جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نشریه علمی
مهندسی اپتیک و لیزر
شماره پنجم
فروردین ۱۴۰۰

در این شماره میخوانیم

هولوگرافی چیست و چه کاربردی دارد؟

تاثیرات لیزر درمانی در بیماری کرونا

اپتیک فیبری چیست؟

نور

بسم الله الرحمن الرحیم

صاحب امتیاز نشریه: هانیه رضائی فر

سر دبیر: هانیه رضائی فر

مسئول نشریه: سید فاطمه زهرا عزیزی

هیئت تحریریه: سید فاطمه زهرا عزیزی _هانیه رضائی فر_ علی رفیعی_ علیرضا رحیمی_محمد توسلی

گرافیست : علیرضا رحیمی

ویراستار: محمد توسلی

در این شماره میخوانیم:

تاثیرات لیزر درمانی در بیماری کرونا (۲)..... ۱

لیزر آکوپانکچر..... ۲

کاشت میکرو لیزرهای زیست سازگار در بافت بدن..... ۲

لیزرهای آبی..... ۳

طیف سنجی لیزری..... ۴

لیزر خنده تراهرتز! ۵

اپتیک فیبری..... ۷

شناخت دانشمندان ایرانی..... ۹

هولولگرافی چیست..... ..... ۱۰

تاثیرات لیزر درمانی در بیماری کرونا (۲)

بهترین راه مدیریت **COVID-19** پیشگیری است. دارو های پیشنهادی عمدتا در درمان ضد ویروسی متمرکز هستند؛ (اکسیژن رسانی واثرات ضد التهابی همراه با ضد انعقاد درمانی).

مطالعات درمانی نشان داده است که درصد کمی از بیماران کاملا بدون علائم کووید بودند ۲٫۶٪. در حالی که ۳۲٪ یک یا دو علامت داشتند و ۵۵٪ سه یا بیشتر علائم مرتبط داشتند با این حال هیچ کدام از آنها دارای بیماری **COVID-19** نبودند. همانطورکه قبلا ذکر شد **COVID-19** یک پدیده طولانی است. موضوع چالش برانگیز جدیدی که بیشتر به تحقیقات جدید نیاز دارد؛ به حداکثر رساندن سلامتی بیماران در کوتاه ترین زمان است.

برخی از مطالعات اخیر در مورد کاربرد لیزر در پزشکی به نام درمان بیولوژیکی مدولاسیون برای انسان؛ فتو دینامیک ضد ویروسی که ممکن است در مراحل مختلف بیماری مفید باشد، مانند: خفه کردن طوفان سیتوکین، بهبود تولید دوباره سلول ریه ها، اکسیژن رسانی به بافت های آسیب دیده و همچنین کاهش بار ویروسی در دستگاه تنفسی و توجه ویژه به فرم زیست مدولاسیون به نظر می رسد که این روش می تواند مفید باشد. همچنین با کشف اثرات مثبت ترکیب سلول های بنیادی می توان از آنها استفاده کرد؛ با انتشار مستقیم نور به ریه ها، سلول های بنیادی ساکن و سلول های بنیادی خون ساز و به طور مستقیم به خون (داخل وریدی یا زیر پوستی)؛ نشان داده شده است که انتشار خون به مراکز تولید سلول های خونی مانند مغز استخوان ممکن است به اثرات سیستمیک بهتر منجر شود. با اثرات سیستمیکی مانند اکسیژن رسانی بهتر و اثبات عملکرد سلول در اندام های مختلف و تمام بدن.

با این حال با استفاده از PBM ما می توانیم کل بدن و سلول های آنها را مورد هدف قرار دهیم.

مطالعات و اثرات مثبت کشف شده:

اختلالات عصبی و روانشناختی مانند سکته مغزی، آلزایمر، افسردگی و پارکینسون نه تنها در کنترل ثبات سیستم عصبی بلکه با کاهش اثرات سردرد های باقیمانده و مدیریت افسردگی که از علائم COVID-19 مزمن است؛ بیومدولاسیون میتواند نقش عمده ای در بهبودی این علائم داشته باشد. چون اکثر دانشمندان معتقدند که اثرات سیستم مرکزی عصبی مسئول از دست دادن حس بویایی و چشایی است.

طب سوزنی لیزری:

ترکیبی از شعاع الکترومغناطیس-طب سوزنی است؛ در این زمینه روش های خاص در درمان سیستمیک این بیماران محسوب می شود که باید منتظر نتایج آنها باشیم.

در اینجا باید تاکید کنیم که استفاده از پروتکل های مناسب تضمین سلامت انسان است.

محمد توسلی

لیزر آکوپانکچر

امروزه طب سوزنی یکی از روش های درمانی موثر برای درمان بسیاری از بیماری ها است و از آنجایی که بعضی از بیماران ترس از سوزن دارند و نیز کودکان ممکن است تحمل سوزن را نداشته باشند؛ پژهشگران روش هاب نوینی مانند لیزر آکوپانکچر را ابداع نموده اند که این روش جایگزین درمان با سوزن بوده و علاوه براینکه روشی غیر دردناک می باشد،مزایای زیاد دیگری نیز دارد.

لیزر آکوپانکچر چیست؟

اصولا پزشکان در درمان بیماران به روش طب سوزنی به منظور تحریک نقاط از روش ها و ابزار های مختلفی مانند: سوزن، طب فشاری، موکسا و لیزر آکوپانکچر استفاده می کنند. در این روش به دنبال تابش فوتون های لیزر به نقاط طب سوزنی و تحریک این نقاط باعث تاثیرات مثبت درمانی و کم شدن درد بیماران را بدنبال دارد.

تابش لیزر بر روی نقاط اثرات مختلفی دارد که مهمترین آنها شامل افزایش خون رسانی،کاهش التهاب، کاهش درد و کمک به تسریع در التیام زخم ها و آسیب های موضعی می باشد.

در این روش معمولا از لیزر های کم توان با فرکانس های مختلف استفاده می شود که پزشک معالج براساس نوع بیماری و محل آن، از فرکانس های مختلف استفاده می کنند.

