت های تاریک برای برنامه هایی که به مصرف انرژی کم نیاز دارند مانند نانو لیزر ها جذاب هستند. اما بدون هیچ ترفندی ، لیزر حالت تاریک به طور کامل بی فایده است زیرا نور اساساً در آرایه نانو ذرات گیر می کند و نمی تواند خارج شود."اما با استفاده از اندازه کوچک آرایه ، یک مسیر فرار

برای نور پیدا شده و. به سمت لبه های آرایه ،
نانو ذرات شروع به انعکاس بیشتر و بیشتر
شبیه آنتن های منظمی می کنند که به دنیای
خارج تابش می کنند. عملکرد نانو لیزر بر
اساس نانو ذرات رسانای سریع مانند نقره است
که در یک آرایه دوره ای مرتب شده اند. بر ضد
لیزرهای معمولی ، که بازخورد سیگنال لیزر
توسط آینه های معمولی تأمین می شود ، نانو
لیزر از اتصال تابشی بین نانو ذرات رسانای
سریع مانند نقره استفاده می کند. این ذرات در
اندازه 100 نانومتر به عنوان آنتن های کوچک
عمل می کنند. برای تولید نور لیزر با شدت با
، فاصله بین ذرات با طول موج لیزر مطابقت
داده میشود تا تمام ذرات آرایه به صورت هم
صدا تابش شوند. در نانو لیزر های گازی، گاز در
داخل رزوناتور جریان میابد. هنگامیکه گاز جریان
میابد، از دو الکترون می گذرد که یکی دارای
بار مثبت و دیگری بار منفی هستند. الکترون
هایی که بین الکترون ها جریان می یابند،
الکترون های اتم های گاز در حال جریان را به
تراز های انرژی با پمپاژ می کنند. گاز های
مختلف می توانند به عنوان محیط فعال در

نانو لیزرها استفاده شوند. نانو لیزر گازها شامل نانو لیزر کربن دی اکسید، کربن مونوکسید، هلیوم-نئون، هلیوم-کادمیم، آرگون، گریپتون، مولکول های ازت، اگزیمیر، بخار مس و بخار نقره نمونه ای از این نانو لیزر ها هستند. نانو لیزر گازی ادواتی است که موج نور را به صورت پرتو های موازی بسیار باریک که طول موج مشخص دارند، ساطع می کند. نانو لیزر های گازی که از تاثیر الکترون برای تولید یونهای برانگیخته استفاده می کنند ، که ادوات فعال نانو لیزر هستند. قسمت اصلی نانو لیزر های یونی ، لوله های پ سما هستند. جریان جریان در لوله می تواند بیش از ۱۰ نانو متر باشد. نانو لیزرهای گازی همه در یک منبع پمپ مشترک هستند و گونه های گازی یا مستقیماً ، با برخورد با الکترون یا غیر مستقیم ، با برخورد با گازهای دیگر ، خود به خود برانگیخته می شوند. نانو لیزرهای گازی از طیف ماورا بنفش تا مادون قرمز بسیار طیف نوری را پوشش می دهند. با این حال ، طیف به طور مداوم پوشیده نمی شود. نانو لیزر های گازی خطوط طیفی بسیار باریکی منتشر می کنند.

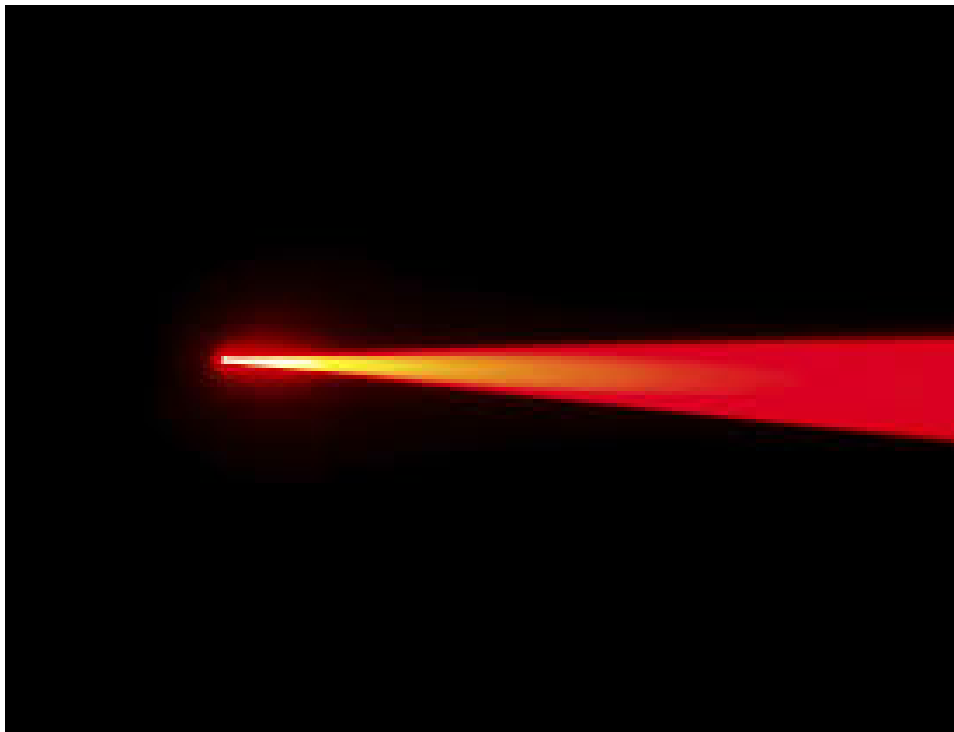
رایج ترین نانو لیزر های گازی (از UV تا ماورا بنفش دور) میباشد.



