چالش

فصلنامه فوتونیک دانشگاه تبریز
سال اول / شماره اول / بهار ۱۴۰۰



- مصاحبه با شرکت دانش بنیان
- معرفی نرم افزار زیمکس
- رایانه های کوانتومی

و...

اللهُ نُورُ السَّماواتِ وَالأَرْضِ

نور/۳۵



رشته فیزیک در سال ۱۳۳۹ برای اولین بار در دانشگاه تبریز دایر شد و تا سال ۱۳۷۴تحت عنوان گروه فیزیک بعنوان یکی از پنج گروه آموزشی دانشکده علوم به فعالیت های آموزشی و پژوهشی و تربیت نیروهای متخصص در مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد در این شاخه می پرداخت. با توجه به پتانسیل های بسیار بالای علمی، در سال ۱۳۷۴ گروه فیزیک دانشگاه تبریز به دانشکده فیزیک ارتقا یافت و با چهار گروه آموزشی فیزیک اتمی و مولکولی، فیزیک حالت جامد و الکترونیک، فیزیک نظری و اختر فیزیک و فیزیک هسته ای فعالیت های علمی خود را ادامه داد. اینک دانشکده فیزیک دانشگاه تبریز دارای پنج گروه آموزشی فیزیک اپتیک و لیزر، فیزیک ماده چگال، فیزیک پلاسما، فیزیک هسته ای و فیزیک نظری و اختر فیزیک می باشد و در کلیه زمینه های فیزیک فعالیت می کند، همچنین این دانشکده با پژوهشکده فیزیک کاربردی و ستاره شناسی دانشگاه تبریز ارتباط تنگاتنگی دارد و در زمینه های مختلف با یکدیگر همکاری می کنند.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

فصلنامه علمی دانشجویی چالش رشته فوتونیک
سال اول /شماره اول /بهار ۱۴۰۰
صاحب امتیاز: انجمن علمی دانشجویی فوتونیک دانشگاه تبریز
استادمشاور: دکتربهروز رضائی
مدیرمسئول: امیرمحمد جامبر
سردبیر: ایمان سرام
ناظر کیفی: متین علیپور
مشاور طراحی صفحات: فرشاد زمهریری نژاد
هیئت تحریریه: امیرمحمد جامبر،ایمان سرام، فرشاد زمهریری نژاد ،وحید صادقی،ورژ کریکوریان،پوریا کیانپور،عباس باقربندی، پارسا سبزی پور،آرمین طالبی کلجاهی
ویراستاران ادبی: پوریا کیانپور،ورژ کریکوریان،پارسا سبزی پور
ویراستار،طراح و صفحه آرا: امیرمحمد جامبر
با تشکر از آقای دکتر بهروز رضائی، استاد مشاور انجمن های علمی دانشکده فیزیک، و اساتید گروه فوتونیک که ما را در تهیه نشریه یاری نمودند.





فهرست مطالب

سخن سردبیر.....۴

مصاحبه با شرکت دانش بنیان پیش فناوران نور پژوه آرتا.....۵

معرفی نرم افزار زیمکس.....۷

اپتیک غیرخطی.....۱۱

الکترواپتیک.....۱۴

رایانه های کوانتومی ،اهمیت ، جذابیت و کاربردها.....۱۸

لیزر و سرمایش لیزری.....۲۲

هولوگرافی.....۲۸

دیود لیزری.....۳۲

مقاله بررسی اثر اشعه فرابنفش بر ویروس کرونا.....۳۵

معرفی کتاب.....۴۱

سخن آغازین

بنام خداوند آفریننده زیبایی ها

ضمن عرض سلام و با عرض تبریک سال نو به همه خوانندگان محترم نشریه چالش

در ابتدا باید معرفی کوتاهی از علم بسیار زیبای فوتونیک داشته باشم در تعریف علمی این رشته باید گفت که علم فوتونیک دانشی است که به اندرکنش نور با ماده می پردازد و در یک تعریف ساده می توانم بگویم که هرجا نور باشد فوتونیک هم آن جا هست علم فوتونیک در صنعت،پزشکی و در هرجای دیگری که فکرشان را بکنید کاربرد دارد نشریه چالش که در سال ۱۴۰۰ مجوز شروع به فعالیتش را گرفت تلاشی است از طرف گروهی از دانشجویان علاقمند به این رشته برای معرفی هرچه بهتر رشته فوتونیک.ما در این شماره سعی داریم تا بخشی از کاربردهای فراوان این رشته را به همراه نرم افزارکاربردی زیمکس در این رشته معرفی کنیم همچنین مصاحبه ای هم با یکی از شرکت های دانش بنیان فعال در این زمینه داشته ایم تا بتوانیم موقعیت های شغلی موجود در این رشته را معرفی نماییم.در پایان سخن وظیفه خود می دانم که از همه اعضای هیئت تحریریه،اساتید وشرکت دانش بنیان پیش فناوران نور پژوه آرتا و همه عزیزانی که در تهیه نشریه چالش به ما کمک کردند نهایت قدردانی را بجا آورده باشم.

امیرمحمدجامبر

مدیرمسئول نشریه چالش

راه های ارتباطی



photonic.of.2021@gmail.com



photonic_of_tabrizuniversity



photonic_of_tabrizuniversity

مصاحبه با شرکت دانش بنیان پیش فناوران نور پژوه آرتا

مصاحبه و تنظیم
وحیدصادقی
دانشجوی دکترا فیزیک هسته ای دانشگاه تبریز ورودی ۹۸

مقدمه

امروزه شرکت های دانش بنیان نقش مهمی را در اقتصاد کشور و ارتباط بین صنعت و دانشگاه ایفا می کنند و یکی از بهترین راه های ورودی دانشجویان به بازار کار می باشند. ما سعی کردیم با یکی از شرکت های دانش بنیان فعال در زمینه فوتونیک که مستقر در دانشگاه تبریز می باشد گفتگوی مختصری در مورد این شرکت ها و بازار کار و امکانات و مزیت های این شرکت ها نسبت به شرکت های دیگر و راه های ارتباطی با این شرکت در زمینه تبدیل ایده ها به طرح های صنعتی در حوزه فعالیت این شرکت را داشته باشیم.

باتوجه به شیوع ویروس کرونا و به منظور رعایت پروتکل های بهداشتی مصاحبه را بصورت غیرحضوری انجام دادیم که جا دارد از شرکت دانش بنیان پیش فناوران نور پژوه آرتا که این فرصت را برای ما فراهم کردند که بصورت مجازی مصاحبه نماییم و آقای وحید صادقی از دانشجویان فعال در شرکت های دانش بنیان که زحمت انجام این مصاحبه را کشیدند نهایت قدردانی را بجا آورده باشیم.

در ادامه شما خوانندگان محترم را به مطالعه این مصاحبه جذاب دعوت می نماییم.

در ابتدا لطفا برای ما در مورد فعالیت شرکت توضیح بدین که در چه سالی و در چه زمینه ای شروع به فعالیت کرد و متشکل از دانشجویان چه مقطع هایی بود؟

شرکت پیش فناوران نورپژوه آرتا فعالیت خودش را با جمعی از دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری در رشته مهندسی برق از سال ۹۸ شروع کرده و حوزه فعالیت این شرکت طراحی و تولید دستگاه های اندازه گیری الکترونیکی و اپتوالکترونیکی با تمرکز بر صنعت مخابرات هست. این شرکت موفق شده با طراحی و ساخت دستگاه بازتاب سنج نوری حوزه زمان (OTDR) مجوز دانش بنیانی را کسب کند.

دستگاه بازتاب سنج نوری چه دستگاهی هست و چه کاربردی دارد؟

OTDR یک دستگاه اندازه گیری اپتوالکترونیکی است که جهت تست سلامت کابل فیبر نوری در شبکه‌های مبتنی بر فیبر نوری بکار می رود. این دستگاه قادر هست تلفات اتصال فیبرها را مشخص کرده، طول فیبر را اندازه گرفته و هرگونه اشکال را در طول لینک نوری تشخیص بدهد. علاوه بر صنعت مخابرات نوری تکنولوژی این دستگاه در حوزه های متنوعی همچون بخش های دفاعی برای پیاده سازی سیستم حفاظتی مرزها و همچنین در صنعت نفت و گاز برای پیاده سازی سیستم های مونیتورینگ و حفاظتی خطوط انتقال نفت و گاز کاربرد دارد.



یک نمونه دستگاه بازتاب سنج نوری حوزه زمان

لطفا برای ما در مورد مزایای شرکت دانش بنیان توضیح بدین

شرکت های دانش بنیان با توجه به نوع فعالیت و حوزه کاری می توانند از مزایای متفاوتی بهره مند بشوند که به صورت کلی تسهیلات مالی اعم از تسهیلات سرمایه در گردش، تحقیق و توسعه، نمونه سازی و همچنین معافیت های بیمه ای و مالیاتی و معافیت های گمرکی بخشی از این مزایا هستند. البته همانطور که گفته شد این تسهیلات بسیار متنوع هستند و با توجه به نوع فعالیت شرکت می توانند متفاوت باشند.

چگونه یک شرکت به عنوان شرکت دانش بنیان شناخته می شود؟

نحوه ی دانش بنیان شدن شرکت ها به این صورت است که به فرض مثال با طراحی و توسعه محصول با فناوری برتر در حوزه ی سخت افزارهای برق و فوتونیک که در فهرست کالاها و خدمات دانش بنیان منتشر شده از سوی مرکز شرکت ها و موسسات دانش بنیان در یک دسته قرار می گیرند، و البته با دارا بودن معیارهای تفصیلی که این کارگروه تدوین کرده می توانند مراحل مرتبط رو طی کنند و دانش بنیان بشوند. البته اطلاعات کامل تر در رابطه با روند دانش بنیان شدن در وب سایت مرکز شرکت ها و موسسات دانش بنیان به تفصیل آمده که دوستان علاقمند می توانند اطلاعات جزئی تر را از این وب سایت دریافت کنند.

اگه کسی ایده ای داشته باشه در حوزه کاری شرکت شما چگونه مطرح کنه؟

اگر دانشجویانی در حوزه کاری مرتبط با شرکت صاحب ایده باشند می توانند با ایمیل شرکت به آدرس زیر:

nurarta.co@gmail.com

در تماس باشند و راهنمایی های لازم رو دریافت کنند. البته شرکت در محل مرکز رشد دانشگاه تبریز هم مستقر هست

بازار کار این گونه شرکت ها چگونه است؟

در حوزه الکترونیک نوری و فوتونیک عمده محصولات با فناوری بالا وارداتی هستند و روند تحقیق و توسعه و تولید آن ها در خارج از کشور صورت گرفته. البته در سال های اخیر شرکت های دانش بنیان قدرتمندی وارد این عرصه شدن و اقدام به تولید ادوات و دستگاه های پیشرفته نوری کردن و بازار کار خوبی را در این حوزه نیز شکل دادند ولی متاسفانه تعداد این شرکت ها زیاد نیست و نیاز به ایجاد چنین شرکت هایی به شدت احساس می شود که با تاسیس چنین شرکت هایی می شود بازار محصولات این حوزه را در داخل کشور تا سهم قابل توجهی به خود اختصاص بدهند.

در پایان مصاحبه ضمن تشکر اگه سخن یا پیشنهادی دارین بفرمایین

در پایان هم از فرصتی که برای معرفی شرکت و حوزه فعالیتمان در اختیار بنده گذاشتین صمیمانه سپاسگزارم و اگر نیاز به اطلاعات بیشتری بود بنده و همکارانم در خدمت هستیم. امیدوارم شاهد پیدایش شرکت های جدید در این حوزه باشیم و سهم کوچکی در توسعه زیست بوم فناوری کشور داشته باشیم.



معرفی نرم افزار زیمکس

فرشاد زمهریری نژاد
دانشجوی کارشناسی ارشد فوتونیک
دانشگاه تبریز ورودی ۹۹

معرفی

زیمکس نرم افزاری جهت طراحی اپتیکی است که برای طراحی و آنالیز سیستم های اپتیکی و نورپردازی به کار می رود. این برنامه توسط آقای کن مور نوشته شد و به عنوان اولین برنامه طراحی اپتیکی برای سیستم عامل ویندوز مطرح شد. نسخه اول این برنامه در سال ۱۹۹۰ با نام مکس عرضه شد که بعدها به نام امروزش یعنی زیمکس تغییر پیدا کرد. این برنامه برای طراحی و آنالیز سیستم های عکسبرداری نظیر لنز دوربین ها و همچنین سیستم های روشنایی به کار می رود. اساس این برنامه بر مبنای ردیابی اشعه و پرتوهای نوری و مدلسازی اشعه ها از طریق سیستم نوری است. شما می توانید عناصر نوری گوناگونی نظیر لنزهای ساده، لنزهای آسفر، آینه ها و عناصر نوری دیفرانسیل را به کمک این برنامه مدلسازی کنید. همچنین امکان تولید نمودارهای تحلیلی استاندارد مانند نمودارهای نقطه ای و قطعه ای اشعه ایکس وجود دارد. زیمکس همچنین قادر است اثر پوشش های نوری بر روی سطح اجزاء را مدلسازی کند.

سیستم های اپتیکی به ۴ بخش تقسیم می شوند

Imaging system:

دوربین ها ی با صفحات کانونی (تصویر را در محل کانونی خودشان ایجاد می کنند

Visual Imaging system:

شامل تلسکوپ ها، دوربین ها، میکروسکوپ ها

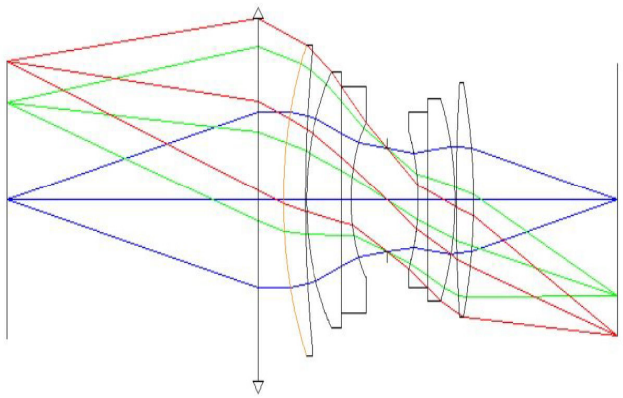
Visual illumination system:

نمایشگر ها، المان های روشنایی

Non-visual illumination system:

متمرکز کننده های نور خورشید، کاواک های لیزر و مباحث حسگرها

انواع مد ها در برنامه زیمکس



مدimaging optical system

در این سیستم ها هر نقطه از جسم یک نقطه ی متناظر در محیط تصویر خواهد داشت با یک بزرگ نمایی خاص از d_0 به d_i باید همیوغ بکنیم.

مدNon-imaging optical system

این سیستم اپتیکی عملا بیشتر بر روی توزیع شدت کار می کند. نحوه ی تشکیل تصویر به این صورت می باشد که تمام نقاط موجود در بین ابتدا و انتهای جسم در محل تشکیل تصویر نیز در بین دو نقطه ابتدا و انتهای تصویر قرار می گیرند. علت انجام این کار بیشتر برای پیدا کردن دلیل های موجود در شدت سیستم می باشد.

مدsequential

مد های شبیه سازی سیستم های اپتیکی کلاسیک که برای طراحی یا شبیه سازی سیستم های تصویر برداری یا afocal سیستم یا هر طراحی که به صورت ترتیبی باشد، از این مد استفاده می شود.
ویژگی این مد : بهینه سازی کیفیت تصویر، انواع ابیراهی ها، دهانه های ورودی و خروجی، جبهه موج و همچنین پراش را داشته باشیم.

Photographic objects, telephotolens, microscopes, telescopes, relaylenses and spectrometers

این مد با توجه به این که پرتوها به صورت ترتیبی هستند و محاسبات به صورت رادیو پرتو می باشد از سیستم محاسبه سریع برخوردار می باشد و قابلیت اپتیمایز و تلرانس گذاری بر روی سیستم طراحی شده را نیز دارند.

مدNon-sequential

Illumination پرتو های نور و پرتو های سرگردان در این مد گنجانده شده است . در بحث Illumination های یکنواخت, آنالیز پرتو های سرگردان، طراحی اپتو مکانیکی، درخشندگی صفحه نمایش، انواع منشور های پیچیده،حسگر ها می توان از این مد استفاده کرد.

physical optics propagation for laser fiber system

برای طراحی پرتو های لیزر کوپلینگ های فیبری که در این مد اندازه پرتو و واگرایی و بهینه سازی تمامی موارد گفته شده از ویژگی های این مد می باشد.

کتابخانه ای از لنزهای تجاری برا ی این کار در نظر گرفته شده است. این برنامه می تواند ردیابی عددی متوالی پیوسته را از میان عناصر نوری و یا ردیابی نوری غیر متوالی را برای تجزیه و تحلیل نور و انتشار پرتوهای فیزیکی انجام دهد. زیمکس قادر است تلورانس و خطاهای طراحی که در اثر محدودیت فیزیکی و یا خطاها ی انسانی رخ می دهد را در نظر بگیرد. ابزار بهینه سازی زیمکس می تواند با در نظر گرفتن پارامترهای خودکار طراحی لنزها را بهبود بخشد و میزان اختلالات را به حداقل ممکن کاهش دهد. زیمکس کتابخانه کاملی از انواع عدسی های تجاری، مواد اپتیکی داراست که می توان برای آنالیزهای نوری از آن استفاده نمود. این برنامه قادر است با توجه به ویژگی های اپتیک فیزیکی برای دستگاه هایی که پراش آنها بسیار مهم است مانند پرتوهای لیزری و کوپلینگ نور در فیبرهای نوری مورد استفاده قرار گیرد.

گزینه های دسترسی سریع به شکل مستطیل در بالای پنجره برنامه قرار دارند.



تب Files:

ایجاد پروژه جدید، بازکردن فایل ها، پشتیبان گیری، تغییر مد ها و خروج از برنامه.

تب Editor:

شامل lensdata ، تلرانس ها و داده های اضافه.

تب System:

تنظیمات عمومی، فیلتر لنز، تنظیمات طول موج، میدان دید و سایر تنظیمات ابتدایی.

تب Analysis :

نمودار های مختلف برای تحلیل و بررسی بصورت یکجا در دسترس قرار دارند. گزینه هایی مثل انواع شیشه ها، منابع و پراکندگی قرار دارند.

تب Tools:

این تب برای بهینه سازی طراحی فراهم شده است.

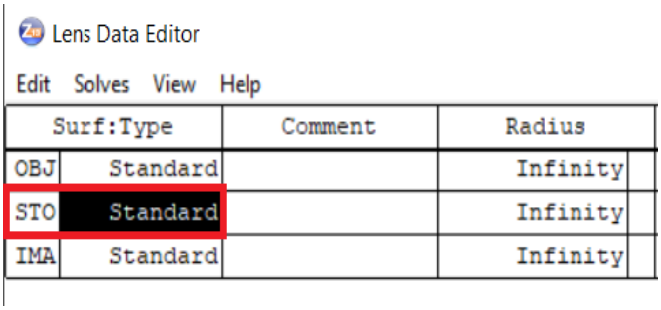
تب Reports:

این گزینه گزارش فا یل های طراحی شده را به شکل های مختلف برای شما ارائه می کند.

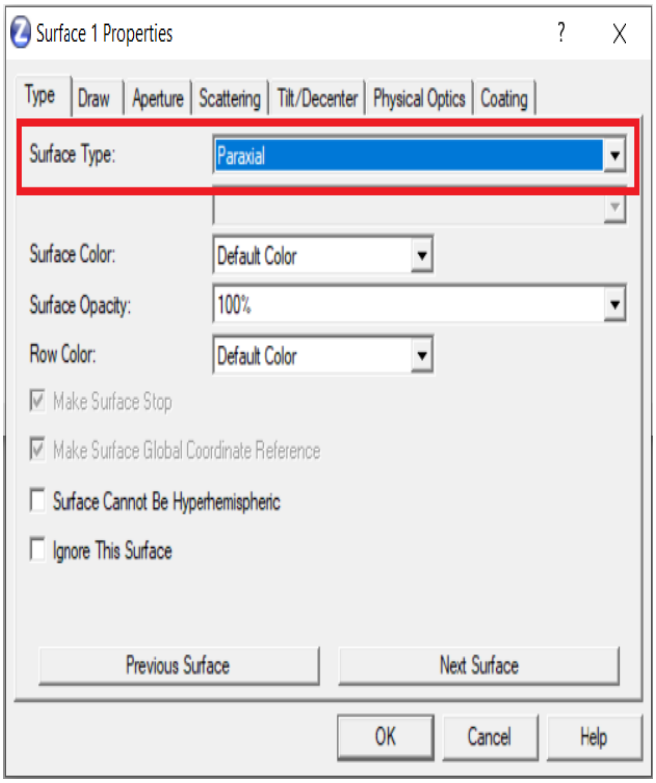
تب Help:

این بخش برای راهنمایی و آشنایی شما با بخش های مختلف در این نرم افزار گنجانده شده است.

