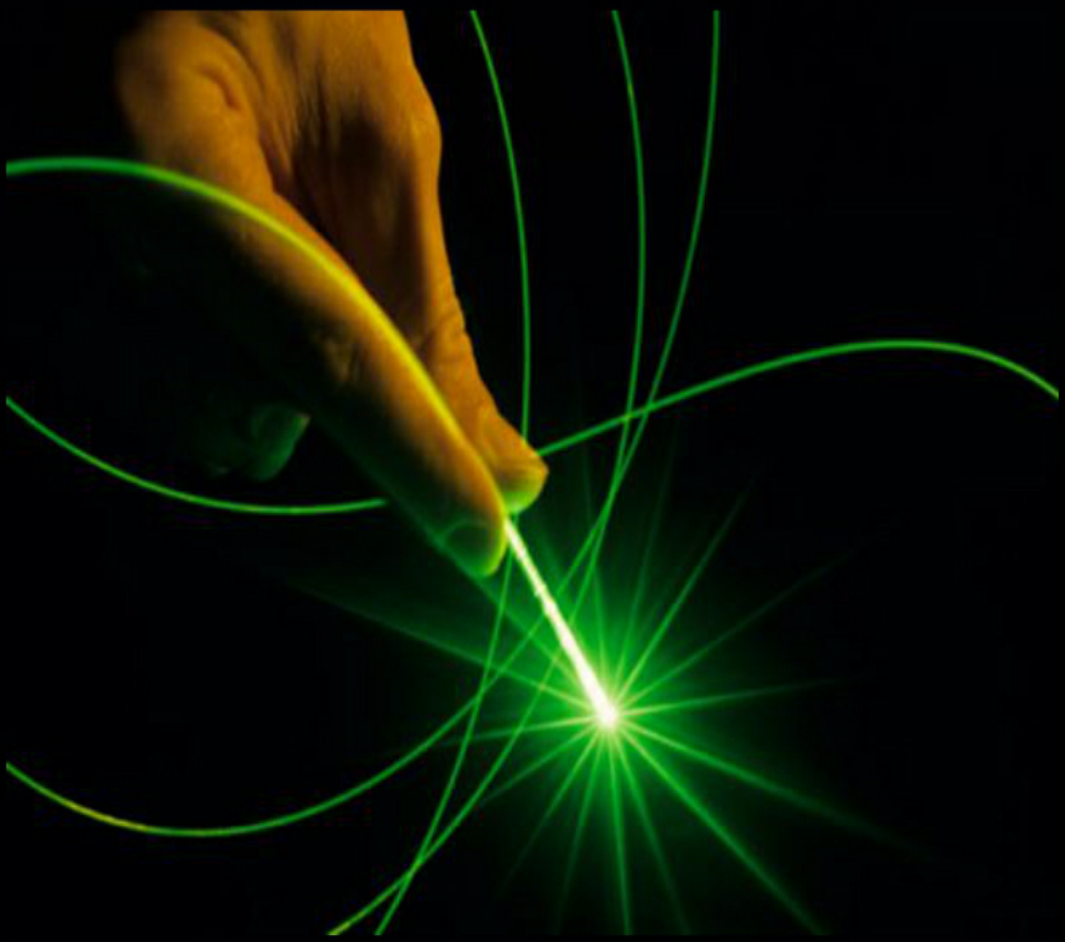
نانو لیزر ها

Nano Lasers



نویسنده : دکتر افشین رشید

به نام خدا

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

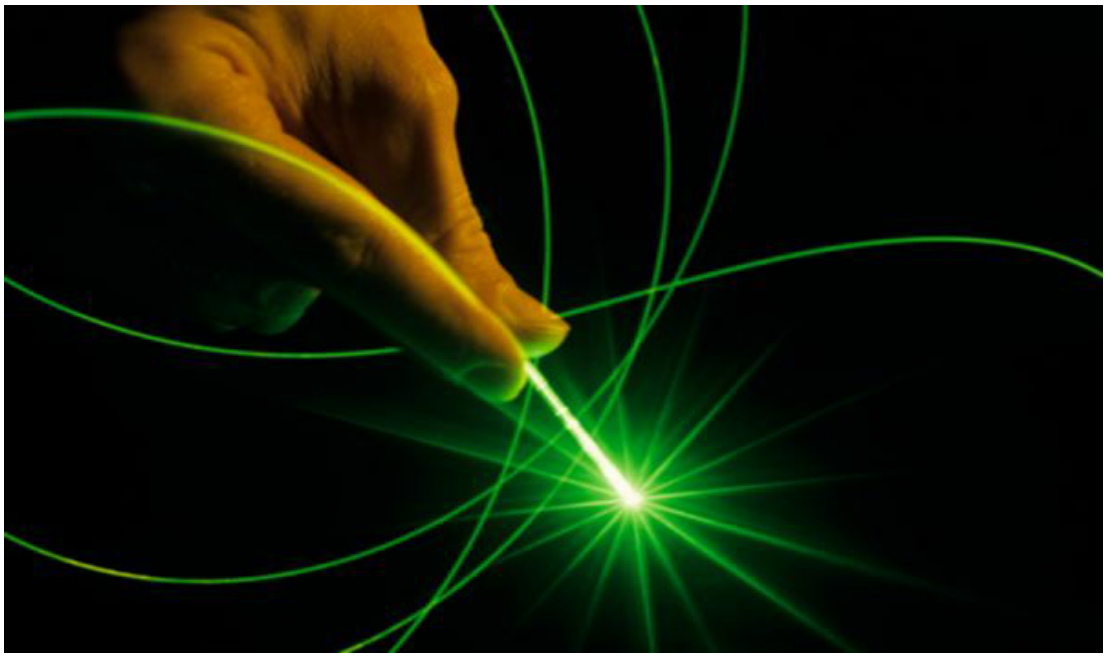
:

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 و دست بالاتر در صنایع دریایی ؛ نظامی ؛ پزشکی ؛ الکترونیکی . عناصر الکترونیکی افزایش دهد . ؛ مخابراتی _ارتباطی ؛ به ارمغان آورد

لیزر ها 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 پرانرژی است که در شرایط عادی در طبیعت دیده نمیشود، ولی با فناوری و وسایل خاص میتوان آن را ایجاد کرد لیزر با نور معمولی تفاوت هایی دارد که این نوع عملکرد ها باعث توانایی ها 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 بالایی 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 کاملًا 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 عملکرد 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 عملکرد ها برای کار های مختلف استفاده میشود.(نانو لیزر) لیزری است که در مقیاس نانو ابعاد ، این لیزر های ریز را می توان به سرعت تعدیل کرد و همراه با

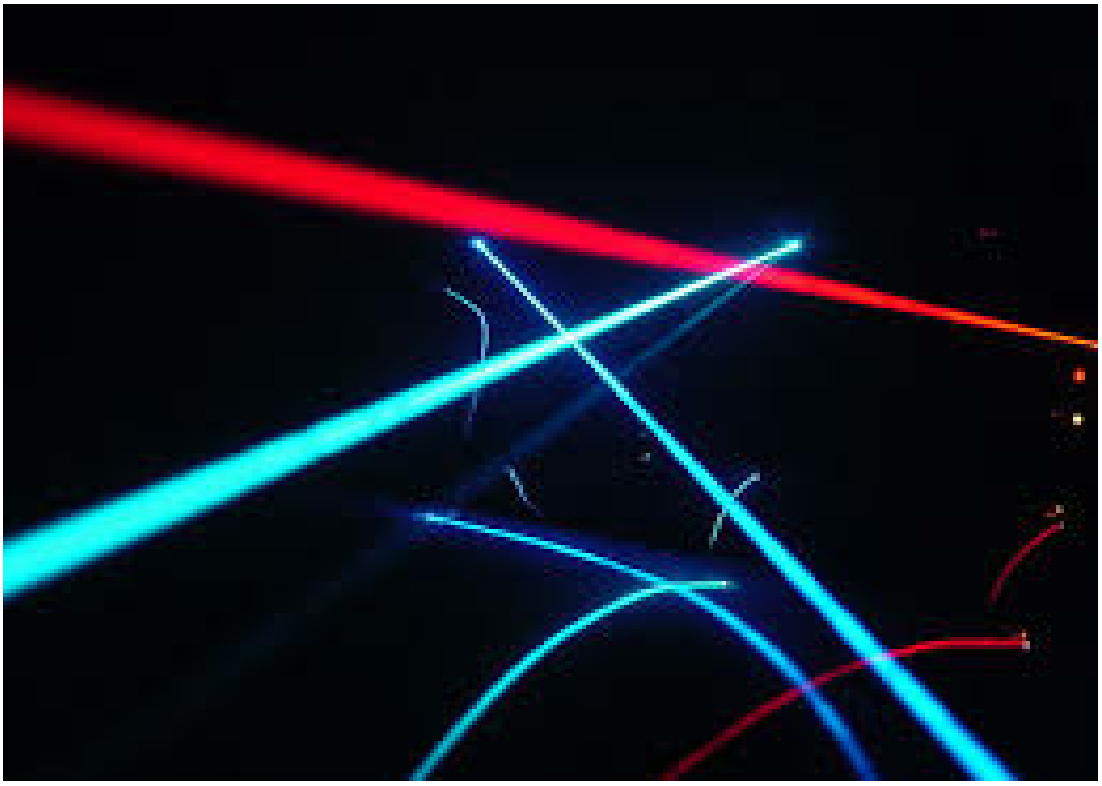
ردپای کوچک ، آنها را به کاندیداهای ایده آل برای محاسبات نوری بر روی تراشه تبدیل می کند . زمینه های نوری شدید چنین لیزری همچنین اثر تقویت در اپتیک با سطح افزایش یافته را امکان پذیر می (RAMANغیر خطی یا پراکندگی (رامان کند ، و بنابراین راه را برای مدارهای نانو فوتونیک یکپارچه هموار می کند،به طور نانو لیزر افزایش یا تقویت فرآیندی است که در آن محیط NANO LASER کلی 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.