در میان انواع مختلف نانو لیزر های گازی، نانو لیزر گاز کربنیک با داشتن بیشترین توان متوسط در میان لیزر های گازی به صورت گسترده علت این کاربرد وسیع بازده با ، در موارد مختلف کاربرد دارند. (نانو لیزر) لیزری است که در مقیاس نانو ابعاد ، این لیزر های ریز را می توان به سرعت تعدیل کرد و همراه با ردپای کوچک ، آنها را به کاندیداهای ایده آل برای محاسبات نوری بر روی تراشه تبدیل می کند . زمینه های نوری شدید چنین لیزری همچنین اثر تقویت در اپتیک غیر خطی یا

پراکندگی (رامان Raman) با سطح افزایش یافته را امکان پذیر می کند ، و بنابراین راه را برای مدارهای نانو فوتونیک یکپارچه هموار می کند، به طور کلی نانو لیزر افزایش یا تقویت فرآیندی است که در آن محیط بخشی از انرژی خود را به تابش الکترومغناطیسی ساطع شده منتقل میکند و در نتیجه قدرت نوری افزایش می یابد. این اصل اساسی همه لیزر ها است. از نظر کمی ، افزایش اندازه گیری توانایی یک محیط لیزر در افزایش قدرت نوری است. برای اینکه بلور جامدی بتواند به عنوان ماده فعال نانو لیزر استفاده شود باید خصوصیات خاصی داشته باشد. بلور باید به گونه ای شفاف باشد که نور بتواند برای برانگیزش محیط وارد آن شود. همچنین این شفافیت باید به حدی باشد که اشعه نانو لیزر بتواند از آن خارج شود. محیط فعال لیزر می تواند جامدات مختلف باشند. نمونه ای از نانو لیزرهای جامد عبارتند از نانو لیزر یاقوت، نئودیمیم ، یاگ و فایبر است. نانو لیزر های قابل تنظیم حالت جامد در طیف سنجی های فیزیکی و شیمیایی بکار گرفته شده اند و

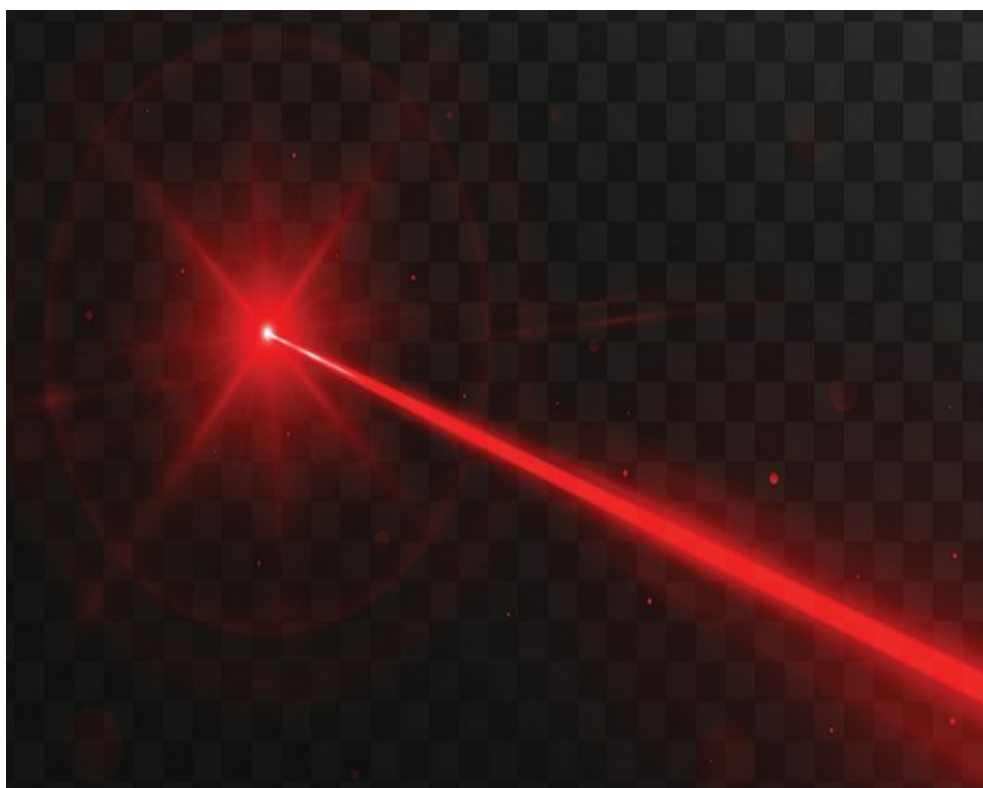
کاربرد آنها تحول شگرفی را در طیف سنجی اتمها و مولکولها ایجاد کرده است. طیف سنجی رامانه و طیف سنجی پیکو و فمتر ثانیه ای بیش از همه از وجود لیزرهای قابل تنظیم بهره برده اند. نانو لیزر های حالت جامد موجب پیشرفت و توسعه چشمگیر نانو مخابرات شده است. ساخت ادوات پیشرفته کشف و سنجش از راه دور مرهون بکارگیری سیستمهای نانو لیزری تمام حالت جامد می باشد.