در این جا با یک عدسی پیرامحوری باهم آشنا می شویم برای ساخت یک عد سی پیرامحوری در بخش Surf:Type برروی سطح STO دوبار کلیک می کنیم.



تا پنجره زیر باز شو د.



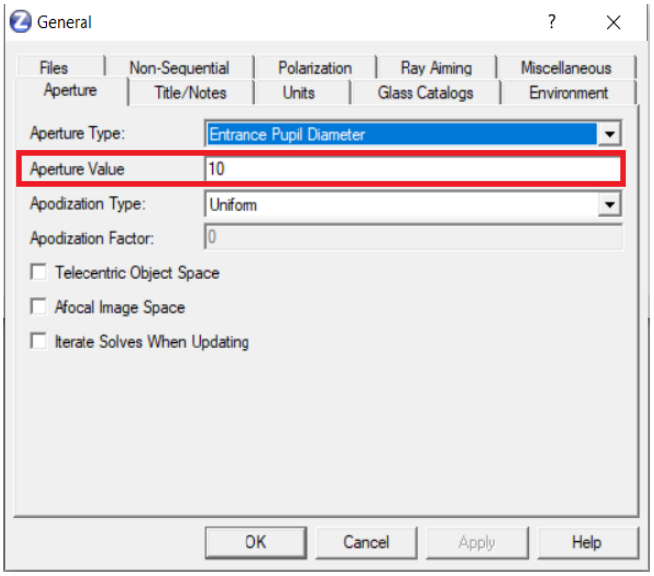
در قسمت Type بخش Surfcae Type را از حالت Paraxial به حالتStandardتغییر داده و بر روی گزینه Ok کلیک می کنیم. یک لنز پیرامحوری فقط با فاصله کانونیFocal Lengthمشخص می شود که این مقدار را به ۲۰ تغییر می دهیم. سپس مقادیر Semi-diameter را در قسمت STO و IMG به ترتیب ۵ و۷.۵ قرار می دهیم و در قسمتThicknessضخامت پرتو را در قسمت OBJ و STO به ترتیب ۲۰ و ۳۰ قرار می دهیم.

Lens Data Editor

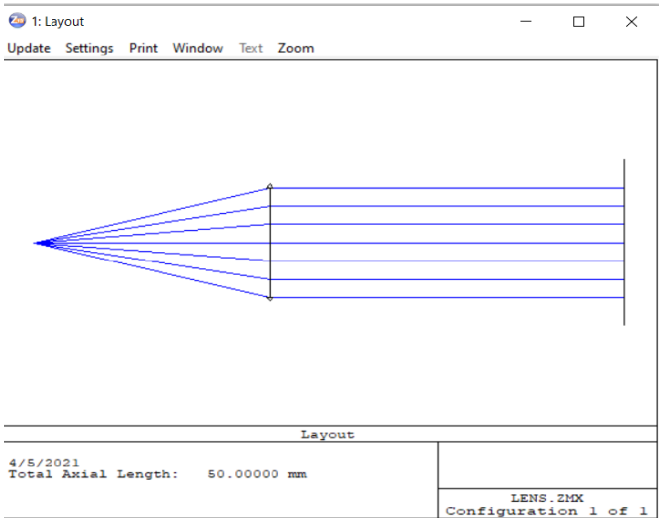
Edit Solves View Help

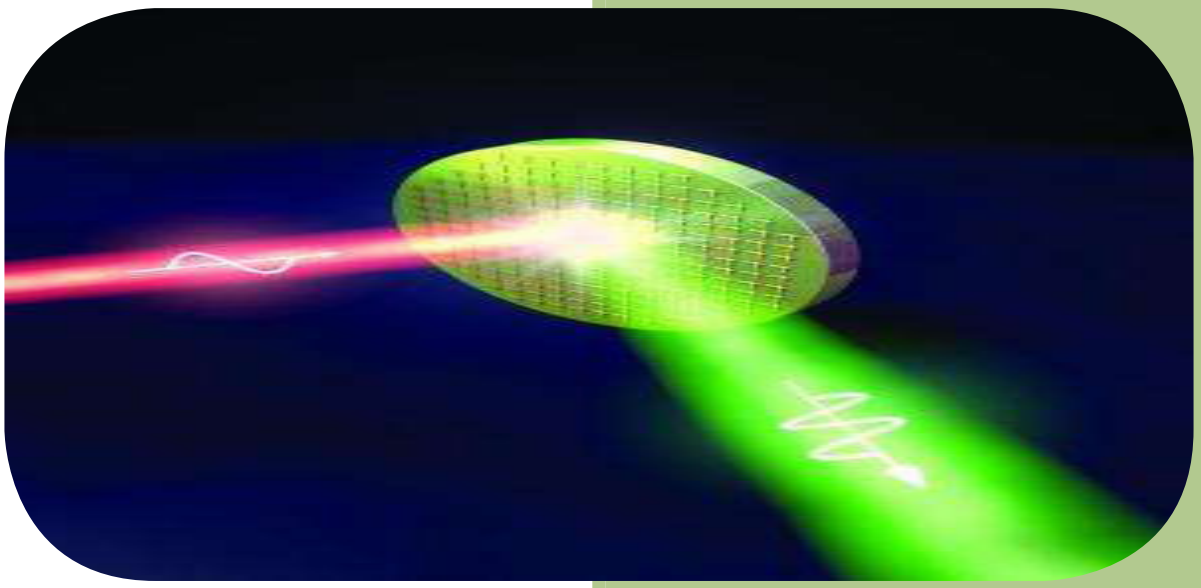
	Surf:Type	Comment	Radius	Thickness	Glass	Semi-Diameter		Conic	Par 0(unused)	Par 1(unused)
OBJ	Standard		Infinity	20.000		0.000		0.000		
STO	Paraxial			30.000		5.000	U			20.000
IMA	Standard		Infinity	-		7.500	U	0.000		

برای اینکه پرتوهای موازی در کانون متمرکز شوند از مسیر زیر از قسمت Quick Focus<Design<Tools کلیک می کنیم و گزینهSpot Size Radialرا انتخاب می کنیم.
بعد از این مرحله برای اینکه تعداد پرتوها را مشخص کنیم از قسمت system general را انتخاب می کنیم در پنجره باز شده مقدارAperture value را ۱۰ قرار می دهیم و بر رویOkکلیک می کنیم.



برای مشاهده نتیجه کار از قسمت2D layout<Layout<Analysis را انتخاب می کنیم.



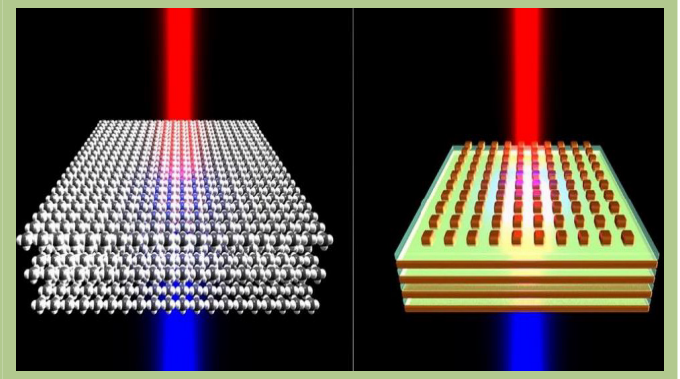


اپتیک غیر خطی

امیر محمد جامبر
دانشجوی کارشناسی ارشد فوتونیک
دانشگاه تبریز ورودی ۹۹

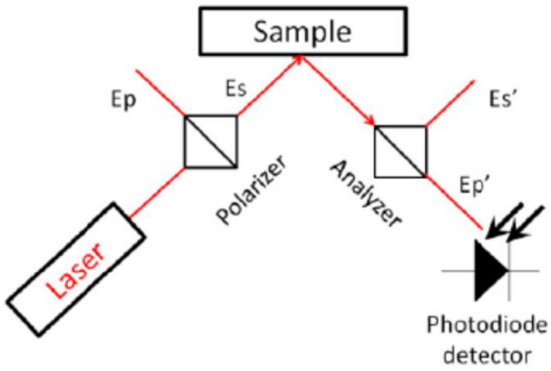
مقدمه

حوزه نورشناخت غیرخطی شامل پدیده های شناخته شده ای است که شدت میدان های الکتریکی و مغناطیسی بالاتر از توان یک، در مورد آنها نقش مهمی را بازی می کند. اثر کر که عبارت از تغییرات توان دوم ضریب شکست به نسبت ولتاژ اعمال شده و در نتیجه به نسبت میدان الکتریکی است، اثری معمولی از اثرات متعدد غیرخطی است که از مدت ها پیش شناخته شده اند.



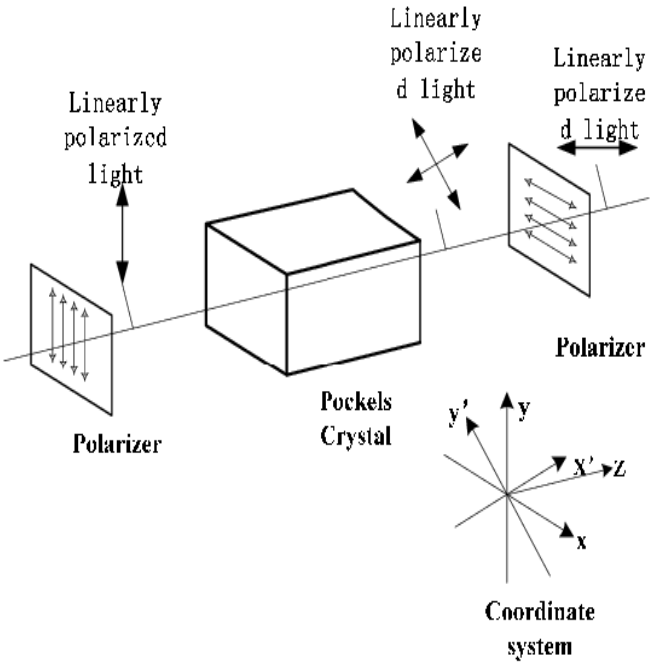
تغییر رنگ باریکه لیزر فرودی پس از عبور از ماده غیرخطی یکی از ویژگی های جالب اپتیک غیرخطی می باشد

بررسی متداول کلاسیکی انتشار نور ، برهمنهی ، بازتابش ، شکست و مانند آنها رابطه ای خطی بین میدان نوری الکترومغناطیسی و سیستم پاسخ دهنده اتمی که محیط را دربر می گیرد فرض می کند. ولی درست همانطوری که یک وسیله نوسانگر مکانیکی(مانند فنری که به آن وزنه ای آویخته است) را می توان از طریق اعمال نیروهای نسبتا بزرگ وادار به پاسخ غیرخطی کرد، به همین ترتیب می توانیم پیش بینی کنیم که یک باریکه فوق العاده شدید نوری می تواند آثار نوری غیر خطی چشمگیری را پدید آورد. میدان های الکتریکی همراه با باریکه های نوری حاصل از چشمه های معمولی بسیار کوچک تر از آنند که بتوان مشاهده چنین رفتاری را به آسانی از آن ها انتظار داشت.



نمایی طرحواره از اثر کر

پدیده های غیر خطی در نهایت از ناتوانی دو قطبی های محیط اپتیکی برای پاسخ خطی به میدان متناوب الکتریکی وابسته به باریکه نور ناشی می شوند.هسته های اتمی و الکترون های درونی به ترتیب سنگین تر و مقیدتر از آن هستند که به میدان متناوب الکتریکی در بسامد نور پاسخ دهند. بنابراین، الکترون های بیرونی اتم های ماده عمدتا باعث قطبش محیط اپتیکی توسط میدان الکتریکی باریکه می شوند. وقتی نوسان های این الکترون ها در پاسخ به میدان کوچک باشند قطبیدگی متناسب با میدان الکتریکی است. اما وقتی میدان الکتریکی با شدت باریکه افزایش می یابد،تناسب دقیق شروع به خراب شدن می کند، درست همانطور که نوسان های هماهنگ یک فنر ساده با افزایش دامنه نوسان دائما ناهماهنگ تر می شوند. وسیله دیگری برای برانگیختن رفتار غیرخطی بدون استفاده از شدت های زیاد باریکه انتخاب بسامد اپتیکی برانگیزنده نزدیک به بسامد تشدید دوقطبی های نوسان کننده است، و این روشی است که بطور گسترده ای در طیف نمایی غیرخطی به کار برده می شود و آن را تقویت تشدیدی می نامند.



نمایی طرحواره از اثر پاکلز

بطور کلی ویژگی های اپیک خطی و غیرخطی را می توان بصورت زیر دسته بندی کرد:

اپتیک خطی

مشخصات نوری مواد مانند ضریب شکست و ضریب جذب،مستقل از شدت نور هستند.

اصل برهمنهی، یکی از اصول بنیادین نور شناخت کلاسیک، قابل اعمال است.

فرکانس نور هرگز با عبور آن از یک محیط تغییر نخواهد کرد.

دو پرتو نور در یک ناحیه مشخص از محیط هیچ اثری بر یکدیگر ندارند،به گونه ای که نور نمی تواند برای کنترل نور مورد استفاده قرار گیرد.

اپتیک غیرخطی

ضریب شکست و در نتیجه سرعت نور در یک محیط نوری غیرخطی به شدت نور بستگی دارد.

اصل برهمنهی در محیط نوری خطی برقرار نخواهد بود.

فرکانس نور طی عبور آن از یک محیط نوری غیرخطی تغییر می کند، به عنوان مثال نور می تواند از قرمز به آبی تبدیل شود.

فوتون ها در یک محیط غیرخطی برهمکنش می کنند به گونه ای که نور می تواند برای کنترل نور مورد استفاده قرار گیرد.

حوزه ی نورغیرخطی پدیده های بسیار جذابی را عرضه می کند که تعداد زیادی از آن ها نیز بسیار مفید هستند. رفتار نوری غیرخطی به هنگام سیر نور در فضای آزاد مشاهده نمی شود. "غیرخطی بودن" نه در خود نور بلکه در محیطی که نور در آن حرکت می کند، وجود دارد. به این ترتیب برهمکنش نور با نور توسط محیط غیرخطی صورت میگیرد:حضور یک میدان نوری، مشخصات محیط را اصلاح می کند که به نوبه ی خود سبب می شود یک میدان نوری دیگر یا حتی خود میدان اولیه اصلاح شود

در مورد محیط غیرخطی قابل ذکر است که مشخصات یک محیط دی الکتریک که یک موج نوری الکترومغناطیس در آن انتشار می یابد با رابطه ی بین بردار چگالی قطبش و بردار میدان الکتریکی توصیف می شود.در واقع در نظر گرفتن بردار چگالی قطبش به عنوان خروجی سامانه ای که ورودی آن میدان الکتریکی است،مفید خواهد بود. رابطه ریاضی بین توابع برداری چگالی قطبش و میدان الکتریکی که مشخصات محیط بر آن حاکم است، سامانه را تعریف می کند. در صورتی که این رابطه غیرخطی باشد به محیط غیر خطی گفته می شود. به عنوان مثال برای برخی از پدیده های غیرخطی مرتبه دوم و مرتبه سوم می توان به موارد زیر اشاره کرد:

مرتبه دوم

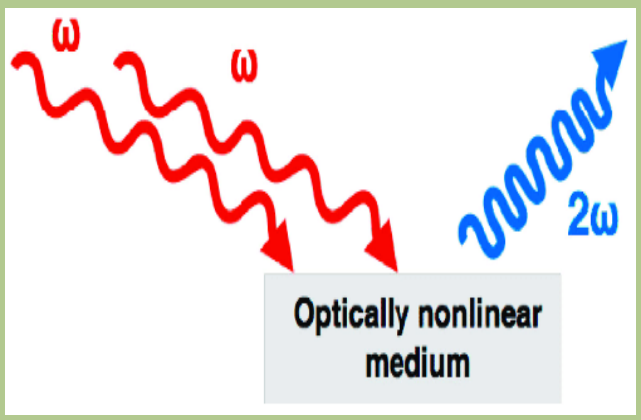
تولید هماهنگ دوم:دو برابر سازی یک موج تک فرکانس که از جمله معروف ترین این پدیده ها اثر کر می باشد.

تبدیل فرکانس:ترکیب دو موج تک فرکانس برای تولید موج سومی با فرکانسی برابر با حاصل جمع آن ها.

تقویت پارامتری:استفاده از دو موج تک فرکانس برای تقویت یک موج سوم.

فیدبک:واردکردن بازخورد.

نوسان پارامتری:در یک قطعه تقویت کننده ی پارامتری برای ایجاد یک نوسان ساز.



نمایی طرحواره از تولیدهماهنگ دوم

مرتبه سوم

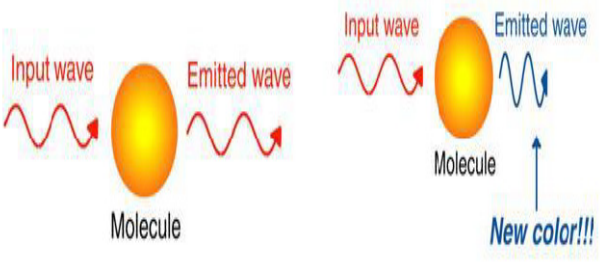
تولیدهماهنگ سوم که از جمله معروف ترین این پدیده ها اثر پاکلز می باشد.

مدولاسیون خودفازی

خودکانونی

اختلاط چهار موج

تزویج فاز



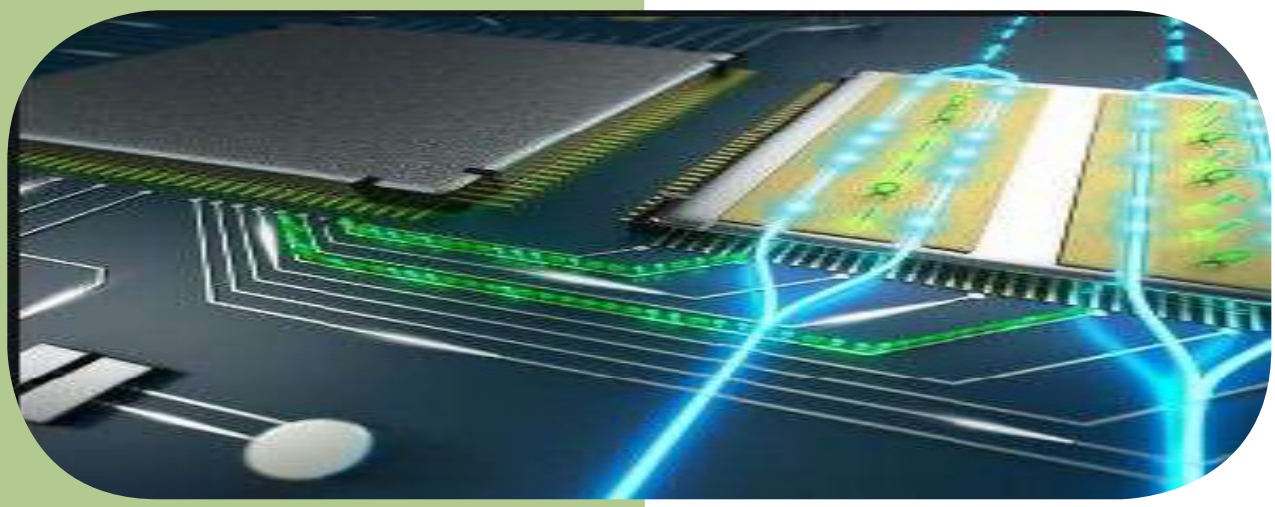
شکلی مفهومی تر از تغییر رنگ پرتو ورودی پس از عبور از ماده غیرخطی

منابع

کتاب آشنایی با اپتیک نوشته پدروتی از انتشارات مرکز نشر دانشگاهی

کتاب نور شناخت نوشته یوجین هشت از انتشارات مرکز نشر دانشگاهی

کتاب مبانی فوتونیک نوشته بها ای صالح از انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

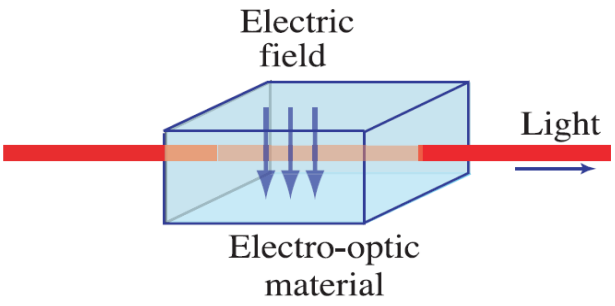


الکترواپتیک

ایمان سرام
دانشجوی کارشناسی ارشد فوتونیک
دانشگاه تبریز ورودی ۹۹

مقدمه

برخی مواد شفاف، وقتی در میدان الکتریکی قرار می گیرند، خواص نوری خود را تغییر می دهند. این در نتیجه نیروهایی است که موقعیت تغییر جهت، یا شکل مولکول های تشکیل دهنده مواد را منحرف می کند.اثر نور-الکتریسیته یا الکترو اپتیک ضریب شکست است که در نتیجه اعمال یک میدان الکتریکی ثابت یا با فرکانس کم حاصل می شود(شکل ۱). اعمال میدان الکتریکی به یک ماده نوری غیر همسانگرد ضریب شکست آن را تغییر داده، از این رو بر روی نور قطبیده ای که از آن عبور می کند تاثیر می گذارد.