میکند لیزر در مقیاس های طول نانو لیزر برابر کوچکتر از ضخامت موی انسان کار می کند. طول عمر نوری که در چنین ابعادی کوچک گرفته می شود به قدری کوتاه

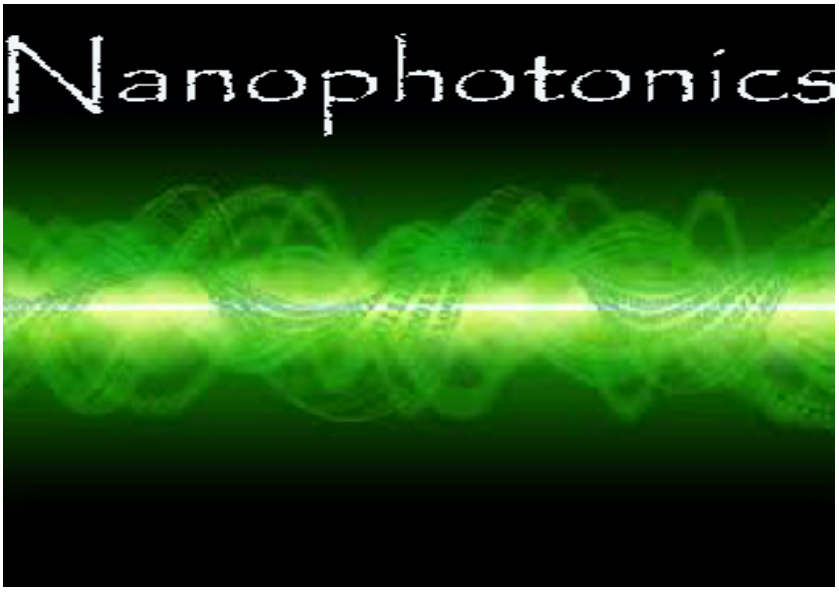
است که موج نور تنها چند ده یا صدها بار زمان دارد که به سمت بالا و پایین حرکت کند. نانو لیزر ها چشم اندازهای جدیدی را برای منابع نوری منسجم روی تراشه مانند لیزرها باز می کند که بسیار کوچک و فوق سریع هستند.عملکرد نانو لیزر بر اساس نانو ذرات رسانای سریع مانند نقره است که در یک آرایه دوره ای مرتب شده اند. بر خلاف لیزرهای معمولی ، که بازخورد سیگنال لیزر توسط آینه نانو لیزر از اتصال تابشی بین نانو ذرات رسانای سریع ، های معمولی تأمین می شود نانومتر به عنوان آنتن های 100این ذرات در اندازه .مانند نقره استفاده می کند 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 میشودیک 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 برای برطرف کردن مشکل تابش و بازتابش نانو لیزر را در .تابش و باز تابش نمیشود 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 کاملا ً 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.



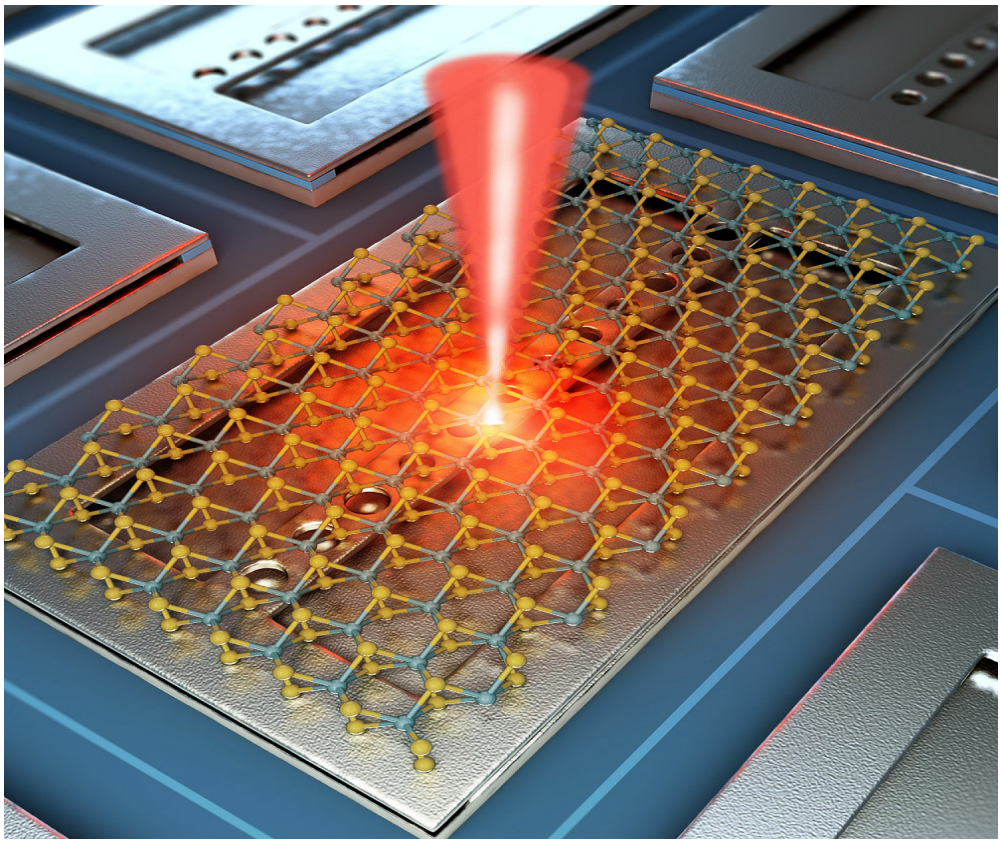
نانو فوتونیک یا نانو اپتیک شامل اجزای فلزی است که می توانند نور را منتقل و متمرکز کنند ، اغلب به اشعه ماورا بنفش ، مرئی و اشعه مادون قرمز اشاره دارد که

از (NANO LASER) نانومتر است. نانو لیزر ها1200 تا 300طول موج آنها از میباشدنانو فوتونیک یا نانو اپتیک به NANO PHOTONICS اجزای نانو فوتونیک عنوان مطالعه رفتار نور بر اساس فعل و انفعالات علم و مهندسی مواد نوری ، در مقیاس های طول موج و طول موج انجام می شود ، که در آن پروژه های طبیعی یا شیمیایی مواد طبیعی ساختار نانو یا فناوری نانو در مقیاس نانومتری و مصنوعی با استفاده از نوری از جمله نیمه هادی های مبتنی بر سیلیکون (جایی که نانوفوتونیک سرعت و عملکرد را بهبود می بخشد) با فناوری های خاصی مانند مهندسی نوری ، مهندسی برق و فناوری نانو مرتبط است. (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 با سطح افزایش یافته را امکان پذیر می (RAMANغیر خطی یا پراکندگی (رامان کند ، و بنابراین راه را برای مدارهای نانو فوتونیک یکپارچه هموار می کند،به طور نانو لیزر افزایش یا تقویت فرآیندی است که در آن محیط NANO LASER کلی 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.



پرتویی از تابش الکترومغناطیسی هستند. پرتوهای لیزر را می توان LASER لیزر ها از نور مرئی ، اشعه ایکس ، اشعه ماورا بنفش یا نور مادون قرمز تهیه کرد.لیزر نوعی نور برانگیخته ش‌ده و پرانرژی 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 وی‌ژگیها 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 بالایی 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 کاملًا هماهنگی است که به این واسطه قدرت زیادی برای انجام کارهای مختلف در آن ایجاد میشود. واژه ی لیزر از حروف

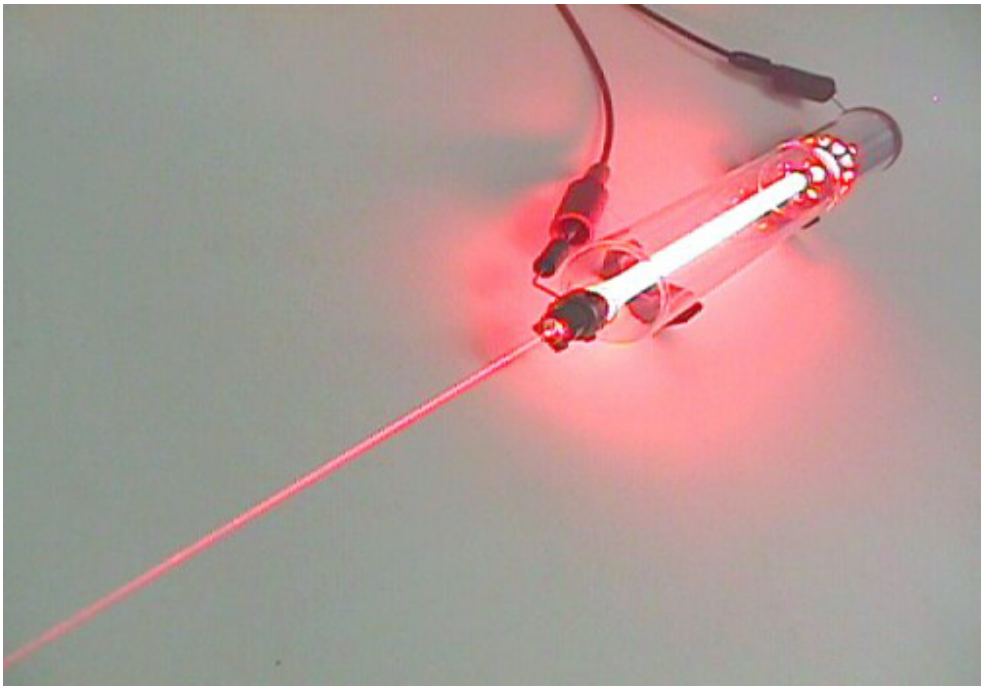
اول کلماتی که توصیف کننده عملکرد های آن است به وجود آمده که به معنی تقویت نور توس.ط گسیل القایی تابش است.تفاوت پرتو لیزر با نور معمولی در خاصیت های مهمی است که در این پرتو وجود دارد.