نانو لیزر های حالت جامد فلزی از نظر تنوع مواد لیزری ، امکان ساخت انواع مختلف سیستم های نانو لیزری و زیاد بردن کیفیت پرتو های خروجی از پتانسیل بیشتری

برخوردارند. اگر چه در اکثر نانو لیزر ها طول موج می تواند فقط در محدوده یک درصد تغییر یابد، ولی اخیرا نانو لیزر های حالت جامد قابل تنظیم روی یک گسترده خیلی پهن تر نیز ساخته شده اند. نانو لیزر های قابل تنظیم حالت جامد در طیف سنجی های فیزیکی و شیمیایی بکار گرفته شده اند و کاربرد آنها تحول شگرفی را در طیف سنجی اتمها و مولکولها ایجاد کرده است. برای درک مفهوم نانو لیزر های مایع ، یک نشانگر نانو لیزری را تصور کنید که به جای نیاز به یک نشانگر لیزر متفاوت برای هر رنگ دلخواه ، به راحتی با تغییر مایع درون آن تغییر رنگ دهد. در برخی نانو لیزر ها از مایع به عنوان محیط فعال استفاده میشود. با توجه به اینکه مایعات متراکم تر از گاز ها هستند، نانو لیزر های مایع این مزیت را دارند که با جاری شدن، خنک سازی راحت تر در آن ها انجام می شود. نانو لیزر های رنگی نمونه ای از این لیزر ها هستند. دقت شود که نانو لیزر های رنگی در یک محیط مایع مانند الکل ، اتیلن گلیکول یا آب حل می شوند. محلولها ، مخلوطهایی همگن هستند.

محلولاها را بر حسب حالت فیزیکی آنها طبقه بندی می کنند. در این لیزر ها منبع خروجی فلش مپ یا لیزر دیگر است. پرتوی تولید شده از این نانو لیزر ها تواند طول موجی به بازه ۵۷۰ نانومتر تا ۶۵۵ نانومتر را شامل شود.

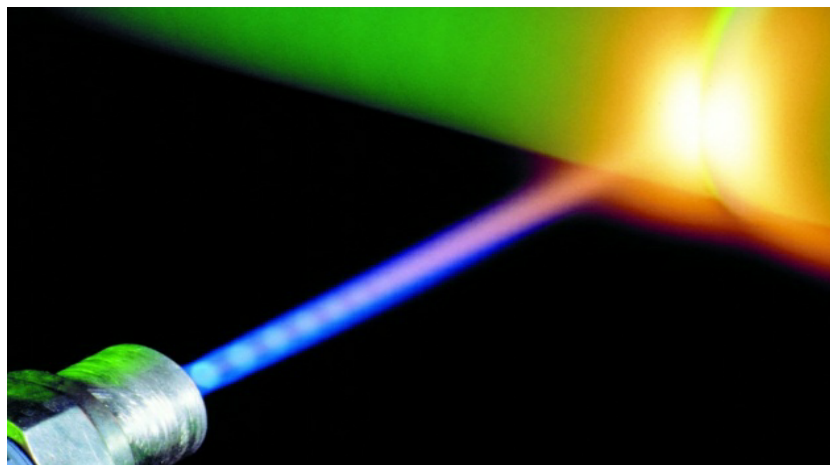


لیزر از نظر ماهیت هیچ تفاوتی با نور عادی ندارد و خواص فیزیکی لیزر، آن را از نور های ایجاد شده از دیگر منابع متمایز می سازد. در نانو لیزر های مایع رنگی از محلول مواد پیچیده به عنوان محیط فعال استفاده می شود. رنگها مولکول های آلی بزرگی هستند که وزن مولکولی آنها به چند صد می رسد. بنابراین

محیط فعال به صورت مایع است. به طور کلی (نانو لیزر) لیزری است که در مقیاس نانو ابعاد ، این لیزر های ریز را می توان به سرعت تعدیل کرد و همراه با ردپای کوچک ، آنها را به کاندیداهای ایده آل برای محاسبات نوری بر روی تراشه تبدیل می کند . زمینه های نوری شدید چنین لیزری همچنین اثر تقویت در اپتیک غیر خطی یا پراکندگی (رامان Raman) با سطح افزایش یافته را امکان پذیر می کند ، و بنابراین راه را برای مدارهای نانو فوتونیک یکپارچه هموار می کند، به طور کلی Nano Laser نانو لیزر افزایش یا تقویت فرآیندی است که در آن محیط بخشی از انرژی خود را به تابش الکترومغناطیسی ساطع شده منتقل میکند و در نتیجه قدرت نوری افزایش می یابد. این اصل اساسی همه لیزر ها است. از نظر کمی ، افزایش اندازه گیری توانایی یک محیط لیزر در افزایش قدرت نوری است. کاربرد های نانو لیزر در پزشکی محدود به یک یا چند زمینه نمیباشد و تقریباً به تمام زمینه ها رس-وخ کرده است و در آینده نیز جنبه های پیش-رفته تری از کاربرد های تش-خیصی و