شکل ۱

باتوجه به شکل اعمال یک میدان دائم بر مواد نور-الکتریسیته ضریب شکست آن را تغییر می دهد. این به نوبه خود تاثیر ماده روی نوری که از آن عبور می کند را تغییر می دهد. بنابراین میدان الکتریکی نور را کنترل می کند. وابستگی ضریب شکست با میدان الکتریکی اعمالی به دو صورت خود را نشان می دهد:

در سال ۱۸۹۳ فردریش پاکلز اثر نور شناخت الکتریکی خطی را توصیف کرد. بدین معنا که ضریب شکست، متناسب با میدان الکتریکی اعمالی تغییر می کند و این اثر به اثر نور-الکتریسیته یا اثر پاکلز مشهور است.

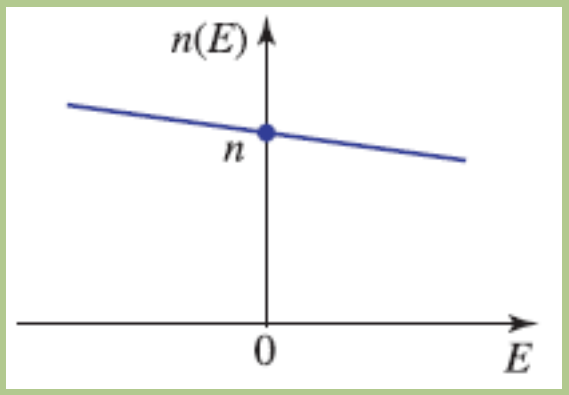
جان کر در سال ۱۸۷۵ اثر نور شناخت الکتریکی مرتبه دوم را کشف کرد. ضریب شکست متناسب با مربع میدان الکتریکی اعمالی تغییر می کند و این اثر به نور-الکتریسیته درجه دوم یا اثر کر معروف است.

اثر پاکلز

در بسیاری از مواد رابطه زیر برای توصیف اثر پاکلز به کار برده می شود :

$$n(E) \approx n - \frac{1}{2} t n^3 E$$

همانگونه که مشاهده می شود n(E) ضریب شکست وابسته به میدان الکتریکی است که در سمت راست معادله میدان با توان یک ظاهر شده است. چنین محیطی تحت عنوان یک محیط پاکلز (یا سلول پاکلز) شناخته می شود. ضریب t ثابت پاکلز یا ثابت الکتریکی نوری خطی نامیده می شود. در واقع تغییرات ضریب شکست ناشی از میدان های الکتریکی بسیار کوچک هستند. کریستال های متداول که برای سلول پاکلز استفاده می شوند، $LiTaO_3$ و KH_2PO_4 و $LiNbO_3$ هستند با توجه به شکل رسم شده زیر(شکل ۲) مشاهده می شود که رابطه بین میدان الکتریکی و ضریب شکست خطی می باشد.



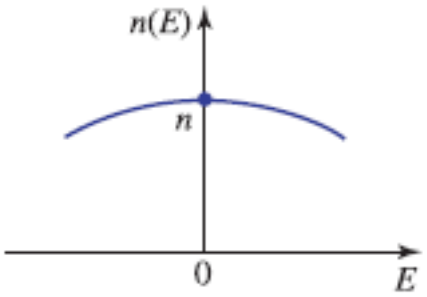
شکل ۲

اثر کر

اگر ماده دارای تقارن مرکزی باشد که در اکثر گازها، مایعات و کریستال های مشخص این گونه است n(E) باید یک تابع متقارن زوج باشد(شکل ۳)، زیرا باید با اعمال E به صورت معکوس بدون تغییر باقی بماند. براساس رابطه زیر:

$$n(E) \approx n - \frac{1}{2} s n^3 E^2$$

چنین ماده ای تحت عنوان یک محیط کر(یا یک سلول کر) شناخته می شود. پارامتر s ثابت کر یا ثابت الکتریکی نوری مربعی نامیده می شود. حال با توجه به نمودار رسم شده زیر کاملا مشهود است که ضریب شکست با توان دوم میدان در حال تغییر است.



شکل ۳

الکترو اپتیک در مورد دستگاه های نوری که در آن اثرات الکتریکی نقش اساسی دارند، مانند مدولاتورها و سوییچ ها صحبت می کند. کریستال های مایع نیز موضوعی است که الکترو اپتیک در آن حرفی برای گفتن دارد.

کریستال های مایع

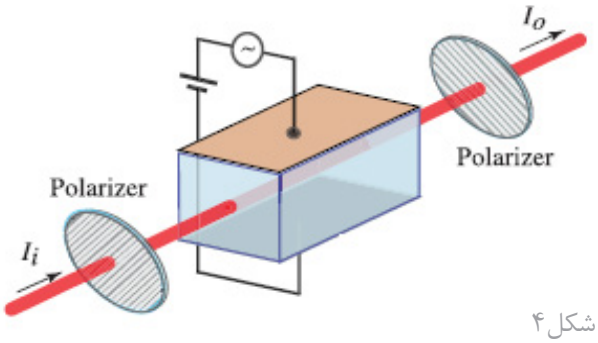
کریستال های مایع طی ۲۵ و ۳۰ سال گذشته کاربرد وسیعی در تجارت در دستگاه های صفحه تخت الکترو نوری (FPD) برای تجهیزات سمعی و بصری و اداری مصرف کننده مانند ساعت مچی، ساعت دیواری، استریو، ماشین حساب، تلفن های قابل حمل، سازمان دهنده های شخصی، نوت بوک ها و کامپیوترهای لپ تاپ داشته است. کاربردهای بسیار دیگری برای نمایشگرهای کریستال مایع (LCD) وجود دارد، مانند نمایش اطلاعات در ابزارهای فنی و ساعت خودرو، سرعت سنج ها و کمک های ناوبری و موقعیتی. همچنین از آنها در محصولات کم حجم و خاص مانند مدولاتورهای نور فضایی و به طور کلی به عنوان شاتر نوری بسیار سریع استفاده می شود.

مدولاتورهای بالک(حجیم)

مدولاتورهای دامنه و فاز الکترونوری را با استفاده از دو کریستال لیتیم نیوبات، $LiNbO_3$ و KTP با ضرایب الکترواپتیک بالا و خواص نوری و الکتریکی خوب تولید می کنند. این کریستال ها در گوی های بزرگ و با پراکندگی کم رشد می کنند و دارای یک پنجره شفافیت گسترده هستند. آنها همچنین بدون رطوبت هستند، بنابراین می توان آنها را برای مدت زمان نامعلومی روی میز نوری و بدون قرار گرفتن در محفظه مهر و موم شده رها کرد.

مدولاتور فاز

مدولاتور فاز ساده ترین مدوله کننده الکترواپتیک است. در اینجا ، یک میدان الکتریکی در امتداد یکی از محورهای اصلی کریستال اعمال می شود. قطبش نور در امتداد هر محور اصلی دیگر نمایه ای از تغییر ضریب شکست را تجربه می کند ، از این رو تغییر طول راه نوری ، متناسب با میدان الکتریکی اعمال شده را تجربه می کند. بنابراین فاز میدان نوری که از بلور خارج می شود به میدان الکتریکی اعمال شده بستگی دارد. رایج ترین مدولاتور بالک فاز ، مدولاتور عرضی است . همانطور که در شکل ۴ نشان داده شده است ،این مدولاتور از یک کریستال الکترواپتیک بین الکترودهای موازی تشکیل شده است . این مدولاتور های فازی میدان های الکتریکی بزرگی را بین الکترودها ایجاد می کنند در حالی که به طور همزمان یک فعل و انفعال طولانی را در طول L فراهم می کند تا در آن تغییر فاز جمع شود. شکل ۴،یک مدولاتور عرضی را نشان می دهد. پرتو ورودی در جهت میدان الکتریکی درون کریستال قطبی شده است. این سیگنال به صورت ولتاژ از طریق الکترودهای بالا و پایین بلور الکترواپتیک اعمال می شود.

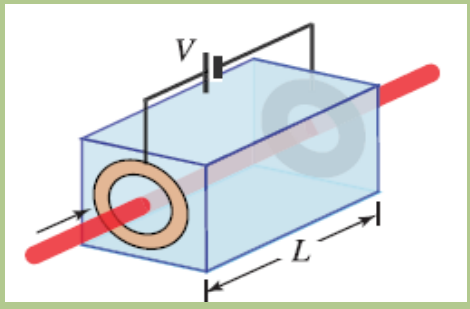


شکل ۴

توجه به این نکته مهم است که خصوصیات یک پرتوی نوری مدوله شده فاز به هیچ وجه با سایر موج های حامل مدولاسیون فاز متفاوت نیست. از همه مهمتر ، مدولاسیون فاز را نمی توان از مدولاسیون فرکانس جدا کرد. فرکانس لحظه ای سیگنال دوره ای به عنوان مشتق زمانی فاز کلی سیگنال تعریف می شود.

مدولاتور دامنه

برای درک عملکرد یک تعدیل کننده دامنه الکترواپتیک ، بیایید ابتدا یک صفحه موج الکترواپتیک را در نظر بگیریم. ابتدا یک پرتوی نوری قطبیده،که با محورهای اصلی کریستال زاویه ۴۵ می سازد ، به موازات محور سوم کریستال الکترواپتیک حرکت می کند. بدون هیچگونه میدان اعمالی ،کریستال به طور کلی یک صفحه موج چند مرتبه است که تاخیر پیدا کرده است . هنگامی که یک میدان الکتریکی خارجی اعمال می شود ، اثر الکترواپتیک ضریب شکست ها را در طول دو جهت کریستال به یک درجه متفاوت تغییر می دهد ، در نتیجه صفحه موج موثر تغییر می یابد. هندسه مدولاتور دامنه در(شکل ۵) نمایش داده شده است.



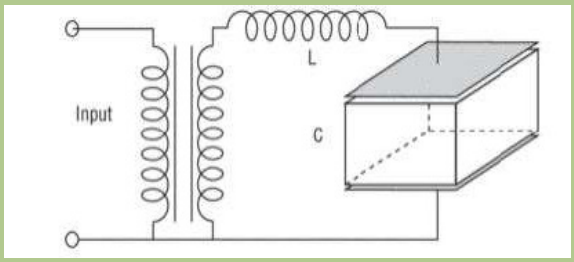
شکل ۵

تصویر بالا یک مدولاتور دامنه را در ساده ترین شکل خود که از یک کریستال الکترواپتیکی بین دو قطبشگر متقاطع تشکیل شده است را نشان می دهد . این سیگنال به صورت ولتاژ از طریق الکترودهای بالا و پایین بلور الکترواپتیک اعمال می شود .قطبشگر نور اولیه ورودی را به صورت نور قطبیده با زاویه ۴۵ درجه در می آورد. کریستال مانند یک صفحه چرخنده عمل کرده و قطبش خروجی را از قطبش خطی به نور قطبیده دایروی تبدیل می کند و این روند باز هم ادامه دارد.

مدولاتور های تشدیدی

در بسیاری از کاربرد های مدولاسیون ساده به یک فرکانس ثابت نیاز دارند. فرکانس مورد نیاز برای یک کاربرد خاص می تواند از چند کیلو هرتز تا گیگا هرتز زیاد باشد. در این موارد ، با استفاده از یک مدار تشدید می توان مطابقت امپدانس واقعی را بدست آورد و ولتاژ دستگاه مورد نیاز را کاهش داد

ساده ترین نوع تشدید کننده، مخزن LC است که درشکل ۶ نشان داده شده است. در این مدار ، یک کریستال مدولاتور و یک سلف کم بازده برای تشکیل یک مدار تشدید سری استفاده می شود. از نظر تشدید ، مدار تشدید مانند یک مقاومت کوچک به نظر می رسد که مقدار آن به تلفات سلف بستگی دارد. ترانسفورماتور برای تطبیق این مقاومت با امپدانس ۵۰-Ω استفاده می شود. با تطبیق امپدانس با منبع و استفاده از اجزای کم مصرف ، ولتاژ روی خازن می تواند بیش از ده برابر ولتاژ ورودی باشد و در مقایسه با یک مدوله کننده باند پهن باعث کاهش ولتاژهای نیمه موج می شود.



شکل ۶

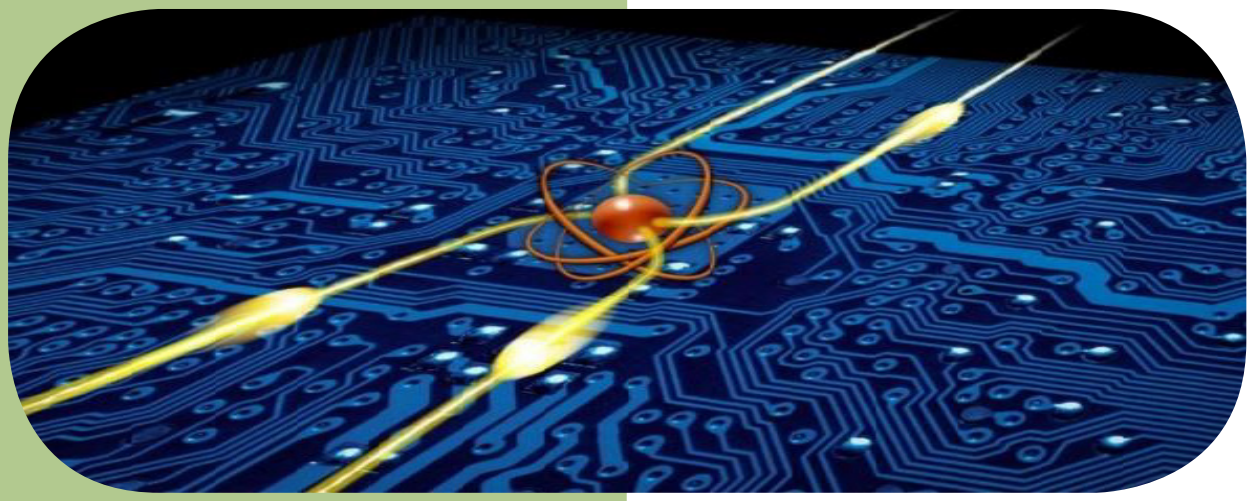
به عنوان سخن آخر مدولاتورهای الکترواپتیکی بالک کاربردهای بسیار متنوعی دارند. آنها مدوله سازی دامنه یا فاز یک سیگنال نوری تا ۱۰ گیگا هرتز را آسان می کنند. مدولاتور های بالک برای کاربردهایی با قدرت نوری بالا یا پهنای باند طیفی مورد نیاز مناسب هستند. درک نحوه کار این مدولاتور ها و نحوه کار با آنها به شما امکان می دهد اندازه گیری های خود را انجام دهید و سیستم های خود را به کارآمدترین و دقیق ترین روش توسعه دهید.

منابع

1) Handbook of advanced electronic and photonic materials and devices

2) fundamentals of photonics volume 2

3) S. Ramo, J.R. Whinnery, and T. Van Duzer, Fields and Waves in Communication Electronics, 2nd edition, Ch. 10.



رایانه های کوانتومی
اهمیت، جذابیت و کاربردها

پوریا کیانپور
دانشجوی کارشناسی فیزیک هسته ای
دانشگاه تبریز ورودی ۹۶

معرفی

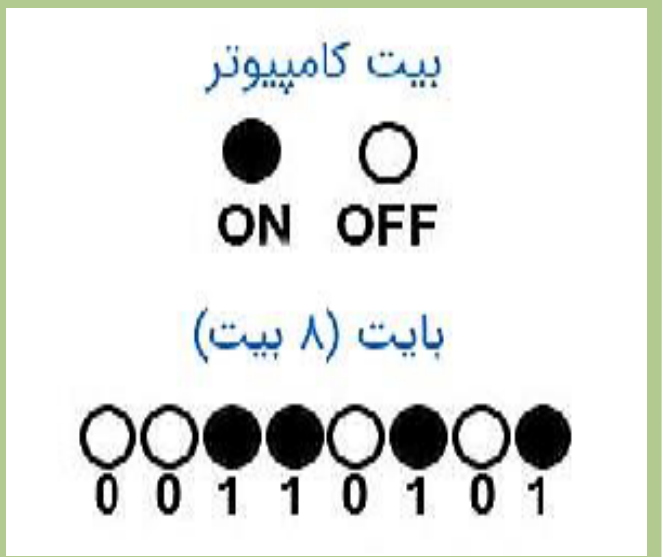
رایانه های کوانتومی ماشینی است که از پدیده ها و قوانین مکانیک مانند برهم نهی و درهم تنیدگی برای رایانش استفاده می کند. رایانه های کوانتومی با رایانه های فعلی که با ترانزیستورها کار می کنند تفاوت اساسی دارند. ایده اصلی که در پس رایانه های کوانتومی نهفته است این است که می توان از خواص و قوانین فیزیک کوانتوم برای ذخیره سازی و انجام عملیات روی داده ها استفاده کرد. یک مدل نظری و انتزاعی از این ماشین ها، ماشین تورینگ کوانتومی است که رایانه کوانتومی جهانی نیز نامیده می شود.



محاسبات رایج

آیا تا به حال فکر کرده اید امور ساده ای که در طول روز توسط کامپیوتر یا موبایل خود انجام می دهید، چگونه در پردازنده دستگاه شما انجام می گیرد؟

کامپیوترهای متعارف می توانند اعداد (۰ و ۱) را در حافظه خود ذخیره و روی آنها عملیات ساده ریاضی (پردازش) را انجام دهند. عمل ذخیره سازی و پردازش توسط سوییچ هایی به نام ترانزیستور انجام می گیرد. ترانزیستورها را می توانید نسخه ای میکروسکوپی از سوییچ هایی که روی دیوار جهت خاموش و روشن شدن چراغ ها استفاده می شود، در نظر بگیرید. در واقع یک ترانزیستور می تواند روشن و یا خاموش باشد. درست همانطور که نور می تواند روشن و یا خاموش شود. از ترانزیستور روشن می توانیم برای ذخیره یک و ازخاموش بودن آن برای ذخیره صفر استفاده کنیم.



هر کدام از این ۰ و ۱ها یک رقم باینری یا بیت نامیده می شوند و هر بیت معادل یک بایت است.
کامپیوترها با استفاده از مدارهای (دروازه- گیت) منطقی شده اند، محاسبات و پردازش را بر روی بیت ها انجام می دهند. یک گیت منطقی حالت یک بیت را سنجیده و در حافظه های موقت موسوم به رجیستری ذخیره می کند. سپس آنها را به حالت جدیدی تبدیل می کند. در واقع معادل عمل جمع، تفریق یا ضرب که ما در ذهن خود انجام می دهیم. یک الگوریتم درسطح پایین و به صورت فیزیکی، در واقع متشکل از چندین گیت منطقی است که کنار یکدیگر تشکیل یک مدار الکترونیکی را داده اند. این مدار محاسبه یا عمل خاصی را انجام می دهد.