در نانو لیزرهای گازی، گاز در داخل رزوناتور جریان میابد. هنگامیکه گازجریان الکترود می گذرد که یکی دارای بار مثبت و دیگری بار منفی هستند. میابد، از دو. الکترون هایی که بین الکترود ها جریان می یابند، الکترون های اتم های گاز در حال جریان را به تراز های انرژی بالا 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 آرگون، گریپتون، مولکول های ،اکسید، کربن مونوکسید، هلیوم نئون،هلیوم کادمیم

ازت، اگزمیر، بخار مس و بخار طلا نمونه ای از این نانو لیزر ها هستندنانو لیزر که طول ؛گازی ادواتی است که موج نور را به صورت پرتو های موازی بسیار باریک 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 پلاسما هستند. جریان جریان در لوله می تواند نانو متر باشد.نانو لیزرهای گازی همه در یک منبع پمپ مشترک هستند و ۱۰بیش از 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 نانو لیزر های گازی خطوط طیفی بسیار باریکی .طور مداوم پوشیده نمی شود .تا ماورا بنفش دور) میباشد UV منتشر می کنند. رایج ترین نانو لیزر های گازی (از 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 بالا، 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 با سطح افزایش یافته را امکان پذیر می کند ، و (RAMAN پراکندگی (رامان 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.



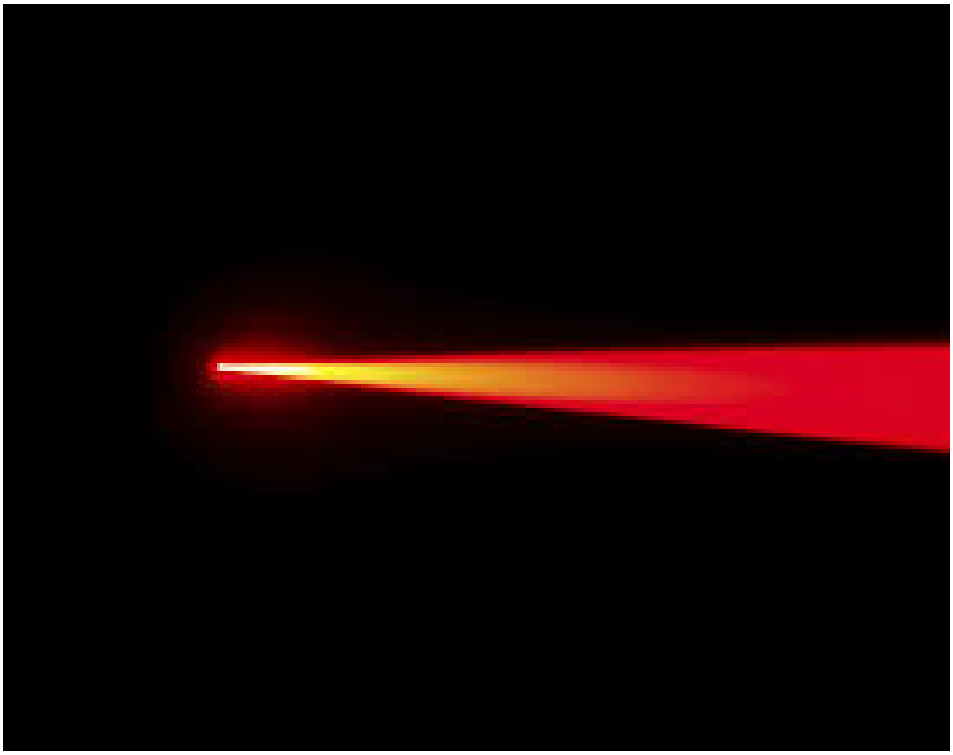
برای اینکه بلور جامدی بتواند به عنوان ماده فعال نانو لیزر استفاده شود باید بلور باید به گونه ای شفاف باشد که نور بتواند .خصوصیات خاصی داشته باشد برای بَر انگیزش محیط وارد آن شود. همچنین این شفافیت باید به حدی باشد که اشعه نانو لیزر بتواند از آن خارج شود. محیط فعال لیزر می تواند جامدات مختلف و باشند. نمونه ای از نانو لیزرهای جامد عبارتند از نانو لیزر یاقوت،نئودیمیم ، یاگ فایبر است.

نانو لیزر های قابل تنظیم حالت جامد در طیف سنجی ا 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 پیکووفمتر 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 بالا بردن کیفیت پرتو های خروجی از پتانسیل بالایی 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 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 بَر انگیزش 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 یاگ ، نئودیمیم،یاقوت است و فایبر

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 در برخی نانو لیزر ها از مایع به عنوان محیط فعال .درون آن تغییر رنگ دهد 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 ، محیط حلال مانند الکل ، اتیلن گلیکول یا آب حل می شوند.محلولها رنگی در یک محلولها را معمولا بر حسب حالت فیزیکی آنها طبقه .مخلوطهایی همگن هستند بندی می کنندر این لیزر ها منبع خروجی فلش لامپ یا لیزر دیگر است. پرتوی نانومتر ۶۵۵ نانومتر تا ۵۷۰تولید شده از این نانو لیزر ها تواند طول موجی به بازه لیزر از نظر ماهیت هیچ تفاوتی با نور عادی ندارد و خواص فیزیکی .را شامل شود 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 ایتیک

با سطح افزایش یافته را امکان پذیر می (RAMAN غیر خطی یا پراکندگی (رامان کند ، و بنابراین راه را برای مدارهای نانو فوتونیک یکپارچه هموار می کند،به طور نانو لیزر افزایش یا تقویت فرآیندی است که در آن محیط NANO LASER کلی 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.

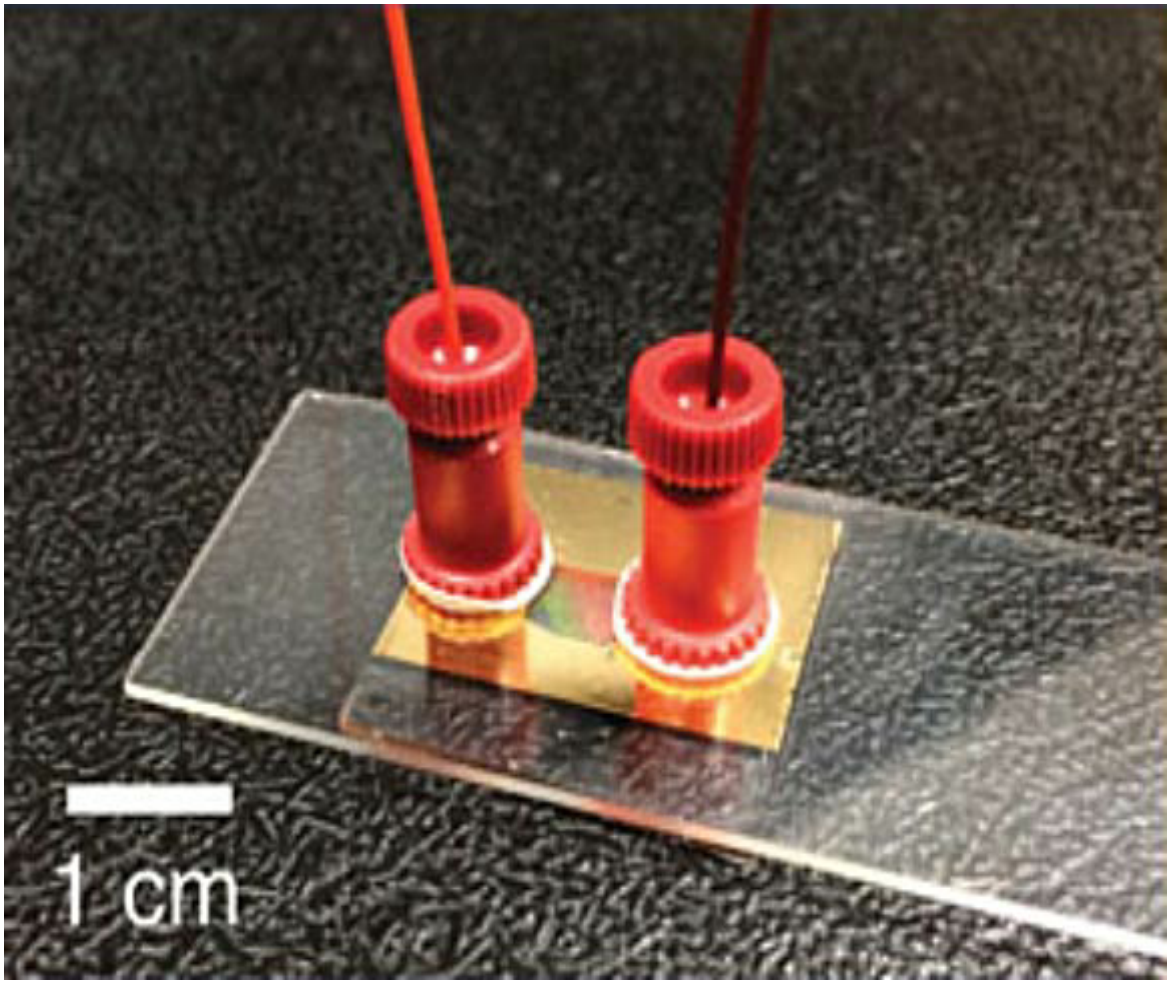
برای درک مفهوم نانو لیزر های مایع ، یک نشانگر نانو لیزری را تصور کنید که به جای نیاز به یک نشانگر لیزر متفاوت برای هر رنگ دلخواه ، به راحتی با تغییر مایع درون آن تغییر رنگ دهد.



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 کاربرد های نانو لیزر در پزشکی پیشرفت چشمگیری داشته است. توانایی .میگردد اصلاح 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 مسیر برش، مکانیسم آن به گونه ای است که انعقاد مناسبی ایجاد میکند. این مسئله برای عده ای که مشکلات انعقادی دارند، یک مزیت محسوب میشود. همچنین با انعقاد حاصل شده، جراح دید بهتری نس-بت به دوم اینکه با بسته شدن عروق لنفاوی، ورم و التهاب .ناحیه جراحی خواهد داشت ناشی از جراحی نیز کمتر میشود و در نهایت، بیمار ناراحتی های کمتری متعاقب همچنین ترمیم ناحیه ٔ جراحی با سرعت بیشتری .اعمال جراحی خواهد داشت

رخ خواهد داد. در ضمن جراح با نانو لیزر قادر است برشهایی بس-یار ریز، دقیق و کنترلشده انجام دهد حتی میتوان زمان برش را در حد چند میلیونیوم ثانیه در نانو این مزیتها به جراحان کمک میکند در جراحیهای بافتهای .لیزرهای پالسی کاهش داد نرم دهانی، به خصوص اگر در حد میکروسکوپی باشد، قدرت مانور بهتری داشته باریکه ٔ.باشند. این امکانی است که هیچ چاقویی برای آنها مهیا نمیکند فروسرخ نانو لیزر به وسیله ٔ مولکولهای آب موجود در بافت جذب میشود و موجب تبخیر سریع این مولکولها و درنتیجه 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 معمولا ً 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 پ الس نانو لیزر کوتاه خواهد بود و اعصاب حسی زمان کافی برای حس کردن ضربه کاربرد های نانو لیزر در پزشکی محدود به یک یا چند . ٔ وارده نخواهند داشت زمینه نمیباشد و تقریباً به تمام زمینه ها رسوخ کرده اس-ت و در آین-ده نیز جنبه های پیش-رفته تری از کاربرد های تشخیصی 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.