محمد توسلی

کاشت میکرو لیزرهای زیست سازگار در بافت بدن

میکرو لیزرهای مستقل که در بافت زیستی کاشته می شوند پتانسیل توانمند سازی روشهای نوین اپتیکی برای تصویر برداری، تشخیص ودرمان را دارند. اخیرا نیز از کاشت لیزرهای میکرومتری در بافت قلب برای بررسی اسکن ضربان قلب وحتی بکارگیری درمان مناسب استفاده شده است.

تحقیقات نشان می دهد، مطالعات در زمینه لیزر های زیستی مستقل قابل کاشت دارای نواقص است. هدف و انگیزه واقعی از مطالعه روی کنش لیزر میکرولیزرهای پلیمری تعبیه شده در قرینه، پوست وکل خون، بررسی کاربردهای بالقوه آن برای حسگری وتشخیص است. به عنوان نمونه لیزرهایی که در بافت های زنده کاشته می شوند می توانند اطلاعات فیزیولوژیکی، مثل قند و دمای بدن را در زمان واقعی فراهم کنند. یکی از مهم ترین گام ها به سوی لیزر های قابل کاشت دستیابی به قابلیت زیست سازگاری است، این یعنی لیزرها نباید باعث واکنش ایمنی وایجاد پاسخ های جسم خارجی بیش از حد قابل قبول شوند.

فاطمه زهرا عزیزی

لیزرهای آبی

تعریف: لیزرهایی که نور آبی گسیل می کنند.

در این بخش با لیزرهایی که در ناحیه آبی و فرابنفش و طول موج ۵۰۰- ۴۰۰ nm نور گسیل می کنند؛ سروکار داریم.

انواع لیزرهای آبی:

رایج ترین نوع لیزرهای آبی به شرح زیر هستند:

*لیزر دیودهای آبی که نوعاً بر پایه GaN یا دیگر مواد مرتبط (مانند InGaN)هستند و طول موج گسیل شده توسط آنها ۴۰۰-۴۸۰ nm است؛ توانهای خروجی در حد ده تا چند صد میلی وات در این لیزرها ممکن و قابل دستیابی است. در حال حاضر فقط چند نوع از این دستگاه ها توسط شرکت پیشگام Nichia که دنباله رو شرکتهای Sony و Sharp است، بصورت تجاری در دسترس هستند. فرآیند پیشرفت در این عرصه سریع بوده و انتظار می رود لیزر دیود های آبی از لحاظ کارایی و طول عمر پیشرفت خوبی را از خود نشان دهند و بطور وسیع مورد استفاده قرار گیرند. جدیدترین پیشرفت در این نوع، لیزرهای آبی VCSEL است.

*لیزرهای تبدیل بالا دارای آلایش تولیوم یا پرازئودیمیم برپایه فیبر یا کریستال حجیم می توانند طول موج

۴۸۰nmبا کیفیت پرتو مناسب و توان خروجی چند ده میلی وات گسیل کنند. امکان ارتقاء توان خروجی

به چند صد میلی وات یا حتی چند وات نیز وجود دارد.

* لیزرهای گازی هلیوم- کادمیوم میتوانند توان خروجی چند صد میلی وات در طول موج ۶ / ۴۴۱ نانومتر با کیفیت پرتو مناسب گسیل کنند.

*لیزرهای یون آرگون برپایه تقویت لیزر در یک پلاسمای آرگون (ایجاد شده توسط تخلیه الکتریکی) از قوی ترین منابع نوری برای طول موج های مختلف بشمار می روند. با وجود اینکه بیشترین توان در طول موج سبز ۵۱۴ nmقابل دستیابی است، بجز خط های ضعیف در طول موج های ۴۷۷ nm ، ۴۵۸ nmو ۴۹۷ nm ، مقادیر قابل توجهی از توان در حد چندین وات در طول موج ۴۸۸ nm نیز قابل مشاهده است. در هر صورت بازده توان چنین لیزرهای بسیار ضعیف است، بطوریکه چند ده کیلو وات توان الکتریکی ورودی برای تولید تنها چند وات توان خروجی آبی لازم است و سیستم خنک کاری آنها نیز متناظراً حائز اهمیت است. لوله های کوچکتری نیز برای لیزرهای آرگونی که توسط هوا خنک می شوند وجود دارد که در آنها چند صد وات ورودی برای تولید چند ده میلی وات توان خروجی لازم است.

کاربردهای لیزرهای آبی:

لیزرهای آبی در تداخل سنج ها، پرینترهای لیزری (در معرض نور قرار دادن صفحات پرینت)، پردازش دیجیتالی تصویر، ثبت داده ها (دیسکهای اشعه-آبی، حافظه های هولوگرافیک)، میکروسکوپ لیزری، نمایشگرهای لیزری، flow cytometryو اندازه گیریهای اسپکتروسکوپیک مورد استفاده قرار می گیرند. به نظر می رسد ثبت داده ها مهمترین عامل محرک توسعه و پیشرفت لیزر دیودهای آبی بوده است. در بیشتر موارد محرک استفاده از لیزرهای آبی و بنفش طول موج نسبتاً کوتاه آنها است که امکان تمرکز قوی و ایجاد ساختارهای بسیار کوچک در تصویرسازی را فراهم می کند.

هانیه رضایی فر

طیف سنجی لیزری

تعریف: روش هایی که در آنها برهمکنش لیزر با ماده مورد استفاده قرار می گیرد.

در بسیاری از موارد، لیزرها به عنوان منبع نور برای طیف سنجی استفاده می شوند. که به آن طیف سنجی لیزری گفته می شود؛ به معنای وسیع تر، طیف سنجی لیزری را میتوان به استفاده از منابع شبه لیزر، که نه تنها شامل لیزرهای واقعی، بلکه نوسانگرهای پارامترنوری یا خروجی سایر دستگاه های تبدیل فرکانس غیرخطی از قبیل فرکانس۲برابرشده یا میکسرهای اختلاف فرکانس توصیف نمود.

روش های طیف سنجی لیزر:

۱_طیف سنجی جذبی لیزری ۲_طیف سنجی شانه فرکانسی ۳_طیف سنجی رامان ۴_طیف سنجی فوتوآکستیک ۵ _طیف سنجی فوق سریع لیزری ۶_ طیف سنجی فروشکست القایی لیزری.