پیدایش محاسبات کوانتومی

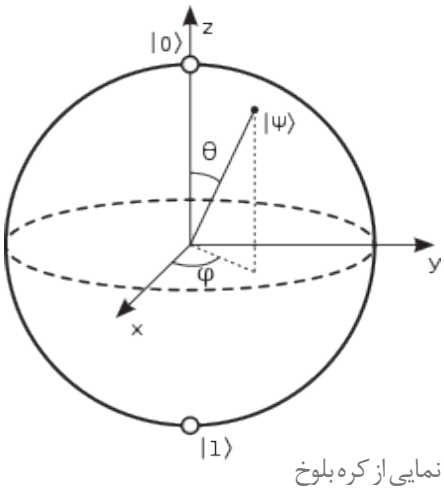
نظریه و فیزیک کوانتوم قوانین حاکم بر دنیای میکروسکوپی، اتم ها و ذرات زیر اتمی را تشریح می کند. همانطور که احتمالا می دانید، در مقیاس های اتمی، قوانین فیزیک کلاسیک دیگر کارایی نداشته و نیاز است تا قوانین جدیدی را به کار بریم.



رایانه کوانتومی

ویژگی های اصلی رایانه های معمولی نظیر بیت، الگوریتم، گیت های منطقی و غیره به طور مشابه در کامپیوترهای کوانتومی نیز وجود دارند. اصلی ترین جزء یک کامپیوتر کوانتومی، در واقع واحد پردازش اطلاعات، بیت کوانتوم یا کیوبیت است. عملکرد یک کیوبیت شاید کمی مبهم به نظر آید.

همانطور که می دانید یک بیت کلاسیک در هر لحظه تنها می تواند یکی از دو مقدار ۰ و ۱ را داشته باشد؛ اما یک کیوبیت در هر لحظه هم می تواند ۰ باشد و هم ۱ یا حتی هر چیز دیگری بین ۰ و ۱ در واقع یک کیوبیت در حالتی بین صفر ویک است. برای مشخص شدن حالت کیوبیت باید برهم نهی آن را اندازه گیری کرد در این صورت حالت برهم نهی کیوبیت با احتمالی بین صفرویک ظاهر می شود برای نشان دادن کیوبیت از کره بلوخ استفاده می شود.



نمایی از کره بلوخ

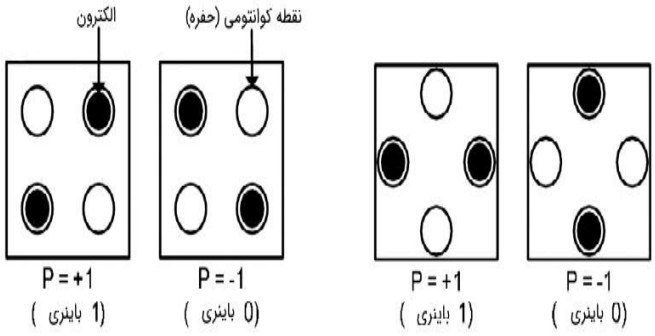
از آنجایی که یک کیوبیت در هر لحظه می تواند مقادیر مختلفی را به طور همزمان در خود ذخیره کند(برهم نهی از حالت های صفر و یک)می توان نتیجه گرفت که یک کامپیوتر کوانتومی به هنگام پردازش کیوبیت ها، می تواند اطلاعات را به صورت همزمان پردازش کند. در واقع بر خلاف کامپیوترهای معمولی که عمل پردازش و محاسبات را به طور سری انجام می دهند، کامپیوترهای کوانتومی می تواند محاسبات را به صورت موازی انجام دهند. این امر سرعت بسیار زیادی را در انجام محاسبات نسبت به یک کامپیوتر معمولی به ارمغان می آورد.
می دانیم کیوبیت های معمولی به وسیله گیت های منطقی پردازش می شوند. در کامپیوترهای کوانتومی نیز، کیوبیت ها توسط گیت های کوانتومی پردازش می شوند. گیت های کوانتومی در واقع عملگر یا اپراتورهای تحول زمانی یکانی هستند که در مدت زمان مشخصی، یک نگاشت یک به یک را انجام داده و در یک حالت کوانتومی را به حالت دیگری تبدیل می کنند. از آنجایی که گیت های کوانتومی، نگاشتی یک به یک را انجام می دهند، عملیات انجام شده توسط آنها برگشت پذیر است.

رایانه های کوانتومی چگونه کار می کنند ؟

مصداق فیزیکی یک بیت کلاسیکی می تواند دو سطح مختلف ولتاژ(مثلا ۰و۵ولت)یا روشن و خاموش شدن یک پالس لیزری باشد. در مورد کیوبیت نیز، هر سیستم دو حالته فیزیکی(ریزمقیاس) مانند اسپین بالا و پایین یک الکترون یا قطبش عمودی و افقی یک فوتون یا تغییر حالت یک اتم یا یون در سیستمی خاص می تواند برای تعریف کیوبیت به کار رود.

احتمالا می دانید که سیستم های ریزمقیاس و کوانتومی به شدت نویزپذیر بوده و حالتشان تغییر می کند. پس برای تعریف کیوبیت ها و یا پردازش و کنترل آنها به مکانیزم هایی خاص و پیچیده نیاز داریم تا بتوانیم اتم، یون و غیره را در حالتی خاص قرار داده و یا به حالت های دیگر ببریم. قرار دادن کیوبیت (اتم، یون، فوتون و غیره) در یک حالت خاص، مصداق ذخیره اطلاعات و تغییر حالت آن ها مصداق عمل پردازش بر روی کیوبیت ها است. برای حذف نویز و ایزوله کردن سیستم های کوانتومی از محیط بیرون معمولا به تجهیزات گران قیمتی جهت مهیا ساختن خلا بسیار بالا و یا سرد کردن تا نزدیکی صفر مطلق نیاز است.

تا کنون روش های متفاوتی جهت کنترل کیوبیت ها، پیاده سازی گیت های کوانتومی و الگوریتم های کوانتومی ارائه شده اند که هر یک مزایا و معایب خاص خود را دارا هستند. یکی از این روش ها تعریف کیوبیت توسط نقاط کوانتومی است نقاط کوانتومی ذراتی نانومقیاس از نیم رسانا بوده که درون آن شامل الکترون و حفره است.



یکی دیگر از این روش ها تله اندازی یونی است. شما می توانید با اضافه کردن یا کندن الکترون از اتم ، آن را به یون تبدیل کنید. این اتم می تواند در داخل یک کاواک به وسیله پالس های لیزری دام(تله) افتاده و در حالت خاصی قرار گیرد. همچنین به وسیله پالس هایی متفاوت در حالت های مختلف دیگری قرار گیرد.

یکی دیگر از روش هایی که نسبت به سایر روش ها پیچیدگی کمتری دارد، تعریف کیوبیت و پیاده سازی گیت های کوانتومی با استفاده ازسیستم های اپتیک خطی و غیرخطی است. از آنجایی که فوتون ها نسبت به محیط بیرون و دیگر فوتون ها ایزوله هستند، گزینه ای مناسب و ارزان قیمت جهت تعریف کیوبیت ها هستند. چرا که برای کار با آنها نیازی به دماهای خیلی سرد یا خلا بالا نیست. البته این سیستم نیز مشکلات خاص خود را دارد. بطور مثال برای پیاده سازی گیت های چند کیوبیتی نیاز به برهمکنش فوتون بوده که این برهمکنش تحت شرایط خاص و بصورت احتمال صورت می گیرد.



چقدر به رایانه های کوانتومی نزدیک شده ایم؟

در سال های اولیه، بحث کیوبیت ها و کامپیوترهای کوانتومی تنها روی کاغذ مطرح بود. پس از گذشت مدتی طولانی، در سال ۲۰۰۰دو پیشرفت قابل توجه در این حوزه از علم فیزیک رخ داد،ایزاک چوانگ استاد دانشگاه ام آی تی و محقق شرکت آی بی ام توانست یک کامپیوتر کوانتومی (البته غیرقابل استفاده) با ۵کیوبیت توسط اتم های فلور بسازد . درهمان سال، پژوهشگران پژوهشکده ملی لاس آلاموس توانستند قطره مایعی اسیدی شامل ۴اتم کربن و۶اتم هیدروژن یک ماشین۷ کیوبیتی بسازند.۵سال بعد محققان دانشگاه اینسبراک توانستند یک کیوبیت به همان سیستم اضافه و ماشینی یک کیوبایتی در واقع شامل ۸ کیوبیت را بسازند.

تا سال ۲۰۱۱ پژوهش های زیادی در این حوزه انجام شد. اما در این سال شرکت پیشگام کانادایی دی ویو با رونمایی از یک کامپیوتر۱۲۸کیوبیتی گام موثری در پیشرفت دنیای محاسبات کوانتومی برداشت. البته بحث های زیادی در خصوص این که آیا این ماشین واقعا رفتاری کوانتومی دارد یا خیر، مطرح است. در سال۲۰۱۵ شرکت گوگل کامپیوتر کوانتومی خود را بر اساس طرح شرکت دی ویو توسعه داد و اعلام کرد که روشی جدید برای کنترل و تشخیص خطاهای کوانتومی پیدا کرده است.



پردازنده ۷۲ کیوبیتی گوگل

در سال ۲۰۱۶ ایزاک چوانگ و پژوهشگران دانشگاه اینسبراک کامپیوتر۵کیوبیتی توسعه دادند که می تواست مطابق با الگوریتم شور فاکتورهای عدد۱۵ را محاسبه کند. در سال ۲۰۱۷شرکت مایکروسافت با ارائه زبان برنامه نویسی کیوشارپ کیت کاملی برای توسعه برنامه های کاربردی کوانتومی توسعه داد. در همین سال شرکت دی ویو با معرفی کامپیوتر کوانتومی (دی ویو ۲۰۰۰کیو)که شامل۲۰۴۸ کیوبیت و بر اساس فیزیک ابررساناها کار می کرد، معرفی کرد.



درمیان سال های ۲۰۰۰ تا به امروز تحقیقات گسترد ه ای در این زمینه در حال انجام است که تنها به بخش کوچکی اشاره کردیم. با وجود این پیشرفت ها، همچنان مشکلات زیادی بر سر راه کامپیوترهای کوانتومی وجود دارد. به نظر شما ممکن است روزی فرا رسد که در کامپیوتر خانگی خود با اندازه و شرایط محیطی معمولی یک تراشه ی کوانتومی داشته باشید و یا در حال اجزای یک بازی ویدئویی در کامپیوتر کوانتومی باشید؟

منابع

سایت ویکی پدیا
سایت آموزشی فرادرس



لیزر و سرمایش لیزری

ورژ کریکوریان
دانشجوی کارشناسی فیزیک مهندسی
دانشگاه تبریز ورودی ۹۸

لیزر و پیدایش آن

آلبرت انیشتین در سال ۱۹۱۷ با به میان آوردن مسئله گسیل القایی که در آن یک فوتون با اتم یا مولکولی دیگر برهمکنش می کند و باعث گسیل فوتون دوم هم جهت، هم فاز و هم فرکانس با فوتون اول می شود، بنیان لیزر را بنا نمود.سپس با تلاش های فراوان تئودور میمن و دانشمندان دیگر اولین لیزر در سال ۱۹۶۰ ساخته شد.

لیزر باریکه ای است که از طریق فرایند گسیل القایی امواج الکرومغناطیس، نور تقویت شده ساطع می کند.

کلمه لیزر (Laser) مخفف کلمه زیر می باشد:

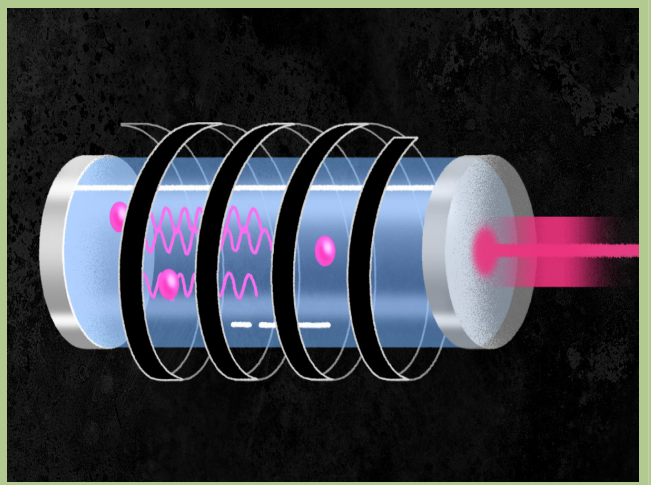
light amplification by stimulated emission of radiation

که به معنی تقویت نور به وسیله گسیل القایی می باشد.

فرق لیزر با دیگر منابع نور در همدوسی پرتو های گسیلی آن است.این همدوسی باعث کاربرد گسترده لیزر در صنعت و تکنولوژی شده است.



لیزر دارای یک محیط فعال لیزری، سیستمی برای تحریک آن و وسیله ای برای فراهم کردن بازخورد نوری است. محیط فعال لیزری ماده ای است که دارای ویژگی هایی باشد که بتوان با استفاده از آن نور را تقویت کرد. محیط فعال لیزری دارای درصد خلوص،غلظت ، شکل ، و اندازه مشخص است که با استفاده از گسیل القایی نور را تقویت می کند. این ماده می تواند جامد ، مایع، گاز و یا پلاسما باشد. محیط فعال با استفاده ار نور و یا میدان الکتریکی خارجی به حالت برانگیخته برده می شود. حال این محیط فعال می تواند با گسیل نور به صورت خود بخود یا القایی به حالت پایه خود باز گردد . انواع گسیل به تفصیل در قسمت مربوطه توضیح داده شده است هنگامی که اکثر ذرات محیط فعال لیزری در حالت بر انگیخته باشند اصطلاحا وارونی جمعیت رخ داده است یعنی میزان جذب نور بسیار کمتر از گسیل القایی می شود و این باعث تقویت نور می شود. وقتی این نور تقویت شده در یک کاواک تقویت کننده قرار می گیرد یک لیزر به دست می آید.



یک نمونه محیط فعال لیزری

انواع لیزر

نامگذاری لیزر ها معمولا با استفاده از نوع محیط فعال آنها صورت می پذیرد .در زیر به معرفی بعضی از لیزر های موجود می پردازیم.

لیزر های گازی

لیزر هلیوم- نئون اولین لیزری بود که در دسامبر سال ۱۹۶۰ توسط دکتر علی جوان اختراع شد و با خروجی ۱.۱۵ میکرومتر به طور پیوسته عمل کرد. در این نوع لیزر مخلوطی از گاز های هلیوم و نئون با استفاده از تخلیه الکتریکی بر انگیخته می شود. بعد از آن زمان لیزر های گازی در گستره وسیعی از طول موج از ۱۰۰ نانومتر فرابنفش خلاء تا فروسرخ دور و یا حتی امواج میلی متری تولید شده اند و بیش از ۵۰۰۰ خط لیزری شناسایی شده اند. لیزر های گازی با محیط فعال مورد استفاده به صورت زیر طبقه بندی می شوند: لیزر های اتم خنثی، لیزر های یونی، لیزر های مولکولی، لیزر های اگزایمر.

لیزر های حالت جامد

لیزر حالت جامد لیزری است که در آن محیط فعال لیزری بلور یا شیشه است که دارای خط طیفی فلوئورسان تیزی است. این ماده تحت تاثیر برانگیختگی اپتیکی قوی به عنوان یک نوسانگر یا تقویت کننده در طول موج فلوئورسانس عمل می کند.لازم به ذکر است که لیزر های نیم رسانا و پلاستیکی با اینکه ماده جامد هستند معمولا جزو لیزر های حالت جامد محسوب نمی شوند . موادی که می توانند به عنوان محیط فعال برای لیزر های حالت جامد به کار بروند عبارتند از بلور ها و یا شیشه های شفاف و مقاوم در مقابل گرما که حاوی فلزات یا خاک های نادر به عنوان یون های فعال هستند. به عنوان مثال بلور های یاقوت حاوی ۰.۰۱ تا ۱ درصد یون Cr^{3+} در یاقوت کبود (Al_2O_3) در تولید و تقویت نور لیزر با طول موج ۶۹۴ نانومتر به کار می روند.



لیزر های رزینه ای

یک لیزر رزینه ای لیزری است که از یک رزینه آلی به عنوان محیط فعال لیزری استفاده می کند که معمولا به صورت مایع می باشد.طیف فلورسانسی رزینه به پهنای ۱۰۰ تا ۲۰۰ سانتیمتر است، به این دلیل می توان با استفاده از یک توری پراش یا منشور طول موج را تنظیم کرد.چشمه نوری برای دمش اپتیکی چنین لیزری می تواند لامپ فلاش، لیزر یونی Ar یا Kr، لیزر N_2، لیزر KrF، لیزر Cu یا هماهنگ های بالاتر لیزر حالت جامد باشد.

پس از ساخت اولین لیزر رزینه ای در سال ۱۹۶۶ حدود ۵۰۰ نوع لیزر رزینه ای دیگر ساخته شد. کارایی یک لیزر رزینه ای نسبتا بالاست ولی در اثر دمش اپتیکی بسیار زود گرم می شود و این از خروجی لیزر می کاهد. پس محلول رزینه همواره باید به وسیله گردش خنک شود.

لیزر نیمرسانا

یک لیزر نیمرسانا لیزری می باشد که محیط فعال آن یک اتصال p-n می باشد. از ویژگی های بسیار خوب یک لیزر نیمرسانا کوچکی آن در مقایسه با انواع دیگر لیزر ها است و لیزر زایی آن توسط عبور جریان از اتصال p-n است. یک اتصال p-n از کنار هم قرار دادن یک نیمرسانای نوع p و یک نیم رسانای نوع n به دست می اید که آن را دیود می نامند. هنگای که قسمت p به منفی و قسمت n به مثبت متصل شود یک جریان بسیار ناچیزی برقرار می شود ولی در صورتی که قسمت p به مثبت و قسمت n به منفی متصل شود جریان به آسانی برقرار خواهد شد . یک دیود نور گسیل (LED) نیز با استفاده از این قاعده کار می کند . با ترکیب مجدد حفره مثبت با الکترون منفی فوتونی به انرژی فاصله گاف انرژی گسیل می شود. اگر ترکیب مجدد با گسیل یک فوتون و بدون فونون باشد گذار مستقیم و اگر ترکیب با گسیل یک فوتون و یک فونون باشد گذار غیرمستقیم نام دارد. به برانگیزش گردآمدی اتم ها در ساختار بلوری فونون گفته می شود.

ویژگی های نور لیزر

نور گسیل شده از یک لیزر دارای خصوصیاتی است که آن را با منابع نوری دیگر متفاوت می سازد و باعث می شود تا لیزر منبع نوری بی همتا شود. این خصوصیات عبارتند از:

تکفامی: به این معنی است که پهنای طیف خطی آن بسیار باریک می باشد. این تکفامی حاصل این است که:

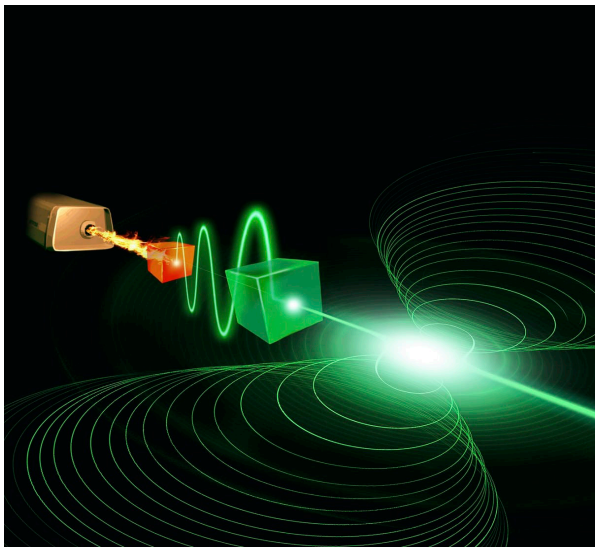
فقط نور با بسامد مشخصی می تواند در کاواک تقویت شود.