نکته:یکی از گسترده ترین حوزه های نانو لیزر، حضور 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 برش با نانو لیزر فرآیندی است که در آن با استفاده از پرتوی نانو لیزر .لیزری است قطعه برش داده میشود. در این روش میتوان قطعات کوچک و با دقت بالا و یا قطعات با ابعاد و ضخامت بزرگ را برش کاری کرد. با تغییر شرایط تمرکز پرتوی

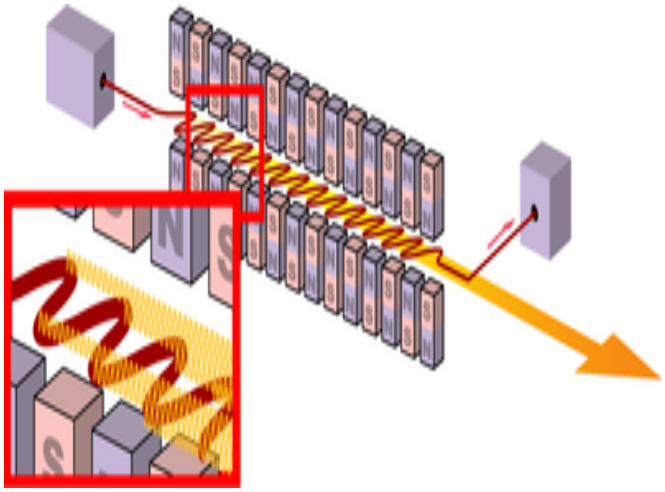
نانو لیزر،به راحتی می توان مواد مختلف را با نانو لیزر برش داد.برش با نانو لیزر فرآیند غیر تماسی است که این خود مزایای بسیاری دارد.به عنوان مثال، اثرات جانبی نظیر اعوجاج یا پارگی که به دلیل تماس ایجاد میشود، در قطعه کار کاهش میابد. به علاوه، به دلیل عدم ارتباط مستقیم، ببرش نانو لیزر امن تر از سایر روش (نانو لیزر صنعتی) لیزری است که در مقیاس نانو ابعاد .های برش کاری لیزری است ، 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 با سطح افزایش یافته را امکان پذیر می کند ، و بنابراین راه را (RAMAN (رامان 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 یکی از گسترده ترین حوزه های نانو .یک محیط لیزر در افزایش قدرت نوری است نانو لیزر در صنعت ساخت و تولید کاربرد های .لیزر، حضور آن در صنعت است گسترده دارد، دلیل استفاده از نانو لیزر در صنعت، مزایای چشمگیر آن در مقایسه با سایر روش های سنتی ساخت و تولیدی لیزری است.

سلاح ‌های لیزری در مقایسه با سلاح ‌های متعارف مزایای فراوان و در عین ح ال معایبی جدی دارند که باعث شده تا کاربرد عملیاتی آن ‌ها دشوار باشد. سلاح ‌های نانو لیزری به چندین گروه شامل نانو لیزرهای حالت جامد، نانو لیزرهای به طور کلی سلاح ‌های .شیمیایی و نانو لیزرهای الکترون آزاد تقسیم می ‌شوند 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 خمپارهٔ در حال پرواز را پیدا کرده ‌اند. سلاح ‌های لیزری هوابرد نیز آزمایش ‌های موفقیت ‌آمیزی

داشته اند و حتی سیستم های لیزری فضایی برای نابودی ماهواره ها یا نانو لیزر های الکترون آزاد برای .موشک های بالستیک نیز به کار گرفته میشوند نانو لیزر های الکترون کاربردهای پُر توان نظامی چون بازدهی پتانسیل خیلی بالا آزاد کاربردهای پرتوان نظامی چون بازدهی پتانسیل خیلی بالایی 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 خلاء که از هر محیط بهره مادی تهی است. اساس لیزر باریکه الکترونی با سرعت نزدیک به سرعت نور از میدان مغناطیسی متناوبی که به ان جنبانند می گویند عبور می کند. سرعت نِسبیتی الکترون ها , برای انتقال از بسامد پایینی که دستگاه مختصات سوار بر باعث نوسان بسامدی می شود.توصیف دقیق نانو ،الکترون مشاهده می شود 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، بهرهٔ لیزر به خاطر حضور گسیل القایی است.قدرت بالایی که نانو لیزر الکترون آزاد دارد بیشتر در زمینه های نظامی مورد توجه قرار گرفته است. کیفیت خروجی لیزر توسط کیفت باریکه الکترونی تعیین می شود. واگرایی زاویه ای باریکه الکترونی

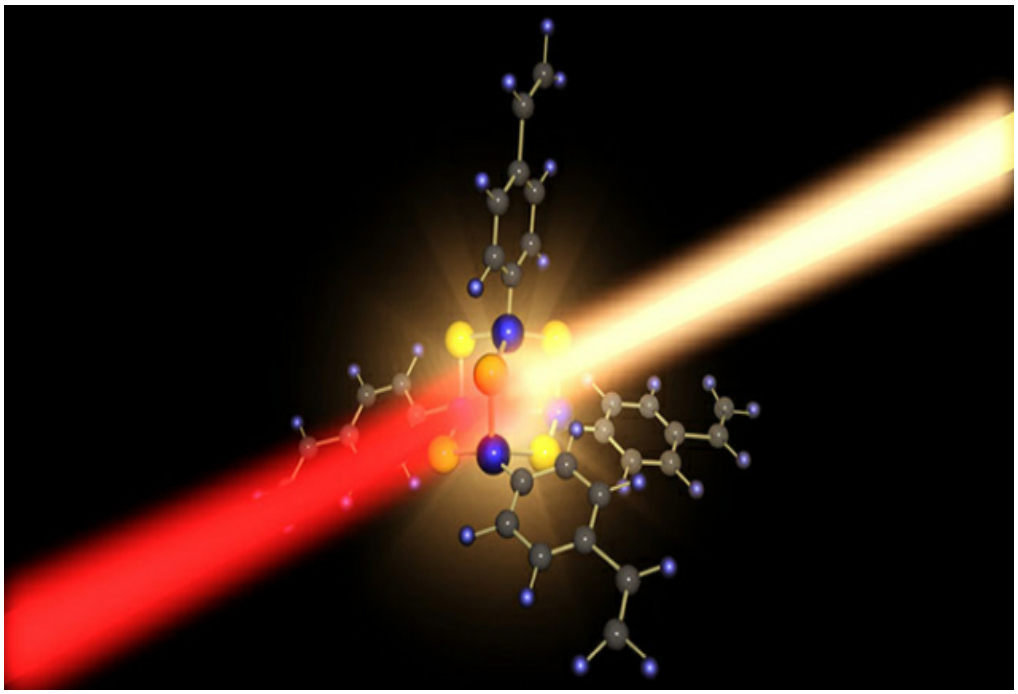
منجر به کاهش بهره می ‌شود، غیر یکنواختی در مغناطیس ‌ها پهن شدگی نشری را تولید می ‌کند.باریکه الکترونی پالسی منجر به خروج لیزر پالسی و سلاح ‌های .باریکه الکترونی پیوسته منجر به خروجی لیزر پیوسته می-شود لیزری در مقایسه با سلاح ‌های متعارف مزایای فراوان و در عین حال معایبی جدی دارند که باعث شده تا کاربرد عملیاتی آن ‌ها دشوار باشد. سلاح ‌های نانو لیزری به چندین گروه شامل نانو لیزرهای حالت جامد، نانو لیزرهای شیمیایی و نانو لیزرهای الکترون آزاد تقسیم می ‌شوند.

نانو لیزر های الکترون آزاد کاربردهای پرتوان نظامی چون بازدهی پتانسیل خیلی با لایی دارند.نانو لیزر ها اکثراً بر اساس مفهوم وارون سازی جمعیت بین ترازهای انرژ ی 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 اساس لیزر الکترون آزاد نوسان الکترون در یک خ .حرکت شان باز هم بیشتر است