طیف سنجی جذبی لیزری:

در این روش یک لیزر قابل تنظیم با عرض باریک(یک لیزر تک فرکانس)از طریق بازه ای از طول موج ها تنظیم می شود و جذب نور در برخی ازنمونه هابه عنوان تابعی از آن طول موج اندازه گیری میشود. ویژگی های جذب همیشه مستقیما با اندازه گیری میزان جذب وابسته به طول موج، مورد بررسی قرار نمی گیرند. درعوض، ممکن است از اثرات نامحسوس روی پرتوهای لیزر مدولار(طیف سنجی مدولاسیون فرکانس) با شناسایی امواج صوتی ناشی از پالس های لیزری(طیف سنجی فوتوآکوستیک)استفاده شود.

طیف سنجی شانه فرکانسی:

برخی از تکنیک های طیف سنجی لیزری مدرن از شانه های فرکانس استفاده می کنند که توسط لیزرهای مد قفل شده ایجاد می شود. از آنجا که شانه فرکانس حاوی تعدادی خطوط مساوی در طیف است اگر فقط دو پارامترفاصله شانه(مربوط به آهنگ تکرار پالس)و فرکانس انحراف پوش حامل ثابت باشند، تمام اجزای فرکانس آن(بجز برخی اختلال ها)شناخته می شوند. بنابراین شانه های فرکانس می توانند در صورت استفاده از پهنای باند اپتیکی بالا(گاهی اوقات بیشتراز اکتا وپوششی)وبا تثبیت فرکانس مناسب، برای اندازه گیری فرکانس بسیار دقیق در محدوده طول موج گسترده کاربرد داشته باشد.

طیف سنج رامان:

در طیف سنجی رامان، از این پدیده استفاده می شود که یک نور لیزر موج پیوسته که با پهنای باند باریک تابش شده، نه تنها در همان فرکانس نوری(پراکنگی ریلی)، بلکه بخشی نیزبا فرکانس های کمی کاهش یافته(پراکندگی رامان)پراکنده می شود. بررسی جابه جایی کوچک رامان در طیف نوری که ناشی از اتلاف فوتون در محیط و برانگیختن مدهای ارتعاشی وچرخشی است اطلاعاتی در مورد این مدها و دمای محیط بدست می دهد. طیف سنجی رامان کاربرد های زیادی در زیست شناسی، پزشکی، سنجش توزیع شده ، دما در فیبر اپتیکی، تجزیه وتحلیل کارهای هنری و شناسایی مواد منفجره دارد.

طیف سنجی فوتو اکستیک:

جذب وابسته به طول موج نوری در یک نمونه، معمولا از طریق کاهش توان اپتیکی پرتو نوری که از درون نمونه عبور می کند، اندازه گیری می شود. با این حال، طیف سنجی فوتوآکستیک مبتنی بر روشی متفاوت است: تشخیص امواج صوتی که با جذب شدید پالس های لیزر برانگیخته می شوند. اینگونه پالس ها می توانند یک گاز نمونه یا مواد جامد را گرم کنند؛ برای مثال باعث ایجاد یک اشعه فشار ضعیف می شوند که با میکروفون قابل شناسایی است. با پردازش سیگنال میکروفون با یک تقویت کننده قفل شونده می توان به حساسیت بالای دست یافت.

طیف سنجی فوق سریع لیزر:

گرچه بیشتر روش های طیف سنجی لیزری مبتنی بر لیزرهای موج پیوسته است، روش هلی متنوعی وجود دارد که در آن از لیزر مد قفل شده استفاده می شود؛ برای مثال طیف سنجی گذار جذبی یا طیف سنجی فوتو الکترونی بر پایه زمان.

طیف سنجی فروشکست القایی لیزری:

پالس های لیزری قوی میتوانند مواد را تبخیر ویونیزه کنند، که شامل اثر فرو شکست القایی می شود. فلاش نوری که از مواد تبخیر شده ناشی می شود،می تواند با طیف سنج مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد و از اثر انگشت های طیف سنجی می توان برای شناسایی اتم های خاص استفاده کرد.

فاطمه زهرا عزیزی

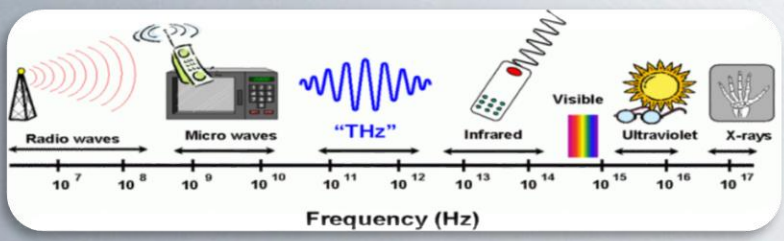
لیزر خنده تراهرتز!

شاید شنیده باشید که امواج تراهرتز در وسط طیف الکترومغناطیس، میان میکروموج و نور مرئی قرار گرفته است. فرکانس این امواج از امواج میکروموج بیشتر و از فروسرخ و مرئی کمتر است. در جایی که نور اپتیکی به وسیله بسیاری از مواد متوقف می شود، امواج تراهرتز هم مانند میکروموج ها می توانند در مسیر مستقیم به انتشار خود ادامه دهند. اما آنچه شاید برای نخستین بار بشنوید این است: امید آن میرود که از این امواج بتوان برای تصویربرداری اشعه-تی (مشابه تصویربرداری اشعه-ایکس) استفاده کرد. به طور کلی اگر امواج تراهرتز شکل لیزر به خود بگیرند، می توان تصویر اشعه-تی داشت که به کمک آن، داخل لباس، جلد کتاب ها و بقیه مواد نازک هم مشخص می شود. یک چنین فناوری می تواند تصاویر ورقه ای با تفکیک پذیری بزرگتر از میکروموج ها تولید کند و در عین حال بسیار امن تر از اشعه ایکس باشد.