درمانی آن محقق خواهد شد. از جمله در (چشم پزشکی - دهان و دندان و اورولوژی، پوست ، و به عنوان چاقوی جراحی نیز از نانو لیزر استفاده میگردد. کاربرد های نانو لیزر در پزشکی پیشرفت چشمگیری داشته است. توانایی تصحیح انواع عملکرد ها در مقیاس های کوچک و استفاده از زمان کاربرد کوتاه تر بر روی بافت های بدن از نانو لیزر این کاربرد ها به طور کلی ارتقای نانو لیزر ها را با قابلیت های منحصر به فرد برای ساخت دستگاه های پزشکی فراهم می کند. در بسیاری از روش های درمانی و بازسازی سریع مبتنی بر نانو لیزر های پزشکی Medical nano-lasers از جمله در (چشم پزشکی - دهان و دندان و اورولوژی، پوست ، و به عنوان چاقوی جراحی نیز از نانو لیزر استفاده میگردد. در جراحی بافت نرم، نانو لیزر مانند چاقو عمل میکند اما، نسبت به چاقو دارای مزیت هایی است. اول آنکه در مس-یر برش، مکانیسم آن به گونه ای است که انعقاد مناسبی ایجاد میکند. این مسئله برای عده ای که مشرک انعقادی دارند، یک مزیت محسوب میشود. همچنین با انعقاد حاصل شده،

جراح دید بهتری نسبت به ناحیه جراحی خواهد داشت. دوم اینکه با بسته شدن عروق لنفاوی، ورم و التهاب ناشی از جراحی نیز کمتر میشود و در نهایت، بیمار ناراحتی های کمتری متعاقب اعمال جراحی خواهد داشت. همچنین ترمیم ناحیه جراحی با سرعت بیشتری رخ خواهد داد. در ضمن جراح با نانو لیزر قادر است برشهایی بسیار ریز، دقیق و کنترل شده انجام دهد حتی میتوان زمان برش را در حد چند میلیونیم ثانیه در نانو لیزرهای پالسی کاهش داد. این مزیتها به جراحان کمک میکند در جراحیهای بافتهای نرم دهانی، به خصوص اگر در حد میکروسکوپی باشد، قدرت مانور بهتری داشته باشند. این امکانی است که هیچ چاقویی برای آنها مهیا نمیکند.



باریکه فروسرخ نانو لیزر به وسیله مولکولهای

آب موجود در بافت جذب میشود و موجب تبخیر سریع این مولکولها و در نتیجه برش بافت میگردد. نانو لیزر به عنوان چاقوی جراحی نه تنها عمل برش را انجام میدهد بلکه موجب جوش خوردن رگهای بریده شده هم میشود و به همین دلیل جراحی با نانو لیزر معمولاً بدون خونریزی میباشد. بنابراین از نانو لیزر در جراحی هایی که بیمار دارای انعقاد خون ضعیفی است، استفاده میشود. جراحی با نانو لیزر تپی بدون درد میباشد زیرا مدت اثر پالس نانو لیزر کوتاه خواهد بود و اعصاب حسی زمان کافی برای حس کردن ضربه وارده نخواهند داشت.

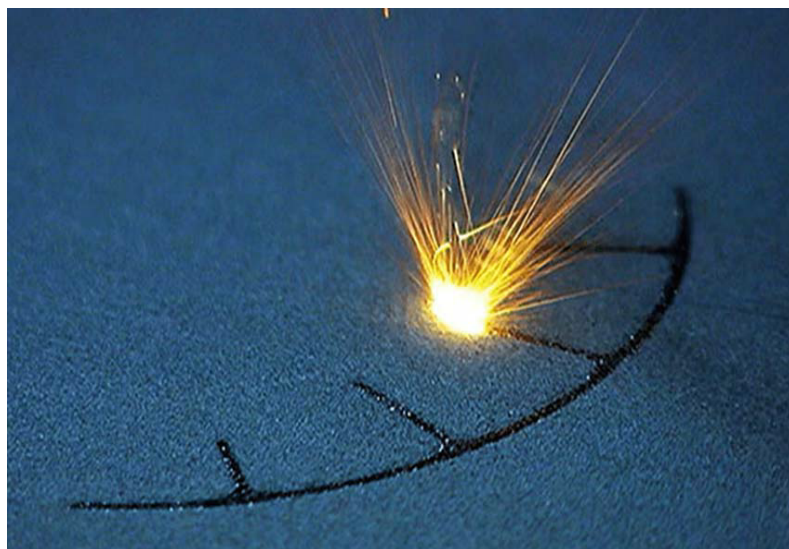


حضور یکی از گسترده ترین حوزه های نانو لیزر آن در صنعت است. نانو لیزر در صنعت ساخت و تولید کاربرد های گسترده دارد، دلیل استفاده

از نانو لیزر در صنعت، مزایای چشمگیر آن در مقایسه با سایر روش های سنتی ساخت و تولیدی لیزری است.