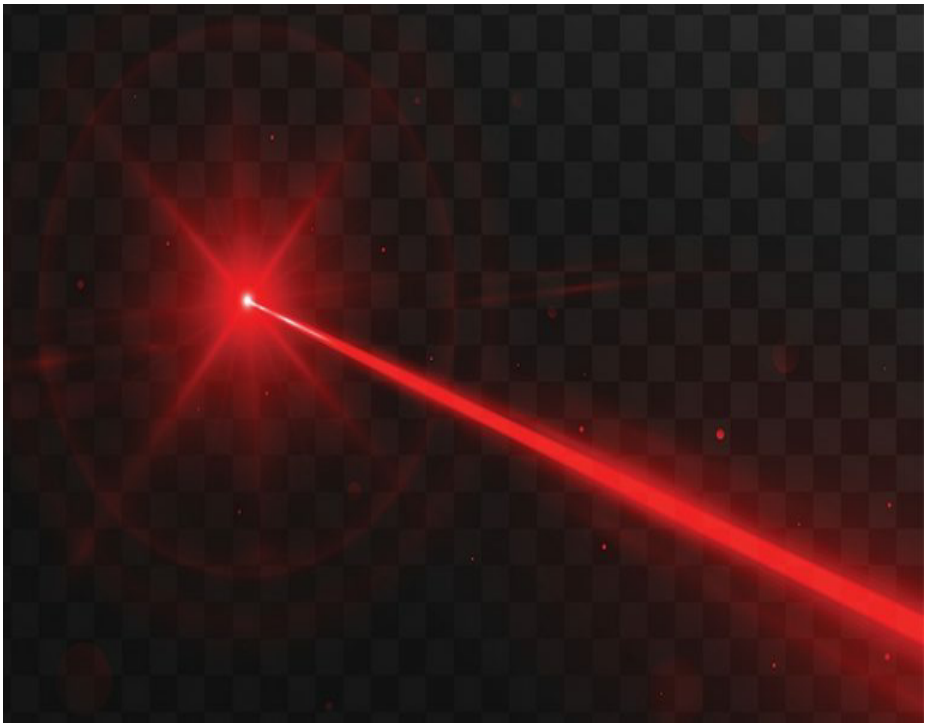
لاء که از هر محیط بهره مادی تهی است. اساس لیزر باریکه الکترونی با سرعت نزدیک به سرعت نور از میدان مغناطیسی متناوبی که به ان جنباننده می گویند عبور می ‌کند. سرعت نِسبیتی الکترون ‌ها , برای انتقال از بسامد پایینی که دستگاه مختصات سوار بر الکترون مشاهده می ‌شود، باعث نوسان بسامدی می ‌شود.توصیف دقیق نانو 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 در لیزر الکترون آزاد هم مانند .طول مسیری ثابت به جلو و عقب نوسان می ‌کنند هر لیزر دیگر، بهرهٔ لیزر به خاطر حضور گسیل القایی است.قدرت بالایی که نانو لیزر الکترون آزاد دارد بیشتر در زمینه ‌های نظامی مورد توجه قرار گرفته . ‌است. کیفیت خروجی لیزر توسط کیفت 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 نانو لیزر های الکترون آزاد کاربردهای پرتوان نظامی چون بازدهی .پیوسته می-شود پتانسیل خیلی بالایی 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 میان انواع مختلف نانو لیزر ها با inferared Nano Laser نانو لیزر های اینفِرارد داشتن بیشترین توان متوسط در میان نانو لیزرها به صورت گسترده استفاده میگردد . علت این کاربرد وسیع بازده بالا، قیمت مناسب در صنایع مختلف کاربرد میکرومتر است که این لیزر را در رده نانو 6.10دارند طول موج کار این نانو لیزر لیزر های طول موج گسترده قرار میدهدنانو لیزر مادون قرمز یا نانو لیزر تراهرتز 30-1000لیزر ، لیزر تراهرتز) است نانو لیزری با خروجی طول موج در بین FIR) تراهرتز)، در دور مادون قرمز و یا تراهرتز باند از طیف 10-0.3میکرومتر (فرکانس الکترومغناطیسی میباشد.نانو لیزر های اینفرارد در طیف سنجی تراهرتز ، تصویر برداری الکترومغناطیسی و همچنین در تشخیص فیزیک پلاسمای همجوشی کاربرد

دارند. آنها می توانند برای شناسایی مواد منفجره و عوامل شیمیایی ، با استفاده از طیف سنجی مادون قرمز یا ارزیابی تراکم پلاسما با استفاده از روش های تداخل سنجی مورد استفاده قرار گیرند .INFERARED NANO نانو لیزر های اینفِرارد متر) پر از مولکولهای آلی گازی ،پمپاژ 3تا1معمولا ً از یک موجبر طولانی (LASER تشکیل شده اند. آنها بسیار ناکارآمد هستند ، اغلب به HV نوری یا از طریق تخلیه خنک سازی هلیوم ، میدان های مغناطیسی زیاد و یا فقط قابل تنظیم هستند. تلا ش ها برای ایجاد گزینه های کوچک تر حالت جامد در جریان است.نانو لیزر های یک لیزر قابل تنظیم ، حالت جامد و مادون INFERARED NANO LASER اینفِرارد 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 یک لیزر نیمه هادی حالت INFERARED NANO LASER نانو لیزر های اینفِرارد 9.5 میلی وات و طول موج 100جامد است که می تواند با توان خروجی بیش از میکرومتر به طور مداوم کار کند. نمونه اولیه آن قبلا ً نشان داده شده بود. و INFERARED NANO استفاده بالقوه نشان داده شده است.نانو لیزر های اینفِرارد همچنین می توانند با طول موج های مادون قرمز دور کار کنند.از نانو لیزر LASER نیز برای تولید پالس های بسیار کوتاه INFERARED NANO LASER های اینفِرارد استفاده می شود که با اصلاح نوری می توان نبض تراهرتز تولید کرد.

در میان انواع مختلف نانو INFERARED NANO LASER نانو لیزر های اینفِرارد لیزر ها با داشتن بیشترین توان متوسط در میان نانو لیزرها به صورت گسترده استفاده میگردد . علت این کاربرد وسیع بازده بالا، قیمت مناسب در صنایع میکرومتر است که این لیزر 6.10مختلف کاربرد دارند طول موج کار این نانو لیزر را در رده نانو لیزر های طول موج گسترده قرار میدهد.



نانو لیزر شیمیایی معمولا به لیزری گفته می شود که وارونی انبوهی آن مستقیما از در نانو لیزر شیمیایی معمولا واکنشی شیمیایی بین .واکنش شیمیایی حاصل شود عناصر گازی وجود دارد. در این مورد مقدار زیادی از انرژی واکنش به صورت انرژی در این نوع نانو لیزرها ، تغییرات انرژی حاصل .ارتعاشی مولکول ها باقی می ماند از یک واکنش شیمیایی باعث برانگیزش بعضی از فرآورده ها و در نتیجه

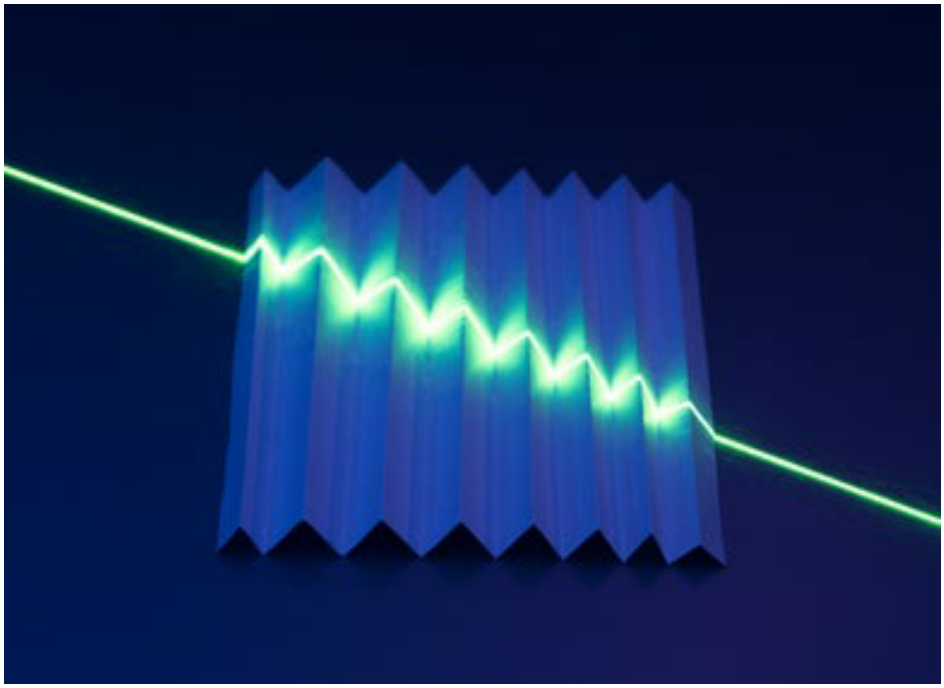
وارونگی جمعیت می شود که به دنبال آن عمل لیزر اتفاق می افتد. تجزیه ه الید نیتروزیل توسط نور را می توان به عنوان مثال ذکر نمود. در تجزیه هالید شود. و می تواند کلر یا برم باشد.به دلیل وجود نیتروزیل بر انگیخته می تابش های فلورانس پر شدت حاصل از بعضی ترکیبات لانتانید ها ، استفاده از این سیستم ها چندان مورد 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 نانو لیزر های شیمیایی به دلیل انتقال گرمای .کارآیی خوب ، این سیستم ها میباشد 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 انرژ ی اضافی را در ارتعاشات 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 حالتهایی با انرژی داخلی کمتر منجر شود.

نانو لیزر شیمیایی معمولا به لیزری گفته می شود که وارونی انبوهی آن مستقیما از در نانو لیزر شیمیایی معمولا واکنشی شیمیایی بین .واکنش شیمیایی حاصل شود عناصر گازی وجود دارد. در این مورد مقدار زیادی از انرژی واکنش به صورت انرژی ارتعاشی مولکول ها باقی می ماند.

یکی دیگر از وی‌ژگی های نانو لیزر، شدت بالای انرژی در نقطه تمرکز آن است. با توجه به اینکه امواج نانو لیزر به صورت هم فرکانس، در یک خط راست و بدون اختلاف فازی نسبت به یکدیگر درحرکت هستند، میتوان انتظار داشت که مقدار در گزارش، میزان شدت انرژی در این نقطه، بیشتر .انرژی در نقطه تمرکز زیاد باشد یزر با نور معمولی تفاوتهایی دارد . وات بر نانو متر مربع گزارش شده است۱۵~۱۰از

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 بالایی 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 کاملًا 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 وی‌ژگی های آن اس‌ـت به وجود آمده که به معنی تقویت نور توس‌ـط گس‌ـیل القایی تابش اس‌ـت.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 ها برای کار های مختلف استفاده میشودنانو لیزر به نمیشود و از این خصوصیات دستگاههای ساطع کننده تشعشع الکترومغناطیسی با استفاده از تقویت نور توسط میلی متر محدود می 1 نانومتر تا 180انتشار تحریک شده تابش در طول موج از شود. طیف الکترومغناطیسی نانو لیزر شامل انرژی از اشعه گاما تا الکتریسیته است. اشعه نانو لیزر برای کاربردهای فعلی نظامی و تجاری شامل اشعه ماورا بنفش ، مرئی و مادون قرمز طیف است. تابش اشعه ماورا بنفش برای نانو لیزرها نانومتر تشکیل شده است. منطقه مرئی از تشعشعات 400 تا 180از طول موج های