تولید پرتوهای تراهرتز، عموماً نیازمند چیدمان ها و یا ابزارهای بسیار بزرگ و حجیم بوده است که بسیاری از این تجهیزات باید در دماهای بسیار پایین کار کنند تا در نهایت گسیل تراهرتز تک فرکانسی داشته باشند، گسیلی که خیلی هم نمی توانست مفید باشد چرا که نفوذ به مواد مختلف، نیازمند بهره گیری از گستره وسیعی از فرکانس هاست و با یک تک فرکانس کاربردهای آن بسیار محدود می شود. اما به تازگی همکاری پژوهشگران دانشگاه MIT ، دانشگاه هاروارد و دفتر تحقیقات ارتش امریکا در راستای تولید لیزر تراهرتز تنظیم پذیری که در طیف گسترده ای از فرکانس ها در دمای اتاق کار کند، منجر به ساخت یک ابزار کوچک با اندازه یک جعبه کفش شده است. این ابزار با قطعات معمولی تجاری ساخته شده و در آن امواج تراهرتز از انرژی مولکول ها در اکسید نیتروژن یا نام معروف تر آن از گاز خنده تولید شده است.

آزمایش های اولیه برای تولید امواج تراهرتز با کمک لیزرهای گازی مولکولی از سال ۱۹۷۰ انجام شد.

در این آزمایش ها، یک لیزر فروسرخ پرتوان به یک لوله بزرگ پر از گاز (مثل گاز متیل فلوراید) تابانیده می شد که به دنبال خود، ارتعاش و چرخش مولکول ها را ایجاد می کرد. در این شرایط، مولکول ها با دریافت انرژی از یک تراز چرخشی به تراز چرخشی دیگر می رفتند و اختلاف ترازها به گونه ای بود که فروافت مولکول ها با تابش یک فوتون در گستره تراهرتز همراه می شد. به این ترتیب امید می رفت با ایجاد فوتون های بیشتر، بتوان یک لیزر تراهرتز ساخت . اما چنان که پژوهشگران معتقدند، مدلساز ی های تئوری غیرقابل اعتماد، مانع از بهبود طراحی و گسترش این لیزرهای گازی شد. چرا که شبیه سازی ها پیش بینی می کردند در کاواک های کوچک پرفشار، از یک فشار گاز بالاتر، مولکول ها به حدی به هم نزدیک می شوند که امکان چرخش و در نتیجه امکان تابش تراهرتز ندارند. به همین دلیل برای تولید لیزرهای تراهرتز، کاواک لیزرهای گازی تراهرتز با طول هایی از محدوده متر و لیزرهای فروسرخ بزرگ برای دمش آنها مورد نیاز بود که کاربری آنها را به شدت محدود می کرد . جالب است بدانی د در دهه ۸۰ ، اوریت در آزمایشگاه خود توانست از یک لیزر گازی بسیار کوچکتر از دستگاه های رایج و در کاواکی با فشار بالاتر از آنچه شبیه سازی ها پیش بینی می کردند، امواج تراهرتز تولید کند. اما برای این ناسازگاری با تئوری، به دنبال دلیلی نرفت و با نادیده گرفتن این آزمایش، کار بر روی لیزرهای گازی تراهرتز به جاده انحرافی افتاد. تا این که چند سال پیش هنگامی که اوریت با پروفسور جانسون در دانشگاه MIT روی پروژه نانوتکنولوژی نظامی کار می کرد، این موضوع عنوان شد.



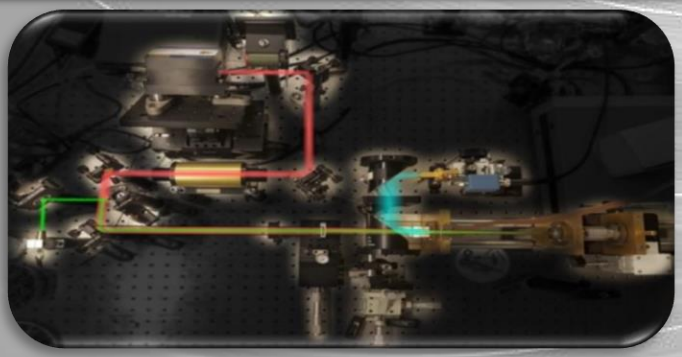
طیف فرکانسی و امواج تراهرتز

آنها در مسیر حل این چالش، نظریه محاسباتی تازه ای برای توصیف رفتار گاز در کاواک لیزرهای گازی مولکولی معرفی کردند. ای ن نظریه می توانست توضیح دهد که چرا امواج تراهرتز می توانند حتی در کاواک های بسیار کوچک و پرفشار نیز تولید شوند. در واقع مولکول های گاز در نتیجه دمش با لیزر فروسرخ می توانند در فرکانس های چندگانه و مد های چرخشی ارتعاش کنند اما نظریه قبلی، بسیاری از این حالت های ارتعا شی را به شمار نمی آورد و در عوض فرض آن این بود که در نهایت تنها برخی از ارتعاشات در تولید امواج تراهرتز مؤثر هستند. بنابراین بر مبنای نظریه قبلی، مولکول های ارتعاش کننده در نتیجه دمش لیزر فروسرخ خیلی بیشتر از معمول در یک کاواک بسیار کوچک با یک دیگر برخورد می کردند و انرژی ارتعاشی خود را به جای تابش امواج تراهرتز، در این برخورد ها از دست می دادند . اما در مدل محاسباتی جدید، هزاران تراز ارتعاشی و چر خشی میان میلیون ها دسته مولکول موجود در یک تک کاواک، به حساب آورده می شوند. پیگیری و حل چنین مسأله پیچیده ای تنها با به کارگیری شگردهای محاسباتی جدید در یک لپ تاپ قابل ردیابی می شود و نشان می دهد مولکول ها چگونه بر اساس موقعیت و جهت حرکتشان در کاواک، با لیزر فروسرخ فرودی برهم کنش انجام می دهند . در نتیجه این نظریه محاسباتی تازه، پژوهشگران دریافتند هنگامی که همه آن حالت های ارتعاشی دیگر را به شمار بیاورند، یک حائل ایجاد می شود که به مولکول ها فرصت تولید امواج تراهرتز را می دهد. پیش بینی مدل ساده اولیه آن بود که مولکول های در حال چرخش، پس از برخورد همه انرژی خود را از دست می دهند اما وقتی همه حالت های ارتعاشی به شمار آورده شد، دیگر این نتیجه به دست نمی آمد و حفظ چرخش و تولید امواج تراهرتز برای مولکول ها محتمل می شد.