چون کاواک را آرایش دو آینه ای تشکیل می دهد نوسان فقط در بسامد های تشدیدی مخصوص این کاواک صورت می گیرد.

همدوسی : به این معنی که همه موج ها همفاز هستند، یعنی قله ها و دره های هر موج بر قله ها و دره های موج دیگر منطبق می شود و باعث افزایش شدت موج می شود

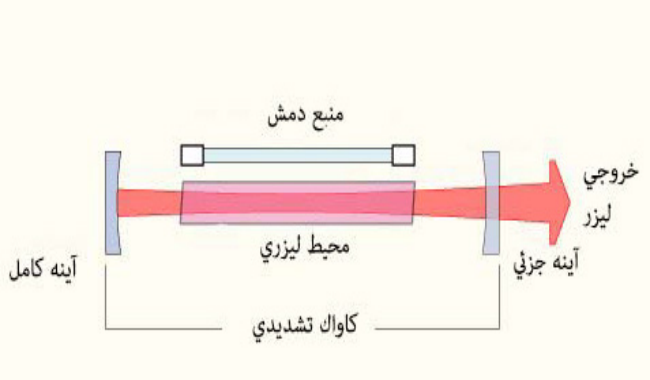
جهتمندی: هنگامی که به نور گسیل شده از یک لیزر نگاه می کنیم به راحتی پرتویی مستقیم از نور را می بینیم که در خطی تقریبا مستقیم انتشار می یابد.لازم به ذکر است که حتی نور لیزر نیز شاری کاملا موازی از پرتو های نوری نیست و در فواصل دور به دلیل پراش امواج به تدریج پهن تر می شود.

شدت و درخشندگی: تمرکز تمامی فوتون ها روی یک نقطه باعث می شود تا لیزر از درخشندگی و شدت بسیار بالایی برخوردار باشد.



نحوه تولید

همانطور که پیشتر گفته شد لیزر از یک محیط فعال لیزری، یک منبع دمش یا وسیله ای برای تحریک محیط فعال لیزری و یک کاواک یا روشی برای فراهم کردن بازخورد نوری می باشد.کاواک از دو آینه تشکیل شده است که یکی از آنها آینه کامل و دیگری آینه جزئی است محیط فعال لیزری بین این دو آینه قرار می گیرد و با استفاده از منبع دمش تحریک شده و نور گسیل می کند نور با برخورد به آینه های کاواک بازتابیده می شود و باز وارد محیط فعال لیزری می شود و باعث گسیل القایی و تشدید نور می شود آینه جزئی قسمتی از این نور تشدید شده را از خود عبورمی دهد. و این نور باریکه لیزر را تشکیل می دهد. شکل زیر یک نمونه طرحواره از ساختار لیزر را نشان می دهد.



محیط تولید لیزر

کاواک

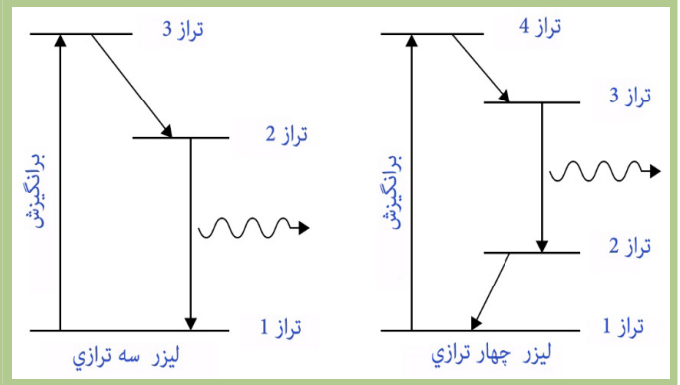
یک کاواک، تشدید کننده ای باز است که فقط در دو طرف آن آینه وجود دارد، محیط فعال لیزری بین این دو آینه قرار می گیرد و هر نور گسیلی از محیط فعال دوباره به درون آن باز می گردد و باعث تقویت نور می شود .یکی از آینه ها نور را کاملا بازتاب نمی کند و قسمتی از آن را از خود عبور می دهد.

دمش

هر فرایندی که باعث بشود تا اتم از تراز پایین تر به تراز بالاتر بر انگیخته شود دمش نام دارد. حال می خواهیم بدانیم چگونه می توان وارونی جمعیت را در محیط لیزری ایجاد کرد. به نظر می رسد که با استفاده از برهم کنش ماده با امواج الکترومغناطیسی نسبتا قوی، مثلا یک لامپ پر شدت امکان پذیرباشد. اگر ماده در تعادل گرمایی باشد جذب بر گسیل القایی غلبه می کند یعنی موج فرودی بیشتر باعث گذار ۱ به ۲ می شود تا ۲ به ۱ ، در این صورت انتظار می رود که وارونی جمعیت ایجاد شود. اما مشاهده می کنیم که چنین سیستمی کار نخواهد کرد و ایجاد وارونی جمعیت فقط با استفاده از دو تراز ۱ و ۲ غیر ممکن است. بنابراین به لیزر های سه ترازی و چهار ترازی روی می آوریم.

در یک لیزر سه ترازی اتم از تراز پایه یعنی تراز ۱ به تراز ۳ بر انگیخته می شود سپس به سرعت از تراز ۳ به تراز ۲ فروافت انجام می دهد که معمولا غیر تابشی است، وارونی جمعیت در تراز های ۲ و ۱ حاصل شود.

در یک لیزر چهار ترازی اتم از حالت پایه ۱ به تراز ۴ برانگیخته می شود سپس به سرعت و غیر تابشی به تراز ۳ فروافت انجام می دهد و وارونی جمعیت در تراز های ۳ و ۲ ایجاد می شود و وقتی لیزر شروع به نوسان کند اتم در اثر گسیل القایی از ۳ به ۲ فروافت می کند و برای اینکه لیزر به صورت پیوسته کار بکند باید گذار ۲ به ۱ نیز بسیار سریع صورت پذیرد.



لیزر سه ترازی و چهار ترازی

حال این سوال پیش می آید که وقتی یک لیزر سه ترازی می تواند روش به نظر مناسب را برای ایجاد وارونی جمعیت ارائه بدهد اصلا چرا موضوع لیزر های چهارترازی را به میان آورده ایم؟ پاسخ این سوال این است که معمولا ایجاد وارونی جمعیت در لیزر های چهارترازی بسیار راحت تر از یک لیزر سه ترازی است. این به این دلیل که در یک لیزر چهار ترازی برای ایجاد وارونی جمعیت تعداد کمتری الکترون به تراز های بالاتر بر انگیخته می شوند و این باعث می شود تا یک لیزر چهار ترازی با بهره بیشتر نور تولید کند.

انواع گسیل

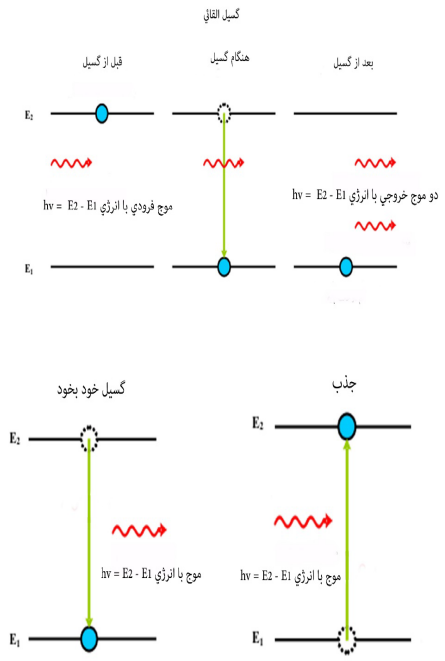
گسیل نور از اتم ها و مولکول ها به دو صورت خود بخودی و القایی صورت می پذیرد. فرض کنید اتمی دارید که به تراز انرژی E_2 بر انگیخته شده است. اتمی که به تراز های انرژی بالاتر بر انگیخته شده باشد تمایل دارد که با از دست دادن انرژی به حالت پایه خود یعنی E_1 بر گردد و اغلب مواقع این کار را با گسیل موجی با انرژی E_2-E_1 انجام می دهد. به چنین گسیلی گسیل خود بخود گفته می شود. فرکانس موج را می توان با استفاده از رابطه ساده زیر محاسبه نمود:

$$v = \frac{E_2 - E_1}{h}$$

که در آن h ثابت پلانک است.

البته باید گفت که اتم می تواند به صورت غیر تابشی نیز به حالت پایه برگردد، مثلا این انرژی می تواند به صورت انرژی جنبشی و یا انرژی درونی از دست برود و باعث فروافت اتم شود.

حال فرض کنید که به اتم بر انگیخته موج الکترومغناطیسی با انرژی E_2-E_1 فرودآید ، احتمال آن وجود دارد که این موج اتم را وادار به فرو افت از تراز E_2 به تراز پایه بکند و با این کار موجی دیگربا E_2-E_1 به بوجود می آید و به موج اولیه افزوده می شود. این نوع گسیل را گسیل القایی می گویند.



انواع گسیل و جذب

اختلاف بین دو نوع گسیل خود بخودی و گسیل القایی در این است که در گسیل خود بخود موج خروجی با موج های خروجی از دیگر اتم ها هیچ رابطه فازی ندارد و این تابش می تواند در هر جهتی باشد ، در حالی که در گسیل القایی چون گسیل موج توسط موج فرودی دیگر انجام شده است موج خروجی به طور هم فاز به موج فرودی اضافه می شود. حال فرض کنید اتم در حالت پایه قرار دارد،اتم تمایل دارد که در این حالت باقی بماند مگر این که پدیده ای آن را تحریک کند. فرض کنید موج الکترومغناطیسی به انرژی E_2-E_1 به آن فرودآید، این اتم به احتمال زیاد به تراز E_2 بر انگیخته خواهد شد، این فرایند را جذب می گویند. در شکل بالا انواع گسیل ها و جذب نشان داده شده اند.



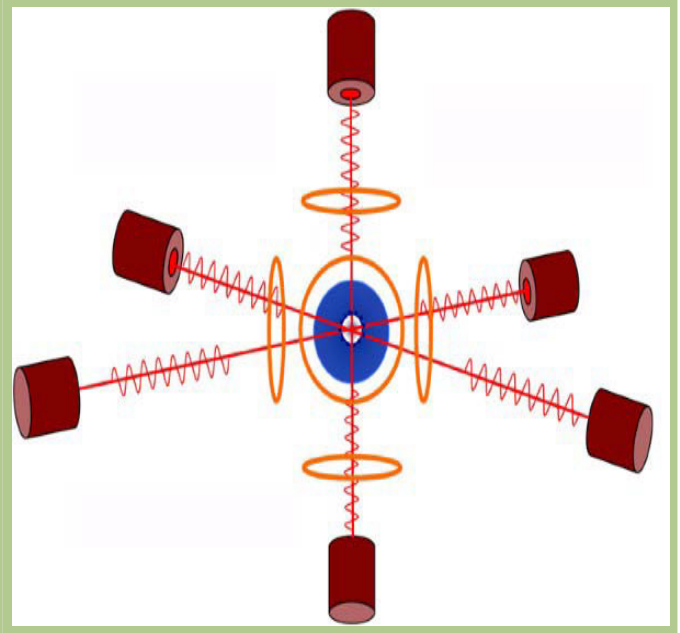
سرمایش لیزری

هنگامی که به لیزر ها فکر می کنیم اولین چیزهایی که به ذهنمان خطور می کند جوشکاری، برش لیزری ،اسلحه های لیزری و غیره هستند که محیط را به دماهای بسیار بالایی می رسانند، اما آیا ممکن است با استفاده از نور لیزر مواد را تا نزدیکی صفر مطلق سرد کرد؟ جواب مثبت است. اما چگونه؟ برای پاسخ به این سوال ابتدا به مفهوم دما می پردازیم. دما معیاری از انرژی جنبشی ذرات تشکیل دهنده ماده است، یعنی هرچه جنب و جوش ذرات بیشتر ،دما بیشتر و بالعکس. پس برای سرد کردن ماده کافی است از انرژی جنبشی ذرات آن بکاهیم. می دانیم که نور علاوه بر انرژی دارای تکانه است ، به این معنی که اگر اتمی در خلاف جهت انتشار باریکه حرکت کند و باریکه به آن برخورد کند طبق قانون پایستگی تکانه از سرعت اتم کاسته می شود. حال مشکلی که وجود دارد این است که وقتی اتم از حرکت در خلاف جهت باریکه باز ایستاد چون هنوز باریکه به آن برخورد می کند و اتم باز در خلاف جهت شروع به حرکت خواهد کرد و دوباره سرعت خواهد گرفت.اما اینجاست که نبوغ دانشمندان این زمینه پدیدار می شود.

همانطور که وقتی یک منبع صوت به ما نزدیک یا دور می شود طبق اثر دوپلر به ترتیب فرکانس بیشتر و کمتر می شود ، نور نیز دارای چنین خاصیتی است چون ماهیت موجی و ذره ای دارد.یعنی وقتی منبع نور به طرف ما در حال حرکت است رنگ نور آن به آبی می گراید و وقتی از ما دور می شود رنگ آن به رنگ قرمز می گراید. تغییر فرکانس را می توان با استفاده از رابطه اثر دوپلر نسبیتی محاسبه کرد:

$$v = v_0 \frac{1 + {}^{V}/_{c}}{\sqrt{1 - ({}^{V}/_{c})^2}}$$

که ν فرکانس تغییر یافته ، ν_0 ، فرکانس نور وقتی که جسم در حال سکون است V سرعت جسم و C سرعت نور است. لازم به ذکر است که اگر منبع نور ساکن و مشاهده گر در حال حرکت باشد نیز این اثر اتفاق می افتد.
دانشمندان با استفاده از این حقیقت که اتم ها و مولکول ها فقط می توانند نور را با طول موج های بخصوصی جذب کنند طول موج نور لیزر تابیده شده به نمونه را کمی بلند تر از طول موجی قرار می دهند که اگر اتم ساکن بود آن را جذب می کرد. در این صورت وقتی اتم در خلاف جهت لیزر حرکت کند نور را با طول موجی کوتاه تر مشاهده خواهد کرد و آن را جذب خواهد کرد و وقتی سرعتش کمتر شد دیگر طول موج نور بلند تر از طول موج جذب خواهد شد و دیگر نوری جذب نخواهد کرد. اتم انرژی جذب شده را با گسیل نوری در جهت کاتوره ای از دست خواهد داد که هیچ تاثیر میانگینی در تکانه ذره ندارد.
چون اتم ها در جهت های کاتوره ای حرکت می کنند ۶ لیزر را به صورتی که در شکل زیر نشان داده شده است قرار می دهیم در این صورت اتم ها در هر جهتی که حرکت کنند در معرض نور لیزر قرار خواهند گرفت و در نتیجه سرد خواهند شد.



منابع

کتاب کویچی شیمودا، مقدمه ای بر فیزیک لیزر ترجمه‌دکترنامدار

Orazio Svelto: principles of lasers 5th edition

Frank L. Pedrotti : Introduction to Optics 3rd edition

wikipedia.org



هولوگرافی

عباس باقربندی
دانشجوی کارشناسی فیزیک مهندسی
دانشگاه تبریز ورودی ۹۸

معرفی

هولوگرافی یا تمام نگاری واژه ای یونانی است که از دو بخش holo +ghraphy تشکیل شده است و به معنای تصویر سراسری است و معادل فارسی آن را تمام نگاری گذاشته اند. تمام‌نگاری از نظر ثبت اطلاعات بر روی فیلم، به عکاسی شباهت دارد؛ اما شیوه‌ها و وسایل کار برای ایجاد این تصویر کاملاً متفاوتند زیرا در هولوگرام یا تمام نگاری اطلاعات مربوط به هر سه بُعد در تصویر ثبت شده‌است و ناظر از دیدن این تمام‌نگاشت احساس برجستگی در تصویر می کند. حتی بیش از آنچه در برجسته‌بینی معمول است، بُعد در برجسته‌نمایی را به تعبیری می‌شود بعد کاذب نامید، چون فقط از یک زاویه (همان زاویه‌ای که دوربین‌ها موقع عکسبرداری مستقر بوده‌اند) می‌شود تصویر را مشاهده کرد، در حالی که در تمام‌نگاری، منظره بازسازی شده را از زوایای متعدد می‌توان دید و ناظر با حرکت دادن سر خود، تأثیر ناشی از اختلاف منظر را حس خواهد کرد. تولید هولوگرام یا تمام نگاشت تصویر نوعی عکس برداری است، هر چند ابزار آن با عکاسی کاملا متفاوت است و تفاوت اساسی دارند که در ادامه به آن اشاره خواهیم کرد.

عکاسی

امروزه با پیشرفت فناوری و تکنولوژی یکی از ساده ترین کارهای ممکن عکاسی و ثبت تصویر است. امروزه عکاسی آن قدر ساده و روزمره و بدیهی است که کمتر این سوال برای ذهن پیش می آید که چگونه کار می کند، ولی این کار برای پیشگامان این کار ساده نبوده و می توان عکاسی را مقدمه ای برای پیشرفت علوم اپتیکی و مباحث آن مانند هولوگرافی دانست. عکاسی خود نتیجه چند کشف بزرگ و فنی می باشد، طرح اولیه برای ثبت عکس تجسم کامل شی واقعی در دنیای واقعی در یک مکان مجازی بود. در ابتدا چین باستان و سپس یونانیان در راستای تجسم شکل، اولین دوربین به نام اتاق تاریک را ایجاد کردند که تصویری از یک صحنه را ارائه می دهد، بعد ها ابن هیثم با دوربین سوراخ سوراخ و بعد ها دانشمندان دیگر زمینه تجسم بهتر اشیا را فراهم کردند. استفاده از عدسی ها هم یکی از دستاوردهای بزرگی بود که این امر را به عنوان تجسم اشیا واقعی در یک محیط مجازی ممکن ساخت. با پیشرفت علم شیمی و اختراع نقره نیرات آلبرتوس مگنوس زمینه ماندگاری تصاویر بر روی کاغذ های خاص و ظاهر کردن آن پیشرفت یافت و اختراع اولین عکس سیاه و سفید توسط ژوزا نیسه فورر نیپس مخترع فرانسوی آغازگر یک تحول و زمینه ای بود که سال ها تلاش بسیاری از دانشمندان به نتیجه رسید. بعد ها هم ماکسول بر پایه یک صفحه سه لایه که هر لایه به یکی از سه رنگ قرمز و سبز

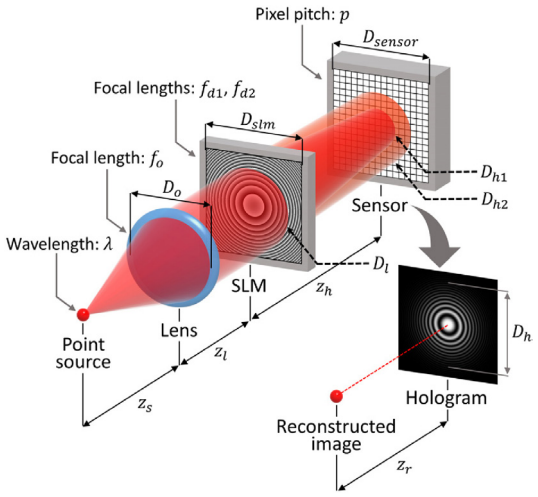
و آبی حساس بود عکس رنگی شامل این سه رنگ را تولید کرد و بنای عکاسی رنگی را بنا نهاد بدین ترتیب زمینه پیشرفت علوم و فنون جدید همچون هولوگرافی و سایر مباحث اپتیک را به وجود آورد.