نانومتر تشکیل شده است. این بخشی است که ما آن 700 تا 400با طول موج بین 700را نور مرئی می نامیم. ناحیه مادون قرمز طیف از تشعشعات با طول موج بین میلی متر تشکیل شده است. اشعه نانو لیزر جذب شده توسط پوست 1نانومتر تا در چشم ، اشعه مادون قرمز قابل مشاهده و نزدیک .تنها به چند لایه نفوذ می کند آن از طریق قرنیه عبور می کند و به شبکیه متمرکز شده و جذب می شود. این نانومتر 400طول موج نور است که احساس مرئی رنگ را تعیین می کند: بنفش در نانومتر و سایر رنگهای طیف مرئی در این بین. هنگامی که تابش 700، قرمز با جذب می شود ، تأثیر بر روی بافت بیولوژیکی جذب کننده ، فتوشیمیایی ، حرارتی یا مکانیکی است: در منطقه ماورا بنفش ، این عمل عمدتا فتوشیمیایی است. در یکی دیگر از خصوصیات های .منطقه مادون قرمز ، این عمل در درجه حرارت است نانو لیزر، شدت بالای انرژی در نقطه تمرکز آن است. با توجه به اینکه امواج نانو لیزر به صورت هم فرکانس، در یک خط راست و بدون اختلاف فازی نسبت به یکدیگر درحرکت هستند، میتوان انتظار داشت که مقدار انرژی در نقطه تمرکز زیاد . وات بر نانو متر۱۵~۱۰باشد. در گزارش، میزان شدت انرژی در این نقطه، بیشتر از و جذب ،شکست و بازتاب صورت به الکترومغناطیس‌ی باریکهٔ برهمکنش ارتب‌اط هم با فرنل قوانین توس‌ط شکس‌ت و بازتاب .میدهد رخ پراکندگی ،لیزر نانو های کاربرد در البته .میش‌وند بیان بخش یک در دو این ،لذا .می یابند قرنیه بافت مانند شفاف ای ماده که میکند ایفا مهمی نقش وقتی فقط شکست .شود واقع تابش مورد

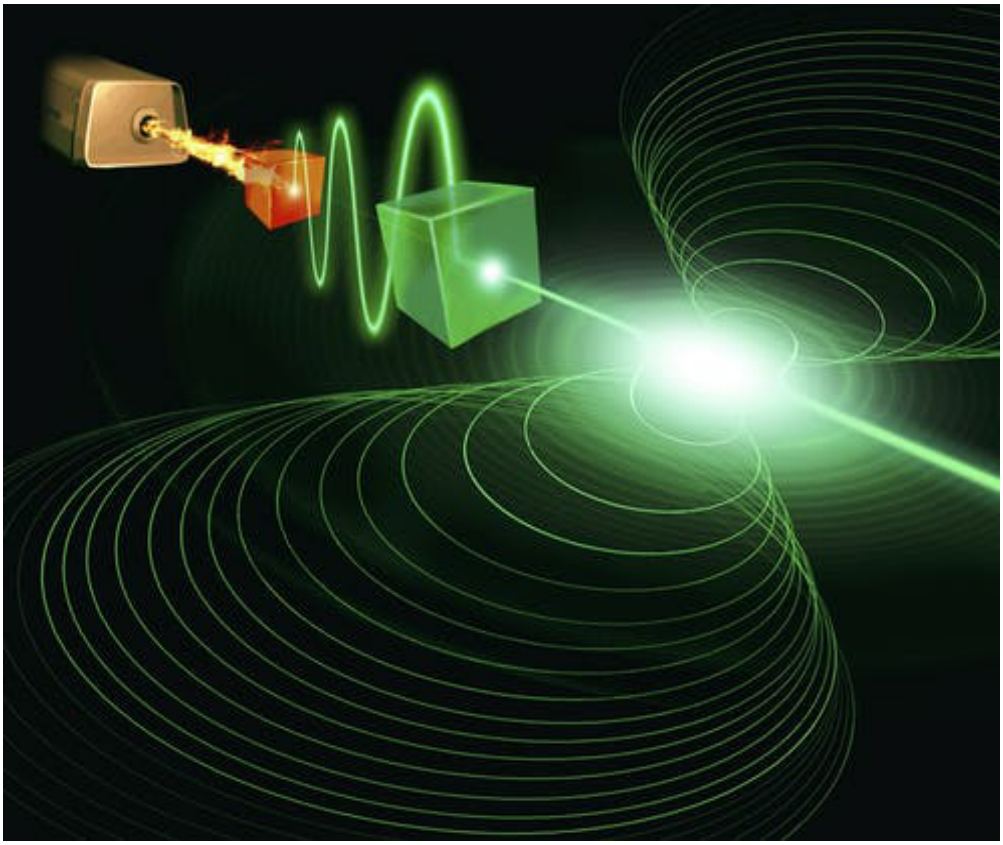


برهمکنش باریکهٔ الکترومغناطیسی به صورت بازتاب و شکست، جذب و پراکندگی رخ میدهد. بازتاب و شکست توسط قوانین فرنل با هم ارتباط می یابند. لذا، این البته در کاربرد های نانو لیزر، شکست فقط وقتی .دو در یک بخش بیان میش‌وند نقش مهمی ایفا میکند که ماده ای شفاف مانند مورد تابش واقع شود. این نکته که جذب، پراکندگی) بیشتر باشد، به شرایط محل مورد ،کدام یک از وقایع (بازتاب در رابطه برهمکنش باریکه ٔ .تابش و طول موج باریکهٔ ورودی بستگی دارد الکترومغناطیسی نانو لیزر طول موج عامل بسیار مهمی است زیرا ضرایب شکست ، جذب و پراکندگی وابسته به طول موج هستند. لذا، پرتوی نانو لیزری خواص

جذب و پراکندگی بازتاب مورد نظر در عملکرد نانو لیزر ضروری است.بازتاب و شکست بازتاب عبارت است از برگشت باریکهٔ الکترومغناطیسی توسط سطحی که پرتو به آن تابیده است. بازتاب بر دو نوع است: (بازتاب منظم و بازتاب غیرمنظم)هنگامیکه پرتوی ورودی از روی سطحی صاف و صیقلی با پستی بلندی هایی که در مقایسه با طول موج پرتوی فرودی کوچک تر است بازتاب میشود، آن را بازتاب منظم مینامند. بازتاب نامنظم پدیده ای است که به طورکلی برای تمام سطوح بهم ریخته و مات روی میدهد. زیرا هیچکدام از آنها دارای سطح صاف و صیقلی نیس‌تند ولی در مواردی خاص ممکن است بازتاب منظم بر نامنظم غالب باشد.

لیزر ها LASER می توان پرتویی از تابش الکترومغناطیسی هستند. پرتوهای لیزر را از نور مرئی ، اشعه ایکس ، اشعه ماورا بنفش یا نور مادون قرمز تهیه کرد.لیزر نوعی نور برانگیخته شده و پرانرژی است که در شرایط عادی در طبیعت دیده نمیشود، ولی با فناوری و وسایل خاص میتوان آن را ایجاد کرد. لیزر با نور معمولی باعث تواناییها و کاربردهای خاص آن میشود تفاوتهایی دارد که این خصوصیات. 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 بالایی 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 کاملًا هماهنگی است که به این واسطه قدرت زیادی برای انجام کارهای مختلف در آن ایجاد میشود. واژه ی لیزر از حروف خصوصیات های آن است به وجود آمده که به معنی اول کلماتی که توصیف کننده 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 ها برای کار های مختلف استفاده میشود نمیشود و از این خصوصیات.



نانو لیزر خارج .به طور معمول، پرتوی لیزر به صورت پیوسته از محفظه اپتیکی بازه گسترده ای دارد. نانو لیزرهای مایع و CW میشود، قدرت خروج از نانو لیزرهای یونی نمونه هایی از لیزرهای پیوسته است . این بازه از میلی وات مانند نانو لیزر میکرو وات) مانند نانو لیزر های ۵تا ۳های ارتباطات اپتیکی چندین میکرو وات (خروجی نانو لیزر نوعی نور است .مورد استفاده در صنایع نظامی را شامل میشود که با توجه به محیط فعال نانو لیزر در قسمت های مختلف طیف موج های الکترومغناطیسی قرار می گیرد.طول موج از مهم ترین وی‌ژگی های موج می باشد که با انرژی رابطه معکوس دارد. بنابراین موج های مختلف را می توان به صورت نور لیزرها را به دلیل داشتن موج .طیف موج های الکترومعناطیسی نمایش داد یکسان نور خالص می گویند. امواج نور لیزر در یک زمان با هم گام بر می دارند و هم فاز هستند به این معنی که قله هر موج با قله موج دیگر یکسان است، به دلیل این وی‌ژگی ها به نور لیزر همدوس می گویند.به دلیل یکسان بودن طول موج یا بسامد، نور لیزر در زمان عبور از منشور تجزیه نشده و به شکل باریکه‌ی کوچکی خارج می شوند. (به همان صورت که داخل شده است) از وی‌ژگی های دیگر نور لیزر جهت مندی آن است. نور لیزر اگر در محیط جذب نشود، می تواند فواصل زیادی را طی کند بدون آنکه در واگرایی آن تغییر زیادی ایجاد شود.درخشانی یا روشنایی نور لیزر میلیون‌ها بار بزرگتر از چشمه‌های دیگر مثل خورشید است. علت .این امر آن است که نور لیزر همدوس (تکفام) است و در یک جهت حرکت می کند به دلیل این که می توان انرژی ورودی در لیزر را کنترل کرد و به این دلیل انرژی خروجی به دنبال آن نیز تغییر می کند به همین دلیل اگر برانگیختگی لیزر با یالس