لیزر خنده چطور کلید خورد؟

هنگامی که تیم دانشگاه MIT ، همچنان که اوریت دهه ها پیش دیده بود، متوجه شدند پیش بینی های مدل جدید درست است، برای طراحی یک مولد تراهرتز جمع و جور جدید با گاز و لیزر فروسرخ جدید، به یک تیم از دانشگاه هاروارد پیوستند . آن ها از لیزر آبشار کوانتومی کوچک و تنظیم پذیر، به عنوان منبع فروسرخ برای دمش استفاده کردند. تنظیم لیزر فروسرخ تنها با پیچاندن یک پیچ امکان پذیر بود و محققین را امیدوار می کرد که بتوانند به طور مشابه با یک پیچ ساده، فرکانس امواج تراهرتز تولیدی را نیز تنظیم کنند . در ادامه این تیم حرفه ای محاسباتی، به یک گروه پژوهشگر پیشرو در زمینه لیزرهای آبشارکوانتومی پیوست تا این گروه گستره توانی که پیش بینی می شد برای عملکرد یک کاواک لیزری در ابعاد یک خودکار لازم باشد، را فراهم کنند. حالا باید یک گاز مناسب انتخاب می شد. برای این کار مشغول مطالعه درکتابخانه گازها شدند تا گازی را پیدا کنند که در پاسخ به دمش لیزر فروسرخ، به یک صورت خاص چرخش داشته باشد و سرانجام به گاز اکسید نیتروژن یا گاز خنده به عنوان یک گاز ایده آل و در دسترس برای آزمایش ها رسیدند . آنها اکسید نیتروژن با درجه کیفی آزمایشگاهی را برای استفاده دریک کاواک با اندازه یک خودکار، سفارش دادند و پس از دمش گاز با پرتو فروسرخ لیزر آبشار کوانتومی، دریافتند که می توانند لیزر امواج تراهرتز بسازند. از طرف دیگر با تغییر و تنظیم فرکانس لیزر فروسرخ در این آزمایش ها توانستند فرکانس امواج تراهرتز را در گستره وسیعی تغییر دهند و این ایده آل بود. همه این شواهد با مفهوم جهانی یک منبع لیزر مولکولی تراهرتز سازگار بود که با دمش پیوسته یک لیزر تنظیم پذیر آبشار کوانتومی، قابلیت تنظیم روی همه حالت های چرخشی را پیدا می کرد، همچنان که در آزمایش های اولیه ۲۹ گذار مستقیم در گستره ۰،۲۵۱ تا ۰،۹۵۵ تراهرتز حاصل شد .

علی رفیعی



چیدمان اپت یکی شامل اجزا و مسیر پرتو دمش لیزر آبشار کوانتومی (قرمز) و تابش تراهرتز (آبی) دانشگاه هاروارد

اپتیک فیبری

تعریف : فن آوری اپتیکی که بر پایه فیبرهای نوری است.

اپتیک فیبری، فنآوری است برپایه فیبرهای نوری، یعنی اساساً برپایه ی موجبرهای انعطاف پذیر که هدایت نور را انجام می دهند.

جدا از مواد اولیه، فیبرها می توانند از جنبه های دیگری نیز، به ویژه درباب مشخصه های انتشار نور در مغزی فیبرها تفاوت داشته باشند.

برخی از این موارد در زیر فهرست شده اند:

•فیبرهای تک مد و چند مد، که هدایت مدهای تک و چندتایی را پشتیبانی می کنند.

•فیبرهای با ناحیه ی مدی بزرگ با بخصوص با ناحیه ی مدی موثر بزرگ

•فیبرهای حفظ کننده ی قطبش

•فیبرهای با اتلاف کم، برای انتقال اطلاعات دور برد

•فیبرهای کاهنده پاشندگی و فیبرهای جابجا کننده پاشندگی، که خصوصیات پاشندگی رنگی اصلاح شده ای از خود نشان میدهند

•فیبرهای آلاییده شده با عناصر خاکی کمیاب، برای استفاده در تقویت کننده های فیبری و لیزرها و

در بعضی مواقع به صورت فیبرهای دوغلافی برای کاربردهای پرتوان

•فیبرهای غیرخطی مرتبه ی بالا، به عنوان مثال برای فرایند تولید طیف پیوسته (چشمه ی لیزری پهن)

• فیبرهای با مغزی خالی که بخشی از نور، در هوا هدایت میشود

و انواع مختلفی از فیبرهای خاص نیز در این مقاله آورده شده است. بعضی از موارد متعلق به گروه مهمی از فیبرهای بلور فوتونیکی (و یا فیبرهای با ساختار میکرونی) هستند، که شامل حفره های کوچک در امتداد مغزی فیبر هستند.

کابل فیبری

فیبرها اغلب در غالب کابل های فیبر نوری مورد استفاده قرار می گیرند، که فیبر حقیقی درون ساختاری حمایتی جاسازی می شود تا در برابر تنش های مکانیکی و رطوبت محافظت شود. کابل های فیبری اغلب به اتصالات فیبری منتهی می شوند، به طوری که می توان آنها را بهصورت مشابه با کابل های برق اتصال داد، اگرچه اتصالات فیبر نوری در عمل ظریف تر هستند.

کابل های فیبری از بسیاری جهات می توانند متفاوت باشند:

•آنها می تواند شامل انواع مختلف فیبرها، به عنوان مثال فیبرهای شیشه ای و یا فیبرهای پلاستیکی تک مد و یا چند مد با مشخصات مختلف باشند.

•کابل ها می توانند شامل تعداد مختلفی فیبر از ۱ تا چند صد عدد باشند.

•آنها می توانند سطوح مختلف حفاظتی برای فیبرها، به عنوان مثال در برابر صدمات مکانیکی و رطوبت داشته باشند.

•علاوه بر این، برخی از کابل های فیبری در برابر آتش مقاوم می باشند.

قطعات اپتیک فیبری

به غیر از فیبرها، انواع مختلفی از قطعات در اپتیک فیبری وجود دارند که ممکن است با استفاده از فیبرهای نوری به یکدیگر متصل شوند. برخی از این قطعات اساساً از فیبرها ساخته شده اند، درحالیکه برخی دیگر، از مواد کاملا متفاوت تشکیل شده اند، اما به فیبرها تزویج شده اند، یعنی آنها فیبرها را برای هدفهای ورودی و خروجی ارائه می دهند.