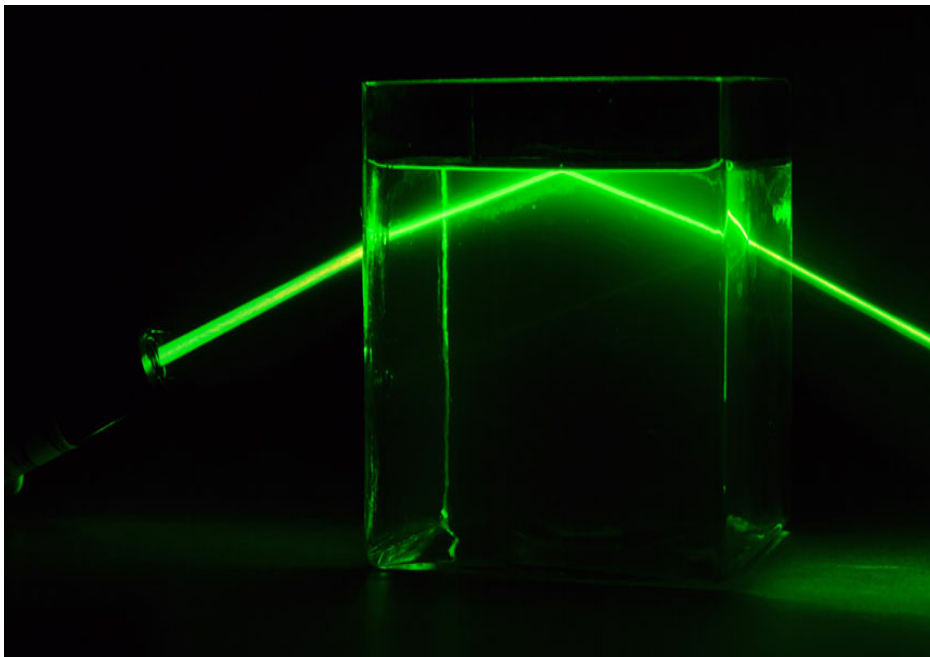
برش با نانو لیزر فرآیندی است که در آن با استفاده از پرتوی نانو لیزر قطعه برش داده میشود. در این روش میتوان قطعات کوچک و با دقت با و یا قطعات با ابعاد و ضخامت بزرگ را برش کاری کرد. با تغییر شرایط تمرکز پرتوی نانو لیزر، به راحتی می توان مواد مختلف را با نانو لیزر برش داد. برش با نانو فرآیند غیر تماسی است که این خود لیزر مزایای بسیاری دارد. به عنوان مثال، اثرات جانبی نظیر اعوجاج یا پارگی که به دلیل تماس ایجاد میشود، در قطعه کار کاهش میابد.

به ع و ه، به دلیل عدم ارتباط مستقیم، برش نانو لیزر امن تر از سایر روش های برش کاری است. لیزری است.



نانو لیزر صنعتی) لیزری است که در مقیاس نانو ابعاد ، این لیزر های ریز را می توان به سرعت تعدیل کرد و همراه با رد پای کوچک آنها را به کاندیداهای ایده آل برای محاسبات نوری بر روی تراشه تبدیل می کند . زمینه های نوری شدید چنین لیزری همچنین اثر تقویت در با (Raman اپتیک غیر خطی یا پراکندگی (رامان ، سطح افزایش یافته را امکان پذیر می کند و بنابراین راه را برای مدارهای نانو فوتونیک یکپارچه هموار می کند، به طور کلی نانو لیزر افزایش یا تقویت فرآیندی است که در آن محیط بخشی از انرژی خود را به تابش

الکترومغناطیسی ساطع شده منتقل میکند و در نتیجه قدرت نوری افزایش می یابد. این اصل ، اساسی همه لیزر ها است. از نظر کمی افزایش اندازه گیری توانایی یک محیط لیزر در افزایش قدرت نوری است.