های کوچک اتفاق بیوفد، تولید لیزر با پالس های کوچک انجام می شود.موج ها نانو لیزر شامل سه .دارای رنگ یکسانی هستند و به اصطلاح تک رنگ می باشند قسمت اصلی است که عبارتند از : محیط فعال، منبع انرژی خارجی یا دَمنده و عمل لیزر در چند مرحله انجام می گیرد.منبع .محفظه یا رزوناتور اُپتیکی میباشد انرژی یا پمپ به محیط فعال انرژی را به صورت نور گسیل می کند. محیط فعال این نور را جذب می کند . با این جذب، برخی از الکترون های محیط فعال ،برانگیخته شده و به تراز انرژی بالاتری می روند.الکترون که تمایل به بازگشت دارد انرژی آزاد شده یا درخش های مکرر نور ناشی از منبع ، از خود انرژی آزاد میکند نور ادامه پیدا میکند. هنگامی که تعداد اتم های برانگیخته محیط فعال بیشتر از . اتم های پایدار شود، «وارونگی جمعیت» اتفاق می افتد. وارونگی جمعیت برای به دام می ،انرژی آزاد شده به صورت موج نوری خواهد بود که در رزوناتور اپتیکی افتد. این نور منجر به برانگیختگی سایر اتم های رزوناتور خواهد شد و در نتیجه .از سایر اتم ها نیز نور آزاد میشود و در نتیجه گسیل القایی در لیزر اتفاق می افتد آینه های دو سر رزوناتور، در قسمت های به ترتیب بازتابنده و کوپلر خروجی ،نور گسیل شده را مجدداً به محیط فعال باز میگردانند. به این عمل «تقویت» گفته میشود.با ادامه این فرآیند، در نهایت نور پر قدرتی، قسمت پدید می آید و از هر انرژی می تواند در لیزر به .سوراخ محفظه خارج میشود که همان نور لیزر است .عنوان منبع انرژی در نظر گرفته شود و انرژی مورد نیاز جهت تحریک را تأمین کند یکی از منابع انرژی متدوال لامپ فلش است. لامپ فلشی لامپ قوس الکتریکی میتواند در بازه زمان کم، نور سفید پر ،است که با استفاده از جریان الکتریکی

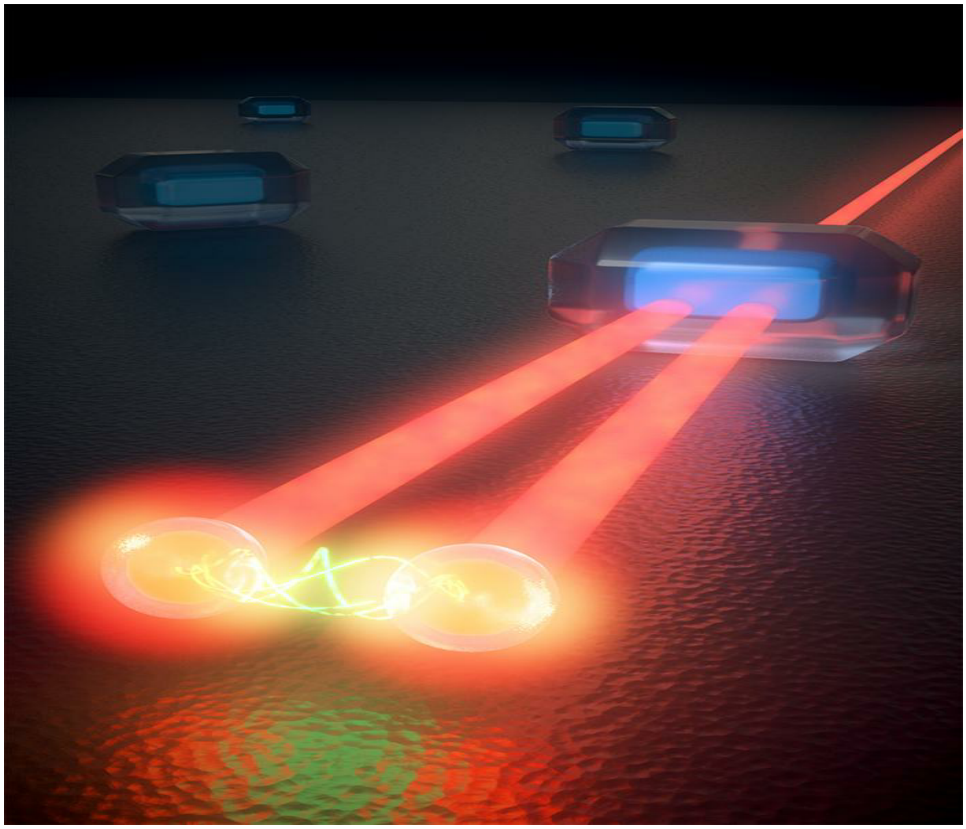
قدرت تولید کند.لامپ فلش از لوله شیشه ای حاوی گاز ساخته شده است که الکترود هایی درون آن قرار میگیرد.

محیط فعال

محیط فعال مجموعه ای از اتم ها، مولکول ها، یون ها و در برخی موارد کریستال هر ماده ای شامل جامد، مایع، گاز یا پلاسما می تواند .های نیمه رسانا ماده هستند به عنوان محیط فعال استفاده شود . قدرت خروجی لیزر، به محیط فعال بستگی داشته و با کنترل آن می توان قدرت لیزر را کنترل کرد. بنابراین نه تنها ماده محیط ،. بلکه جهت و سرعت آن نیز بر قدرت لیزر تأثیر گذار است

محفظه یا رزوناتور اُپتیکی

محفظه ای است که در آن از محیط فعال ، یا حفره اپتیکی ، رزوناتور اُپتیکی، پرتوی نور تولید می شود. به منظور تشدید موج نوری، در دو طرف محفظه دو آینه به صورت موازی نصب شده است. بدین ترتیب موج نوری تولید شده در این محیط بین دو آینه به صورت رفت و برگشتی عمل کرده و به نوعی تشدید میشود.



نانو لیزر های یاقوت بلور (سنگ سنباده) است که بعضی از یونهای آن با یونهای به عنوان ماده لیزری ، این بلور را معمولا از رشد .بلور الماس عوض شده اند وزنی) و مناسب تهیه می کنند. نانو 0.05%مخلوط مذاب بلور یاقوت)تقریبا لیزر یاقوت یک دستگاه سه ترازی است.

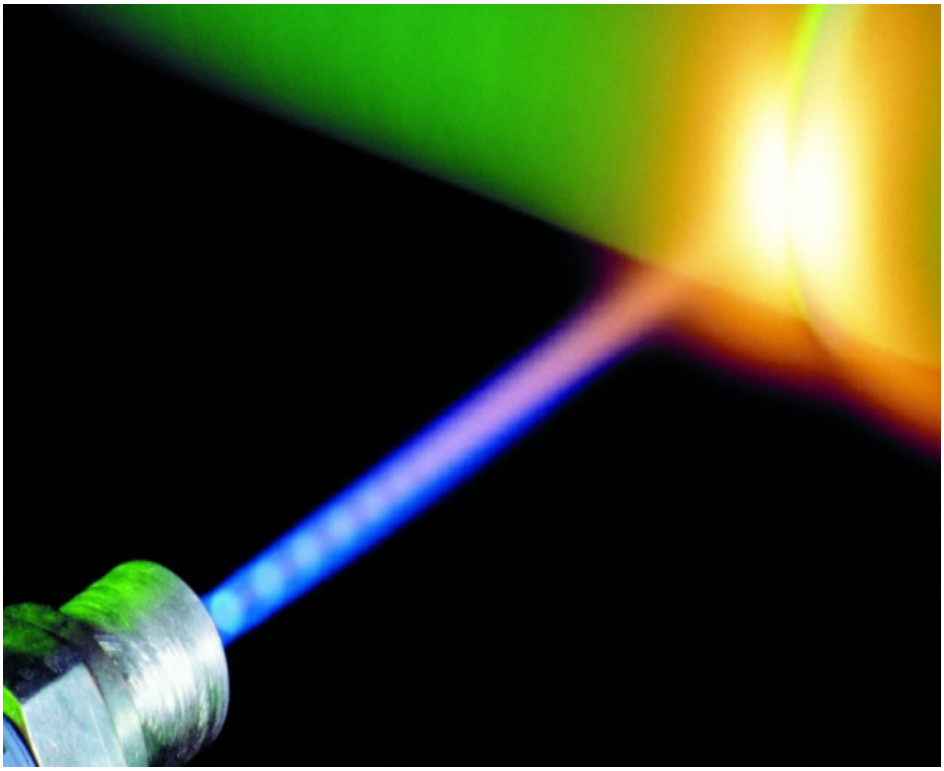
% وزنی کروم به عنوان ناخالصی در 0.05ماده فعال این نانو لیزر یاقوت با حدود آن بدست می آید. گونه ای فعال هستند که با یونهای آلومینیوم در شبکه جایگزین می شوند. تراز های مهمی در انجام ، عمل لیزر را نشان می دهد. گذار نانو متر) بین تراز های اخیر و تراز های حالت پایه واقع می شود 694لیزری (در و لذا نانو لیزر یاقوت یک دستگاه لیزری سه ترازی است. به همین دلیل لازم 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 آلایش به جای یکی از یونهای آلومینیم یون ناخالصی مانند می نشیند. به روش میله های لیزری به سانتیمتر قابل رشد می باشد. در فرایند رشد ، بلور 3.5 سانتیمتر و قطر 15طول بر روی نطفه اولیه با خلوص بالا رشد داده شده و به آهستگی از داخل ماده مذاب درصد وزنی مناسب است.بلور 0.05مقدار آلایش ، .مایع بیرون کشیده می شود یاقوت با یون های مثبت نیز آلائیده می شود و فرایند رشد آن شبیه یاقوت است. نانو لیزر یاقوت یکی از سیستمهای نانو لیزری حالت جامدی است که ناحیه نانومتر می باشد.در 300قابل تنظیم طول موجی آن خیلی وسیع و در حدود 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 کاربرد های علمی نظیر تمام نگاری تپی و آزمایشهای فاصله نانو لیزر های یاقوت بلور.استفاده می شوند (یابی (مانند: فاصله یابهای نظامی .(سنگ سنباده) است که بعضی از یونهای آن با یونهای بلور الماس عوض شده اند به عنوان ماده لیزری ، این بلور را معمولا از رشد مخلوط مذاب بلور یاقوت)تقریبا وزنی) و مناسب تهیه می کنند. نانو لیزر یاقوت یک دستگاه سه ترازی 0.05% است.