نمونه هایی از قطعات مورد استفاده در اپتیک فیبری عبارتند از:

•لیزرهای دیودی تزویج شده به فیبر _تزویج گرهای فیبری_تبدیل کننده های اندازه مدی فیبر نوری_ توری های براگ فیبری_اتصالات فیبری_موازی سازهای فیبری_ یکسو سازهای فارادی و...

تقویت کننده های فیبری و لیزرها

در فیبرهای فعال لیزری، که در بیشتر موارد فیبرهای آلاییده شده به عناصر خاکی کمیاب هستند،می توان فرآیند تقویت لیزری را بر اساس تابش القایی انجام داد. یون های فعال لیزری، به عنوان مثال، +YB3 ، +Er3یا+ Tm3 ، به وسیله ی برخی از نورهای دمشی معمول با طول موج کوتاه تر که به فیبر تزویج شده پمپاژ می شوند و می توانند برخی از نورهای سیگنال را تقویت کنند. تقویت کننده های فیبری که بر اساس این فن آوری کار می کنند، به راحتی می توانند بهره ی توان تا چند ده دسیبل، فراهم کنند .نسخه های پرتوان که بر اساس فیبرهای دوغلافی هستند، میتوانند به طور متوسط توان خروجی صدها یا حتی هزاران وات تولید کنند. همچنین با بهره گیری از بازتابش گرهایی مانند توری های براگ فیبری ویا با ایجاد مشدد های حلقه ای، میتوان لیزرهای فیبری را به تحقق رساند.

کاربرد های مهم اپتیک فیبری

اپتیک فیبری تبدیل به یک زمینه ی بسیار مهم از فنآوری های علم فوتونیک شده است. در زیر ما به صورت خلاصه به بحث پیرامون برخی از زمینه های ویژه و مهم می پردازیم :

مخابرات فیبر نوری شاید برجسته ترین مثال برای اهمیت فراوان اپتیک فیبری است .

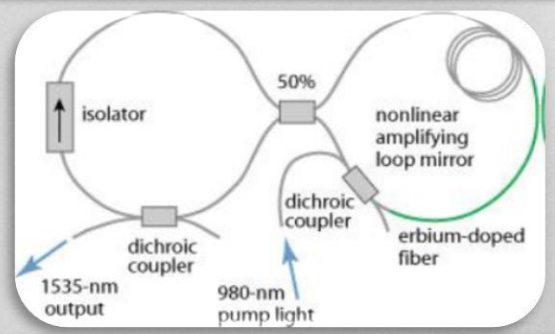
•مخابرات فیبر نوری تبدیل به یک فنآوری کلیدی شده است، که انتقال بسیار سریع و کم هزینه اطلاعات دیجیتال برای بیشتر سیگنال های تلفن، ویدئو و تلویزیون کابل TV ، محاسبات و غیره را ممکن کرده است. توسعه فوق العاده اینترنت نتیجه توسعه اپتیک فیبری است. این موضوع نه تنها برای فیبرهای غیرفعال مخابراتی که برای انتقال عملی اطلاعات استفاده می شود، بلکه برای فنآوری های دیگری مانند تقویت کننده های فیبری برای جبران اتلاف فیبرها، تزویج کننده های فیبری برای ترکیب یا تقسیم سیگنال ها، توری های براگ فیبری برای مقاصد فیلترینگ، فیبرهای مخصوص برای پردازش داده های غیرخطی و دستگاه های مختلف اپتیک فیبری دیگر نیز مورداستفاده قرار می گیرد. درحال حاضر فیبرهای شیشه ای به طور کامل انتقال اطلاعات در مسافت های طولانی و حتی برای انتقال در مسافت های کوتاه در ساختمان ها و یا حتی در درون دستگاه های فیبر نوری زمینه های بیشتر و بیشتری پیدا کرده اند.

•انواع مختلف لیزرهای فیبری به عنوان منابع مهم نوری نه تنها برای کاربرد های کم توان، بلکه برای توان های خروجی بسیار بالا، در حوزه های مختلف از توان متوسط کیلووات و برای توان قله از مگاوات تا گیگاوات (حداقل در ارتباط با اپتیک های حجمی باریک کننده پالس های نوری) هستند .آنها با انواع مختلف لیزرهای حجمی در رقابت هستند و با در نظر گرفتن بسیاری از شرایط، یکی از این فنآوری ها ممکن است مناسب تر باشد.

•سنسورهای اپتیک فیبری برای سنجش کمیت هایی مانند دما، تنش و کرنش، چرخش، ترکیبات شیمیایی و غیره و زمینه های مختلف دیگر، از جمله فناوری های هوا فضایی، اکتشاف نفت و نظارت های ساختمانی (به عنوان مثال پله ای بزرگ) و خطوط لوله ورود کرده اند. هر دو نوع سنسور فیبر نوری جایگزیده و توزیع شده، براساس طیف گستردهای از اصول فیزیکی، امروزه در بسیاری از زمینه هاکاربرد دارند.

•بسیاری از فیبرها حمل نور، از منبع تا به محل استفاده را سهولت بخشیده اند – به عنوان مثال، از چیدمان لیزری دیودی پرتوان تا یک لیزر حجمی، از لیزر دیودی به یک سیستم حسگر توان نوری در خطوط انتقال ولتاژ بالا و یا از لیزر فیبری پر توان به یک ربات جوشکاری در یک کارخانه ی ماشین سازی نور را هدایت می کنند.

علی رفیعی



چیدمان لیزری هشتی شکل. قطعات متعدد اپتیک فیبری به منظور ایجاد چیدمان های پیچیده، ترکیب شده است

شناخت دانشمندان ایرانی

پروفسور نادر انقطاع

پروفسور نادر انقطاع از پیشتازان نانو فناوری در جهان به شمار می آید. پژوهش های او در زمینه فراماده و نقش نور در نانو فناوری بر رشته های بسیاری، از ستاره شناسی و علوم رایانه گرفته تا پزشکی و فنون ارتباطات، تاثیر گذاشته است .

او در زمینه های متا مواد، اپتیک تبدیل، اپتیک پلاسما، نانو فوتونیک، فوتونیک گرافین و... پژوهش هایی انجام داده است.