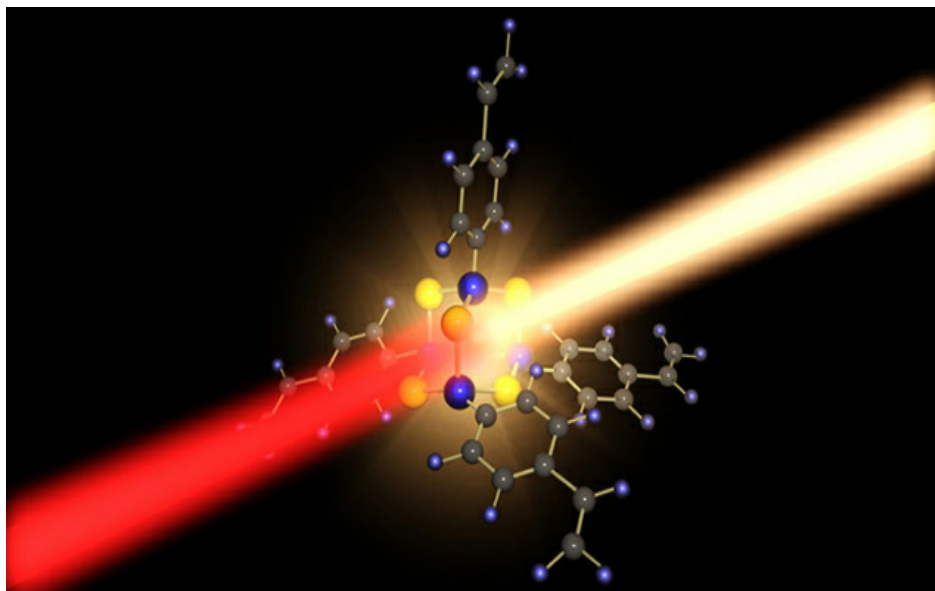


اسلحه های لیزری در مقایسه با اسلحه های متعارف مزایای فراوان و در عین حال معایبی جدی دارند که باعث شده تا کاربرد عملیاتی آنها دشوار باشد. اسلحه های نانو لیزری به چندین گروه شامل نانو لیزرهای حالت جامد، نانو لیزرهای شیمیایی و نانو لیزرهای الکترون

آزاد تقسیم می‌شوند. به طور کلی اسلحه های نانو لیزری متعدد و متنوعی طراحی و تولید شده اند اما اغلب آن ها از مرحله تحقیق و اثبات تکنولوژی فراتر نرفته اند. امروزه جنگ افزار های زمینی لیزری توانایی نابودی موشک ، و گلوله های توپ و خمپاره در حال پرواز را پیدا کرده اند. اسلحه های لیزری هوابرد نیز آزمایش های موفقیت آمیزی داشته اند و حتی سیستم های لیزری فضایی برای نابودی ماهواره ها یا موشک های بالستیک نیز به کار گرفته میشوند. نانو لیزر های الکترون آزاد برای کاربردهای پُر توان نظامی چون بازدهی پتانسیل خیلی زیاد نانو لیزر های الکترون آزاد کاربردهای پرتوان نظامی چون بازدهی پتانسیل خیلی با یی دارند. نانو لیزر ها اکثراً بر اساس مفهوم وارون سازی جمعیت بین ترازهای انرژی حالت های مقید جدا از هم مواد بوده اند یعنی الکترون ها یا به اتم و مولکول متصل بوده اند و یا الکترون ها در طول چندین اتم در حرکت بوده اند. در نانو لیزر های الکترون آزاد که الکترون ها نسبت به این موارد مذکور آزادی حرکت شان باز هم بیشتر است. اساس لیزر

الکترون آزاد نوسان الکترون در یک عدم که از هر محیط بهره مادی تهی است. اساس لیزر باریکه الکترونی با سرعت نزدیک به سرعت نور از میدان مغناطیسی متناوبی که به آن جنباننده می گویند عبور می کند. سرعت نسبیتی الکترون ها ، برای انتقال از بسامد پایینی که دستگاه مختصات سوار بر الکترون مشاهده می شود، باعث نوسان بسامدی می شود. توصیف دقیق نانو لیزر الکترون آزاد نیازمند بکارگیری نظریه نسبیت است، ولی بعضی مفاهیم اصلی را بدون آن نیز می توان درک کرد. می دانیم که الکترون شتابدار تابش می کند و نیز با تابش ناشی از یک آنتن که در آن بارها در طول مسیری ثابت به جلو و عقب نوسان می کنند. در لیزر الکترون آزاد هم مانند هر لیزر دیگر، بهره لیزر به خاطر حضور گسیل القایی است. قدرت با یی که نانو لیزر الکترون آزاد دارد بیشتر در زمینه های نظامی مورد توجه قرار گرفته است. کیفیت خروجی لیزر توسط کیفیت باریکه الکترونی تعیین می شود. واگرایی زاویه ای باریکه الکترونی منجر به کاهش بهره می شود، غیر یکنواختی در مغناطیس ها پهن شدگی نشری را

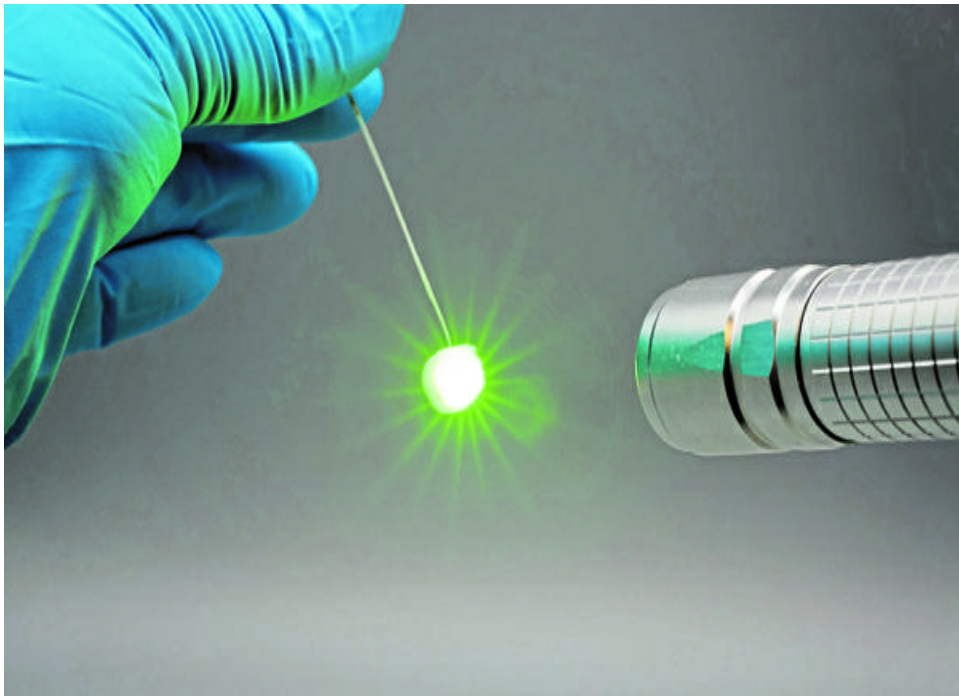
تولید می کند. باریکه الکترونی پالسی منجر به خروج لیزر پالسی و باریکه الکترونی پیوسته منجر به خروجی لیزر پیوسته می-شود.