اولین عکس تاریخ توسط ژوزا نیسه فور از اصطبل پشت خانه اش

تاریخچه هولوگرافی

بی شک دنیس گابور انگلیسی را می بایست به عنوان پدید آورنده علم هولوگرافی دانست. چرا که او در سال ۱۹۴۷ میلادی در حالی که در زمینه افزایش دقت میکروسکوپ های الکترونی فعالیت می نمود موفق به انجام این کشف مهم شد و در سال ۱۹۷۱ مفتخر به دریافت جایزه نوبل فیزیک گردید.یافته های وی به ناچار تا اوایل سال ۱۹۶۰ یعنی زمان اختراع نور لیزر به تعویق افتاد. کارهای وی که در اواخر دهه ۱۹۴۰ انجام شد، بر اساس کارهای پیشگامانه در زمینه میکروسکوپ اشعه ایکس توسط دانشمندان دیگری از جمله میچسفو ولفگه انجام شد، زمینه اختراع میکروسکوپ الکترونی شد.گابور در حین انجام آزمایش ها زمینه عکاسی سه بعدی و هولوگرافی را مطرح کرد اما ابزار مناسب در آن زمان در اختیار نداشت تا بتواند این ایده را عملی کند توسعه لیزر اولین هولوگرام نوری عملی را که اجسام سه بعدی را ضبط کرده بود ، در سال ۱۹۶۲ توسط یوری دنیسیوک در اتحاد جماهیر شوروی و امت لیت و جوریس اوپاتنیکس در دانشگاه میشیگان آمریکا ساخته شد. هولوگرام های اولیه از امولسیون های عکاسی هالید نقره به عنوان محیط ضبط استفاده می کردند. آنها بسیار کارآمد نبودند ومقدار زیادی از نور حادثه را جذب می کردند اما به مرور زمان این تکنولوژی پیشرفت کرد و امروزه هولوگرام ها و تکنولوژی آن کاربردی شده و همچون دیودها و مدارهای سیلیکونی به راحتی و با هزینه کم قابل تولید هستند. بیشتر هولوگرام های تولید شده توسط این فناوری بیشتر روی صفحه های ساکن هستند که با تغییر زاویه می توان تغییرات را مشاهده کرد اما کار روی صفحات متحرک در این فناوری در حال توسعه است.



نمایی از طراحی هولوگرافی

لیزر زمینه تحول هولوگرافی

همان طور که بیان شد ساخت لیزر باعث ایجاد هولوگرافی و هولوگرام شد این یک تفاوت اساسی با عکاسی است زیرا در عکس اساس نور مرئی است ولی در هولوگرافی از لیزر استفاده می شود. تهیه تمام نگاشت (هولوگرام) و ثبت تصویر روی فیلم عکاسی انجام می گیرد، اما برای درک تفاوت میان دو شیوه لازم است طبیعت نور بررسی شود.نور مرئی شکلی از تابش الکترومغناطیسی است. فاصله دو قله در حرکت موجی را طول موج و تعداد نوسان ها را در هر ثانیه فرکانس یا بسامد حرکت موج می نامند. حاصلضرب بسامد در طول موج نیز سرعت انتشار خوانده می شود و چون سرعت انتشار نور

ثابت است، در بسامد بالا طول موج ها کوتاه ترند. منابع نوری که در عکاسی از آن ها استفاده می شود نور خورشید یا روشنایی حاصل از چراغ های برق است. فرکانس این نوع منابع نور بسیار گسترده است و نورهای فرا بنفش تا فرو سرخ را در بر می گیرد. به دلیل ماهیت نامنظم نور سفید از این نوع نور نمی توان برای ثبت طیف های مربوط به منظره در هولوگرام استفاده کرد. برای ثبت طیف های مربوط به منظره منبع نور مورد استفاده باید از نوع تک فرکانسی باشد، یعنی تک رنگ باشد و هر موج با موج های دیگر هم فاز یا همدوس(اختلاف فاز یکسان)باشد، نور لیزر چنین خاصیتی دارد.

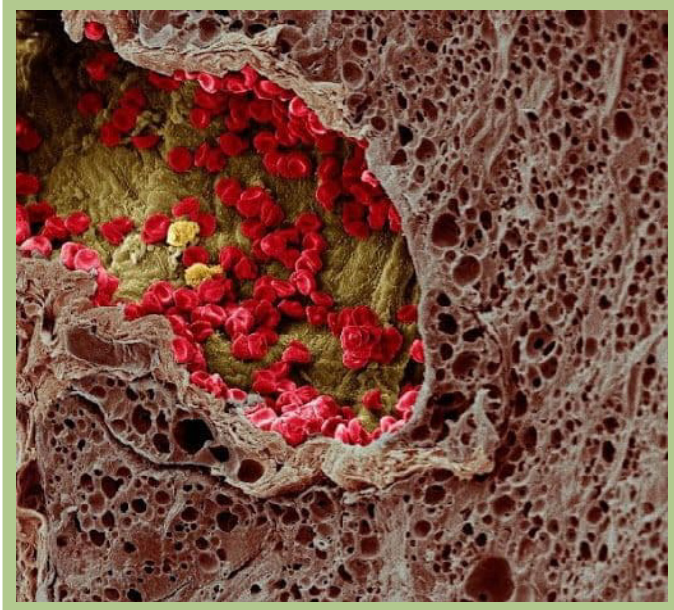


هولوگرام

کاربرد های هولو گرافی

با توجه به خواص بی شمار هولوگرافی می توان ازآن در شاخه های مختلف صنعت و مهندسی سود برد. این کاربرد ها عبارتند از:

ساخت سی دی و دی وی دی
کارت های اعتباری و هوشمند
تصویرسازی سه بعدی
ساخت برخی از قطعات اپتیکی مثل توری
میکروسکوپ سه بعدی
مهندسی پزشکی
کاربردهای انتشار نور و سیستم های پروژکتور
ساختار های نانو
آثار باستانی
ساخت مدل های مجازی
پزشکی و صنایع دارویی
ذخیره سازی و نگهداری طیف ها
تداخل سنجی
تست های غیر مخرب N.D.T

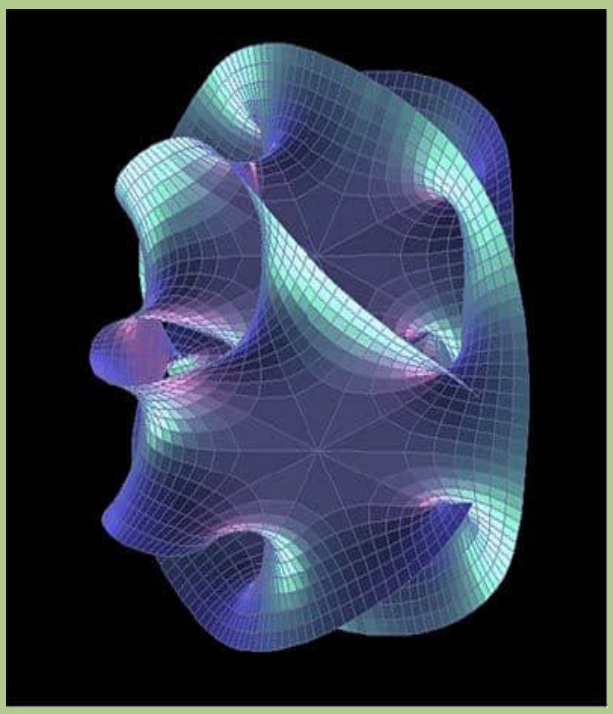


تصویر میکروسکوپ سه بعدی از بافت خون

اصل تمام نگاری

اصل تمام‌نگاری یا اصل هولوگرافیک انگاشته ای از نظریه ریسمان و فرضیه ای بر اساس خاصیت گرانش کوانتومی است، که بیان می کند حداکثر مقدار محتوای اطلاعات محدود به هر سطحی، یک بیشینه دارد. که به ساختار تخت کیهان برمی گردد. بنابراین،به عنوان مثال محتوای اطلاعات درون یک اتاق به حجم اتاق بستگی ندارد، بلکه به مساحت دیوارهای پیرامون آن بستگی دارد. این اصل از این ایده ناشی شده که طول پلانک یک طرف از یک مساحت مشخص است که فقط می تواند حدود یک بیت اطلاعات را نگهداری کند. این محدوده را در ابتدا فیزیکدان، جرارد توفت در سال ۱۹۹۳ مطرح کرد. این محدوده برگرفته از تعمیماتی است که بیان می کنند که یک سیاهچاله توسط مساحت سطح افق رویدادش تعیین می شود، نه به وسیلهٔ حجم محصورش. عبارت «هولوگرافیک» از قیاس هولوگرام گرفته شده است که در آن، تصاویر سه بعدی با انعکاس نور

در یک صفحه ی مسطح ایجاد می شوند. بر این طریق، جهان فیزیکی را می‌توان یک هولوگرام دانست که اطلاعات آن در افق گرانشی کیهان توصیف شده‌است. همچنین این نظریه را به لئونارد ساسکیند و چارلز تورننیز نسبت می‌دهند.



کیسه های طلای ویلر

منابع

کتاب آشنایی با اپتیک-پدروتی

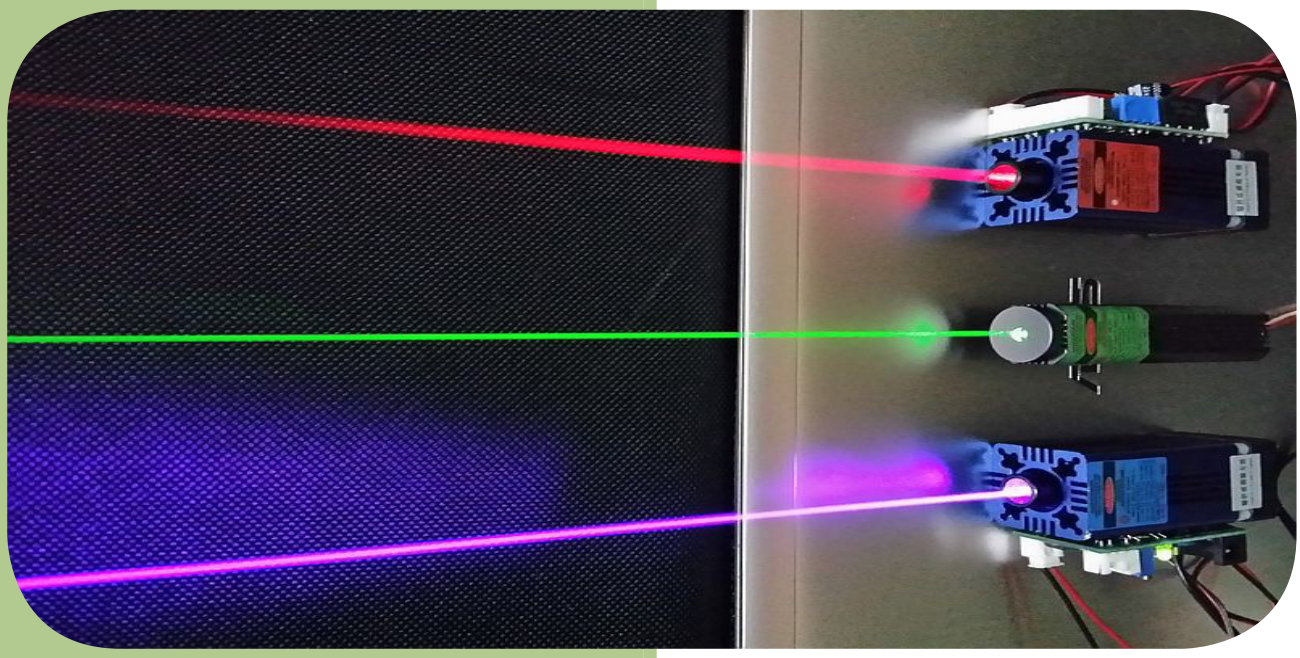
ویکی پدیا-دانشنامه آزاد

مرکز علوم و فنون لیزر ایران

Lasers and holography: an introduc-ton to coherent optcs W.E.Kocck Do-ver Publicatons(1981)

Britannica.com

Boussok Raphael (2002). “The Holo-graphic rinciple

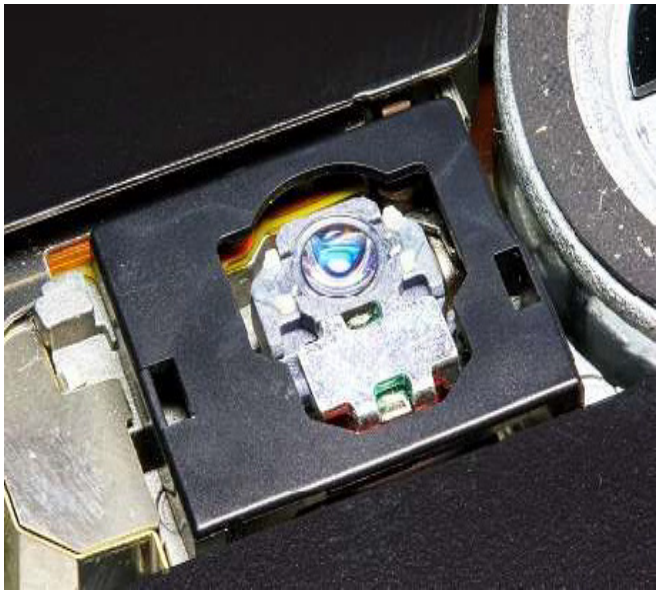


دیود لیزری

آرمین طالبی کلجاهی
دانشجوی کارشناسی ارشد فوتونیک
دانشگاه تبریز ورودی ۹۹

معرفی

همانطور که می دانید لیزرهای حالت جامد یکی از پرکاربردترین نوع لیزرها در صنعت، تکنولوژی و علوم پزشکی هستند در زندگی روزمره بارها از دیود لیزرها در نشانگرها و CD/DVD خوان ها استفاده کرده اید.



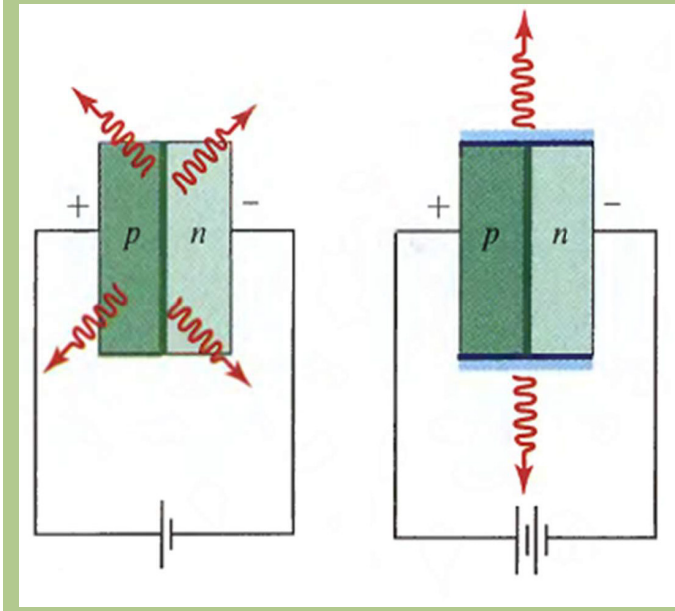
نمایی از لنز یک دیود لیزر به کار رفته در CD/DVD خوان ها

همانطور که در مقدمه بیان کردیم، شما بارها در طول روز از لیزرهای نیمه رسانا که به دیود لیزر معروف هستند، بدون آگاهی از ماهیت آن ها استفاده کرده اید. به عنوان مثال بدون دیود لیزر ها قادر به بهره گیری از سرویس های مخابراتی در بستر فیبر نوری نظیر (FTTH) نبودید، نمی توانستید اطلاعات را روی یک DVD رایت کنید یا چاپ برگه ها توسط پرینترهای پر سرعت لیزری امکانپذیر نبود.

دیود لیزرهای نیمه رسانا (به اختصار دیود لیزر) همانند سایر لیزرها، فیزیک و مکانیزم مشابهی دارند؛ با این تفاوت که ماده فعال (محیط بهره) درون آنها حالت جامد (پیوند p-n) است. یکی از مهمترین مزیت های این نوع از لیزرها، اندازه کوچک آن ها است که باعث کاربردهای فراوانی در تکنولوژی و صنعت شده است. می توان گفت دیود لیزر ها از نظر مقیاس، در حد و اندازه LED ها هستند.

LED ها که نوعی دیود محسوب می شوند،دارای ساختار سیلیکونی و دو قسمتی هستند که یک قسمت دارای ناخالصی نوع p برای ایجاد حفره و قسمت دیگر دارای ناخالصی نوع n (برای الکترون های اضافی) است. به بیانی ساده، دیودهای معمولی به عنوان یکسوساز عمل کرده و تنها اجازه عبور جریان الکتریکی از یک سمت را می دهند که این عمل به بایاس مستقیم موسوم است.

با عبور جریان الکتریکی، یعنی الکترون ها از سد p-n ، الکترون ها جذب حفره ها شده و انرژی اضافی خود را به صورت فونون به ساختار کریستالی سیلیکون میدهند. در فیزیک کوانتوم، فونون یک کوانتوم انرژی است و برای تشریح ذره ای نوسانات هماهنگ (حرکت های گرمایی و لرزش صوت) اتم های یک ساختار کریستالی به کار برده می شود. می توان گفت که در LED ها نیز مکانیزمی مشابه رخ می دهد؛ با این تفاوت که انرژی اضافی نه به صورت فونون، بلکه به صورت کوانتوم نور، یعنی فوتون درآمده و منتشر می شود.

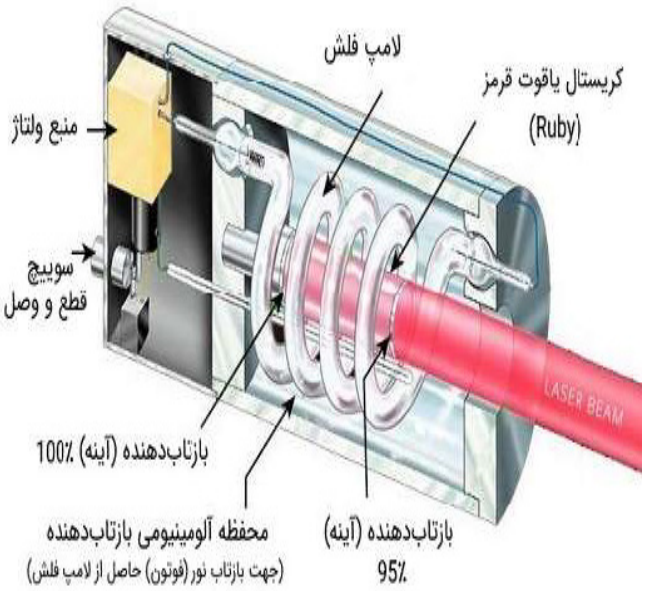


مقایسه ای کیفی میان LED که نور را در تمامی جهات منتشر می کند و لیزر دیود که به دلیل استفاده از کاواک، نور تقویت شده می تواند به یک سمت هدایت شود

دیود لیزر چگونه کار می کند؟

همانطور که بیان کردیم مکانیزم عملکرد دیود لیزرها همانند LED ها است. برای تولید نوری با مشخصات پرتو لیزری نیاز است که تغییراتی را در یک دیود LED پیوند p-n ایجاد کنیم. در دیود لیزرها غالبا به جای نیمه هادی سیلیکون، از ترکیب آلیاژ(آلومینیوم) و (گالیم آرسنایدِ) یا (ایندیوم گالیوم آرسنایدِ فسفرید) استفاده می کنند. با اتصال جریان الکتریکی به دیود مذکور و عبور الکترون ها از سد پتانسیل p-n و ترکیب آن ها با حفره ها، انرژی اضافه الکترون ها در قالب فوتون منتشر می شود. همچنین تعامل الکترون ها با یکدیگر یا تعامل الکترون- فوتون نیز به تولید فوتون های بیشتر کمک می کند.

روند فوق (تبدیل الکترون های وارد شده به فوتون های خروجی) مشابه با فرآیند (گسیل القایی) در سایر لیزرها پس از عمل پمپاژ (اعمال نیرو محرکه اولیه جهت تولید فوتون ها توسط لامپ فلاش، یک لیزر دیگر یا تخلیه الکتریکی)، نور تولید شده بین دو آینه بازتابنده (محیط کاواک) تقویت شده و توسط لنزهایی به بیرون منتقل می شود. شکل زیر طرحی ساده از نحوه عملکرد لیزر یاقوت قرمز است.