تقسیم بندی بر اساس طول موج پرتوی خروجی و طول موج پرتوی خروج از نانو متناسب با این و طول موج، انواع نانو لیزر عبارتند از .لیزر بازه گسترده ای است لیزرهای فروسرخ ، مرئی و فرابنفش به عنوان مثال نانو لیزر پرتویی با طول موج نانومتر تولید می کند ، طول موج نانو لیزر جامد بین ۳۲/۸۵۸حدود اشعه اکس میکرومتر است . این در حالیست که طول موج لیزرهای مایع به ترتیب ۱۰,۶تا ۹,۶ در ناحیه فروسرخ و فرابنفش قرار میگیرند.

برابر کوچکتر از ضخامت موی انسان کار می 1000نانو لیزر در مقیاس های طول 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 بالا و پایین حرکت کند. نانو لیزر ها 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. بر خلاف لیزرهای معمولی ، که بازخورد سیگنال لیزر توسط آینه نانو لیزر از اتصال تابشی بین نانو ذرات رسانای سریع ، های معمولی تأمین می شود نانومتر به عنوان آنتن های 100این ذرات در اندازه .مانند نقره استفاده می کند 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 یک آنتن منفرد ، هنگامی که توسط یک جریان هدایت :به طور مستقیم درک کرد 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 کاملا ً 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 انواع نانو لیزر عبارتند از لیزرهای فروسرخ ، مرئی و فرابنفش به عنوان .می کنند نانومتر تولید می کند ۳۲/۸۵۸مثال نانو لیزر پرتویی با طول موج حدود اشعه اکس میکرومتر است . این در حالیست که ۱۰,۶تا ۹,۶، طول موج نانو لیزر جامد بین .طول موج لیزرهای مایع به ترتیب در ناحیه فروسرخ و فرابنفش قرار میگیرند



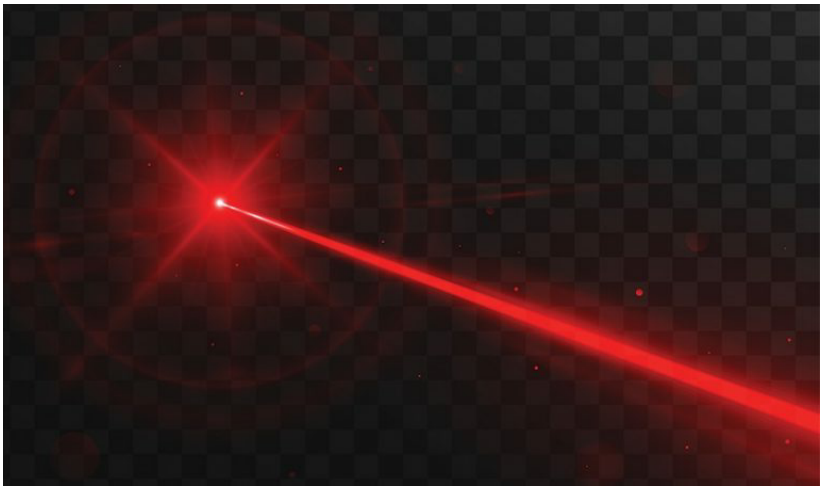
فمتوثانیه باشد ۵نانو لیزر فمتوثانیه ای هنگامیکه بازه گسستگی امواج لیزر در حد برابر (FS) به آن نانو لیزر فمتوثانیه ای گفته می شود. دقت شود که هر فمتوثانیه ثانیه است. برخی از لیزرهای سیال نمونه ای از این لیزرها هستند۱۰-۱۵با .

نانو لیزر فمتوثانیه ای ادواتی است که موج نور را به صورت پرتو های موازی که طول موج مشخص دارند، ساطع می کند. نانو لیزر های گازی که ^{۴}بسیار باریک از تاثیر الکترون برای تولید یونهای برانگیخته استفاده می کنند ، که ادوات فعال نانو لیزر هستند. قسمت اصلی نانو لیزر های یونی ، لوله های پلاسما هستند. جریان نانو متر باشد.نانو لیزرهای گازی همه در یک ۱۰جریان در لوله می تواند بیش از منبع یمپ 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 لیزر فمتوثانیه ای 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 فمتوثانیه ای خطوط طیفی بسیار باریکی منتشر می کنند. رایج ترین نانو لیزر های گازی (از در میان انواع مختلف نانو لیزر فمتوثانیه ای،نانو .تا ماورا بنفش دور) میباشد UV لیزر گاز کربنیک با داشتن بیشترین توان متوسط در میان لیزر های گازی به صورت (گسترده علت این کاربرد وسیع بازده بالا، 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 با سطح افزایش یافته را امکان (RAMAN در اپتیک غیر خطی یا پراکندگی (رامان ،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

نانو لیزر فمتوثانیه ای هنگامیکه بازه گسستگی امواج لیزر در حد فمتوثانیه باشد برابر (FS) به آن نانو لیزر فمتوثانیه ای گفته می شود. دقت شود که هر فمتوثانیه . ثانیه است. برخی از لیزرهای سیال نمونه ای از این لیزرها هستند۱۰-۱۵با

نانو لیزر های پالسی لیزر هایی هستند که نور را نه در حالت مداوم ، بلکه به صورت پالس های نوری (چشمک می زند) منتشر می کنند. این اصطلاح معمولا ً برای لیزر های سوییچ شده استفاده می شود ، که به طور معمول پالس های نانو ثانیه منتشر می کنند .



، بسته به مدت زمان پالس ، انرژی پالس ، میزان تکرار پالس و طول موج مورد نیاز روش های بسیار متفاوتی برای تولید پالس و انواع بسیار مختلف نانو لیزر پالسی استفاده می شود. پردازش بیشتر مواد لیزر توسط نانو لیزرهای پالس «طول پالس کوتاه» (یا «خیلی سریع») انجام می شود. برای یک انرژی پالس لیزر معین ، هرچه پ الس کوتاهتر باشد ، قدرت اوج لیزر موجود در آن بیشتر است.

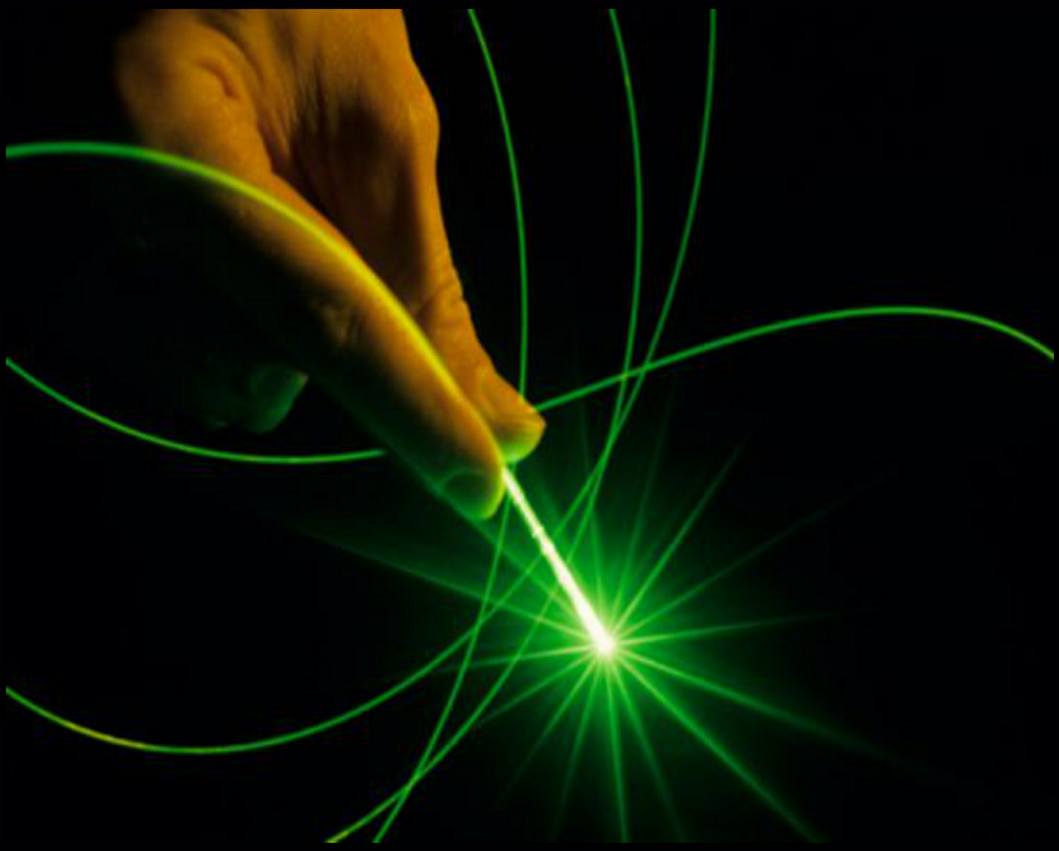
لیزر ها LASER توان می را توان ها لیزر پرتویی از تابش الکترومغناطیسی هستند. پرتوهای لیزر را می از نور مرئی ، اشعه ایکس ، اشعه ماورا بنفش یا نور مادون قرمز تهیه کرد.لیزر نوعی نور برانگیخته ش ـده و پرانرژی است که در شرایط عادی در طبیعت دیده

نمیشود، ولی با فناوری و وسایل خاص میتوان آن را ایجاد کرد. لیزر با نور معمولی تفاوتهایی دارد که این وی‌ژگیها 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 بالایی 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 کاملًا 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 وی‌ژگی های آن اس‌ـت به وجود آمده که به معنی تقویت نور توس‌ـط گس‌ـیل القایی تابش اس‌ـت.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 وی‌ژگی ها برای کار های مختلف استفاده میشود.(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 با سطح افزایش یافته را امکان (RAMAN اپتیک غیر خطی یا پراکندگی (رامان ،یذیر می کند ، و بنابراین راه را برای مدارهای نانو فوتونیک یکپارچه هموار می کند

نانو لیزر افزایش یا تقویت فرآیندی است که در آن NANO LASER به طور کلی 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 ، نانو لیزر های پالسی لیزر هایی هستند که نور را نه در حالت مداوم.قدرت نوری بلکه به صورت پالس های نوری (چشمک می زند) منتشر می کنند. این اصطلاح معمولا ً برای لیزر های سوییچ شده استفاده می شود ، که به طور معمول پالس های نانو ثانیه منتشر می کنند.

نانو لیزر ها

Nano Lasers



نویسنده : دکتر افشین رشید