نانو لیزر های اینفراراد infrared Nano Laser در میان انواع مختلف نانو لیزر ها با داشتن بیشترین توان متوسط در میان نانو لیزرها به صورت گسترده استفاده میگردد . علت این کاربرد وسیع بازده با ، قیمت مناسب در صنایع مختلف کاربرد دارند طول موج کار این نانو لیزر 6.10 میکرومتر است که این لیزر را در رده نانو لیزر های طول موج گسترده قرار میدهد. نانو لیزر مادون قرمز یا نانو لیزر تراهرتز (FIR لیزر ، لیزر تراهرتز) است نانو لیزری با خروجی طول موج در بین 30- 1000

میکرومتر (فرکانس 0.3-10 تراهرتز)، در دور مادون قرمز و یا تراهرتز باند از طیف الکترومغناطیسی میباشد. نانو لیزر های اینفرارد در طیف سنجی تراهرتز ، تصویر برداری الکترومغناطیسی و همچنین در تشخیص فیزیک پسمای همجوشی کاربرد دارند. آنها می توانند برای شناسایی مواد منفجره و عوامل شیمیایی ، با استفاده از طیف سنجی مادون قرمز یا ارزیابی تراکم پسمای با استفاده از روش های تداخل سنجی مورد استفاده قرار گیرند. نانو لیزر های اینفرارد infrared Nano Laser معمولی از یک موجبر طو نی (1 تا 3 متر) پر از مولکولهای آلی گازی، پمپاژ نوری یا از طریق تخلیه HV تشکیل شده اند. آنها بسیار ناکارآمد هستند ، اغلب به خنک سازی هلیوم ، میدان های مغناطیسی زیاد و یا فقط قابل تنظیم هستند. روش ها برای ایجاد گزینه های کوچک تر حالت جامد در جریان است. نانو لیزر های اینفرارد infrared Nano Laser یک لیزر قابل تنظیم ، حالت جامد و مادون قرمز است. این نانو لیزر در میدان های الکتریکی و مغناطیسی متقاطع در دمای هلیوم مایع کار می کند.

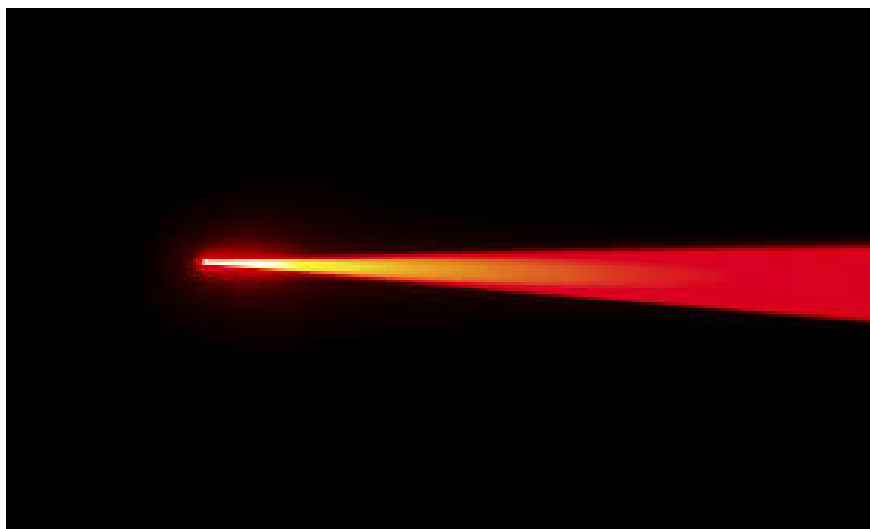
انتخاب طول موج را می توان با تغییر در میدان های الکتریکی / مغناطیسی اعمال شده یا از طریق معرفی عناصر داخل حفره به دست آورد.