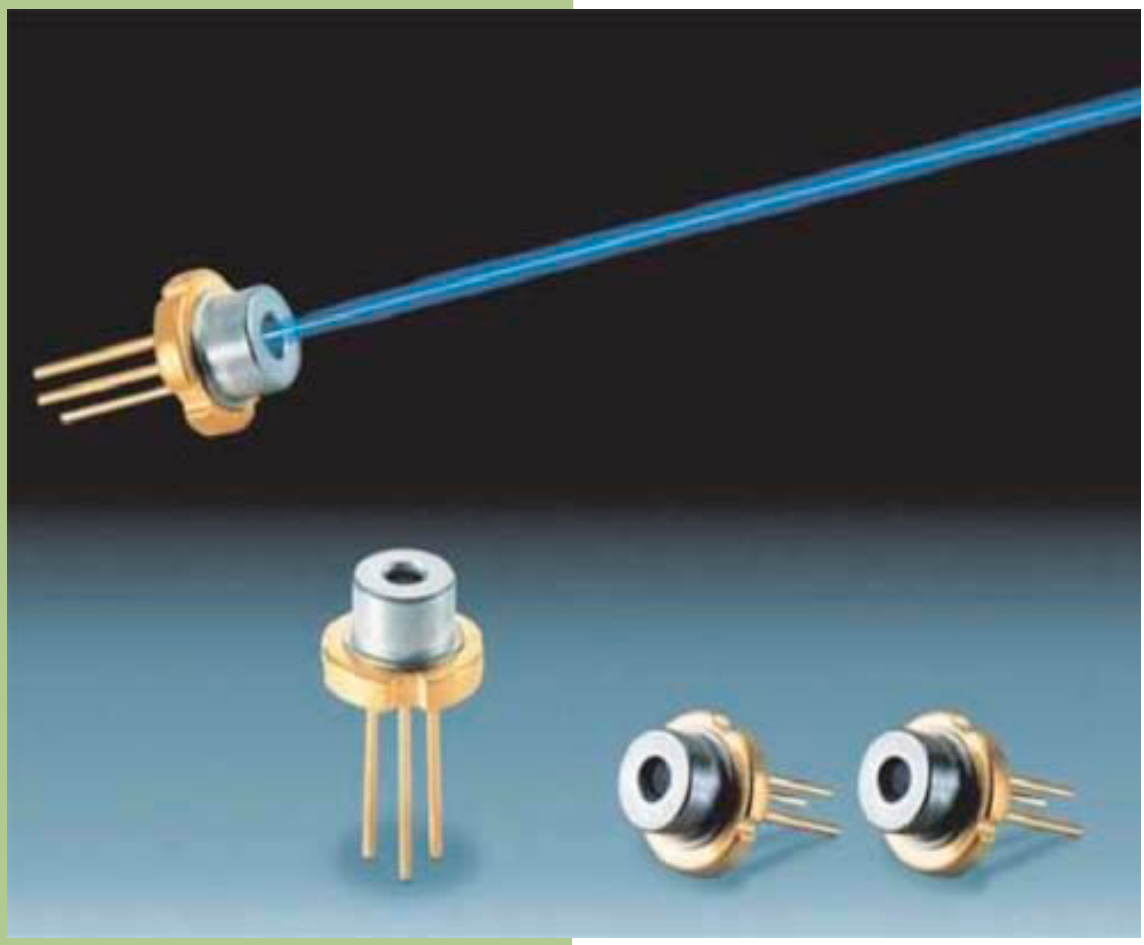


ساختار یک لیزر معمولی با محیط بهره یاقوت قرمز

در دیود لیزرها نیز فرآیندی مشابه رخ داده و فوتون های تولید شده در محل اتصال پیوند p-n (تقریباً به عرض یک میکرون) که در اپتیک به کاواک فابری پرو معروف است، تقویت شده و توسط لنزهایی همگرا به بیرون منتقل می شوند.

کاربرد دیود لیزر

همانطور که پیشتر بیان کردیم، امروزه لیزرهای نیمه رسانای دیودی، کاربردهای فراوانی در زمینه های مختلف دارند. به طور مثال در مخابرات فیبر نوری، از دیود لیزرهایی استفاده می شود که در طول موج های مخابراتی ۱۴۹۰، ۱۳۱۰ و ۱۵۰ نانومتری کار می کنند.



نمونه دیودهای لیزر

منابع

سایت‌های اینترنتی

سایت فرادرس

بررسی تاثیرات اشعه فرابنفش بر ویروس کرونا

امیرمحمدجامبر /دانشجوی کارشناسی ارشدفوتونیک دانشگاه تبریز ورودی ۹۹

چکیده:ویروس کرونا در ۱۱ مارس ۲۰۲۰ توسط سازمان بهداشت جهانی به عنوان یک بیماری همه گیر اعلام شد و تا کنون صدها میلیون نفر را در سراسر جهان آلوده کرده است [۶]. بیماری کووید ۱۹ در اثر سندرم حاد تنفسی ایجاد می شود(سارس کوو ۲) [۱] . کووید ۱۹ در حال حاضر یک مسئله بهداشتی جهانی است و دولت ها اقدامات متفاوتی را برای پیشگیری از این بیماری انجام می دهند[۱]. یکی از این روش ها تابش اشعه فرابنفش می باشد که یک روش ضدویروسی شناخته شده است [۷]. مقاله حاضر مروری است به برخی از روش های انجام یافته در مطالعه اثر اشعه فرابنفش بر ویروس کرونا.

کلمات کلیدی:کووید۱۹،اشعه‌ماورابنفش،ضدعفونی،غیرفعال سازی،تابش،لامپ زنون ، LED های ماورابنفش

مقدمه:در سال ۱۹۰۳ جایزه نوبل بدلیل کشف اهمیت اشعه فرابنفش در از بین بردن میکروب ها به نیلز فینسن اعطا شد. نور فرابنفش دارای انرژی ۳ الکترون ولت تا ۶ الکترون ولت می باشد و در حال حاضر در دستگاه های تصفیه آب برای از بین بردن میکروب هایی که ممکن است در آب وجود داشته باشند استفاده می شود.در حقیقت این روش قبلا برای از بین بردن ویروس هایی مانند سارس و ... اعمال شده است. به همین دلیل لامپ های UV اغلب "میکروب کش" نامیده می شوند [۶].

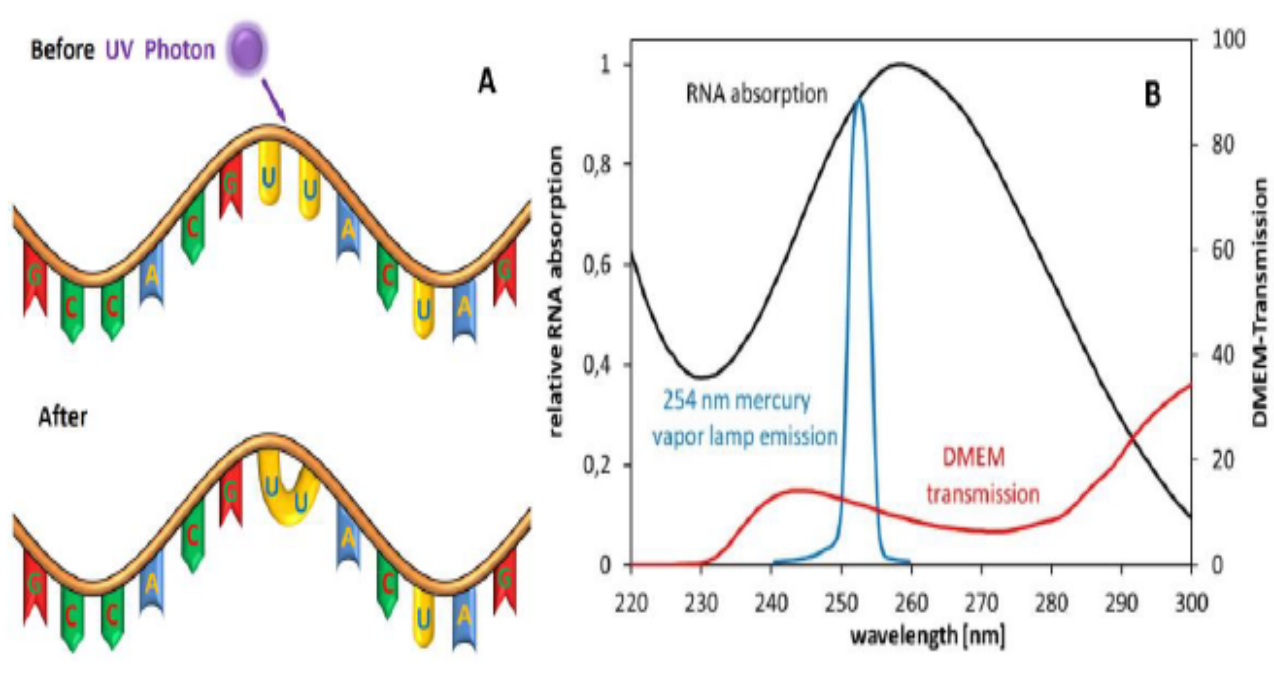


شکل ۱ .نیلزفینسن برنده جایزه نوبل در سال ۱۹۰۳

مسیرهای شناخته‌شده‌انتقال‌ویروس‌شامل تماس‌مستقیم،به عنوان مثال دست دادن با یک فرد آلوده، انتقال قطرات در هوا از یک فردآلوده به افراد سالم و انتقال سطح با تماس سطح آلوده است . ویروس ها می توانند از طریق صحبت،عطسه و سرفه از فرد آلوده به فرد سالم منتقل شوند[۴]. میزان انتقال ویروس توسط عوامل محیطی مانند محیط داخلی یا خارجی،تهویه،رطوبت،باد، دما،تراکم جمعیت و عفونت فردآلوده کنترل می شود[۴]. مطالعات اپیدمولوژیک نشان داده است که انتقال انسان به انسان از طریق قطرات، مسیر اصلی انتقال سارس-کوو ۲ است.یکی دیگر از راه های انتقال تماس با سطح است، هر دو سطح متخلخل به عنوان مثال پرده ها و سطوح غیر متخلخل مانند ریل های تخت، رایانه ها، سینک ها و... در مراکز بهداشتی و عمومی می توانند آلوده بشوند[۴].

ثابت شده است که اشعه فرابنفش می تواند پوشش پروتئین خارجی ویروس سارس-کرونا را از بین ببرد که این ویروس با کرونا ویروس فعلی نامشابه است. در دوران قبل از آنتی بیوتیک از روش های غیرفعال سازی میکروب مبتنی بر نور بطور گسترده ای برای جلوگیری از عفونت استفاده می شود [۶]. پی برده شده است که اشعه فرابنفش با انرژی بالا جذب پایه های RNA و DNA می شود و منجر به اندرکنش فتوشیمیایی دو پیریمیدین مجاور در پیوندهای کوالانسی دیمرها می شود که سپس به پایه های غیرجفت شده تبدیل می شود.اشعه فرابنفش کم انرژی می تواند سبب پیریمیدین دیمرها شود و منجر به تخریب ژنتیکی اضافی از طریق تولید گونه های اکسیژن واکنش پذیر که باعث اکسیداسیون بازها و شکستگی رشته ها می شود [۶].

بیشترین استفاده از منبع های فرابنفش برای کاربردهای میکروب کشی توسط لامپ قوس بخار و لامپ زنون است که طیف گسترده ای از فرابنفش را منتشر می کند. توجه به این نکته ضروری است که قرار گرفتن در معرض مستقیم این لامپ ها برای کاربردهای میکروب کشی بدلیل تهدید سلامتی و زیان برای چشم و هم برای پوست امکان پذیر نیست[۶].با این حال قرارگرفتن در معرض اشعه فرابنفش



شکل ۲. نمودار و شکل تاثیر اشعه فرابنفش بر ساختار ویروس کرونا

در هوا مانند کووید ۱۹ روی دستگاه های الکترونیکی و... می تواند مفید باشد [۶]. با این حال هر روش غیرفعال سازی مبتنی بر نور نکات مثبت و منفی خود را دارد که می تواند در طراحی روش های جدید کنترل میکروبی مورد توجه قرار گیرد[۶].

زنده ماندن ویروس به عوامل زیادی مانند طول موج، دوز فاصله و مدت تابش اشعه فرابنفش بستگی دارد که باید قبل از استفاده در مراقبت های بهداشتی و سایر مراکز مورد مطالعه و تنظیم قرار گیرد[۶]. از ترکیب پراکسیدهیدروژن و نور فرابنفش که رادیکال های هیدروکسیل واکنشی تولید می کند می توان برای ضدعفونی سطوح استفاده کرد[۴]. که برای این کار از لامپ های جیوه ای و لامپ های گاز زنون استفاده می شود.لامپ های جیوه در طول موج ۲۰۰ تا ۲۷۰ نانومتر تشعشع منتشر می کنند در حالی که لامپ های گاز زنون با پالس های کوتاه با شدت بالا در محدوده ۱۰۰ تا ۲۸۰ نانومتر و طیف های قابل مشاهده ۳۸۰ تا ۷۰۰ نانومتر تشعشع می کنند[۴]. بنابراین استفاده از نور فرابنفش به صورت مستقل یا در ترکیب با اکسیدان ها احتمال ضدعفونی کامل سطح را افزایش می دهد[۴].

بحث و بررسی روش های انجام یافته و نتایج آن ها

چه طول موج هایی در غیرفعال سازی ویروس کرونا موثرتر هستند؟

ابتدا باید این نکته را در نظر داشت که تابش اشعه فرابنفش خورشید و تابش میکروب کش(UVGI)یکسان نیستند [۱]. مزایای موجود در اشعه فرابنفش،ضدعفونی فرابنفش را به ابزار ضدعفونی کننده بسیار موثر تبدیل کرده است. اشعه فرابنفش را می توان به سه گروه طبقه بندی کرد[۱]:

A:طول موج های بین ۳۲۰ تا ۴۰۰ نانومتر

B:طول موج های بین ۲۸۰ تا ۳۲۰ نانومتر

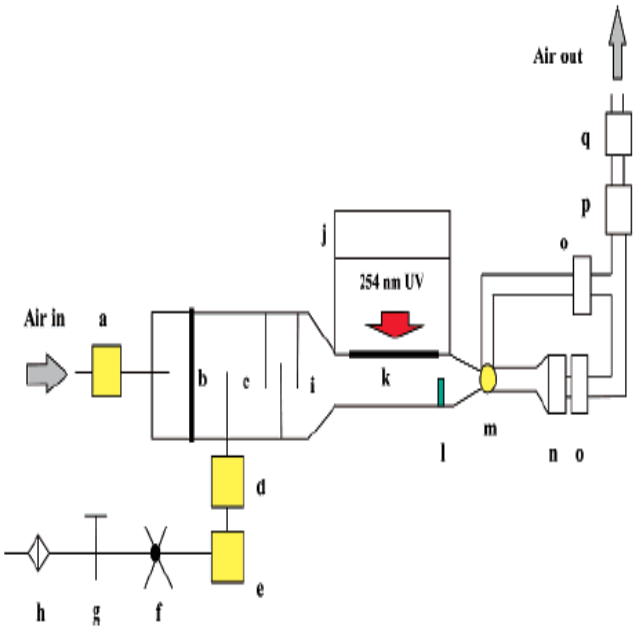
C:طول موج های بین ۲۰۰ تا ۲۸۰ نانومتر

طول موج مورد استفاده برای ضدعفونی فرابنفش نوع C است.زیرا طول موج حداکثر میکروب کشی آن بین ۲۶۰ تا ۲۶۵ نانومتر است که معادل اوج جذب اشعه فرابنفش توسط اسیدهای نوکلئیک است. ثابت شده است که با کاهش طول موج فرابنفش اثر میکروب کشی اشعه فرابنفش افزایش می یابد.بنابراین طول موج های فرابنفش زیر ۳۲۰ نانومتر به عنوان اکتینیک طبقه بندی می شوند یعنی باعث واکنش های فوتوشیمیایی می شوند.از آن جا که اشعه فرابنفش گروه A به میزان کافی توسط اسید نوکلئیک جذب نمی شود.

اشعه فرابنفش گروه A به عنوان میکروب کش در نظر گرفته نمی شود[۱].
متاسفانه فرابنفش نوع A جز اصلی فرابنفش خورشید است که به زمین می رسد. تابش اشعه فرابنفش B همچنین می تواند اثر میکروب کشی کمی داشته باشد اما فقط قسمت کوچکی از آن به سطح زمین می رسد زیرا بیشتر جذب جو می شود. اشعه فرابنفشی که کاملا توسط لایه اوزون جذب می شود به عنوان طول موج میکروب کش مطلوب یعنی فرابنفش گروه C می باشد. با توجه به همه این مطالب واضح است که نور خورشیدی که به زمین می رسد فاقد فرابنفش گروه C میکروب کش است[۱].

تاثیر رطوبت نسبی (RH) بر غیرفعال سازی ویروس توسط اشعه فرابنفش

اثر ضدعفونی کننده اشعه فرابنفش به عوامل متعددی مانند حساسیت میکروارگانیسم موجود در هوا، میزان تابش اشعه فرابنفش و حجم هوای اشعه فرابنفش بستگی دارد. خصوصیات حساسیت به اشعه فرابنفش آیروسل های ویروسی اولین قدم در تعیین سودمندی بالقوه اشعه فرابنفش برای جلوگیری از انتقال ویروس های عفونی منتقل شده در هوا در محیط داخلی است. میزان غیرفعال سازی اشعه فرابنفش باکتری های معلق در مایع و در هوا بسیار متفاوت از گونه های مختلف است[۳]. اکثر مطالعات غیرفعال سازی، ضد عفونی فرابنفش را در سطح یا آب بررسی کرده اند[۳]. رطوبت نسبی پارامتر مهمی است که میزان غیرفعال سازی فرابنفش در آیروسل باکتری را تعیین می کند. باکتری های مختلف با افزایش رطوبت نسبی مقاومت به اشعه فرابنفش را نشان می دهند[۳]. افزایش مقاومت در برابر اشعه فرابنفش به احتمال زیاد با ویژگی های رطوبت شناختی بیوآیروسل ها در ارتباط است زیرا افزایش اندازه ذرات در آیروسل های باکتریایی با رطوبت نسبی بالا مشاهده می شود[۳].
آزمایشات انجام یافته در مقاله[۳] به بررسی ارتباط رطوبت نسبی با میزان غیرفعال سازی اشعه فرابنفش می پردازد که در اینجا ما فقط به بررسی و نتیجه گیری داده ها می پردازیم و توضیحات بیشتر در مورد آزمایش در مقاله ذکر شده موجود می باشد.



شکل ۳.نمایش طرحواره از آزمایش بررسی ارتباط رطوبت نسبی با میزان غیرفعال سازی اشعه فرابنفش

برای تاثیر رطوبت نسبی به اشعه فرابنفش مقادیر Z (معیار حساسیت رطوبت آیروسل ویروسی به میزان غیرفعال سازی اشعه فرابنفش) برای ویروس های مختلف اندازه گیری شد [۳].