پروفسور نادر انقطاع در دانشگاه پنسیلوانیا در زمینه الکترو مغناطیس موفق به دریافت مدال طلا اسپای (جامعه بین المللی حرفه ای در اپتیک و فوتونیک کاربردی) در سال۲۰۱۵ شد که بالاترین نشان اهدایی اسپای است. همچنین در سال ۲۰۲۰ به علت پژوهش در زمینه الکترو مغناطیس، فراماده و نانو فناوری موفق به دریافت مدال موسسه فیزیک اسحاق نیوتن شد.

آرزوی سلامتی و پیشرفت برای ایشان و دیگر دانشمندان ایرانی تبار که باعث پیشرفت علم و سر افرازی همه مردم جهان و ایران شده اند .

محمد توسلی

هولوگرافی چیست؟

هولوگرافی جزو مباحث فیزیک اپتیک است. به علم تولید هولوگرام، هولوگرافی می گویند. در حقیقت می توان گفت هولوگرافی بازگشت تصویر دو بعدی از یک تصویر سه بعدی است. در این مبحث فقط شدت نور آن ثبت می شود. در محیطی که حساس به نور است فقط تغییرات شدت نور ثبت می شود. هولوگرافی ثبت یک تصویر است که توسط فرآیندهای اپتیکی همانند پراش نور و تداخل نور و در اثر استفاده از لیزر به وجود آید و دارای طرح های مختلفی است.

پدید آورنده علم هولوگرافی

بی شک دنیس گابور (Denis Gabor) 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.

پس از این تاریخ دو محقق به نامهای لایت (Emmett Leith) و اپاتنیکس (Juris Upatnieks) از ایالات متحده آمریکا و یوک (Yuri Dennis Yuk) از روسیه بطور مستقل از یکدیگر روش های دیگری را با بهره گیری از نور لیزر در ساخت هولوگرام به شکل امروزی کشف نمودند.

هولوگرام چگونه ساخته می شود؟

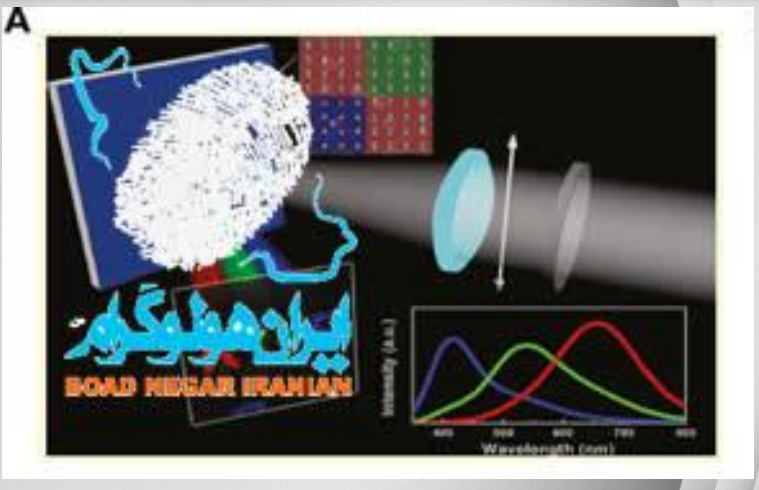
آنچه که بعنوان هولوگرام می بینیم ثبت یک تصویر طی یک فرآیند پیچیده اپتیکی است که معمولا به وسیله نور لیزر از طریق دو فرآیند پراش نور و تداخل نور به وجود می آید. این فرآیند بدین صورت است که نور لیزر توسط ابزار ویژه ای به دو باریکه نور تقسیم می گردد، یک باریکه به سمت صفحه ثبات منتقل می شود که به آن پرتو مرجع می گوئیم و باریکه دیگر که پرتو شی است پس از عبور از شی مورد نظر جهت عکس برداری به سمت صفحه ثبات هدایت می شود. این

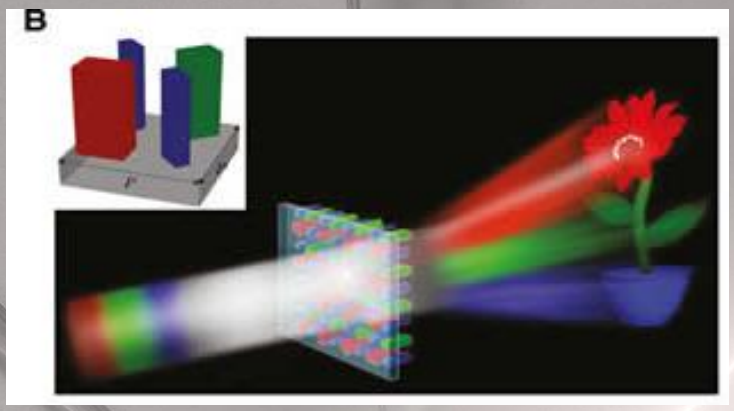
عبور از شی مورد نظر جهت عکس برداری به سمت صفحه ثبات هدایت می شود. این دو پرتو در محل صفحه ثبات با هم تداخل می کنند.

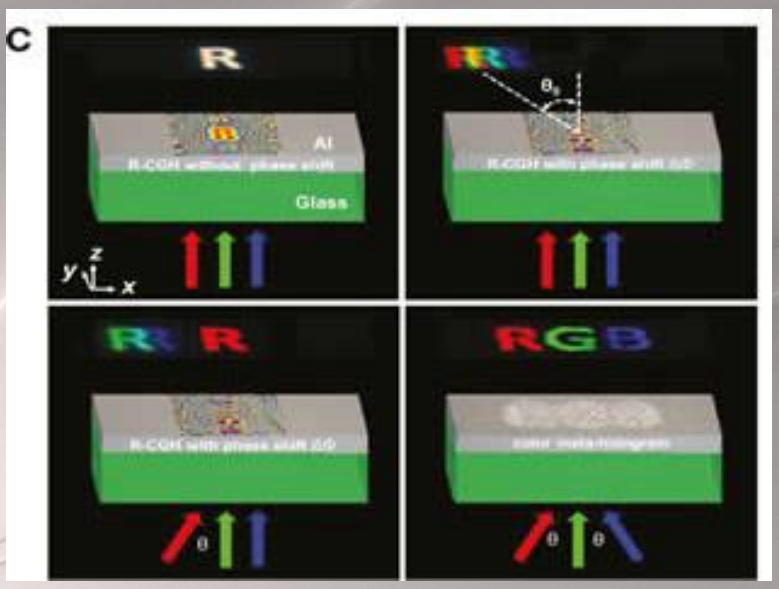
در این فرآیند هنگامی که قله های دو موج برهم منطبق می شوند، شدت یا دامنه انرژی موج افزایش می یابد و زمانی که قله و دره موج دوم تطبیق می کند، چگالی کاهش می یابد. تداخل سازنده وقتی رخ می دهد که هردو موج بطور هم فاز نسبت به هم به یک نقطه برسند و تداخل ویرانگر هنگامی اتفاق می افتد که امواج غیر هم فاز باشند.