نانو لیزر های اینفرارد infrared Nano Laser یک لیزر نیمه هادی حالت جامد است که می تواند با توان خروجی بیش از 100 میلی وات و طول موج 9.5 میکرومتر به طور مداوم کار کند. نمونه اولیه آن قبلاً نشان داده شده بود. و استفاده بالقوه نشان داده شده است. نانو لیزر های اینفرارد infrared Nano Laser همچنین می توانند با طول موج های مادون قرمز دور کار کنند. از نانو لیزر های اینفرارد infrared Nano

Laser نیز برای تولید پالس های بسیار کوتاه استفاده می شود که با اص ح نوری می توان نبض تراهرتز تولید کرد. نانو لیزر شیمیایی معمولاً به لیزری گفته می شود که وارونی انبوهی آن مستقیماً از واکنش شیمیایی حاصل شود. در نانو لیزر شیمیایی به طور عمومی واکنشی شیمیایی بین عناصر گازی وجود دارد. در این مورد مقدار زیادی از انرژی واکنش به صورت انرژی ارتعاشی مولکول ها باقی می ماند. در این نوع نانو لیزرها ، تغییرات انرژی حاصل از یک واکنش شیمیایی باعث برانگیزش بعضی از فرآورده ها و در نتیجه وارونگی جمعیت می شود که به دنبال آن عمل لیزر اتفاق می افتد. تجزیه هالید نیتروزیل توسط نور را می توان به عنوان مثال ذکر نمود. در تجزیه هالید نیتروزیل برانگیخته می شود. و می تواند کلر یا برم باشد. به دلیل وجود تابش های فلورانس پر شدت حاصل از بعضی ترکیبات نتانید ها ، استفاده از این سیستم ها چندان مورد توجه نبوده است. این ترکیبات ایجاد پرتو نانو لیزر را ممکن ساخته است. یکی از مکانیسم های پیشنهادی برای این فرآیند آن است که ابتدا

لیگاند برانگیخته شده و سپس یک جهش بدون تابش درون مولکولی به تراز برانگیخته فلز صورت گیرد و به دنبال آن یون فلزی با گسیل تابش فلورسانس به تراز پایه بر می گردد. این تابش سرچشمه پرتو نور نانو لیزر است. دی کتونها از جمله لیگاند هایی هستند که با تولید ترکیبات واکنش شیمیایی می نمایند. در چنین سیستم هایی می توان با استفاده از یونهای فلزی - شیمیایی گوناگون ، نانو لیزر های کنترل شده) بدست آورد. اما نیاز به درجه حرارت پایین جهت تامین کارایی خوب ، این سیستم ها میباشد.



نانو لیزر های شیمیایی به دلیل انتقال گرمای بیش از حد از حفره لیزر از طریق جریان مافوق صوت ، کیفیت پرتو بسیار خوبی دارند.

نانو لیزر شیمیایی را با تشخیص اینکه بسیاری از واکنش های شیمیایی انرژی اضافی را در ارتفاعات کششی پیوند تازه تشکیل شده رسوب می دهد ، پیشنهاد داد. اگر واکنش شیمیایی در نانو لیزر به تولید ساختار هایی با انرژی داخلی بیشتر نسبت به حالت هایی با انرژی داخلی کمتر منجر شود. نانو لیزر های یاقوت بلور (سنگ سنباده) است که بعضی از یونهای آن با یونهای بلور الماس عوض شده اند. به عنوان ماده لیزری ، این بلور را معموا از رشد مخلوط مذاب بلور یاقوت (تقریبا 0.05% وزنی) و مناسب تهیه می کنند. نانو لیزر یاقوت یک دستگاه سه تراز است. ماده فعال این نانو لیزر یاقوت با حدود 0.05% وزنی کروم به عنوان ناخالصی در آن بدست می آید. گونه ای فعال هستند که با یونهای آلومینیوم در شبکه جایگزین می شوند. تراز های مهمی در انجام ، عمل لیزر را نشان می دهد. گذار لیزری (در 694 نانو متر) بین تراز های اخیر و تراز های حالت پایه واقع می شود و لذا نانو لیزر یاقوت یک دستگاه لیزری سه تراز است. به همین دلیل نیاز است بیش از نصف تعداد یونها

به حالت ساکن دمش شوند، تا جمعیت معکوس شود.



یاقوت از نظر ساختاری تک بلور های میزبان ، تک محور و دارای ساختاری شش گوش می باشند. بلور دارای یک محور تقارن است. در فرایند آیش به جای یکی از یونهای آلومینیم یون ناخالصی مانند می نشیند. به روش میله های لیزری به طول 15 سانتیمتر و قطر 3.5 سانتیمتر قابل رشد می باشد. در فرایند رشد ، بلور بر روی نطفه اولیه با خلوص با رشد داده شده و به آهستگی از داخل ماده مذاب مایع بیرون کشیده می شود. مقدار آیش ، 0.05 درصد وزنی مناسب است. بلور یاقوت با یون های مثبت نیز آئیده می شود و فرایند

رشد آن شبیه یاقوت است. نانو لیزر یاقوت یکی از سیستمهای نانو لیزری حالت جامدی است که ناحیه قابل تنظیم طول موجی آن خیلی وسیع و در حدود 300 نانومتر می باشد. در واقع نانو لیزر یاقوت، انرژی آستانه دمش مورد نیاز در حدود یک مرتبه بزرگی از انرژی آستانه دمش برای نانو لیزر به همان ابعاد بزرگتر است. ولی نانو لیزر های یاقوت برای برخی از کاربردهای علمی نظیر تمام نگاری تپی و آزمایشهای فاصله یابی (مانند: فاصله یابهای نظامی) استفاده می شوند.

نانو لیزر های الکترونیکی



نویسنده : دکتر افشین رشید