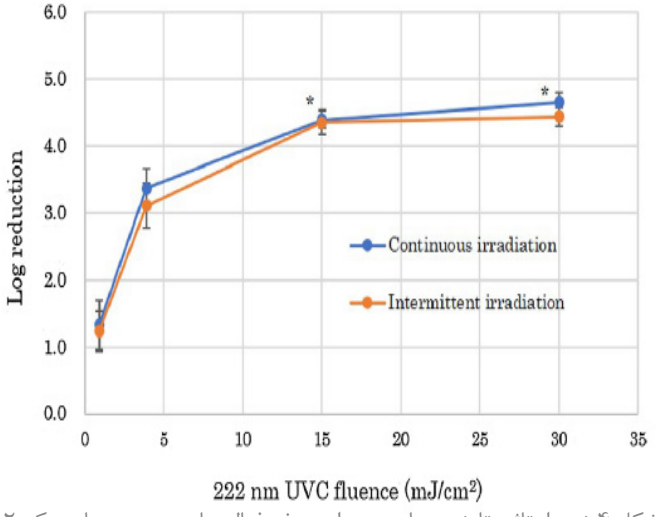
$$Z = \ln(N_0/N_{UV})/D$$

که در آن N_0 تعداد پلاک درصورت عدم قرارگرفتن در معرض فرابنفش و N_{UV} تعداد پلاک در حضور قرارگرفتن در معرض فرابنفش و D مقدار دوز برحسب میکرو وات بر هر سانتیمتر مکعب در هر آزمایش می باشد[۳].
مقادیر Z در آیروسل های ویروسی بسیار بیشتر از مقدار ویروس های معلق در مایع بود[۳]. این مقدار برای آیروسل های ویروسی ۷۰ تا ۸۶ برابر ویروس های معلق در مایع بود که نشان دهنده حساسیت بالاتر به آیروسل های ویروسی آزمایش شده در برابر اشعه فرابنفش بود[۳].
برخی مطالعات گزارش داده اند که رطوبت نسبی بالاتر باعث افزایش قطر آیرودینامیکی آیروسل های باکتریایی میشود.قطر آیرودینامیکی ممکن است به نوبه خود منجربه کارایی بیشتر ذرات شود[۳]. بعلاوه تغییر در اندازه ذرات با تغییر در رطوبت نسبی به ویژگی های رطوبت بیوآیروسل و ترکیب شیمیایی

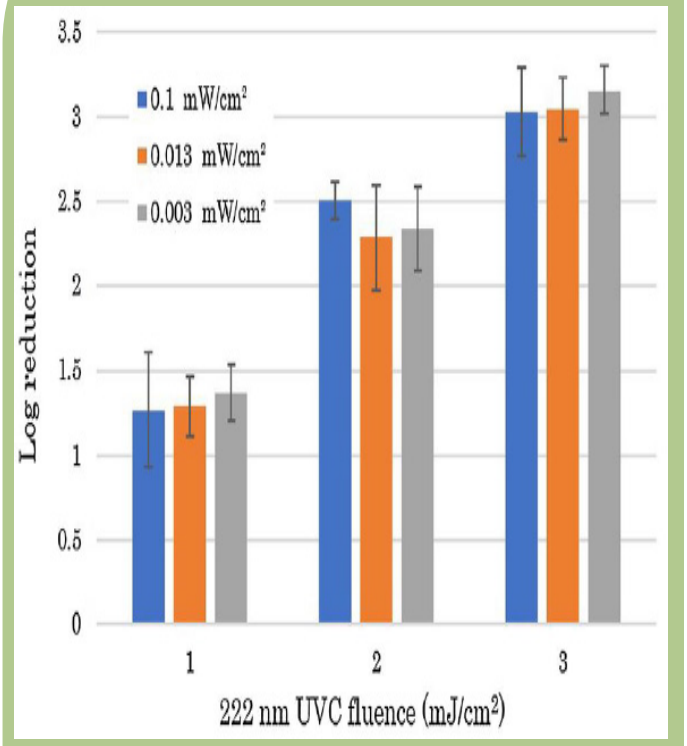
محیط سوسپانسیون بستگی دارد با این حال تحقیقات بیشتر مورد نیاز است زیرا مطالعات دیگر هیچ تغییری در قطر آیرودینامیکی با تغییر در رطوبت نسبی پیدا نکرد[۳].
نتایج نشان میدهد که حساسیت به اشعه فرابنفش در آیروسل های ویروسی بیشتر از تعلیق های مایع ویروسی است[۳].

اثر تابش متناوب و مداوم اشعه فرابنفش ۲۲۲ نانومتری در دوزهای مختلف بر آلودگی سارس کوو

برای نشان دادن اثر تابش اشعه فرابنفش بصورت مداوم و متناوب در دوزهای مختلف با ۵ دقیقه تابش مداوم و متناوب برای مقادیر ۰/۱ ، ۰/۰۵ ، ۰/۰۱۳، ۰/۰۰۳ میلی وات بر سانتی متر مکعب از اشعه فرابنفش نوع C با طول موج ۲۲۲ نانومتر آزمایش شد تا تفاوت در اثر تابش مداوم و متناوب فرابنفش نوع C با طول موج ۲۲۲ نانومتر بر آلودگی سارس کوو ۲ را در اشعه فرابنفش ۱،۲،۳ میلی ژول بر سانتی متر مکعب در هر تابش ارزیابی شود[۲]. یافته ها به این گونه بود که در هر تابش اختلاف معنی داری در کاهش سارس کوو ۲ بین تابش مداوم و متناوب مشاهده نشد. همچنین در هر میزان اشعه فرابنفش اختلاف معنی داری در کاهش سارس کوو ۲ در بین سه سطح تابش مختلف مشاهده نشده[۲].
و نتیجه این شده که بین تابش مداوم و متناوب UVC با طول موج ۲۲۲ نانومتر از نظر غیر فعال شدن سارس کوو ۲ تفاوت معنی داری وجود ندارد[۲].شکل های ۴ و ۵نشانگر این واقعیت می باشد.



شکل ۴. نمودار تاثیر تابش متناوب و مداوم بر غیرفعال سازی ویروس سارس کوو۲



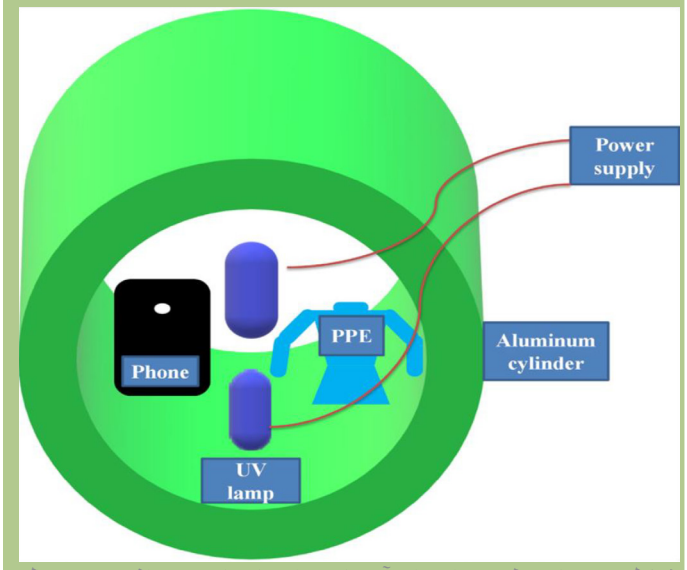
شکل۵.نمودار تاثیر مقدارهای مختلف اشعه فرابنفش بر غیرفعال سازی ویروس سارس کوو ۲ در شدت های ۱،۲،۳ میلی ژول بر سانتی مترمکعب

بررسی یکی از روش های انجام شده در غیرفعال سازی ویروس کرونا توسط اشعه فرابنفش

همانطور که بحث شد اشعه فرابنفش به محدوده انرژی ۳ تا ۶ الکترون ولت تقسیم می شود و می تواند به عنوان میکروب کش در نظر گرفته شود. این انرژی فرابنفش جذب شده می تواند در ضدعفونی بکار رود به این صورت که می تواند از تولید پروتئین های لازم جلوگیری کرده و منجر به مرگ یا غیرفعال شدن ارگانیسم شود[۶]. بنابراین با در نظر گرفتن این جنبه ها طراحی اتاق میکروب کش فرابنفش همانگونه که در شکل ۷ نشان داده شده پیشنهاد شده است[۶]. در این روش مجموعه ای از نورهای فرابنفش(لامپ زنون) در مرکز محفظه استوانه ای آلومینیومی پیشنهاد شده است. سطح داخلی باید صیقل داده شود تا سطح به عنوان سطح بسیار بازتابنده ایجاد شود. دستگاه هایی که ضدعفونی می شوند باید معلق شوند[۶]. نور مستقیم از منبع اشعه فرابنفش از سطح داخلی محفظه استوانه ای آلومینیومی بازتاب چندباره می یابد و مدت طولانی قرار گرفتن در معرض اشعه فرابنفش ممکن

است منجر به غیرفعال شدن کووید ۱۹ شود[۶]. این اثر بخشی به زمان قرارگرفتن در معرض فرابنفش،طول موج اشعه فرابنفش، توانایی میکرو ارگانیسم در مقاومت در برابر فرابنفش در هنگام قرارگرفتن در معرض آن و وجود ذرات بستگی دارد که می توانند از میکروارگانیسم ها در برابر اشعه فرابنفش محافظت کنند[۶].در این جا قابل ذکر است که در کار پیشنهادی از منبع لامپ زنون استفاده شده است که می تواند طیف ۲۰۰ تا ۸۰۰ نانومتر را تولید کند و می تواند برای غیرفعال کردن ویروس جدید کووید ۱۹ موثر باشد.اکثر لامپ های فرابنفش که در بازار موجود هستند دارای هندسه استوانه ای و حداکثر توان ۳۶ وات هستند[۶].

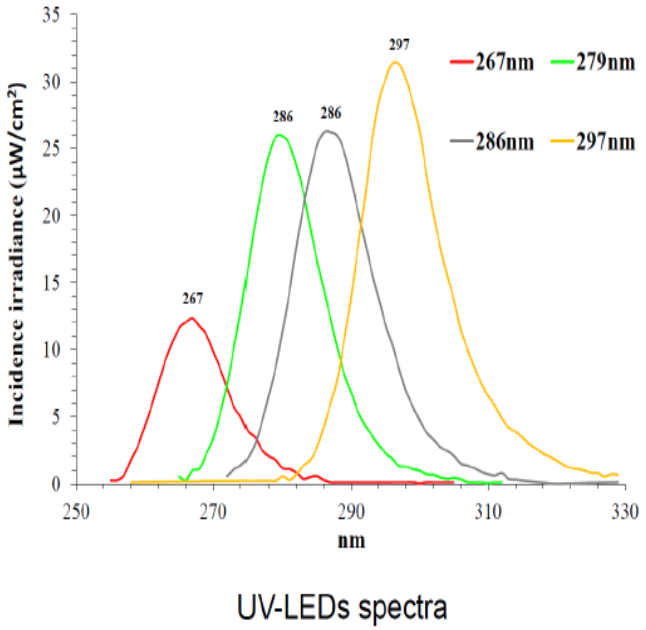
بنابراین با در نظر گرفتن هندسه استوانه ای، مقدار کل قدرت در فاصله R از مرکز منبع فرابنفش تا سطح $1/2\ \pi Rh$ متغیر است (h ارتفاع لامپ استوانه ای است) و توان دریافت شده در نقطه P که ۵۰ سانتی متر از مرکز فاصله دارد ۳۶ وات و در طول ۵ سانتی متر بسیار نزدیک به ۰/۲ وات می باشد[۶]. بنابراین سطوح آلومینیومی با کیفیت خوب و با انعکاس بالا و با زمان قرار گرفتن در حدود ۴۰ سانتی متر(با در نظر گرفتن اثرات آماری) ممکن است برای غیرفعال کردن کامل فعالیت ویروس کووید ۱۹ مناسب باشد[۶].



شکل ۶.نمای طرحواره از آزمایش انجام یافته در اثر غیرفعال سازی اشعه فرابنفش بر ویروس کووید

اثر LED های فرابنفش در طول موج ویروس کرونا

دیودهای تخلیه کننده منبع نور فرابنفش در حال ظهور برای ضدعفونی هستند.این منابع وقتی با منابع کلاسیک مقایسه می شوند (مثلا لامپ های جیوه) LED های فرابنفش به دلیل اندازه کوچک و کنترل الگوهای تابش،انعطاف پذیری در طراحی را ایجاد می کنند. LED های فرابنفش همچنین زمان بسیار کوتاهی برای روشن شدن دارند و به ولتاژ پایین نیاز دارند که آن ها را برای کاربردهای موبایل جذاب می کند [۸]. LED های فرابنفش همچنین قله های طول موج انعطاف پذیری را ایجاد می کنند و این سوال را بوجود می آورد که از کدام طول موج استفاده شود (لامپ های جیوه دارای قله های انتشار ثابتی هستند). علاوه بر این طول موج LED اشعه فرابنفش دارای قدرت خروجی کمتری است و هزینه بالایی هم دارند [۸]. مطالعات متعدد حساسیت میکروارگانیسم های مختلف از جمله ویروس ها به فرابنفش را برای ویروس های معلق بررسی کرده است، با این حال بررسی کارآیی LED های فرابنفش در طول موج های مختلف در غیرفعال سازی ویروس کرونا اخیرا مشاهده شده است [۸]. همچنین نتایج تحقیقات نشان می دهد LED های فرابنفش می توانند نقش مفیدی در این امرداشته باشند اما انتخاب طول موج مناسب مهم است[۸].



شکل ۸. قله های طول موج های دیودهای LED

بحث و نتیجه گیری

اشعه فرابنفش می تواند پتانسیل ضدعفونی کردن کووید ۱۹ را داشته باشد[۶].

این اثر بخشی به زمان قرارگرفتن در معرض فرابنفش،طول موج اشعه فرابنفش،توانایی میکروارگانیسم در مقاومت در برابر فرابنفش بستگی دارد[۶].

اوج جذب اشعه فرابنفش RNA ویروس ها در طول موج حدود ۲۵۰ نانومتر است.بنابراین اثر میکروب کشی اشعه فرابنفش نوع C محدود به چنین کاربردهایی است و نور خورشید جایگزین نیست[۱].

برخی مطالعات بر اساس سارکوو ۲ نشان داده اند که حداقل ۶۰ درجه سانتی گراد(که زمین به این دما نمی رسد) و حداقل ۹۰ دقیقه زمان برای غیرفعال کردن سارس کوو ۲ موردنیاز است[۱].

اخیرا کارایی LED های تولید کننده اشعه فرابنفش در غیرفعال سازی ویروس کرونا مشاهده شده است[۸].

حساسیت به اشعه فرابنفش در آیروسل های ویروسی بیشتر از تعلیق های مایع ویروسی است[۳].

تفاوت معنی داری در اثرغیرفعال سازی تابش مداوم و متناوب اشعه فرابنفش با طول موج ۲۲۲ نانومتری بر سارس کوو ۲ وجود ندارد[۲].

اختلاف معنی داری در غیرفعال سازی سارس کوو ۲ در سطح های تابش مختلف وجود ندارد[۲].

استفاده از نور فرابنفش به صورت مستقل یا در ترکیب با اکسیدان ها احتمال ضدعفونی کامل سطح را افزایش می دهد [۴].

احتمال کاهش مرگ ناشی از کووید ۱۹ از طریق قرارگرفتن در معرض نورخورسید یا مداخله ویتامین D جذاب خواهد بود[۵].

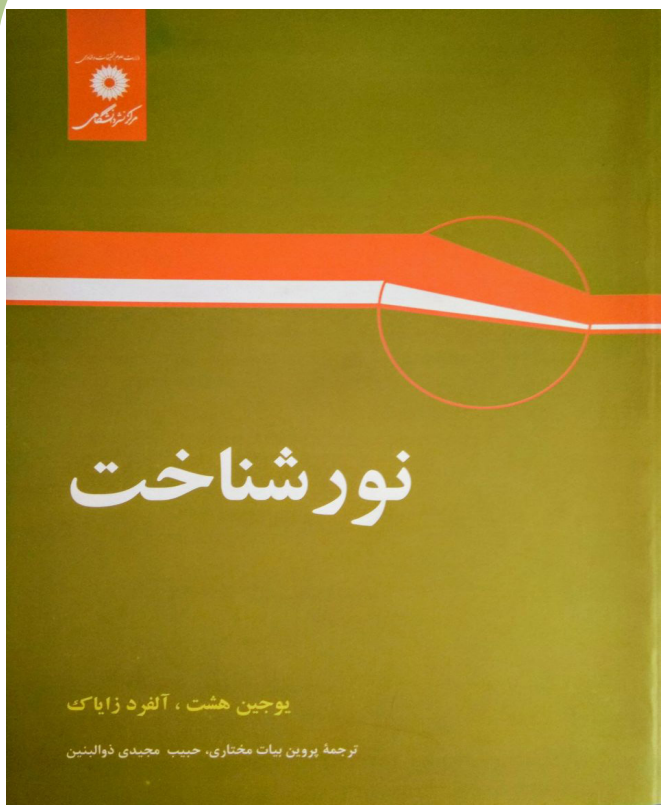
منابع

1. Seyer A, Sanlidag T. Solar ultraviolet radiation sensitivity of SARS-CoV-2. The Lancet Microbe [Internet]. 2020;1(1):e8–9. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/S2666-5247(20)30013-6
2. Kitagawa H, Nomura T, Nazmul T, Kawano R, Omori K, Shigemoto N, et al. Effect of intermittent irradiation and fluence-response of 222 nm ultraviolet light on SARS-CoV-2 contamination. Photodiagnosis Photodyn Ther [Internet]. 2021;33(January):102184. Available from: https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2021.102184
3. Walker CM, Ko G. Effect of ultraviolet germicidal irradiation on viral aerosols. Environ Sci Technol. 2007;41(15):5460–5.
4. Choi H, Chatterjee P, Lichtfouse E, Martel JA, Hwang M, Jinadatha C, et al. Classical and alternative disinfection strategies to control the COVID-19 virus in healthcare facilities: a review. Environ Chem Lett [Internet]. 2021;(0123456789). Available from: https://doi.org/10.1007/s10311-021-01180-4
5. Moozhipurath RK, Kraft L, Skiera B. Evidence of protective role of Ultraviolet-B (UVB) radiation in reducing COVID-19 deaths. Sci Rep [Internet]. 2020;10(1):1–10. Available from: https://doi.org/10.1038/s41598-020-74825-z
6. Kumar A, Sagdeo A, Sagdeo PR. Possibility of using ultraviolet radiation for disinfecting the novel COVID-19. Photodiagnosis Photodyn Ther. 2021;34(February):2020–1.
7. Heßling M, Vatter P. Ultraviolet irradiation doses for coronavirus inactivation – review and analysis of coronavirus photoinactivation studies Ultraviolette Bestrahlungsdosen für die Inaktivierung von Coronaviren. GMS Hyg Infect Control [Internet]. 2020;15:1–8. Available from: https://www.egms.de/static/en/journals/dgkh/2020-15/dgkh000343.shtml
8. Gerchman Y, Mamane H, Friedman N, Mandelboim M. UV-LEDs vs Corona virus - Wavelength effect. 2021;(February):2–3.

معرفی کتاب
پارساسبزی‌پور
دانشجوی کارشناسی فیزیک مهندسی
دانشگاه تبریز ورودی ۹۸

کتاب نور شناخت یوجین هشت

نور شناخت ، کتابی است حاصل زحمات دو فیزیکدان با نام های یوجین هشت و آلفرد زایاک. این کتاب مخصوص دانشجویان کارشناسی می باشد، و در واقع گزیده ای نسبتا گسترده ای از مباحث مربوط به نورشناخت نوین را فراهم می آورد. بطوریکه هم موارد درسی از آن تنظیم شود و هم نیاز دانشجویان را برآورده کند.



ناشر: مرکز نشر دانشگاهی
نویسنده: یوجین هشت
مترجم: پروین بیات مختاری ، حبیب مجید ذوالبنین

بخشی از مقدمه

یکی از مضمون هایی که تار و پود این کتاب را به هم بافته این است که نورشناخت، فیزیک است و برای فیزیک نقشی بنیادی ایفا می کند. روابط درونی میان فرآیند های اتمی و پدیده های نوری وابسته به آنها، هر جا که امکان پذیر بوده تشریح شده است. به جای آنکه نورشناخت را منزوی کنیم، کوشیده ایم پیوستگی چشمگیری را که میان حوزه های گوناگون فیزیک وجود دارد، مورد تاکید قرار دهیم.
توصیف های متعددی از تجربه های ساده را که دور از آزمایشگاه انجام شدنی اند، در متن گنجانده ایم. در موارد بسیار، به منظور تاکید بر این نکته که تجهیزات گران بها یا دقیق همیشه لازم نیست، آثار نوری حاصل را با عکسبرداری نمایش داده ایم. چیزهای زیادی را می توان با چند لغزانه میکروسکوپ دید، و ما این نوع (دیدن) را تشویق می کنیم.

روز جهانی نور در شانزدهم ماه می هر سال میلادی، که مصادف با ۲۶ اردیبهشت ماه است، برگزار می شود.این تاریخ سالگرد اولین عمل موفق در زمینه ی لیزر در سال ۱۹۶۰ میلادی است که توسط فیزیکدان و مهندس، تیودور میمن به انجام رسید. لیزر نمونه کاملی از این است که چگونه یک کشف علمی می تواند در ارتباطات، مراقبت های بهداشتی و بسیاری از زمینه های دیگر فواید انقلابی به جامعه برساند.

The International Day of light
16may

Chalesh

Tabriz University`s Photonics Journal
No.1,spring2021

انجمن علمی دانشجویی فوتونیک
دانشگاه تبریز
۱۳۹۶

۱۳۲۶
دانشگاه تبریز