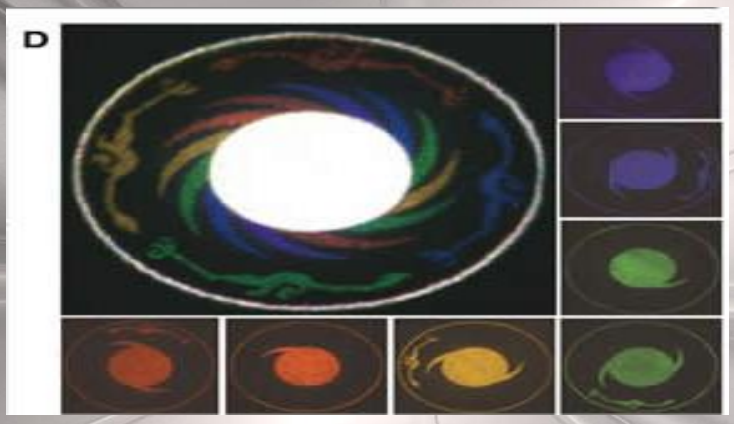
از آنجایی که این الگوی ثبت شده شامل اطلاعات دامنه و فاز باریکه تا شی است بنابراین تفاوت آشکاری با یک عکس معمولی را داشته و همین امر موجب سه بعدی بنظر رسیدن تصویر هولوگرام می گردد. هولوگرافی از نظر ثبت اطلاعات مربوط به یک صحنه و منظره بر روی فیلم، به عکاسی شباهت دارد، اما شیوه‌ها و وسایل کار برای ایجاد تصویر همچون خود مقادیر به دست آمده کاملا متفاوتند. در عکاسی متعارف تصویری که از یک منظره و صحنه بدست می‌آید، چه عکس باشد یا اسلاید به هر حال تصویری است که نهایتا ایجاد می‌شود.

A









تفاوت اصلی هولوگرام و هولوگرافی

اطلاعات مربوط به هر سه بند ثبت شده است و ناظر از تماشای هولوگرام احساس برجستگی در تصویر می‌کند. حتی بیش از آنچه در استرئوسکوپی معمول است، استرئوسکوپی را با تعبیری می‌شود بعد کاذب نامید. چون فقط از یک زاویه یعنی همان زاویه‌ای که دوربین ها موقع عکسبرداری، مستقر بوده، می‌شود تصویر را مشاهده کرد.

در حالی که در هولوگرافی منظره بازسازی شده را از زوایای متعدد می‌توان دید و ناظر با حرکت دادن سر خود اثر ناشی از اختلاف منظر معین جابجایی روشن نسبت به هم در اثر جابجایی ناظر را حس خواهد کرد.

فیلم هولوگرافی ظاهر شده یا هولوگرام ، شباهتی به منظره اصلی یا موضوع اصلی ندارد. هرگاه موضوع مورد عکاسی، صفحه‌ای صاف و منعکس کننده نور باشد، تصویر روی فیلم مجموعه‌ای از رشته‌های روشن و تاریک خواهد بود. حال آنکه تصویر یک نقطه به صورت تعدادی دایره هم مرکز خواهد بود و در واقع هولوگرام یک منظره به شکل دوایر تیره و روشن است که با پیچیدگی خاصی بر روی هم قرار گرفته‌اند.

ثبت تصاویر هولوگرافی شیوه‌های گوناگون دارد اما معمولا هولوگراف به صورت شفافه ثبت می‌شود، برای ایجاد و بازسازی منظره اصلی باید پرتو نور همدوس مطابق باریکه مبنا که در ثبت تصویر مورد استفاده قرار گرفته است بر شفافه تاباند. هرگاه در پشت همین شفافه قرار بگیریم تصویرهای صحنه یا منظره را دوباره خواهیم دید.

در واقع پرتو لیزری که تصویر را بازسازی می‌کند، باید عینا مانند پرتو اولیه باشد. این پرتو به محض عبور از داخل شفافه هولوگرام از نظر دامنه و فاز تغییر می‌کند و به این ترتیب تصویر مجازی از جسم ایجاد می‌کند که فقط ناظری که پشت هولوگرام قرار دارد، آن را می‌بیند.

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 برخی از قطعات اپتیکی مثل توری-میکروسکوپ سه بعدی-مهندسی پزشکی-کاربردهای انتشار نور و سیستم های پروجکشن-ساختار های نانو-آثار باستانی-ساخت مدلهای مجازی-پزشکی و صنایع داروئی-ذخیره سازی و نگهداری اطلاعات-تداخل سنجی-تست های غیر مخرب N.D.T همچنین یکی از مهمترین کاربردهای علم هولوگرافی در بخش هدست‌ها است که شرکت‌های فعال در زمینه تکنولوژی در سال‌های اخیر در این زمینه پیشرفت‌های زیادی داشته‌اند. یکی از این محصولات هولولنز شرکت مایکروسافت است.

علیرضا رحیمی

انجمن علمی مهندسی اپتیک و لیزر

دبیر : هانیه رضائی فر

نائب دبیر:علیرضا رحیمی

opticeuut

opticeuut

دانشگاه صنعتی ارومیه

انجمن علمی مهندسی اپتیک و لیزر

ارومیه کیلومتر 2 جاده بند دانشگاه صنعتی ارومیه

کد پستی:57166-17165 تلفن:04433728180

دانشگاه صنعتی ارومیه

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری