چالش

ماهنامه فوتونیک دانشگاه تبریز

سال چهارم/شماره سیزدهم/فروردین ۱۴۰۳




رمضان كريم
Ramadan Kareem

بسم الله الرحمن الرحیم

ماهنامه علمی دانشجویی چالش رشته فوتونیک
سال چهارم/شماره سیزدهم/فروردین ۱۴۰۳
صاحب امتیاز: انجمن علمی دانشجویی فوتونیک دانشگاه تبریز
استادمشاور: دکتر بهروز رضائی
مدیر مسئول: امیرمحمد جامبر
شورای سردبیران: ایمان سرام - سارا تخمه چیان - حانیه پورفرتاش
هیئت تحریریه: سودابه باغدلی ابوطالبی - امیرعرفان بهلولی
سارا تخمه چیان - امیرمحمد جامبر - فرشاد خبازی
حدیثه رستم پور - امیررضا سلطانی - مهدیه کاردان
مائده کارگر - زهرا عبودیت - الهه ولی زاده
شماره مجوز: ۹۷۳ ک.ن.ت
ویراستاران: امیرمحمد جامبر
طراح و صفحه آرا: امیرمحمد جامبر
با تشکر از جناب آقای دکتر بهروز رضائی، استاد مشاور انجمن
های علمی دانشکده فیزیک، و اساتید دانشکده فیزیک
که ما را در تهیه نشریه یاری نمودند.

راه های ارتباطی
photonic.of.2021@gmail.com
photonic_of_tabrizuniversity

فهرست

سخن آغازین ۴

فوتونیک، فتونیک نیست! ۵

مفاخر ۶

شفق قطبی ۷

آشنایی با عدسی ها ۱۲

مقدمه ای بر نظریه نسبیت ۱۶

دنیای آشکارسازها ۱۸

کاربرد پلاسما در صنایع نساجی ۲۰

سریال طیف سنجی ۲۳

کاربرد لیزر در کشاورزی ۲۷

تازه های فناوری ۳۰

معرفی کتاب ۳۳

مواد بلور فوتونی و کاربرد آن ها در زیست پزشکی ۳۵

الکیمیاءالضوئیة ۳۷

Streuung 39

Holografi 42

Application of metamaterials in Civil Engineering....45

سخن آغازین

بنام خداوند آفریننده نور

ضمن عرض سلام و تبریک بهار قرآن و طبیعت به همه خوانندگان محترم نشریه چالش

نشریه چالش در سال ۱۴۰۰ مجوز شروع به فعالیت خود را گرفته است و با تلاش دانشجویان علاقمند به رشته فوتونیک برای معرفی هر چه بهتر این رشته قدم برمی دارد.

خوشحالیم که خداوند این توفیق را برای ما داد تا در چهار سالگی نشریه چالش و در سیزدهمین شماره نشریه چالش در خدمت شما عزیزان باشیم. در این شماره نیز تلاش کردیم تا شما را با مطالب به روز رشته فوتونیک آشنا سازیم. نشریه چالش از این شماره به بعد قرار است بصورت ماهنامه و پنج زبانه، که برای اولین بار در کشور می باشد، منتشر شود. در این شماره سعی کردیم تا از هوش مصنوعی در طراحی برخی از تصاویر کمک بگیریم، همچنین تصویر جلد پایانی کاری خلاقانه می باشد که شفق قطبی را با کمک اعضای خلاق نشریه در آسمان شهر تبریز مشاهده می نمایید. این بار در ابتدا به یادداشت و در بخش مفاخر به زندگینامه شهید احمدی روشن پرداختیم، سپس مباحث علمی آموزشی از قبیل شفق قطبی، آشنایی با عدسی ها و مقدمه ای بر نسبیت و دنیای آشکارسازها، کاربرد پلاسما در صنعت نساجی، سریال طیف سنجی، کاربرد لیزر در کشاورزی، تازه های فناوری و معرفی کتاب اپتیک کوانتومی و در نهایت در بخش مقاله ها با موضوعات کاربرد بلورهای فوتونی در پزشکی، کاربرد فرامواد در مهندسی عمران، پراکندگی و هولوگرافی پرداختیم.

در نهایت وظیفه خود می دانم از تمامی عزیزانی که ما را در تهیه نشریه یاری نمودند به ویژه از جناب آقای دکتر بهروز رضائی، استاد مشاور انجمن، اعضای هیئت تحریریه نهایت قدردانی را بجا آورده باشم.

امیرمحمد جامبر
مدیر مسئول نشریه چالش



فوتونیک، فتونیک نیست!

گلایه ای از یک اشتباه املایی

امیرمحمد جامبر/دانشجوی دکتری
فوتونیک/دانشگاه‌تبریز/ورودی ۱۴۰۱

اگر در زمان مدرسه در درس املا خورشید را بصورت خُرشید می نوشتید مطمئنا نمره از دست می دادید. فوتونیک نیز چنین کلمه ای است و ترکیبی از دو کلمه فوتون و الکترونیک می باشد، اما در خیلی از مواقع مشاهده شده است این کلمه توسط دانشجویان بصورت فتونیک نوشته می شود، در حالی که فوتون را بصورت درست می نویسند. حتی متاسفانه در سایت های تخصصی نیز این اشتباه املایی مشاهده شده است.

شاید ریشه این مشکل را در جدید بودن رشته فوتونیک و عدم آشنایی دانشجویان دیگر رشته ها با این رشته دانست. اما نگارش اشتباه این کلمه در بین دانشجویان فیزیک جالب نیست.

در نشریه چالش همواره تلاش شده است تا با زیبایی ها و کاربردهای رشته فوتونیک دانشجویان گرامی را آشنا سازیم و نوشته حاضر اشاره ای بود به املای اشتباه رشته فوتونیک تا به نوبه خود نقشی را در معرفی نگارش درست کلمه فوتونیک ایفا نماییم. امید است با پیشرفت های رشته فوتونیک و تلاش دانشجویان و پژوهشگران این رشته، گامی در راستای آشنایی هرچه بیشتر با رشته فوتونیک برداشته شود و با آشنایی دانشجویان با این رشته جذاب، این اشتباه املایی برطرف شود.



مفاخر

آشنایی با زندگینامه شهید مصطفی احمدی روشن

امیرمحمد جامبر/دانشجوی دکتری
فوتونیک/دانشگاه‌تبریز/ورودی ۱۴۰۱



دوران کودکی

شهید مصطفی احمدی روشن در ۱۷ شهریور سال ۱۳۵۸ در روستای سنگستان استان همدان متولد شد. وی دوران کودکی خود را در خانواده ای فقیر گذراند. خانواده وی در محله ای واقع در پشت امامزاده یحیی همدان به نام محوطه آقاجانی بیگ و در خانه اجاره ای و قدیمی، با امکاناتی اندک زندگی می کردند. پدر وی راننده مینی بوس بود و در دوران جنگ تحمیلی عراق علیه ایران سال های بسیاری را به مبارزه با دشمن بعثی پرداخت.

تحصیلات

وی تحصیلات خود را در زادگاه خویش آغاز کرد. دوره تحصیلی راهنمایی را با رتبه عالی از مدرسه خیام همدان فارغ التحصیل شد و به دبیرستان ابن سینا رفت. شهید احمدی روشن هشتاد و پنجمین شهید دبیرستان ابن سینای همدان است.

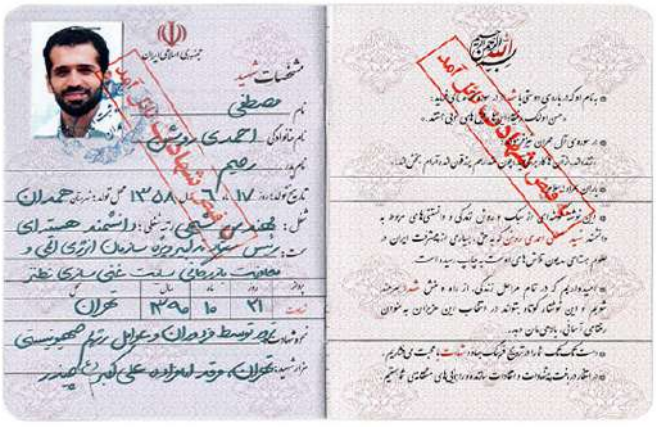
پس از آن نیز در آزمون سراسری سال ۷۷ شرکت کرد و وارد دانشگاه صنعتی شریف تهران شد و سپس در سال ۸۱ از این دانشگاه فارغ‌التحصیل شد.

وی دانش آموخته رشته مهندسی پلیمر از دانشگاه صنعتی شریف بود. شهید احمدی روشن با سن پایین حدود ۳۲ سال، دارای مقالات متعدد علمی در رشته پلیمر بود.

وی در سال ۱۳۸۰ و در دوران تحصیل خود در این دانشگاه در پروژه ساخت غشاهای پلیمری برای جداسازی گازها که برای اولین بار در کشور انجام می شد، همکاری داشت. او همچنین دارای چندین مقاله ISI به زبان های انگلیسی و فارسی بود و در زمان شهادت دانشجوی دکترای دانشگاه صنعتی شریف و از نخبگان این دانشگاه به شمار می رفت که مسئولیت معاونت بازرگانی سایت هسته ای نطنز را نیز به عهده داشت.

شهادت

به گفته دوستانش وی شخصی ولایتمدار و از شاگردان آیت الله خوشوقت استاد اخلاق تهران بود. شخصی شوخ و باصفا و در عین حال مدیری جدی و قاطع. سرانجام این مرد الهی در ۲۱ دی ۱۳۹۰ پس از خروج از منزل در ساعت ۸:۳۰ صبح توسط یک موتورسیکلت سوار با چسباندن یک بمب مغناطیسی در خیابان گل نبی تهران، میدان کتابی ترور شد. از شهید احمدی روشن یک فرزند به نام علی به یادگار مانده است.



منابع

1. https://hawzah.net/
2. https://misaq.ir/shahid/
3. https://www.daneshchi.ir/



شفق قطبی

امیرعرفان بهلولی/کارشناسی
فیزیک‌مهندسی/دانشگاه‌تبریز/ورودی ۱۳۹۸

مقدمه

آیا تاکنون تصاویر زیبایی از نورهای رنگین در آسمان شب را دیده اید؟ نورهای رنگینی که معمولا در آسمان عرض های جغرافیایی نزدیک قطب های زمین دیده می شوند. آیا این نورها توجه شما را جلب کرده اند؟ به دنبال ساختار آن ها بوده اید؟

شفق قطبی

شفق قطبی (Aurora) پدیده ظهور نورهای رنگین و متحرک در آسمان شب است و در اثر برخورد ذرات باردار بادخورشیدی و یونیزه شدن مولکول های موجود در یونوسفر زمین به وجود می آیند.

این پدیده ممکن است در ابتدا به صورت یک درخشش کم رنگ و شیری رنگ ظاهر شود. همچنین شفق قطبی در شمال کم و برای چشم انسان بسیار کم نور است و نمی تواند هر رنگی را تشخیص دهد اما به اندازه کافی درخشان است تا ابرهای نزدیک افق را نشان دهد.

شفق قطبی ممکن است به شکل قوس‌های مایل به سبز درآید یا پرده‌های تابان و چرخشی از نور زرد-سبز ایجاد کند. در طول چشمگیرترین نمایش‌هایی که از مناطق در عرض جغرافیایی میانی مانند اروپای مرکزی و ایالات متحده قابل مشاهده است، درخشندگی زرشکی بیشتر آسمان را فرا گرفته است. این شکل بود که دانشمندان اروپایی در دهه ۱۶۰۰ را تشویق کرد تا پدیده شفق قطبی را به معنای واقعی کلمه سپیده دم شمالی بنامند، اما شفق قطبی در عرض‌های جغرافیایی جنوبی بالا نیز، جایی که به طور رسمی شفق قطبی سپیده دم جنوبی نامیده می‌شود نیز رخ می‌دهد.

فرآیندهای مشابهی در هر دو نیمکره نه فقط در زمین بلکه در سایر سیارات نیز اتفاق می افتد و امروزه دانشمندان به سادگی از این پدیده به عنوان شفق قطبی یاد می کنند. اشکال شبح مانند یک شفق قطبی شامل تکه‌های آرام، نقاب، قوس و پرتوهای سریع و پرده‌ها نیز است.

بسیاری از گزارش‌های تاریخی از نورهای شمالی از مناطق بسیار جنوبی محل معمول آن نیز وجود دارد. در یک رکورد اولیه چین، این پدیده را ابر سرخی که در سراسر آسمان پخش شده است توصیف می‌کند. سنکا فیلسوف رومی نوشت که یک شفق قطبی در قرن ۳۷ امپراتور را فریب داد تا نیروهایی را برای کمک به بنیاد سوزان اوستیا بفرستد، زیرا که درخشش آسمان در قسمت اعظم شب ادامه داشت و مانند آتشی وسیع و دودزا و کم نور می‌درخشید. در سال ۱۵۸۳ شفق قطبی که مشابه آتش سوزی در هوا بود هزاران فرانسوی را ترغیب کرد تا دعا کنند و از خشم خدا جلوگیری شود. در ۱۵ سپتامبر ۱۸۳۹، یک شفق قطبی آتش نشانان را در سراسر لندن اعزام کرد.

شفق‌های قطبی در دو بیضی بزرگ و درخشان با مرکزیت قطب‌های مغناطیسی شمال و جنوب زمین قرار دارند. برخورد بین گازهای جوی و باران الکترون ها و پروتون ها که توسط میدان مغناطیسی زمین هدایت می‌شوند بیضی‌ها را معمولا بین ارتفاعات ۱۰۰ تا ۲۵۰ کیلومتر (۶۲ تا ۱۵۵ مایل) درخشان می کند. هر گاز هنگام بمباران یک رنگ مشخص می‌دهد. به عنوان مثال اتم‌ها یا اکسیژن برانگیخته، نور زرد-سبز را روشن می کنند و این رنگی است که بیشتر از رنگ‌های دیگر مشاهده می‌شود. نیتروژن که مولکولی یونیزه است نور آبی و بنفش را ساطع می کند و این‌ها رنگ‌هایی هستند که چشم انسان نسبت به آن‌ها کمتر حساس است. در ارتفاعات پایین‌تر مولکول‌های برانگیخته نیتروژن و اکسیژن با رنگ قرمز روشن می‌درخشند. این سه رنگ اصلی در کنار هم رنگ‌های بی شمار یک شفق قطبی را ایجاد می کنند. برای بررسی دیگر ویژگی‌های شفق قطبی باید بدانیم باد خورشیدی چیست؟ به این سوال در ادامه پاسخ می‌دهیم.

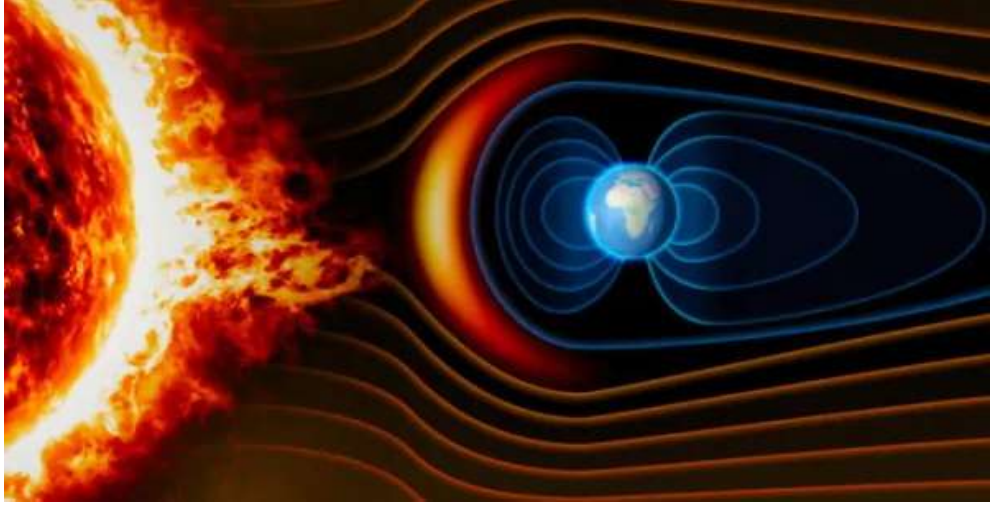
علت بارش ذرات باردار که باعث ایجاد نورهای شمالی یا شفق قطبی می‌شوند چیست؟

منبع بارش این ذرات باردار در باد خورشیدی نهفته است. در حقیقت یک جریان سریع ذرات وجود دارد که دائما از خورشید جریان می‌یابد و میدان مغناطیسی خورشید را به فضا منتقل می کند. باد خورشیدی که معمولا با سرعت ۴۰۰ کیلومتر بر ثانیه حرکت می کند، از میدان مغناطیسی زمین عبور می کند و آن را به شکل حباب یا حفره‌ای طولانی در می‌آورد و طرف خورشیدی آن را فشرده می کند و سمت شب خود را بسیار فراتر از مدار ماه می کشاند.

تحت شرایط خاصی، میدان مغناطیسی باد خورشیدی می‌تواند با زمین ادغام شده وجریان های الکتریکی ایجاد کند که پروتون‌ها و الکترون‌ها را به اتمسفر قطبی هدایت می‌کند. رویدادهای قدرتمند روی خورشید می‌توانند تغییرات عظیمی در باد خورشیدی ایجاد کنند وسرعت و چگالی آن را افزایش داده و تاثیر آن را بر روی زمین افزایش دهند.

درک اینکه چگونه میدان مغناطیسی زمین به چنین رویدادهایی واکنش نشان می‌دهد، اکنون مورد





توجه بسیاری از تحقیقات خورشیدی و فضایی قرار گرفته است. ما به طور فزاینده به فناوری‌هایی وابسته هستیم که به تغییرات محیط فضا بسیار حساس هستند، تغییراتی که در مجموع آب و هوای فضا نامیده می‌شوند.

داستان کهکشان ۴ که یک ماهواره ارتباطی بود و بسیار مورد استفاده قرار می‌گرفت، به عنوان مثال خوبی در این زمینه عمل می‌کند. این ماهواره در ساعت ۲۲ در ۱۹ ماه می ۱۹۹۸، در حالی که در مدار زمین ثابت و بالای مرکز ایالات متحده قرار داشت، سیستم‌های کنترل اولیه و پشتیبان خود را از دست داد. در آن زمان، کهکشان ۴ حدود ۸۰ درصد از کل ترافیک پیجر ایالات متحده را اداره می‌کرد. کنترل کننده‌ها دیگر نمی‌توانستند ارتباط پایداری بین ماهواره و زمین برقرار کنند و در نتیجه خدمات پیجر به ۴۵ میلیون مشتری از بین رفت. محققان بر این باورند که این حادثه به این دلیل رخ داده است که دنباله‌ای از رویدادهای خورشیدی حدود دو هفته قبل از خرابی، یک ابر بسیار پرانرژی از الکترون‌ها ایجاد کرد که باعث خرابی ماهواره شد.

رویدادهای گذرا بر روی خورشید می‌توانند ابرهای ذرات سریع را ایجاد کنند که تاثیر باد خورشیدی را بر روی زمین بسیار تشدید می‌کند. شعله‌های خورشیدی ممکن است ساعت‌ها مواد را از سطح خورشید منفجر کنند. مناطقی که سوراخ‌های تاجی نامیده می‌شوند، سیلاب‌های وسیعی از باد خورشیدی را ایجاد می‌کنند و ممکن است ماه‌ها طول بکشند. با این حال شگفت انگیزترین اثرات آب و هوایی فضا، زمانی بوجود می‌آید که ابرهای عظیمی از مواد از جو خورشیدی فوران کرده و به سمت زمین حرکت می‌کنند. دانشمندان این فوران ها را بیرون انداختن توده تاج یا CME می‌نامند.

در حقیقت باید گفت که قسمتی از میدان مغناطیسی خورشید دچار یک اختلال ناگهانی می‌شود و مانند یک نوار لاستیکی کشیده شده و می‌پیچد تا زمانی که با صدای خاصی موجب انفجار شود. در این صورت بیش از یک میلیارد تن ماده از خورشید با سرعت ۲۰۰۰ کیلومتر در ثانیه دور می‌شود. وقتی یک CME به حباب مغناطیسی زمین برخورد می‌کند به سمتی از زمین که به روی خورشید است نزدیک تر می‌شود و تغییرات ناگهانی را ایجاد می‌کند. نتیجه یک طوفان ژئومغناطیسی در حقیقت افزایش ذرات در جو زمین است.

گاهی اوقات یک CME سریع از یک یا چند CME که در راه هستند پیشی می‌گیرد و ادغام می شود و منجر به ایجاد یک CME آدم خوار می‌شود که می‌تواند تاثیر ویژه‌ای داشته باشد. طوفان‌های بسیار قوی باعث می‌شوند که بیضی‌های شفق قطبی گسترش یافته و از مکان‌های عادی خود به سمت جنوب حرکت کنند و بدین ترتیب نورهای شمالی را در عرض‌های جغرافیایی بسیار کمتر از حالت عادی به تماشاگران آسمان می‌رساند.

یکی از مهمترین فضاپیماهای موجود در ناوگان که اکنون برای نظارت بر خورشید اختصاص داده شده رصدخانه خورشیدی و هلیوسفری (SOHO) است که پروژه مشترک ناسا و ESA است. در دسامبر ۱۹۹۵ این فضاپیما به فضا پرتاب شد و در مدار خود حول یک نقطه پایدار پویا در فاصله ۱/۵ میلیون کیلومتر (۹۳۲۰۰۰ مایل) به سمت خورشید و زمین قرار گرفت. این فضاپیما از آن نقطه دید بی وقفه‌ای به خورشید دارد.

پال برکه ، یکی از محققین پروژه SOHO می‌گوید، دو ابزار روی SOHO برای نظارت مداوم در زمان واقعی طوفان‌های خورشیدی که بر آب و هوای فضا تاثیر می‌گذارد بسیار ارزشمند هستند. این دو تلسکوپ تصویربرداری فرابنفش ، که تصاویری از سطح خورشید در طول موج های فرابنفش بسیار دور که توسط جو زمین مسدود شده‌اند، زاویه بزرگ و طیف سنجی که به دنبال حباب‌های عظیم ذرات باردار و میدان مغناطیسی درگیر شده که نشان دهنده CME است، ارائه می‌دهد. قبل از بهره برداری SOHO تنها ۲۷ درصد از طوفان‌های مغناطیسی عمده به درستی پیش بینی شده بود و اکثر پیش بینی‌ها هشدارهای کاذب بودند. بین سال های ۱۹۹۶ تا ۱۹۹۷، SOHO بیش از دوازده CME را شناسایی کرد. برکه می گوید بیش از ۸۵ درصد از این CME طوفان‌های مغناطیسی بزرگی ایجاد کردند و تنها ۱۵ درصد از این طوفان‌ها پیش بینی نشده بود. از آنجا که طوفان‌های ژئومغناطیسی می‌توانند بر ارتباطات رادیویی و سیگنال‌های ناوبری تاثیر بگذارند و حتی خطاهایی را در موقعیت‌های تعیین شده توسط شبکه ماهواره‌ای موقعیت یابی جهانی ایجاد کنند، با افزایش وابستگی ما به چنین فناوری، اطلاع قبلی به طور فزاینده‌ای اهمیت می‌یابد.

بیرون ریختن جرم تاج، شعله‌های خورشیدی و سوراخ‌های تاجی در قسمت فعال لکه‌های خورشیدی در یک چرخه ۱۱ ساله بیشتر اتفاق افتاده است. این چرخه در سال ۲۰۰۰ به اوج خود رسید و حداکثر ثانویه آن در سال ۲۰۰۲ رخ داد. این بدان معناست که فعالیت خورشیدی پس از آن به صورت نزولی است و تا سال ۲۰۰۶ به کاهش خود ادامه داده است. پس از آن فعالیت به تدریج افزایش یافته زیرا خورشید در اوایل یا بعد از سال ۲۰۱۰ به حداکثر فعالیت خود رسیده است.

به طور کلی شانس دیدن و مشاهده شفق قطبی به ویژه در کانادا و ایالات متحده چندان پایین نیست. از آنجا که قطب مغناطیسی شمالی در آمریکای شمالی قرار دارد، بیضی شفق قطبی به جنوب آنجا می‌رسد. این بدان معناست که ناظران در عرض جغرافیایی معین

در آمریکای شمالی شانس بیشتری برای دیدن شفق قطبی نسبت به آن‌ها در عرض جغرافیایی مشابه در اروپا یا آسیا دارند. به عنوان مثال دو شهر رم و شیکاگو در عرض جغرافیایی ۴۲ درجه قرار دارند، اما رم به طور متوسط یک شفق قطبی در هر دهه دارد در حالی که شیکاگو می‌تواند هر ساله حدود ۱۰ مورد را ببیند.

فعالیت‌های جوی نورهای شمالی یا شفق قطبی گاهی اوقات تاثیر عمیقی بر زندگی روزمره دارد. الیاس لومیس محقق آمریکایی (۱۸۸۹-۱۸۱۱)، می‌نویسد: در شفق قطبی ۲ سپتامبر ۱۸۵۹، جریان برق بر روی سیم‌های تلگراف آن قدر ثابت و قوی بود که اپراتورها در چندین خط موفق به استفاده از آن‌ها برای ارسال تلگراف به عنوان جایگزینی برای باتری شدند و برای مدتی پیام‌ها صرفا بر روی جریانات شفق قطبی منتقل شدند.

بیضوی شفق که به سرعت در حال تغییر و گسترش است می‌تواند جریان‌های الکتریکی را در دیگر رساناهای بلند نیز ایجاد کند. نمونه‌ای که در گروه تحقیقات بر روی آب و هوایی فضا، افسانه‌ای شده است. در مارس ۱۹۸۹، هنگامی که یک منطقه خورشیدی بسیار فعال رکوردهای بیش از ۳۰ سال را شکسته بود، رخ داد و در آن فعالیت شفق قطبی تا جنوب جامائیکا مشاهده شد. در کبک، کانادا جریان‌های ناشی از شفق قطبی از طریق هفت خازن ۱۰۰ تنی که توسط اداره برق هیدرو کبک کار می‌کردند عبور کرده و باعث شد رله‌های محافظ آن‌ها شرایط اضافه بار را تشخیص دهند. هنگامی که رله‌ها شروع به کار کردند و دستگاه‌ها را از خط خارج کردند، حدود نیمی از نیروی الکتریکی موجود کبک با آن‌ها همراه شد. کمتر از یک دقیقه بعد کل سیستم توزیع برق خراب شد و حدود ۶ میلیون نفر بیش از ۹ ساعت بدون برق ماندند.

این خاموشی می‌توانست بیشتر نیز گسترش یابد. پال برکه می‌گوید: حوضچه‌های نیرو که به کل شمال شرقی ایالات متحده خدمت می‌کرد به طرز فاجعه باری نزدیک به خاموش شدن و از دست دادن توانایی خود بودند. فراتر از مشکلات مربوط به الکتریسیته و برق، جریان‌های القایی می‌توانند اتصال را در خطوط لوله نفت نیز تضعیف کرده و موج مضر برق را در کابل‌های مخابراتی ایجاد کنند و یک شفق قطبی برای ناظر یک پدیده جذاب و شگفت انگیز است، همچنین این پدیده یادآور نیروهای قدرتمند و انرژی‌های فوق العاده‌ای است که به طور معمول در محل کار فقط چند کیلومتر بالاتر از سر ما کار می‌کنند.

آیا شفق قطبی از فضا هم قابل مشاهده است؟

ماهواره‌ها می‌توانند از شفق قطبی در مدار زمین عکس بگیرند (شکل ۱) و تصاویری که به دست می‌آورند بسیار زیبا هستند. در واقع شفق‌های قطبی به اندازه کافی نور و روشنایی دارند به طوری که حتی در صورتی که از سیاره دیگری به آن‌ها نگاه کنید، در شب کره زمین به شدت خودنمایی می‌کنند.



شکل ۱: شفق قطبی در مدار زمین

مدار ایستگاه فضایی بین المللی به اندازه‌ای شیب و انحراف دارد که حتی نورهای آسمانی زمین را که بیشتر اوقات هیچ کس متوجه آن‌ها نمی‌شود (زیرا چگالی ذرات باردار بسیار کم است) را می‌بینند. رادنی ویرک ، مدیر آزمایش‌های مربوط به پیش بینی آب و هوا در اداره ملی اقیانوسی و جوی، می‌گوید که تنها زمانی که ممکن است برای فضانوردان مشکل ایجاد شود، زمان طوفان‌های شدید خورشیدی است، زیرا در این زمان سطح تابش زیاد است. در این زمان تنها کاری که فضانوردان باید انجام دهند این است که به منطقه حفاظت شده‌تری از ایستگاه بروند. بر اساس بررسی‌ها طوفان‌های شدید خورشیدی می‌توانند در واقع میزان تابش در اطراف ایستگاه فضایی را به دلیل برهم کنش ذرات باردار با میدان مغناطیسی زمین کاهش دهند. در همین حال فضانوردان می‌توانند چشم اندازهای شگفت انگیز شفق قطبی را ثبت کنند.





آیا سیارات دیگر هم شفق قطبی را تجربه می کنند؟

ویجر ۱ و ۲ اولین کاوشگرهایی بودند که تصاویری از شفق قطبی بر روی مشتری (شکل۲) و زحل و بعدها اورانوس و نپتون را به ارمغان آوردند. از آن زمان تلسکوپ فضایی هابل از آن‌ها عکس‌هایی نیز گرفته است. شفق‌های قطبی در مشتری یا زحل بسیار بزرگ تر و قوی تر از زمین هستند زیرا میدان‌های مغناطیسی این سیارات مرتبه‌ای شدیدتر دارند.



شکل۲: شفق قطبی در مشتری

در اورانوس شفق‌ها عجیب‌تر می‌شوند، زیرا میدان مغناطیسی سیاره تقریبا جهت عمودی دارد، اما سیاره بر پهلوی خود می‌چرخد. این بدان معنا است که به جای حلقه‌های درخشان که در جهان‌های دیگر مشاهده می کنید، شفق‌های اورانوس حداقل از زمانی که توسط تلسکوپ فضایی هابل از سال ۲۰۱۱ بررسی و مطالعه می‌شود، بیشتر شبیه نقاط روشن هستند. با این حال در مورد این ویژگی قبل از اینکه توسط فضاپیماها بررسی و مطالعه شود، اطلاعاتی در دست نیست.

برای آشنایی بیشتر با شفق قطبی می توانید کلیپ زیر را مشاهد نمایید.برای مشاهده کلیپ کیوآر کد زیر را اسکن نمایید

منابع

1. https://safarmarket.com/
2. https://borna.news/
3. https://narvanecotour.com/
4. https://blog.faradars.org/
5. https://www.zoomit.ir/
6. https://www.eligasht.com/



آشنایی با عدسی ها

مهدیه کاردان/کارشناسی
فیزیک‌مهندسی/دانشگاه‌تبریز/ورودی ۱۳۹۸

مقدمه

عدسی یا لنز از ابزارهای نوری است که نور در اثر عبور از آن می‌شکند و همگرا یا واگرا می‌شود. عدسی‌ها از ماده‌های شفاف مانند شیشه و پلاستیک ساخته می‌شوند. عینک طبی و ذره‌بین و لنز دوربین‌های عکاسی و دوربین دوچشمی همه با عدسی ساخته شده‌اند. عدسی‌ها از نظر شیوه شکست نور در آن‌ها به دو دسته همگرا (محدب یا کوژ) و واگرا (مقعر یا کاو) تقسیم می‌شوند. این واژه ازعدس و پسوند ی ساخته شده مانند بیضی و لوزی.

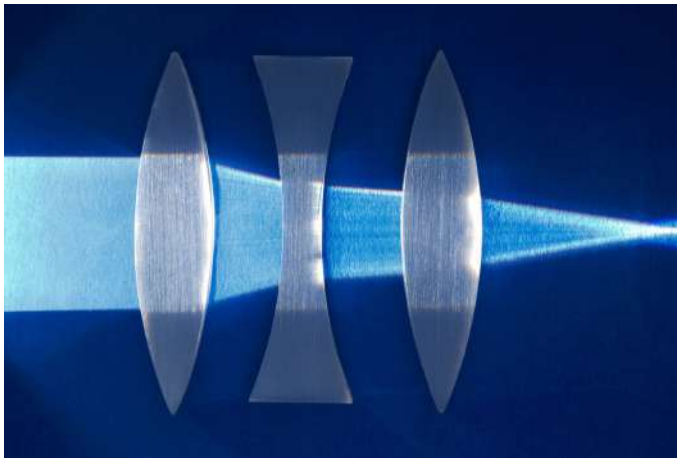
یک عدسی ساده تنها از یک عنصر نوری تشکیل شده‌است. یک عدسی مرکب از یک مجموعه عدسی ساده که یک محور مشترک دارند، تشکیل شده‌است. مزیت عدسی مرکب نسبت به عدسی ساده این است که بسیاری از ابیراهی نوری در آن قابل رفع هستند در حالی که این کار تنها با یک عدسی ساده امکان‌پذیر نیست. کاربرد عدسی تنها به امواج نوری محدود نمی‌شود، هر ابزاری که سایر امواج الکترومغناطیسی در اثر عبور از آن بشکنند نیز عدسی خوانده می‌شود؛ به‌طور مثال، لنز پارافین برای امواج ریزموج وجود دارد.

گونه‌های عدسی از نظر کارکرد

عدسی همگرا: در عدسی همگرا پرتوهای تابش پس از شکست و گذر از عدسی، به هم نزدیک می‌شوند (یعنی همگرا می‌شوند). در عدسی‌های همگرا، لبه‌ها نازک‌تر از وسط آن است و به‌طور معمول برای کاربردهای متفاوت به شکل‌های دو کوژ، کوژ تخت و هلالی همگرا ساخته می‌شوند. این عدسی از اتّصال دو منشور که از قاعده به یکدیگر وصل شده‌اند تشبیه شده‌است. از این نوع عدسی در میکروسکوپ ها (تمام قسمت‌ها) تلسکوپ‌ها (برخی قسمت‌ها) و عینک افراد دوربین یا آستیگمات (ترکیب عدسی‌های محدّب با چینش مخصوص) استفاده می‌شود. این نوع عدسی، شی را بزرگ‌تر نشان می‌دهد.

عدسی واگرا: در عدسی‌های واگرا پرتوهای تابش پس از شکست و گذر از عدسی از هم دور می‌شوند (یعنی واگرا می‌شوند). لبه این عدسی‌ها پهن‌تر از وسط آن است و به شکل‌های دو کاو، کاو تخت و هلالی واگرا ساخته می‌شوند. این نوع عدسی را می‌توان به دو منشور که از زاویه مقابل قاعده به یکدیگر وصل شده‌اند، تشبیه کرد. از این عدسی می‌توان به عنوان عینک برای افراد نزدیک‌بین یا آستیگمات استفاده نمود. این نوع عدسی شی را کوچک‌تر نشان می‌دهد.

در شکل ۱ عدسی های واگرا و همگرا را مشاهده می نمایید.



شکل ۱: عدسی واگرا و همگرا

دسته‌بندی بر پایه ساختار

عدسی کوژ – تخت: آنچنان عدسی است که یک طرف آن کوژ و یک طرف آن تخت است. این عدسی‌ها در تلسکوپ‌ها استفاده می‌شوند. در صورتی که از سمت تخت آن چیزی را مشاهده کنید، اشیا کمی حالت عریض پیدا می کنند (خطوط منحنی می‌شوند).

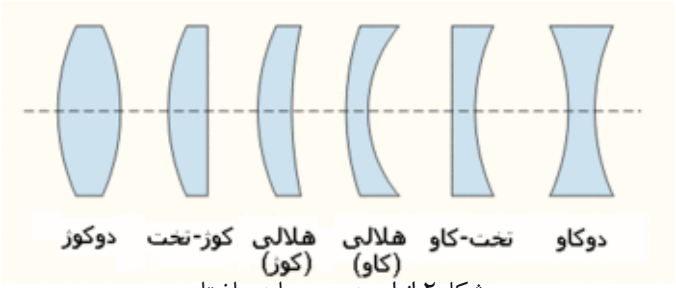
عدسی دو کوژ: آنچنان عدسی است که هر دو طرف آن کوژ است. این عدسی در ذرّه‌بین، میکروسکوپ و تلسکوپ استفاده می‌شود. تصویر از هر دو طرف یکسان است مگر این‌که برآمدگی یک طرف از دیگری کمتر یا بیشتر باشد.

عدسی هلالی (کوژ): آنچنان عدسی است که یک طرف آن کوژ و طرف دیگرش کاو باشد. این عدسی در عینک‌ها استفاده می‌شود و تصویر از هر طرف آن به نوعی عریض است.

عدسی تخت – کاو: آنچنان عدسی است که یک طرف آن کاو و طرف دیگرش تخت باشد. این عدسی‌ها در برخی عینک‌های ته‌استکانی استفاده شده و تصویر از سمت تخت آن عریض و از سمت فرو رفته آن تنها کوچک می‌شود.

عدسی دو کاو: آنچنان عدسی است که هر دو طرف آن کاو باشد. تصویر از هر دو طرف یکسان است مگر این‌که یک سمت از دیگری فرورفته‌تر یا برجسته‌تر باشد.

عدسی هلالی (کاو): آنچنان عدسی است که یک طرف آن کوژ و طرف دیگرش کاو باشد. این عدسی در عینک ها استفاده شده و تصویر از هر سمت آن به نوعی مایل است.



شکل ۲: انواع عدسی بر پایه ساختار

اهمیت انتخاب یک عدسی مناسب دقیقا به اندازه انتخاب یک عینک مناسب است. شاید حتی بتوان اهمیت آن را کمی هم بیشتر دانست. چرا که وظیفه اصلی اصلاح دید بر عهده عدسی عینک طبی است و فریم عینک، بیشتر بر روی دوام و مدت زمان استفاده از عینک تاثیر گذار است. شکل ۲ انواع عدسی بر پایه ساختار را نشان می دهد.

عدسی های طبی و انواع آن از لحاظ کارکرد

عدسی های روزمره: این عدسی ها که متداول ترین انواع عدسی از لحاظ استفاده هستند، برای درمان مشکلات بینایی عادی استفاده می شوند و از لحاظ اقتصادی نیز بسیار مقرون به صرفه هستند.

عدسی های دیجیتال: این نوع از عدسی ها مخصوص استفاده در زندگی روزمره نوین طراحی شده است. هدف از طراحی این لنزها کاهش اثرات مخرب صفحات نمایشگر دستگاه های دیجیتال بر روی چشم و در عین حال حفظ وضوح و روشنایی دید می باشد.

عدسی های اداری: این نوع از عدسی ها، مخصوص افرادی طراحی شده است که بیشتر وقت خود را در محیط اداری و پشت میز طی می کنند و عمدتا به برگه ها و نوشته های روی میز خیره می شوند. استفاده از این عدسی ها باعث کاهش اثرات مخرب خیره شدن به اجسام در فاصله نزدیک می شود.

عدسی های رانندگی: رانندگی در شب و روز نیازهای خاص خود را دارد. گاهی انعکاس نور خودروها ممکن است موجب خطای دید و تصادف های ناگواری شود. همچنین بازتاب نور آفتاب از کف خیابان و جاده می تواند موجب آسیب به شبکیه چشم و البته خستگی زودرس گردد.

عدسی های فتوکرومیک: عدسی هایی که در نور آفتاب تیره شده و در محیط های سربسته به تدریج رنگ خود را از دست می دهند. البته تقریبا استفاده از این نوع عدسی ها منسوخ شده است و اصلی ترین دلیل آن، سرعت پایین تغییر رنگ (رنگ پس دادن) در محیط های سربسته می باشد. همچنین بعد از مدتی رنگ عدسی تغییر پیدا کرده و تیره می شد. البته نسل بعدی عدسی های فتوکرومیک که عدسی های Transition هستند، تا حدود بسیار زیادی توانسته اند مشکل عدسی های فتوکرومیک را برطرف کنند و البته هزینه بسیار بالایی هم دارند.

عدسی های مطالعه: اگر خیلی اهل کتاب خواندن (از نوع کتاب کاغذی) و یا مطالعه روزنامه هستید، احتمالا از خستگی های خیره شدن به صفحات کاغذ به هنگام استفاده از عینک آگاه هستید. عدسی های مطالعه برای این منظور طراحی شده اند که شما بتوانید با وضوح بالا و برای مدت طولانی به صفحات کاغذ و متون آن ها خیره شوید و دیرتر خسته شوید.

عدسی های ورزشی: در عدسی های ورزشی چند نکته حائز اهمیت است: مقاومت در برابر ضربه، مقاومت در برابر لک های ناشی از آب یا تعریق، جلوگیری از نفوذ پرتو مضر خورشید در محیط های باز و .... در طراحی عدسی های ورزشی سعی شده است همه این موارد به طور کامل لحاظ شود (شکل ۳).



شکل ۳: عدسی ورزشی

عدسی های طبی و انواع آن از لحاظ پوشش ها

عدسی های طبی بنا به کارکرد و نیاز شما، دارای پوشش های مختلفی می توانند باشند که هر کدام قابلیت خاص خود را ایجاد می کنند. در ادامه به طور مختصر متداول ترین پوشش های عدسی های طبی و انواع آن را معرفی می کنیم:

پوشش مقاوم در برابر خط و خش: باید توجه داشته باشید که هیچ چیزی در دنیا هنوز اختراع نشده است که بتواند عدسی های طبی را ضد خش کند. بلکه آن چیزی که به عنوان پوشش ضد خش در بازار متداول است، پوششی است که مقاومت عدسی را در برابر خط و خش بالا می برد. لذا طول عمر عدسی افزایش پیدا می کند.

پوشش ضد انعکاس: این نوع پوشش که روی هر دو سطح جلو و عقب عدسی های طبی نصب می شود، مانع از پخش شدن نور ساطع شده از اجسام خارجی مانند چراغ های خودرو و چراغ های راهنمایی رانندگی شده و کیفیت دید را بهبود می بخشند.

پوشش محافظ در برابر پرتو فرابنفش: برای محافظت در برابر پرتو فرا بنفش نور خورشید که به نورUV معروف است، حتما نباید عینک آفتابی به چشم داشته باشید. شما می توانید حتی وقتی از عینک طبی استفاده می کنید نیز، از عدسی های دارای پوشش محافظ در برابر UV استفاده نمایید. علاوه بر این، این نوع از پوشش ها برای محافظت در برابر بازتابش نور آبی صفحات نمایش دیجیتال نیز مناسب می باشند.

پوشش محافظ نور آبی: این روزها همه افراد از کودکان گرفته تا افراد مسن مدت زیادی از روز را به صفحات نمایشگر دستگاه های دیجیتال نگاه می کنند. نور آبی که از این دستگاه ها به چشم می رسد، بسیار مخرب بوده و در طول زمان می تواند موجب آسیب های جبران ناپذیری به چشم شود. پوشش محافظ نور آبی برای عدسی های طبی می تواند این آسیب ها را به حداقل برساند.

لایه پلاریزه: لایه پلاریزه معمولا در عدسی های طبی استفاده نمی شود. این پوشش، نورهای افقی که به چشم وارد می شوند را کنترل می کند. این انعکاس ها معمولا در کنار دریا از سطح آب ساطع می شود و یا هنگام رانندگی از سطح خیابان و جاده به چشم می رسد. از سطوح درخشانی مانند سطوح برفی نیز شاهد ورود نورهای افقی به چشم هستیم که لایه پولاریزه می تواند مانع ورود آن ها به چشم شود.

پوشش آینه ای: این نوع پوشش ها معمولا بر روی عدسی های عینک های آفتابی و یا طبی آفتابی مورد استفاده قرار می گیرند. پوشش های آینه ای علاوه بر اینکه جنبه زیبایی و فشن دارند، می توانند از ورود نورهای زائد به چشم با قدرت بیشتری جلوگیری کنند.

پوشش چربی گریز: بیشترین آلودگی که روی عدسی های طبی (خصوصا در مورد عینک های کودکان و نوجوانان) مشاهده می شود، اثر چربی و آلودگی انگشت ها است. پوشش های چربی گریز باعث می شوند که این آلودگی ها و اثرات انگشت به راحتی با استفاده از دستمال عینک از روی عدسی طبی جدا شوند و در نتیجه طول عمر عدسی افزایش چشمگیری پیدا کند.

پوشش آب گریز: این نوع پوشش که پوششی حرفه ای است، بیشتر در عینک های طبی ورزشی مورد استفاده قرار می گیرد. پوشش آب گریز باعث می شود آب به هیچ عنوان روی عدسی باقی نماند و سریعا به سمت بیرون، لیز بخورد. لذا مناسب استفاده در عینک های مربوط به ورزش های آبی می باشد.



شکل ۴: عدسی تک دید

انواع عدسی های طبی از لحاظ نوع اصلاح دید

عدسی های تک دید: عمده عدسی هایی که برای اصلاح دید استفاده می شوند، عدسی های تک دید هستند. این عدسی ها برای اصلاح مشکل دوربینی و یا نزدیک بینی مورد استفاده قرار می گیرند. همچنین اصلاح انحراف چشم (استاربیسم) و درمان تنبلی چشم که شایع ترین بیماری های مربوط به چشم کودکان و نوجوانان است، توسط این عدسی ها قابل انجام است(شکل ۴).

عدسی های دو دید: عدسی های دو دید از دو قسمت تشکیل شده اند: یک قسمت مشکل دوربینی و قسمت دیگر مشکل نزدیک بینی را برطرف می کند. معمولا در عدسی های دو دید، این دو قسمت توسط یک خط قابل مشاهده از هم جدا شده اند. البته جدیدا عدسی های دو دید نامرئی نیز به بازار آمده اند که دیگر آن خط مرئی را ندارند.

عدسی های تدریجی: عدسی های تدریجی یا پروگرسیو انتخابی بسیار مناسب برای جایگزینی عدسی های دو دید و چند دید هستند. این عدسی ها مشکل دور بینی، نزدیک بینی و پیرچشمی را به طور همزمان می توانند اصلاح کنند در حالی که دیگر آن خط مرئی جداکننده قسمت های مختلف عدسی روی آن ها قابل مشاهده نیست (شکل ۵).



شکل ۵: عدسی تدریجی

عدسی های منشوری: عدسی های منشوری یا عدسی های پریسم برای درمان بیماری هتروفوریا استفاده می شوند. هتروفوریا یک اختلال بینایی است که باعث می شود چشم ها در حالت استراحت در یک جهت به نظر نرسند.

انواع عدسی های طبی از لحاظ مواد سازنده

پلاستیک CR-39: این نوع از عدسی ها از پلاستیک پلیمری حرارت دیده شده تولید می شوند و به دلیل هزینه و وزن کم، تا حدود زیادی مورد توجه افراد هستند.

پلی کربنات (Tri-vex): این ماده در ابتدا برای ساخت روکش های کلاه های ایمنی و عینک های محافظ چشم در مشاغل مورد استفاده قرار گرفت ولی اکنون استفاده از آن در تولید انواع عدسی های طبی بسیار شایع و متداول است. پلی کربنات نسبت به پلاستیک CR-39 وزن کمتری داشته و مقاومت بالاتری در برابر فشار و ضربه دارد.

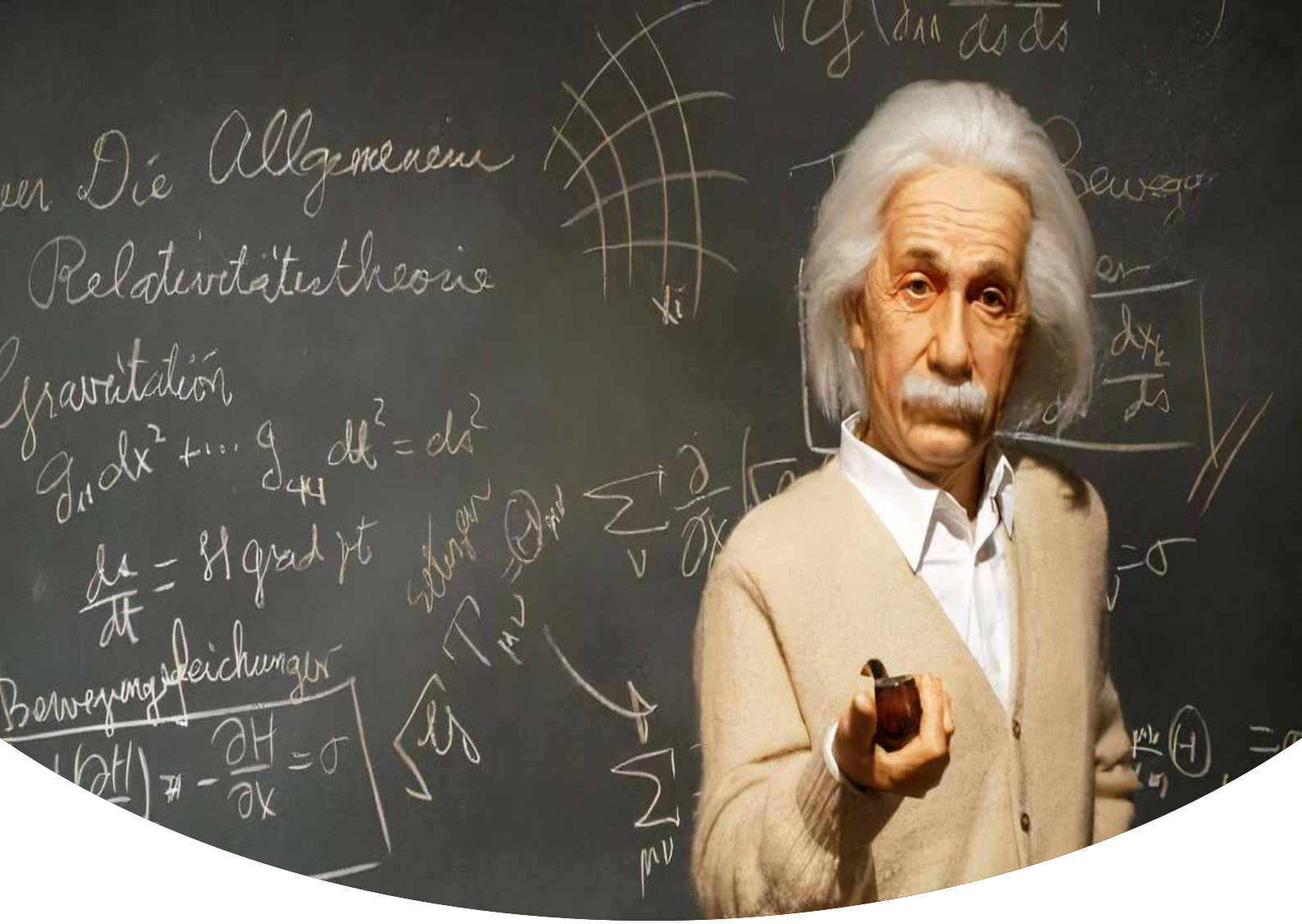
پلاستیک فشرده (Hi-Index): این نوع از پلاستیک، در حقیقت با ضریب شکست بالاتر نسبت به پلاستیک CR-39 تولید شده است تا نور با کیفیت بهتر و انحراف کمتری از آن عبور کند. همین موضوع، باعث کاهش ضخامت و سبک تر شدن آن ها نسبت به عدسی های CR-39 شده است.

شیشه: سال های زیادی است که استفاده از شیشه در ساخت عدسی های عینک منسوخ شده است و دلیل اصلی آن، آسیب هایی است که ممکن است در اثر اصابت ضربه و شکستن آن برای کاربر عینک ایجاد شود. حتی در اتحادیه اروپا، استفاده از شیشه برای ساخت عدسی عینک های طبی کودکان و نوجوانان ممنوع می باشد. اما برخی بزرگسالان به دلیل قیمت کمتر این نوع عدسی ها به نسبت پلاستیک و پلی کربنات و همچنین مقاومت بالاتر نسبت به خط و خش و البته کیفیت بهتر دید (روشنایی بیشتر) هنوز ترجیح می دهند عدسی های عینک طبی خود را از شیشه سفارش دهند.

منابع

1. https://komolife.ir/
2. https://sapticstore.ir/
3. https://www.daneshchi.ir/
4. https://fa.wikipedia.org/
5. https://www.binaopt.com/





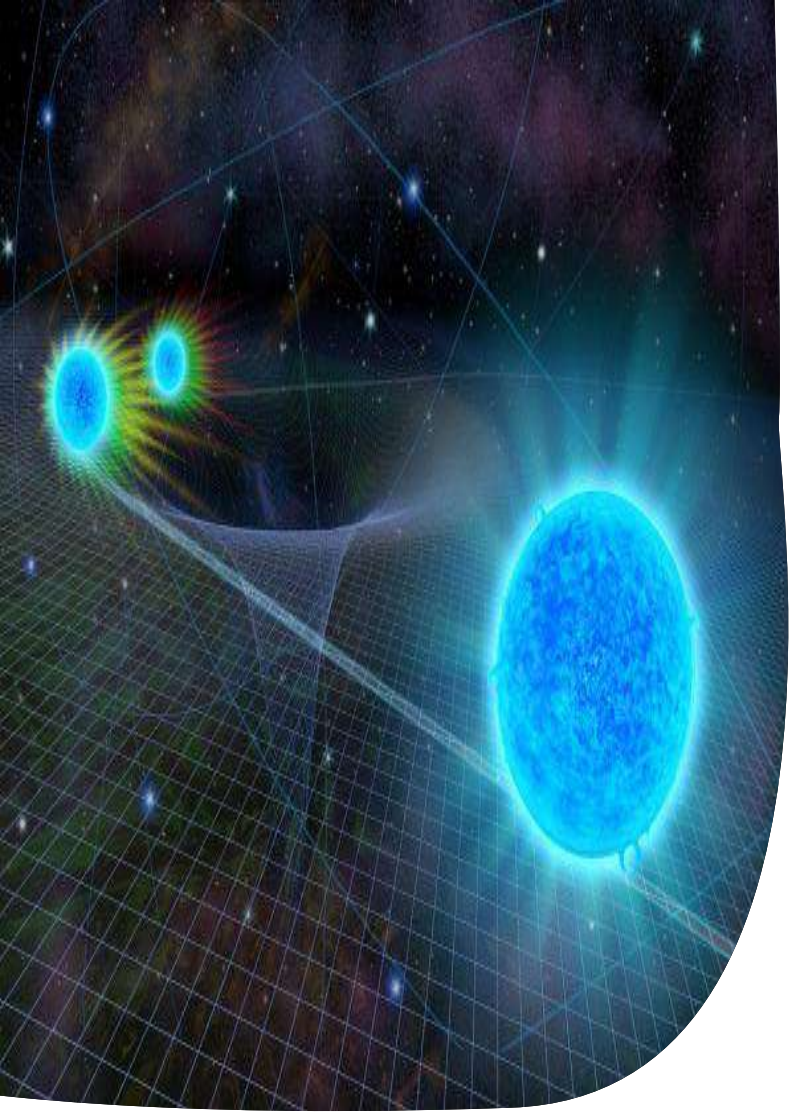
مقدمه ای بر نظریه نسبیت

فرشاد خبازی/دانشجوی کارشناسی
فیزیک/دانشگاه‌تبریز/ورودی ۱۴۰۱

مقدمه

از زمانی که انسان در پی درک حقیقت طبیعت بوده است علم فیزیک همواره پستی وبلندی به سر برده وهمواره درحا ل تکامل وپیشرفت و آزمون وخطابوده است که این یکی ازمزیت های علم فیزیک به شمار می رود و می تواند درطول زمان زیر سوال رفته ومسیر درست را از اشتباه با آزمایش و آزمودن انتخاب کند. یکی از مثال هایی که می توان آن را نشان داد نظریه نسبیت عام وخاص بوده است.

تاقبل از سال۱۹۱۵ میلادی بشر یکی از نظریه هایی که فرض می کرد کامل وبدون نقص و ایراد است و توسط معادلات وقوانین نیوتون توصیف شده است ، نسبیت بوده تا این که دراین سال یکی از برجسته ترین وپرافتخار ترین دانشمندان تاریخ علم فیزیک یعنی آلبرت انیشتن آن را زیر سوال برد و نتیجه آن سبب شد یکی از بحث انگیز ترین نظریه ها شکل بگیرد، یعنی نسبیت خاص و عام که اکنون به آن دو می پردازیم.



نسبیت خاص

تا قبل از سال ۱۹۰۵بشر دو پارامتر مهم طبیعت را یعنی فضا و زمان را مطلق و جدا از هم می پنداشت یعنی اینکه تمامی دستگاه یا همان چارچوب هایی که قوانین نیوتون در آن صادق هستند و به طور یکسان عمل می کنند (چه درحال سکون و چه درحال حرکت) از این رو فرض براین بوده است که دستگاه ها در سرعت های خیلی بالا و نزدیک سرعت نور نیز چنین عمل می کند، که آلبرت انیشتن خلاف آن را نشان داد وبا استفاده از اصل گالیله (هیچ سکون ومطلقی وجود ندارد یا همان چارچوب مرجع برتر وجود ندارد) وبا درنظر گرفتن آزمایش مایکلسون مورلی (ثابت بودن سرعت نور ورد نظریه اتر داشتن نور) ومعادلات فضای مینکوفسکی (فضای دارای ابعاد بالاتر از ۳ بعد) توصیف جدیدی از دو پارامتر جهان یعنی فضا و زمان نشان داد که این دو پارمتر از هم مستقل نیستند و باهم یک پارامتر جدید یعنی فضا و زمان را تشکیل می دهند. از این رو انیشتن دو اصل پایه همین فرضیات تشکیل داد:

۱. سرعت نور در خلا ثابت است

۲.چارچوپ های لختی که دارای سرعت های پایین تر از سرعت نور بوده ودارای شتاب نیستند نیز از قوانین نیوتون پیروی می کنند.

همچنین انیشتن طبق نظریه نسبیت خاص نشان داد چارچوپ ها در سرعت های نزدیک یا در سرعت نور رفتارهای غیر عادی نشان می دهند که شامل (اتساع زمان ، انقباض طول ، نسبیت هم زمانی) که توصیف مختصری از ان ها ارائه می دهیم.

اتساع زمان

زمان یک پدیده در یک دستگاه در سرعت های نزدیک نور موجب کش آمدن و طولانی شدن یا به اصطلاح اتساع می شود.

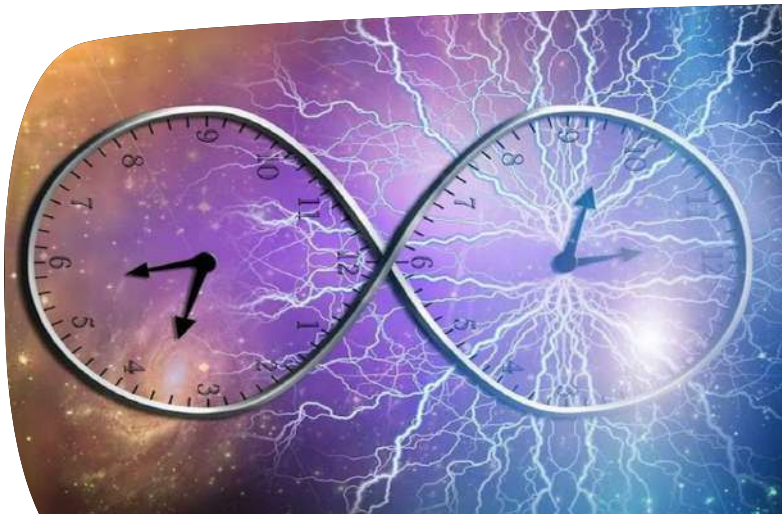
انقباض طول

طول یک پدیده یا یک جسم در دستگاه های نزدیک سرعت نور موجب جمع شدن یا انقباض از نظر بیننده ساکن می شود.

نسبیت هم زمانی

مطلق نبودن یا یکسان نبودن زمان یک پدیده برای چند ناظر که معنی آن می شود که زمان نیز بستگی به جهت و سرعت ناظر دارد.

همچنین انیشتن نشان داد که رسیدن به سرعت نور و فراتر از آن غیرممکن است زیرا یا جسم مورد نظر باید جرم نداشته باشد یا از اول دارای سرعت نور باشد. انیشتن طبق نظریه نسبیت خاص نشان داد که انرژی هر جسم درحال سکون به جرم آن و نسبت سرعت آن به نور بستگی دارد.



نسبیت عام

درسال ۱۹۱۵ انیشتن نشان داد که دستگاه هایی که دارای سرعت یکنواخت نیستند، یعنی دارای شتاب هستند، چگونه کار می کنند. یعنی آن هایی که شتاب دارند چگونه با آن هایی که شتاب ندارند یکسان هستند. از این رو انیشتن با استفاده از نسبت خاص و معادلات مینکوفسکی در مورد فضا و زمان یک مدل از میدان گرانشی را توصیف کرد که در آن شتاب جسم و گرانش وارد شده بر آن رابطه مسقیمی دارند. او با استفاده از این نظریه می توانست بسیاری از پدیده ها را توصیف کند، ازجمله توصیف مدار گردش عطارد. ولی مهم ترین نکته ایی که این نسبیت آشکار کرد این بود که هرجسمی که دارای جرم است میدان گرانش خود را توصیف می کند و میدان گرانشی جرم آن جسم را توصیف می کند. از این رو تعریف جدیدی برای یکی از اسرار آمیز ترین پدیده های طبیعی یعنی نور به نتیجه رسید. یعنی نور توسط میدان گرانشی با قدرت بالا قابلیت خم شدن دارد و طبق نسبیت عام بایستی نور نیز دارای جرم باشد.

منابع

1. https://fa.wikipedia.org/

۲.کتاب زندگی و جهان انیشتین

۳.کتاب فیزیک مدرن سلز

دنیای آشکارسازها

آشنایی با آشکارساز فوتو مولتی پلایر

حدیثه رستم پور/دانشجوی کارشناسی
فیزیک‌مهندسی/ دانشگاه‌تبریز/ ورودی ۱۴۰۰

مقدمه

فوتومولتی پلایر (PMT) یا ضرب کننده نوری، از خانواده لامپ‌های خلا بوده و حساس ترین نوع آشکارساز برای پرتوهای مرئی، فرابنفش و محدوده نزدیک به مادون قرمز می‌باشد. این آشکارسازها توانایی تقویت نور تابشی را دارا هستند.

آشنایی با فوتومولتی پلایر

فوتومولتی پلایر یا ضرب کننده نوری، حساس ترین نوع آشکارساز پرتوهای مرئی، فرابنفش و محدوده نزدیک به مادون قرمز هستند. در حالت عادی فوتوالکتریک، به ازای هر فوتون یک الکترون کنده شده خواهیم داشت ولی در اینجا به ازای هر فوتون تقریبا ۱۰ به توان ۷ الکترون داریم. پس جریان و سیگنال خروجی تقویت شده و حساسیت بسیار بالا می شود.

عملکرد آشکارساز فوتو مولتی پلایر به این صورت است که در مسیر فوتون ورودی چندین کاتد قرار می گیرد که می توانند این فوتون را حتی در حالتی که شار ورودی خیلی کم است آشکار نماید.

به علت توانایی بالای PMT در میزان بالای تقویت و پارازیت کم کاربردهای بسیاری در فیزیک هسته‌ای در عکس برداری پزشکی و آنالیز خون و نجوم دارند. از کاربردهای دیگر PMT می‌توان به دوربین‌های دید در شب اشاره کرد.

این آشکارسازها از تعدادی صفحات به نام دینود تشکیل شده است که وظیفه تقویت جریان را بر عهده دارند و بین کاتد و آند قرار می گیرند. با هر بار برخورد الکترون ها به این صفحات بر تعداد الکترون ها افزوده خواهد شد. نمایی از یک فوتو مولتی پلایر در شکل ۱ آمده است.

ترکیبی از ویژگی های بسیار زیاد موجب شده است که فوتو مولتی پلایرها جایگاه ضروری و مهم خود را در علوم مختلف حفظ کنند.

ویژگی ها

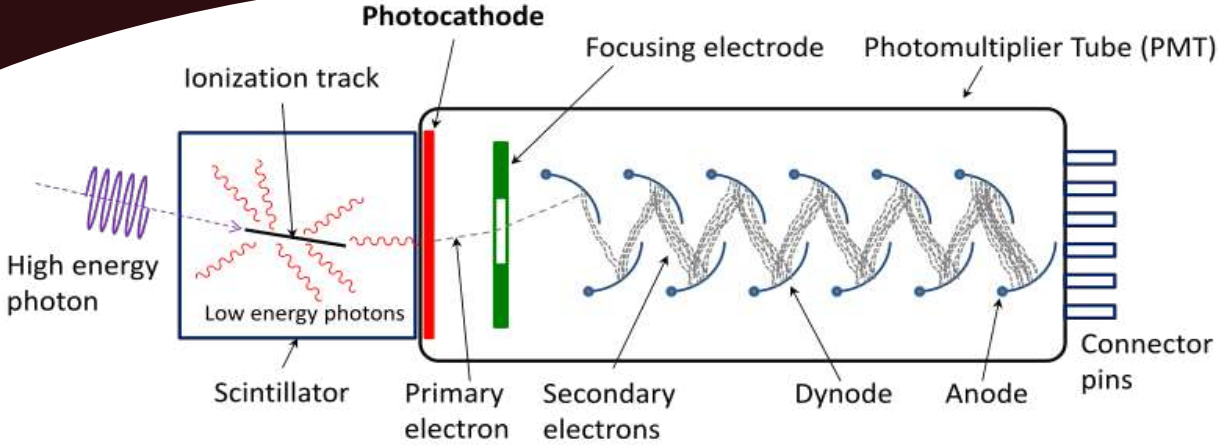
بازدهی بالا
نویز بسیار پایین
پاسخ فرکانس بالا یا معادل آن
پاسخ فوق العاده سریع
تنوع زیاد

کاربردها

فیزیک هسته ای و ذرات
نجوم
تشخیص های پزشکی از جمله آزمایش خون، تصویری برداری پزشکی و غیره.

لامپ‌های فوتومولتی پلایر

لامپ فوتو مولتی پلایر یکی از اساسی‌ترین قسمت های یک سیستم آشکار سازی سنتیلاسیون است. کار اصلی آن تبدیل علامت نوری از سنتیلاتور به یک علامت الکتریکی با انجام یک تقویت خطی با ضریب تقویت بزرگتر از یک می‌باشد. این لامپ نباید بخش زمانی یا انرژی قابل توجه داشته باشند. اولین و مهمترین قسمت فوتوکاتد می‌باشد که قسمتی از انرژی فوتون تابشی را به الکترون ها می دهد. در اغلب لامپ های جدید طراحی شده برای شمارش سنتیلاسیون قشر نیمه شفافی از CsSb در سطح شیشه داخلی یا کوارتز (داخل لامپ) قرار داده شده است. این نوع فوتوکاتدها دارای راندمان عددی (نسبت فوتوالکترون ها به فوتون های تابشی) حدود ۱۰٪ می‌باشند.



شکل ۱: ساختار درون لوله فوتومولتی پلایر



تیوب‌های تکثیر کننده‌فوتونی

امروزه در اغلب اسکنرهای تجاری پت از تیوب های تکثیر کننده فوتونی (Photo Multiplier Tube (PMT) به عنوان آشکارساز نوری استفاده می شود تا نور سوسوزن را به جریان الکتریکی تبدیل کنند. نور سوسوزن پس از عبور از پنجره ورودی شیشه ای، فوتوکاتد را تحریک می کند. فوتوکاتد از لایه ای نازک از ماده ای تشکیل شده که در اثر جایگذاری شدن انرژی در آن، به راحتی الکترون آزاد می کند. هر فوتون نوری از سوسوزن با احتمال حدود ۱۵ تا ۲۵ درصد شانس آزاد کردن یک الکترون را دارد. این احتمال بازده کوانتومی تیوب تکثیر کننده فوتونی نامیده می شود. یک اختلاف پتانسیل الکتریکی زیاد الکترون آزاد شده از فوتوکاتد را شتاب می دهد و آن را به سمت الکترودی با بار مثبت هدایت می کند که اولین دایnود نامیده می شود. این دایnود با ماده ای پوشیده شده است که به راحتی الکترون آزاد می کند و هر الکترون برخوردی هم، انرژی کافی برای آزاد کردن ۳ تا ۴ الکترون ثانویه از آن را دارد. به همین ترتیب این الکترون های ثانویه هم به سمت دومین دایnود شتاب می گیرند تا در نهایت بهمنی از فوتوالکترون ها ایجاد می شود.

پس از ۱۰ مرحله تقویت، هر الکترون اولیه در مدت چند نانو ثانیه در حدود یک میلیون الکترون آزاد کرده است که این الکترون ها منجر به جریانی در حدود چند میلی آمپر می شود که به راحتی قابل تشخیص است. اغلب اسکنرهای پت از تیوب های تکثیر کننده فوتونی تک کانال مربعی یا دایره ای با قطری در حدود ۱ تا ۵ سانتیمتر استفاده می کنند. تیوب های تکثیر کننده‌فوتونی چندین مزیت دارند که از آن جمله می توان به ضریب تقویت بالای آن ها، که پالس های با سیگنال به نویز بالا ایجاد می کند، پایداری و دوام بالا و در نهایت پاسخ سریع آن ها اشاره کرد. از معایب این تیوب ها نیز می توان به حجیم بودن و قیمت تقریبا گران آن ها اشاره کرد.

برای آشنایی بیشتر با نحوه عملکرد این نوع آشکارسازها می توانید کلیپ زیر را مشاهده نمایید. برای مشاهده کلیپ کیوآر کد زیر را اسکن نمایید

منابع

1. https://tpcf.tums.ac.ir/
2. https://araazma.com/



کاربرد پلاسما در صنایع نساجی

مائده کارگر/دانشجوی کارشناسی
فیزیک‌مهندسی/دانشگاه‌تبریز/ورودی ۱۴۰۱

مقدمه

پلاسما یکی از چهار حالت اصلی ماده است. گاز یونیزه شده ای است که همه یا بخش قابل توجهی از اتم های آن، یک یا چند الکترون از دست داده و به کاتیون تبدیل شده باشند یا تعداد الکترون های آزاد آن تقریبا برابر با تعداد یون های مثبت آن باشد. ٪۹۹ ماده در طبیعت پلاسما است.

در جامدات و مایعات و گازها، دما را می توان از روی دامنه حرکت یا سرعت نوسان ذرات سازنده ماده تعریف کرد اما در پلاسما، دما از روی میزان جدایش یون های مثبت از الکترون ها تعریف می شود.

با اعمال انرژی، ماده از جامد به مایع، گاز و سپس به پلاسما تبدیل می شوند.

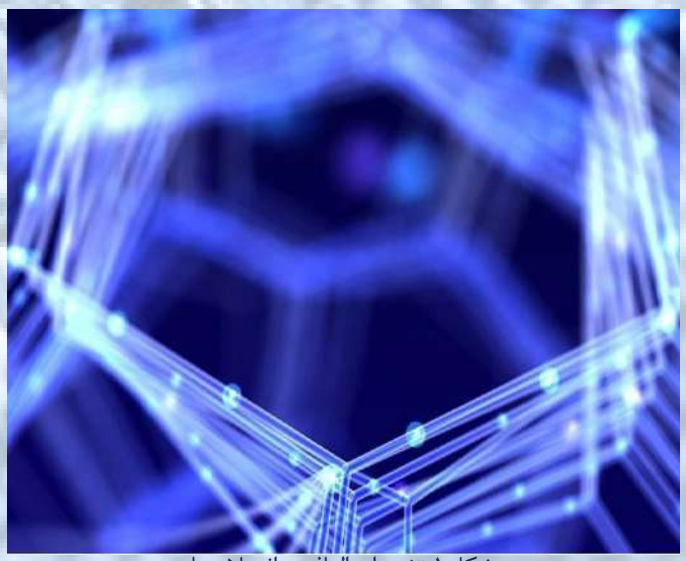
استفاده از کاربردهای پلاسما در صنایع مختلف جهت داشتن محیط زیست سالم و پایدار برای زندگی بهتر و ایمن می باشد. فناوری پلاسما به دو دسته سرد و گرم تقسیم می شوند که فناوری پلاسمای سرد در آلودگی زدایی سطوح تجهیزات کاری، آلودگی زدایی مایعات و هوا، آلودگی زدایی و افزایش طول عمر مواد غذایی و حتی اصلاح عملکرد آن ها کاربرد دارد و از فناوری پلاسمای گرم یا پلاسمای حرارتی در زمینه های مختلفی همچون جوشکاری پلاسما و امحای پسماند ویژه استفاده می شود.

کاربرد در نساجی

درصنعت‌نساجی‌فرایندهای‌متعددی‌شامل‌آهارگیری،فرایندهای تکمیلی چون آبدوست کردن، ضدآب کردن، آنتی باکتریال کردن، ضدآتش کردن و غیره بر سطح منسوجات انجام می گیرد. درحال حاضر در روش های مرسوم طی این فرایندها حجم زیادی از مواد آلاینده، آب و انرژی استفاده می شود که علاوه برآن که بار مالی بالایی را بر واحدهای صنعتی تحمیل می کند، به بحران انرژی و محیط زیست نیز دامن می زند.

در این راستا صنعت نساجی به دنبال یافتن روش هایی برای به حداقل رساندن استفاده از مواد شیمیایی، انرژی و آب است. در سال های اخیر فناوری پلاسما به عنوان یک فناوری سبز معرفی شده است که می تواند جایگزینی مناسب برای برخی از روش های مرسوم مبتنی بر آب در نساجی باشد.

فناوری پلاسمای سرد در صنعت نساجی به عنوان یک فرایند خشک و دوستدار طبیعت در تقابل با نساجی سنتی قرار گرفته است. به دلیل حساسیت الیاف و پلیمرهای نساجی به حرارت بالا، استفاده از پلاسمای اتمسفری بدون حرارت برای تکمیل منسوجات بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد. از مزایای صنعت پلاسما در نساجی می توان به اصلاح سطحی منسوجات بدون تغییر خصوصیات عمقی، بهبود خصوصیات کلیدی منسوجات(رنگ پذیری، چاپ پذیری و...)، کاهش مراحل فرایند، امکان انجام عملیات روی تمامی منسوجات، سرعت عمل بالا، فرایند سبز و دوستدار محیط زیست، کاهش مصرف آب و مواد کمکی، کاهش میزان پسماند، حذف مشکلات ذخیره سازی و حمل و نقل و ترکیب مواد شیمیایی در حین فرایند اشاره کرد.



شکل ۱: تغییرات الیاف در اثر پلاسما

انواع کاربردهای پلاسمای سرد در صنعت نساجی می توان به موارد زیر اشاره کرد:

تولید پارچه با خصوصیات دوگانه

تولید پارچه های پشمی مقاوم در برابر جمع شوندگی

تولید کیسه های هوا با وزن کمتر و مصرف مواد کمتر

عمل آوری با پلاسما فرایندی سریع، کم هزینه و دوستدار محیط زیست است که با تغییر نوع گاز و شرایط عمل آوری پلاسما می توان کنترل کافی را روی خواص نهایی اعمال کرد.

تاثیرات پلاسما بر روی پارچه ها

دفع آب و خاک

پنبه یک لیف آبدوست است. پس از عمل با پلاسمای اکسیژن سطح ویژه آن افزایش می یابد و آبگریز می شود. حضور هگزامتیل دیسیلوکسان یا هگزافلوروا تان باعث تشکیل یک لایه پلیمری بر روی سطح پنبه شده و باعث نرم شدن زیردست آن می شود. افزایش چشمگیر زاویه تماس با آب باعث ایجاد خاصیت آبگریزی می گردد. دفع قطرات آب و در نتیجه از بین رفتن ذرات گرد و خاک با آن که اثر لوتوس خوانده می شود نیز فلسفه وجود سطوح خودتمیز شونده است. نتیجه آن دفع آب و خاک از روی سطح می باشد (شکل ۲).

استفاده از پلاسما برای ته نشین شدن یک لایه پلیمری سیلیکون می تواند جایگزین مناسبی برای تکمیل های شیمیایی تر بافلورو کربن ها باشد.



شکل ۲: الیاف آبگریز

ترشوندگی

انجام تکمیل سطحی پلاسما بر روی انواع مختلفی از الیاف نظیر پلی استر، پلی پروپیلن و پشم باعث بهبود ترشوندگی در آن ها شده است. ترشوندگی به معنای توانایی نگهداری این الیاف در حفظ و نگهداری رطوبت در سطح است. در مورد الیاف مصنوعی نظیر پلی اتیلن ترفتالات(پلی استر) یا پلی پروپیلن نیز آبدوستی سطح به دلیل جذب اکسیژن بر روی سطح تا حد زیادی افزایش پیدا می کند.

مقاومت در برابر جمع شدگی و نمدی شدن در پشم

تکمیل های رایج ضدنمدی شدن اثرات منفی بر زیردست پارچه و همچنین محیط زیست بر جای می گذارد. پلاسمای اکسیژن باعث ایجاد خاصیت ضدنمدی در پشم می شود ضمن این که مشکلات فوق را هم ندارد. سطح پشم طبیعی به شدت آبگریز است. در نتیجه الیاف پشم در محیط های آبی تمایل به جمع شدن دارند و عملیات مکانیکی نیز باعث می شود آن ها به سمت انتهای ریشه خود حرکت کنند که این باعث جمع شدگی و نمدی شدن می شود. البته با تکمیل پلاسما لایه آبگریز اکسیده شده و تا حدی از بین می رود و پس از آن خاصیت ضد جمع شدگی و نمدی شدن در پشم ایجاد می شود.

از قدیم پشم را با محلول آبی کلرین عمل می کردند. اثر ضد جمع شدگی پلاسما در مقایسه با روش سنتی کمتر است اما در کنار تکمیل رزینی قابل قبول می شود. از آن جایی که پلاسما فاقد کلرین است هیچ گونه ترکیبات هالوژنی نیز آزاد نمی کند.



بهبود رنگ پذیری

فناوری پلاسما همچنین می تواند باعث افزایش تمایل منسوجات به رنگزاها شود. در نتیجه خود به خود باعث برطرف شدن بعضی از نگرانی های مربوط به فرایند های تر می شود.

آهارگیری

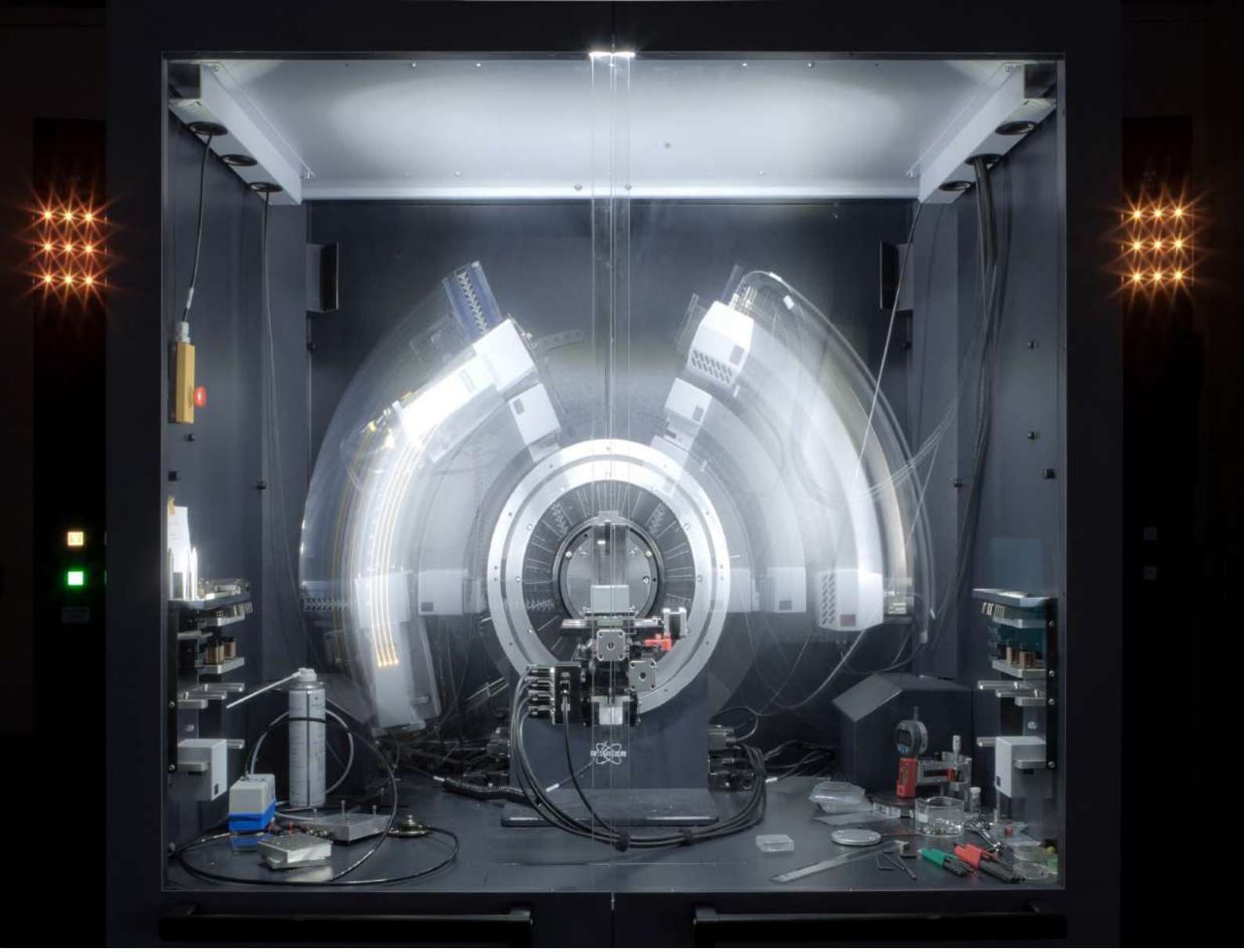
جداسازی مواد آهار تهیه شده از پلی وینیل الکل در فرایندهای نساجی از اهمیت زیادی برخوردار است. پلیمر پلی وینیل الکل قابل تجزیه به ذرات کوچک تری است که قابلیت حل شدن بیشتری در آب دارند. از فناوری پلاسما می توان برای جداکردن مواد آهار پلی وینیل الکل از الیاف پنبه استفاده کرد.

محافظت از الیاف آرامید

الیاف آرامید نظیر نومکس یا کولار الیافی با کارایی بالا بوده که به دلیل استحکام کششی زیاد و خاصیت کندکنندگی شعله در منسوجات فنی مورد استفاده قرار می گیرند. البته این الیاف مستعد هیدرولیز هستند. با تکمیل پلاسما و ته نشین شدن یک لایه محافظ بر روی سطح الیاف می توان بر این ضعف غلبه کرد. برای این کار می توان از پلاسمای هگزافلورواتان/هیدروژن استفاده کرد.

منابع

1. https://fa.wikipedia.org/wiki/
2. https://indnano.ir/
3. https://nassajiemrouz.com/
4. http://hpgcompany.blogfa.com/



سریال طیف سنجی

این قسمت: طیف سنجی پراش پرتو ایکس(XRD)

حدیثه رستم پور/دانشجوی کارشناسی
فیزیک‌مهندسی/ دانشگاه‌تبریز/ورودی ۱۴۰۰

مقدمه

طیف سنجی پرتو ایکس یک روش علمی قدرتمند است که به محققان اجازه می دهد تا خواص و ترکیب مواد را با استفاده از تابش پرتو ایکس بررسی کنند. این روش شامل طیف وسیعی از روش های طیف سنجی است که از تحریک پرتو ایکس برای به دست آوردن اطلاعات در مورد ساختار اتمی و مولکولی مواد استفاده می کند.

کشف پرتوهای ایکس توسط ویلهلم کنراد رونتگن در سال ۱۸۹۵، یک پیشرفت اساسی در زمینه فیزیک بود. طولی نکشید که دیگر دانشمندان و متخصصان پزشکی به پتانسیل این فناوری جدید پی بردند. چارلز بارکلا، فیزیکدان بریتانیایی، بین سال‌های ۱۹۰۶ و ۱۹۰۸ تحقیقات گسترده‌ای انجام داد که نشان داد پرتو ایکس می‌تواند به عنوان ابزاری متمایز برای شناسایی مواد خاص مورد استفاده قرار گیرد. کمک های او در این زمینه جایزه نوبل فیزیک را در سال ۱۹۱۷ برای او به ارمغان آورد.

با این حال، کار دو نفره پدر و پسر، ویلیام هنری براگ و ویلیام لارنس براگ بود که پایه و اساس کاربرد طیف‌سنجی پرتو ایکس را پایه‌گذاری کرد. در سال ۱۹۱۲، براگز از طیف‌سنجی برای مطالعه نحوه برهمکنش پرتو ایکس با اتم‌های بلور استفاده کرد که منجر به توسعه روشی به نام بلورسنجی پرتو ایکس شد (شکل ۱). این روش به طور گسترده ای در این زمینه مورد استفاده قرار گرفت و در تعیین ساختارهای اتمی و مولکولی مواد مختلف موثر بود. برای قدردانی از کمک های قابل توجه آن ها، براگ ها در سال ۱۹۱۵ جایزه نوبل فیزیک را دریافت کردند.

طیف سنجی پراش پرتو ایکس

طیف سنجی جذب پرتو ایکس شامل اندازه گیری جذب پرتو ایکس توسط یک ماده به عنوان تابعی از انرژی است. این روش اطلاعاتی در مورد ساختار الکترونیکی و محیط شیمیایی اتم ها در نمونه ارائه می دهد. با تجزیه و تحلیل وابستگی انرژی جذب، دانشمندان می توانند بینش هایی در مورد حالت های اکسیداسیون، هندسه ساختار و محیط پیوند محلی عناصر خاص به دست آورند.

طیف‌سنجی فوتوالکترون پرتو ایکس از اثر فوتوالکتریک برای بررسی ساختار الکترونیکی یک ماده استفاده می کند. پرتو ایکس برای بیرون راندن الکترون ها از پوسته داخلی اتم های نمونه استفاده می شود و فوتوالکترون های حاصل اندازه گیری می شوند. با تجزیه و تحلیل انرژی جنبشی و شدت این فوتوالکترون ها می توان اطلاعات ارزشمندی در مورد ترکیب عنصری، حالت شیمیایی و خواص الکترونیکی نمونه به دست آورد.

به طور کلی، طیف سنجی پرتو ایکس نقش حیاتی در زمینه های مختلف علمی از جمله علم مواد، شیمی، فیزیک و زیست شناسی ایفا می کند. توانایی آن در ارائه اطلاعات دقیق در مورد ساختار اتمی و مولکولی مواد، پیشرفت های قابل توجهی را در درک خواص اساسی مواد ممکن کرده است و در زمینه هایی مانند کشف دارو، کاتالیز، نانوفناوری و علم پزشکی قانونی کاربرد دارد.

ویژگی های طیف سنجی پرتو ایکس

طیف‌سنجی پرتو ایکس روشی است که برای تجزیه و تحلیل ترکیب عنصری یک نمونه با بررسی طیف تابشی پرتو ایکس تولید می‌شود که الکترون‌های لایه داخلی اتم‌ها برانگیخته می‌شوند و سپس به سطوح انرژی پایین‌تر خود باز می گردند.

هنگامی که یک الکترون در لایه داخلی یک اتم انرژی یک فوتون را جذب می کند، تحت تحریک قرار می گیرد و به سطح انرژی بالاتری می رود. همانطور که الکترون برانگیخته شده به سطح انرژی پایین تر خود باز می گردد، انرژی قبلی به دست آمده را به شکل فوتون آزاد می کند. این فوتون ساطع شده دارای طول موجی است که مختص عنصری است که از آن سرچشمه گرفته است و ممکن است چندین طول موج مشخصه مرتبط با هر عنصر وجود داشته باشد.

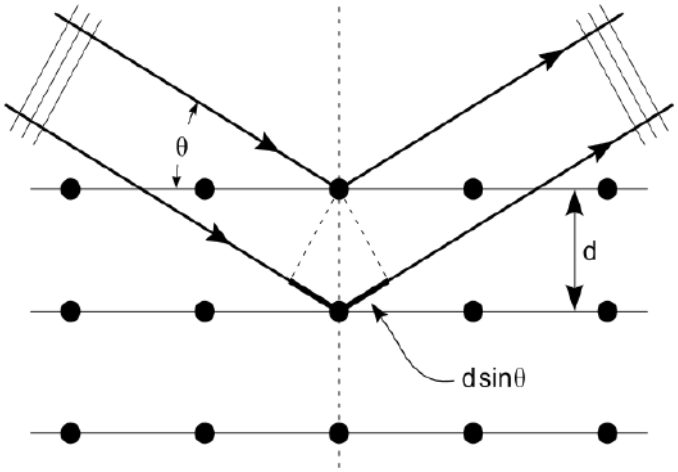
تجزیه و تحلیل طیف تابش پرتو ایکس اطلاعات کیفی در مورد ترکیب عنصری نمونه فراهم می کند. با مقایسه طیف نمونه با طیف نمونه های با ترکیب شناخته شده، معمولا پس از اعمال تصحیحات ریاضی برای عواملی مانند جذب، فلورسانس و عدد اتمی، می توان به نتایج کمی دست یافت.

برای برانگیختن اتم ها و تولید پرتوهای ایکس مشخصه می توان از روش های مختلفی استفاده کرد. می توان از پرتوهای پرانرژی ذرات باردار مانند الکترون ها یا پروتون ها استفاده کرد یا از پرتوهای پرتو ایکس استفاده کرد. این روش ها امکان تجزیه و تحلیل عناصر کل جدول تناوبی را به استثنای هیدروژن، هلیوم و لیتیوم فراهم می کند.

اصل طیف سنجی پرتو ایکس

اصل طیف سنجی پرتو ایکس بر تعامل بین پرتوهای الکترونی و پرتو ایکس با نمونه ها است. هنگامی که اتم ها با تشعشع، به ویژه پرتو ایکس برهم کنش می کنند، از رفتار اتم ها بهره می برد.

هنگامی که یک ماده در معرض تابش پرانرژی و طول موج کوتاه مانند پرتو ایکس قرار می گیرد، اتم های درون ماده می توانند یونیزه شوند. به عبارت دیگر، آن ها الکترون از دست می دهند یا به دست می آورند و در نتیجه پیکربندی الکترونیکی آن ها تغییر می کند. این برانگیختگی اتم ها زمانی اتفاق می افتد که یک الکترون از پوسته داخلی اتم، انرژی یک فوتون (در این مورد، یک فوتون پرتو ایکس) را جذب می کند و باعث می شود که به سطح انرژی بالاتری حرکت کند.



شکل ۱: پراکندگی براگ

تجهیزات تولید پرتو ایکس

۱.لوله پرتو ایکس

۱. پرتو ایکس با استفاده از یک لوله پرتو ایکس، که یک لوله خلاء است که الکترون های آزاد شده توسط کاتد داغ را به سرعت های بالا شتاب می دهد، تولید می شود.

۲. الکترون‌های شتاب‌دار با هدف فلزی (آند) برخورد می کنند و در نتیجه پرتو ایکس تولید می‌شود.

۲.کولیماتورها

۱. کولیماتورها وسایلی هستند که برای باریک کردن و تراز کردن پرتوهای پرتو ایکس استفاده می‌شوند.

۲. آن ها از صفحات فلزی موازی یا بسته‌ای از لوله‌ها تشکیل شده‌اند تا پرتوهای ایکس را در جهت خاصی هدایت کنند و آن‌ها را بیشتر همسو یا موازی کنند.

۳.تک رنگ ها

۱. مونوکروماتورها برای انتخاب و انتقال بخش باریکی از پرتو ایکس استفاده می‌شوند که امکان جداسازی طول موج‌های خاص را فراهم می کند.

۲. آن ها می توانند تا حدی یک پرتو ایکس غیرقطبی را قطبی کنند و برای دستیابی به خلوص طیفی استفاده می شوند.

۳. انواع تک رنگ ها شامل انواع فیلتر فلزی و انواع توری پراش می باشد.

آشکارسازهای پرتو ایکس

آشکارسازهای پرتو ایکس برای اندازه‌گیری و ثبت شدت پرتوهای ایکس ساطع شده از نمونه بسیار مهم هستند.

الف) آشکارسازهای حالت جامد

آشکارسازهای حالت جامد از نیمه رساناها برای تشخیص پرتو ایکس استفاده می کنند. تابش تصادفی در مواد نیمه رسانا جفت الکترون-حفره ایجاد می کند و بار حاصل جمع آوری و به عنوان یک پالس الکتریکی اندازه گیری می شود. نمونه هایی از آشکارسازهای حالت جامد شامل آشکارسازهای رانش سیلیکونی و آشکارسازهای نوار سیلیکونی است.

ب) آشکارسازهای سوسوزن

۱.آشکارسازهای سوسوزن از یک ماده سوسوزن تشکیل شده است که در اثر برخورد پرتو ایکس نور ساطع می کند.

۲.نور ساطع شده توسط دستگاهی مانند لوله فوتو مولتی پلایر به سیگنال الکتریکی تبدیل می شود.

۳.لوله فوتو مولتی پلایر حاوی فوتوکاتد، دینود و یک آند برای تقویت سیگنال الکتریکی هستند.

۴.تقویت سیگنال زمانی اتفاق می‌افتد که الکترون‌ها از فوتوکاتد ساطع می‌شوند، از طریق دینودها شتاب می گیرند و در آند جمع‌آوری می‌شوند.



کاربردهای طیف‌سنجی پرتو ایکس

طیف‌سنجی پرتو ایکس کاربردهای متعددی در زمینه های مختلف پیدا می کند. برخی از برنامه های کاربردی قابل توجه عبارتند از:

تحقیقات پترولوژی: طیف سنجی پرتو ایکس در مطالعه سنگ شناسی آذرین، رسوبی و دگرگونی استفاده می شود. این مزیت به تجزیه و تحلیل ترکیب و کانی شناسی سنگ ها کمک می کند و به درک فرآیندها و سازه های زمین شناسی کمک می کند.

بررسی خاک: طیف سنجی پرتو ایکس در بررسی خاک برای تعیین ترکیب عنصری خاک استفاده می شود. این اطلاعات برای شیوه های کشاورزی، ارزیابی های زیست محیطی و مدیریت زمین بسیار مهم است.

استخراج معدن: طیف سنجی پرتو ایکس نقش حیاتی در عملیات معدن بازی می کند. این امکان اندازه گیری عیار و کیفیت سنگ معدن را فراهم می کند و به شناسایی مواد معدنی با ارزش و بهینه سازی فرآیندهای استخراج کمک می کند.

تولید سیمان: طیف سنجی پرتو ایکس در صنعت سیمان برای کنترل کیفیت و آنالیز ترکیبی مواد خام، کلینکر و محصولات سیمانی استفاده می شود. انطباق با مشخصات را تضمین می کند و بهینه سازی فرآیند را تسهیل می کند.

تولید سرامیک و شیشه: طیف سنجی پرتوایکس به کنترل کیفیت و خصوصیات مواد سرامیکی و شیشه ای کمک می کند. این خاصیت به اطمینان از قوام، شناسایی ناخالصی ها و ارزیابی ترکیب عنصری این مواد کمک می کند.

این کاربردها تطبیق پذیری و اهمیت طیف سنجی پرتو ایکس را در زمینه های مختلف علمی، صنعتی و محیطی نشان می دهد. توانایی این روش برای ارائه تجزیه و تحلیل عنصری سریع و دقیق به پیشرفت در تحقیق، اکتشاف منابع، کنترل کیفیت و نظارت بر محیط کمک می کند.

مزایای طیف‌سنجی پرتو ایکس

تعیین ساختار: طیف سنجی پرتو ایکس به ویژه در تعیین ساختار یک ترکیب موثر است. هنگامی که سایر روش‌های طیفی قادر به آشکار کردن هویت یک ترکیب نیستند، طیف‌سنجی پرتو ایکس اغلب روش انتخابی است. این اطلاعات دقیق در مورد آرایش اتم ها در یک شبکه بلوری، از جمله طول پیوند و زوایای پیوند ارائه می دهد.

کیفیت بالا: طیف سنجی پرتو ایکس وضوح بالایی را ارائه می دهد و امکان اندازه گیری دقیق ساختارهای بلوری را فراهم می کند. این خاصیت می تواند داده های دقیقی در مورد موقعیت های اتمی در یک شبکه بلوری ارائه دهد که منجر به درک جامعی از ساختار ترکیب می شود.

تحلیل غیر مخرب: طیف سنجی پرتو ایکس یک روش تحلیلی غیر مخرب است. در طول تجزیه و تحلیل، نمونه را تغییر نمی دهد یا آسیب نمی بیند، و یکپارچگی آن را برای بررسی های بیشتر یا آزمایش های اضافی حفظ می کند.

کاربرد گسترده: طیف سنجی پرتو ایکس کاربرد گسترده ای در زمینه های مختلف از جمله شیمی، علم مواد، فیزیک حالت جامد و بیوشیمی دارد. می توان از آن برای تجزیه و تحلیل طیف گسترده ای از مواد، از ترکیبات معدنی گرفته تا مولکول های آلی، مواد معدنی و ماکرومولکول های بیولوژیکی استفاده کرد.

آنالیز کمی: طیف سنجی پرتو ایکس تجزیه و تحلیل کمی ترکیب عنصری یک نمونه را امکان پذیر می کند. با اندازه گیری شدت تشعشعات پرتو ایکس مشخصه، امکان تعیین فراوانی و غلظت عناصر مختلف موجود در نمونه را فراهم می کند.

حساسیت به عناصر نوری: طیف سنجی پرتو ایکس به ویژه به عناصر نوری مانند کربن، نیتروژن و اکسیژن حساس است. می تواند این عناصر را که برای مطالعه ترکیبات آلی، بیومولکول‌ها و مواد پیچیده حاوی عناصر سبک‌تر بسیار مهم است، شناسایی و تجزیه و تحلیل کند.

این مزایا اهمیت طیف‌سنجی پرتو ایکس را در تعیین و آنالیز ساختاری برجسته می کند. توانایی آن در ارائه اطلاعات دقیق در مورد آرایش اتم ها در یک ترکیب، ماهیت غیر مخرب آن و کاربرد گسترده

آرایش اتم ها در یک ترکیب، ماهیت غیر مخرب آن و کاربرد گسترده آن، آن را به ابزاری ارزشمند در تحقیقات علمی، خصوصیات مواد و صنایع مختلف تبدیل کرده است.

محدودیت های طیف سنجی پرتو ایکس

طیف سنجی پرتو ایکس با وجود مزایای فراوان، محدودیت های خاصی نیز دارد که باید در نظر گرفته شود. این محدودیت ها عبارتند از:

تک بلور مورد نیاز: یکی از محدودیت های اولیه طیف سنجی پرتو ایکس، نیاز به یک ترکیب به صورت تک بلور در دسترس است. این روش بر پراش پرتو ایکس توسط شبکه بلوری متکی است و به دست آوردن یک بلور منفرد مناسب برای تجزیه و تحلیل می تواند چالش برانگیز باشد. این محدودیت، کاربرد طیف‌سنجی پرتو ایکس را برای ترکیباتی که می توانند متبلور شوند، محدود می کند، که ممکن است همیشه امکان‌پذیر نباشد.

خسته کننده و وقت گیر: فرآیند بدست آوردن تک بلور مناسب برای آنالیز پرتو ایکس می تواند خسته کننده و زمان بر باشد. این شامل آماده سازی دقیق و بهینه سازی شرایط بلوری است که ممکن است به تلاش های متعدد و تلاش قابل توجه نیاز داشته باشد. این جنبه از طیف سنجی پرتو ایکس را می توان به عنوان یک عیب تلقی کرد، به خصوص زمانی که نتایج سریع مورد نظر باشد.

پیش نیاز دست ماهر: کار با تک بلورها برای آنالیز پرتو ایکس نیاز به یک دست ماهر دارد. نصب بلور بر روی پراش سنج، تراز کردن دقیق آن و جمع آوری داده های با کیفیت بالا نیاز به تخصص و دقت دارد. جنبه های فنی راه اندازی آزمایشی و فرآیند جمع آوری داده ها می تواند چالش هایی را برای محققان بدون تجربه قبلی در طیف سنجی پرتو ایکس ایجاد کند.

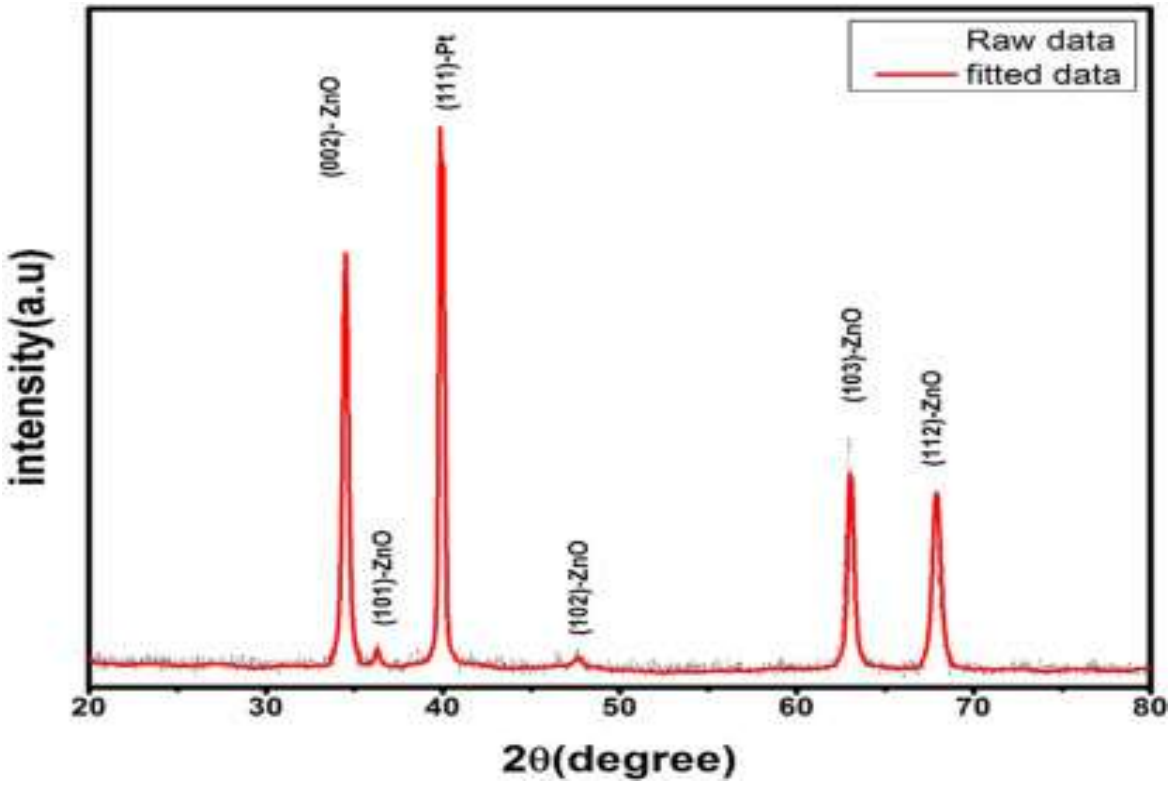
حساسیت به کیفیت بلور: کیفیت بلور مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل پرتو ایکس برای به دست آوردن نتایج دقیق و قابل اعتماد بسیار مهم است. نقص در بلور، مانند دوقلو، دررفتگی، یا نقص، می تواند بر الگوی پراش تاثیر بگذارد و باعث ایجاد خطا در تعیین ساختار شود. اطمینان از بلورهای باکیفیت می‌تواند یک محدودیت باشد، به‌ویژه برای ترکیباتی که به سختی متبلور می‌شوند یا ذاتا نقص‌های بلوری را نشان می‌دهند.

علی‌رغم این محدودیت‌ها، طیف‌سنجی پرتو ایکس یک روش ارزشمند برای آنالیز ساختاری، به‌ویژه زمانی که با مواد بلوری سروکار داریم، باقی می‌ماند. پیشرفت‌ها در ابزار دقیق و روش های بلورسنجی برخی از این محدودیت‌ها را کاهش داده است و طیف‌سنجی پرتو ایکس را به ابزاری قدرتمند در درک آرایش اتم‌ها در یک شبکه بلوری تبدیل کرده است.

طیف‌سنجی فلوئوروسانس پرتو ایکس روشی موثر و محبوب جهت شناسایی عناصر موجود در یک نمونه مجهول به همراه درصد آن‌ها است. از این روش که مبتنی بر اندازه‌گیری انرژی پرتوهای مشخصه خارج شده از نمونه‌ای است که تحت تابش پرتو ایکس قرار گرفته است، به طور گسترده در مراکز پژوهشی و صنعتی استفاده می‌شود.

منابع

1. https://nanoclub.ir/
2. https://microbi.ir/
3. https://faradars.org/
4. https://dayaexir.com/
5. https://ariapolymer.ir/
6. https://fa.wikipedia.org/



شکل ۲: الگوی طیفی ناشی طیف سنجی پرتو ایکس



کاربرد لیزر در کشاورزی

امیررضا سلطانی/دانشجوی کارشناسی
فیزیک‌مهندسی/دانشگاه‌تبریز/ورودی ۱۴۰۱

مقدمه

کشاورزی در قرن بیست و یکم با چالش‌های متعددی از جمله افزایش تقاضا برای غذا، کمبود آب، تغییرات آب و هوایی، محدودیت‌های منابع انرژی و از دست دادن زمین‌های قابل کشت به دلیل شهرنشینی مواجه است. پیش بینی می شود که طی ۳۰ سال آینده، جمعیت جهان تا ۲۵ درصد رشد کند و این امر نیاز به استفاده از روش های جدید، کم مصرف، سازگار با محیط زیست و غیر مخرب برای بهبود کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی را نشان می دهد. بنابراین ایمنی محصولات کشاورزی با روش های سنتی برای تامین نیاز جهان کافی نخواهد بود.

سه راه اصلی برای پاسخ به نیاز روز افزون مواد غذایی وجود دارد. یعنی افزایش زمین قابل کشت، افزایش محصول و بازده تولید و به حداقل رساندن ضایعات پس از برداشت. افزودن زمین های کشاورزی جدید عملی نیست زیرا شهرنشینی بیش از حد به دلیل فشار جمعیت و از دست دادن منابع آب شیرین برای آبیاری منجر به کوچک شدن زمین های کشاورزی شده است. تلاش های زیادی برای کاهش فساد محصولات برداشت شده در حال انجام است، اما کاهش تلفات به تنهایی کافی نخواهد بود مگر اینکه تولید را افزایش دهیم.

در دهه های گذشته لیزر در زمینه های مختلف علم و فناوری مانند پزشکی، پردازش مواد، ارتباطات مورد استفاده قرار گرفته است. با این حال، تحقیقات اخیر نشان داده است که استفاده از لیزر می تواند منجر به پیشرفت های اساسی در زمینه تولید مواد غذایی کشاورزی شود.

لیزر در کشاورزی

استفاده اولیه از لیزر در علوم کشاورزی به بیش از ۵۰ سال پیش برمی گردد، زمانی که پژوهشگران اثرات بالقوه نور لیزر را در بهبود رشد و توسعه گیاه با استفاده از لیزرهای یاقوت و هلیوم نئون گزارش دادند. از آن زمان، بسیاری از محققان استفاده از فناوری لیزر را در کشاورزی بررسی کرده اند.

جذب نور در گیاهان معمولا از طریق اجزای گیرنده نوری مانند فیتوکروم‌ها، کریپتوکروم‌ها، فوتوتروپین‌ها می گیرد. اگر طیف نور لیزر برخوردی با طول موج های مورد نظر گیرنده های نوری مطابقت داشته باشد، جذب نور رخ می دهد. تبدیل انرژی نور جذب شده به انرژی شیمیایی باعث می شود فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی (همچنین به عنوان تحریک زیستی) در بذرها آغاز شود و جوانه زنی را افزایش داده و مقاومت در برابر عوامل استرس زا را بهبود بخشد. بررسی مطالعات مرتبط نشان می‌دهد که لیزر هلیوم نئون پرمصرف‌ترین منبع تابش در چنین مطالعاتی بوده است.

کاربرد

تحریک زیستی لیزری (Laser biostimulation)

یکی از کاربردهای فناوری لیزر در کشاورزی، عملکرد آن به عنوان یک محرک زیستی است. تحریک زیستی عمدتا به عنوان یک پدیده فیزیکی توصیف می شود که بر اساس جذب نور لیزر کم توان توسط دانه یا گیاه و سپس تبدیل آن به انرژی شیمیایی برای استفاده بعدی عمل می کند. انرژی جذب شده می تواند برخی از فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی را در دانه ها اغاز کند که ممکن است

عملکرد کلی آن ها را افزایش دهد. فرضیه های جایگزین مانند وجود جز حرارتی مرتبط با تحریک زیستی لیزر نیز توسط برخی از محققان گزارش شده است.

اثرات تحریک زیستی لیزر بر جوانه زنی و رشد گیاهان

بررسی ها نشان می دهند که استفاده از لیزر می تواند یک روش فیزیکی موثر برای بهبود جوانه زنی، رشد و دیگر عملکرد های گیاهان و دانه ها باشد. علاوه بر این تابش لیزر پتانسیل می تواند سبب بهبود مقاومت گیاه در برابر تنش های مختلف زیستی و غیر زیستی شود. برهمکنش نور لیزر با بذر گیاهان به پارامتر های مختلفی مانند طول موج، زمان نور دهی، شدت توان و... بستگی دارد (شکل ۱).



شکل ۱: اثرات تحریک زیستی لیزر بر جوانه زنی

لیدار

لیدار به معنی شناسایی و تعیین مسافت با استفاده از نور است که یکی از روش های سنجش از دور اپتیکی یا نوری بوده که یک فناوری نسبتا جدید به حساب می آید.

در این روش با استفاده از آنالیز بازتاب پرتو لیزر منتشر شده، برای اندازه گیری و تعیین ویژگی های خاص عوارض دور و در سطح زمین استفاده می شود و همچنین پارامتر های موقعیت عوارض نیز با دقت بسیار بالایی تعیین می گردند و توانایی ارسال و دریافت ۲۰۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰۰ پالس در ثانیه را دارد.

لیدار در کشاورزی

یکی از مهم ترین کاربردهای لیدار در کشاورزی است. لیدار بخاطر کاربردی بودنش به طور گسترده به دلایل مختلف در بخش های مختلف علوم کشاورزی به کار می‌رود.

چند نمونه از کاربرد های لیدار در کشاورزی به طور خلاصه بیان شده است.

فناوری لیدار ابزاری برای توسعه مدل‌های سه‌بعدی زمین های کشاورزی است. داده های لیدار کمک شایانی به تهیه نقشه های دقیق در کشاورزی و منابع طبیعی می کند. با کمک داده های لیدار همچنین می توان به شناسایی حوضه های آبریز و زیر حوضه ها پرداخت. یکی از مهم ترین کاربردهای داده‌های لیدار مطالعه فرسایش و خسارات ناشی از آن است.

فناوری لیدار همچنین می‌تواند با داده هایی که جمع آوری می کند برای تعیین نوع خاک در یک منطقه به کار رود. شناسایی نوع خاکی که توسط داده های لیدار مشخص می شود برای یک کشاورز و محققین کشاورزی اهمیت بسزایی دارد زیرا به آن ها کمک می کند تا بداند که کدام نوع محصول می‌تواند در آن مزرعه کشت شود و چه نوع کودی باید به درختان و گیاهان داده شود.

متخصصان و پژوهشگران توانسته‌اند نوع خاک یک منطقه خاص را با استفاده از داده های لیدار مشخص کنند. آن ها توانسته‌اند از فناوری برای تجزیه و تحلیل محتوای خاک و نوع خاک برای تعیین مناسب بودن آن برای تولید محصول استفاده کنند. در بسیاری از موارد، آن‌ها قادر به درک این موضوع هستند که چرا انواع خاصی از خاک منجر به تولید محصول بیشتر.

با استفاده از داده های لیدار از طریق نقشه برداری سه بعدی می توان میزان فرسایش یک مزرعه را مشخص کرد.. کشاورزان با استفاده از داده های لیدار با دقت بالا در سطح مزرعه قادر به مقابله با اقدامات پیشگیرانه برای کاهش یا حذف فرسایش خاک هستند و می توانند فرسایش مربوطه را پیش بینی کنند.

استفاده از داده های لیدار همچنین می‌تواند برای انجام تجزیه و تحلیل محصولات عمومی و تعیین مناسب بودن محصول برای رشد در یک منطقه خاص مورد استفاده قرار گیرد. این کار می‌تواند از طریق برآورد کیفیت محصول و اندازه‌گیری با استانداردهای ایده‌آل انجام شود (شکل ۲).



شکل ۲: پایش زمین کشاورزی با لیدار

تسطیح زمین با لیزر (Laser Land Leveling)

سطح خاک بر جوانه زنی، رشد، نمو و عملکرد محصولات زراعی تاثیر بسزایی دارد. بنابراین، تسطیح اراضی می تواند به عنوان پیش نیاز فعالیت های بهینه مدیریت محصول در نظر گرفته شود. روش های مختلف تسطیح زمین کشاورزی مانند تسطیح حیوانی، تسطیح توسط تراکتور و سیستم های مبتنی بر لیزر وجود دارد. در میان آن ها تسطیح زمین مبتنی بر لیزر به عنوان دقیق ترین روش به خوبی شناخته شده است.

این سیستم شامل یک فرستنده لیزری و یک گیرنده است که به ترتیب نور لیزر را ساطع و تشخیص می دهد. سیگنال شناسایی شده شامل اطلاعات ارتفاع است که به یک واحد کنترل برای هدایت



یک سیستم هیدرولیک سطل / خراشنده ارسال می شود. این روش قادر به دستیابی به دقت تسطیح ۱± سانتی متر است که بسیار بهتر از تسطیح سنتی زمین است. یکی از مهم ترین مزایای این روش، افزایش راندمان آبیاری و کود دهی است. یکی از محدودیت های اصلی این سیستم، هزینه نسبتا بالای آن است. اما پیشرفت های روزافزون در علم لیزر، انتظار می رود که هزینه های آن کاهش یابد.

طیف‌سنجی فلورسانس القایی لیزری

طیف سنجی LIF یک ابزار تحلیلی غیر مخرب است که از خواص فلورسانس یک نمونه استفاده می کند و بنابراین می تواند برای ارزیابی خواص فیزیولوژیکی و شیمیایی گیاهان مختلف استفاده شود. در پدیده فلورسانس، مولکول های نمونه فوتون های فرودی را جذب می کنند و نور خود به خودی را با طول موج طولانی تر ساطع می کنند. مطالعات مختلف تحقیقاتی نشان می دهد که LIF ابزار ارزشمندی است که می تواند در طبقه بندی گونه های گیاهی و ارزیابی فیزیولوژی و سلامت گیاه به صورت غیر مخرب مورد استفاده قرار گیرد.

طیف‌سنجی رامان

طیف سنجی رامان یک روش طیف سنجی است که ریشه در پدیده پراکندگی رامان دارد. پراکندگی رامان یک اثر غیر کشسان است که در آن نور لیزر با ارتعاشات یا چرخش های مولکولی برهمکنش می کند و باعث تغییر در قطبی پذیری مولکولی می شود. طیف‌سنجی رامان پراکندگی رامان را از آنالیت اندازه‌گیری می کند و اطلاعات به‌دست‌آمده را می‌توان برای انجام آنالیز ساختاری، کیفی و کمی روی نمونه مورد استفاده قرار داد.

طیف‌سنجی رامان یک روش غیر مخرب مهم است که می‌تواند برای ارزیابی کیفیت و ایمنی محصول از طریق تشخیص بیماری‌های گیاهی، شناسایی مواد شیمیایی مزرعه، ارزیابی سموم و همچنین آنالیز ساختاری و ترکیبی گیاه مورد استفاده قرار گیرد.

سخن پایانی

به طور کلی، می توان گفت که روش های مبتنی بر لیزر پتانسیل زیادی برای ارائه راه حل های غیر مخرب برای اکثر مشکلات کشاورزی دارند. فناوری های بر پایه لیزر تقریبا در تمام مراحل تولید گیاه مانند بهبود عملکرد مزرعه و ایمنی مواد غذایی، کنترل بیماری‌ها و آلودگی‌های محصول و بهینه‌سازی منابع، امیدوارکننده بوده‌اند. با این حال، برای استفاده گسترده از این سیستم ها در صنعت کشاورزی، باید هزینه آن ها کاهش یابد.

منابع

1. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1555-6611/abebda/meta#back-to-top-target
2. https://maan.ir/

۳. کتاب پردازش داده های لیدار، مولفان: سعید جوی زاده ، منیژه براهیمی، مژگان صداقت / ۱۴۰۰

تازه های فناوری

امیرمحمد جامبر/دانشجوی دکتری
فوتونیک/ دانشگاه‌تبریز/ورودی ۱۴۰۱

هوش مصنوعی و فناوری لیزر مرتب‌سازی و تجزیه و تحلیل سریع سلول‌های زنده را خودکار می‌کنند

مشخصات انتشار: آخن، آلمان، ۲۵ مارس ۲۰۲۴

برای درک پتانسیل پزشکی و غلبه بر شرایط بحرانی مانند همه گیری ها، آزمایشگاه ها به روشی کارآمد برای جداسازی سلول های زنده برای تجزیه و تحلیل و آزمایش نیاز دارند. توانایی جداسازی انواع سلول های خاص بدون آسیب رساندن به حیات سلولی نیز برای پیشبرد تحقیقات دارویی ضروری است.

در پاسخ به این نیاز، موسسه فناوری لیزر فرانهوفر و فناوری تولید، ابزاری به کمک هوش مصنوعی توسعه دادند که به طور خودکار سلول‌های زنده را از نمونه‌ها با استفاده از فرآیندی با توان بالا جدا می‌کند. این فناوری که LIFTOSCOPE نام دارد، میکروسکوپ با سرعت بالا، تجزیه و تحلیل مبتنی بر هوش مصنوعی، و مکان‌یابی سلول‌های زنده و خوشه‌های سلولی را با انتقال رو به جلو ناشی از لیزر را ترکیب می‌کند.

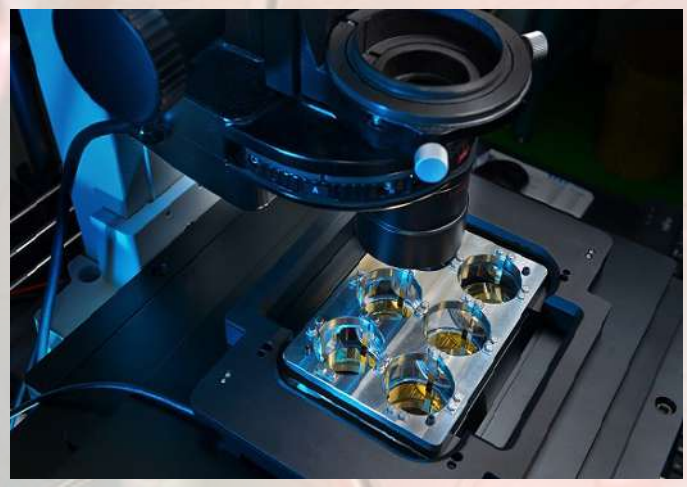
LIFTOSCOPE می تواند ده ها سلول زنده را در هر ثانیه بومی سازی، شناسایی و تجزیه و تحلیل کند. این می تواند یک انتقال سلولی را در عرض ۲۰۰ میکرو ثانیه انجام دهد و می تواند ۱۰۰۰۰ سلول را در عرض ۱۰۰ ثانیه فعال و به صفحات میکروتیتر منتقل کند.

برای ایجاد LIFTOSCOPE ، تیم پروژه یک فرآیند با بهره‌وری بالا به کمک هوش مصنوعی را در یک میکروسکوپ معکوس تجاری موجود ادغام کرد و میکروسکوپ را به یک دوربین پرسرعت و یک منبع نور فلاش مجهز کرد. این فرآیند مادون قرمز میانی را برای انتقال مستقیم سلول به مسیر پرتو میکروسکوپ ادغام کرد.

سیستم دوربینی که به میکروسکوپ متصل است ۱۰۰ تصویر با وضوح بالا در هر ثانیه ارائه می دهد. فناوری هوش مصنوعی از تقسیم بندی معنایی برای شناسایی انواع سلول های مورد نظر در داده های تصویر استفاده می کند. هوش مصنوعی موقعیت دقیق و مرکز ثقل سلول ها را نیز تعیین می کند. هوش مصنوعی را می توان برای تشخیص سلول های بنیادی پرتوان، سلول های با تولید بالا و سلول های ایمنی آموزش داد.

پس از دسته بندی و تجزیه و تحلیل سلول ها، با استفاده از فرآیند MIR LIFT به پلیت های میکروتیتر منتقل می شوند. فرآیند لیزری با دقت بالا و نظارت نوری مورد استفاده در LIFTOSCOPE به آن اجازه می دهد تا سلول ها را با دقت کنترل و انتقال دهد.

سلول ها با نرخ فرکانس بالا تا ۱۰۰ هرتز (هرتز) منتقل می شوند. نگهدارنده برای صفحه میکروتیتر شش چاهی، که توسط تیم توسعه داده شده است، ادغام این فناوری را در هر پلتفرم میکروسکوپی، صرف نظر از سازنده، آسان تر می کند.



شکل ۱: فرآیند MIR LIFT سلول های زنده را یکی پس از دیگری با سرعت ۱۰۰ هرتز به صفحات میکروتیتر منتقل می کند

به گفته محققان، فرآیند LIFT سریع و ساده است. LIFT با استفاده از یک پالس لیزری ۹ نانوثانیه که فقط به چند میکروژول انرژی پالس نیاز دارد، یک محیط مایع را که مستقیما در زیر سلول هدف قرار دارد تحریک می کند تا یک حباب بخار تشکیل دهد. سلولی که قبلا از پیوند خود آزاد شده بود، برای مدت کوتاهی توسط حباب بلند می شود. به محض فروپاشی حباب، مکش ایجاد می شود که سلول را به داخل ظرف کشت صفحه میکروتیتر می کشاند.

سلول ها به طور تصادفی در نمونه ها توزیع می شوند. به همین دلیل، سیستم ما از یک شبکه از پیش تعریف شده پیروی می کند و سلول هایی را که در شعاع ۵۰ میکرومتری از نقطه کانونی قرار دارند، منتقل می کند.

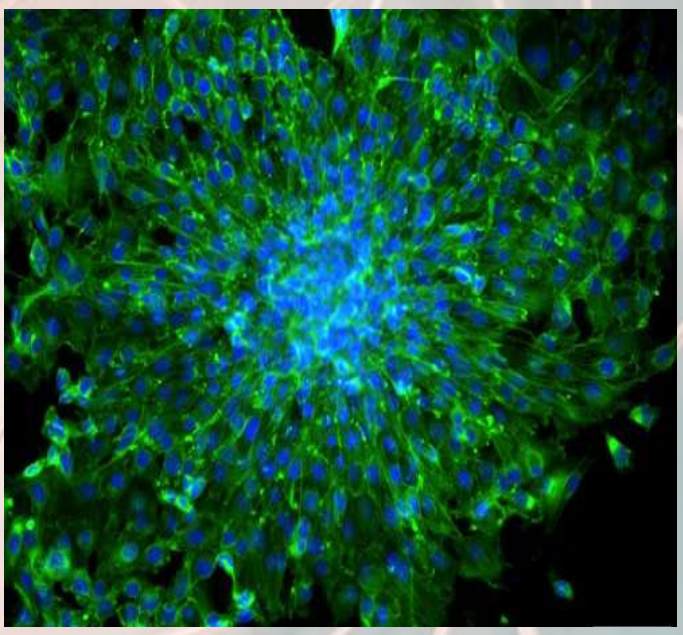
این تیم دو رویکرد برای جابجایی کشت سلولی ایجاد کرد. یک رویکرد توقف و حرکت و یک فرآیند مداوم. رویکرد توقف و حرکت امکان مرتب‌سازی نمونه‌ها با سلول‌های مختلف را فراهم می‌کند که آماده‌سازی نمونه را آسان‌تر می‌کند. با این حال، کارایی را نیز کاهش می دهد.

هنگامی که فرآیند پیوسته استفاده می شود، LIFTOSCOPE حامل های نمونه را در شبکه ای تا ۱۶۰۰ خط با فاصله ۵۰ میکرومتر اسکن می کند و هر سلولی را که در طول این حرکت پیوسته متمرکز

می شود، منتقل می کند. هر چه سلول های بیشتری منتقل شوند، با استفاده از این روش در زمان بیشتری صرفه جویی می شود. هنگامی که ۱۰۰۰۰ سلول منتقل می شود، روند مداوم بیش از دو برابر سریع تر از رویکرد توقف و حرکت است. با انتقال ۱۰۰۰۰۰ سلول، ۲۰ برابر سریع تر از عملیات توقف و حرکت است.

هدف این تیم تثبیت توان بالای فرآیند شناسایی سلولی و LIFT خودکار است و زمان لازم برای تکمیل یک صفحه میکروتیتر را به ۱۰ دقیقه محدود می کند. محرک‌های با دقت بالا برای تصویربرداری و قرار دادن فوکوس لیزری در چرخه فرآیند، اطمینان حاصل می کنند که فرآیند LIFT وضوح مورد نیاز برای تشخیص و اندازه‌گیری سلول با پشتیبانی هوش مصنوعی را دارد. این همچنین اطمینان حاصل می کند که فوکوس لیزر مستقیما در زیر سلول تا ۲۵ میکرومتر قرار می گیرد.

این فرآیند مبتنی بر هوش مصنوعی و مبتنی بر لیزر می‌تواند وظیفه جداسازی سلول‌های زنده را کاملا خودکار کند.



شکل ۲: اسفروئید فیبروبلاست رنگ آمیزی شده با اکتین برای انتقال LIFT ، کشت شده در ریز چاه های ساخته شده با لیزر

منبع

https://www.photonics.com/Articles/AI_and_Laser_Tech_Automate_Rapid_Sorting_and/p5/a69836

استانداردهای قابل ردیابی می توانند توسعه فناوری های کوانتومی را سرعت بخشند

مشخصات انتشار: گایترزبورگ، مریلند، ۲۶ مارس ۲۰۲۴

دستگاه هایی که نور را از نقاط کوانتومی می گیرند، مانند لیزرهای مقیاس تراشه و تقویت کننده های نوری، از آزمایشگاه به بازار تجاری راه پیدا کرده اند. انتقال برای دستگاه‌های مبتنی بر نقاط کوانتومی جدیدتر به دلیل سطح بالای دقت مورد نیاز در تراز تک نقطه‌ها و اپتیک‌هایی که پرتوهای ساطع شده را استخراج و هدایت می کنند کندتر بوده است.

هنگامی که میکروسکوپ محلی سازی ساطع کننده های کوانتومی برای هدایت قرار دادن لیتوگرافی ساختارهای فوتونیک استفاده می شود، خطاهای اندازه گیری میکروسکوپ و لیتوگرافی به راحتی ممکن است رخ دهد. این خطاها دقت ثبت را کاهش می‌دهد، عملکرد دستگاه و بازده فرآیند را محدود می کند.

برای رفع این تنگنا، محققان موسسه ملی استاندارد و فناوری و دانشگاه مریلند استانداردها و کالیبراسیون‌هایی را برای میکروسکوپ‌های نوری که برای هدایت مرکز نقاط کوانتومی در تراشه‌های فوتونی استفاده می‌شوند، توسعه داده‌اند.

این روش دقت ۱۰ تا ۲۰ نانومتر را در کل تصویر از یک میکروسکوپ نوری امکان پذیر می کند و امکان تصحیح بسیاری از نقاط کوانتومی منفرد را فراهم می کند. این مدل پیش‌بینی می کند که اگر میکروسکوپ‌ها با استانداردهای جدید کالیبره شوند، تعداد دستگاه‌های با عملکرد بالا می تواند تا صد برابر افزایش یابد. استانداردها و کالیبراسیون های ایجاد شده توسط همکاران قابل ردیابی به سیستم بین المللی واحدها است.

در یک اندازه گیری معمولی، زمانی که محققان از یک میکروسکوپ نوری برای مکان یابی نقاط کوانتومی که در نقاط تصادفی روی سطح یک ماده نیمه رسانا قرار دارند، استفاده می کنند، خطاها شروع به تجمع می کنند. اگر محققان انقباض مواد نیمه رسانا را در دماهای فوق سردی که نقاط کوانتومی در آن کار می کنند نادیده بگیرند، خطاها بزرگتر می شوند. این خطاهای اندازه گیری که مسائل را پیچیده تر می کند، با عدم دقت در فرآیند ساخت که محققان برای ایجاد استانداردهای کالیبراسیون خود استفاده می کنند، ترکیب می شوند، که بر قرارگیری اجزای فوتونیک نیز تاثیر می گذارد.

با پرداختن به این خطاها، این تیم دو نوع استاندارد قابل ردیابی را برای کالیبره کردن میکروسکوپ‌های نوری ایجاد کرد. ابتدا در دمای اتاق برای تجزیه و تحلیل فرآیند ساخت و سپس در دمای برودتی برای اندازه‌گیری مکان نقاط کوانتومی.

بر اساس کار قبلی، استاندارد دمای اتاق شامل مجموعه‌ای از سوراخ‌های نانومقیاس بود که در یک فیلم فلزی با فاصله مشخصی از هم فاصله داشتند. محققان موقعیت دقیق روزنه ها را با میکروسکوپ نیروی اتمی اندازه گیری کردند و اطمینان حاصل کردند که موقعیت ها قابل ردیابی هستند. آن ها موقعیت ظاهری روزنه ها را هنگام مشاهده با استفاده از میکروسکوپ نوری با موقعیت واقعی روزنه ها برای ارزیابی خطاهای ناشی از کالیبراسیون بزرگنمایی و اعوجاج تصویر از میکروسکوپ نوری مقایسه کردند.

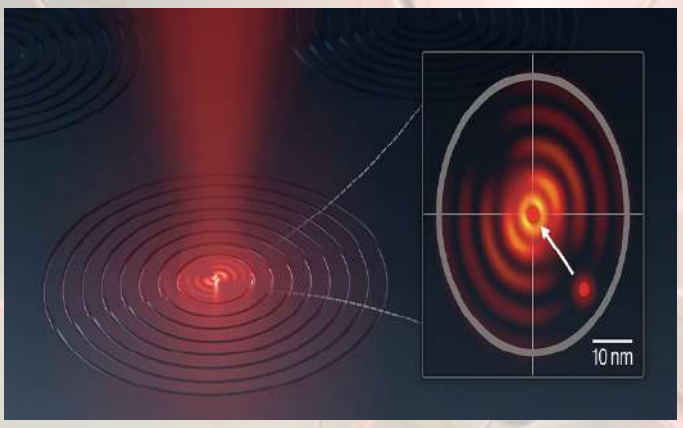
هنگامی که محققان این فرآیند را تکمیل کردند، از میکروسکوپ نوری کالیبره شده برای اندازه گیری سریع استانداردهای اضافی که توسعه داده بودند استفاده کردند، که آن ها را قادر ساخت یک تجزیه و تحلیل آماری از دقت و تنوع فرآیند انجام دهند.

محققان با کار در دماهای برودتی، یک میکروسکوپ نوری فوق سرد را برای تصویربرداری از نقاط کوانتومی کالیبره کردند. برای ایجاد این استاندارد، آن ها مجموعه ای از ستون ها را روی ویفر سیلیکونی ساختند. محققان کار با سیلیکون را انتخاب کردند زیرا انقباض سیلیکون در دماهای پایین قبلا به دقت اندازه گیری شده است.

محققان دریافتند که میکروسکوپ‌های نوری برودتی نسبت به میکروسکوپ‌هایی که در دمای اتاق کار می‌کنند، اعوجاج تصویر بدتری دارند. نقص‌های نوری در میکروسکوپ‌های برودتی، تصاویر خطوط مستقیم را به منحنی خم می‌کند که کالیبراسیون آن ها را صاف می‌کند. اگر تصحیح نشود، این اعوجاج تصویر باعث خطاهای بزرگی در تعیین موقعیت نقاط کوانتومی و تراز کردن نقاط درون اهداف، موجبرها و سایر دستگاه‌های کنترل کننده نور می‌شود.

این تیم معتقد است که روش‌شناسی آن می‌تواند یک عامل کلیدی برای انتقال آزمایشگاه به فاب برای فناوری‌های اطلاعات کوانتومی باشد. ویژگی‌های نانوذرات، ردیابی میکروسیستم، و کاربردهای اندازه‌شناسی نیمه‌رسانا نیز می‌توانند مفید باشند. استانداردهای قابل ردیابی را می‌توان برای ساختارهای فوتونیک، مانند موجبرهای باند پهن، که برای دستیابی به راندمان جفت شدن بالا به خطاهای ثبت کمتر از ۱۰ نانومتر نیاز دارند، استفاده کرد.

فراتر از دستگاه‌های نقطه کوانتومی، استانداردها و کالیبراسیون‌های قابل ردیابی در حال توسعه ممکن است دقت و قابلیت اطمینان را در سایر کاربردهای سخت‌گیرانه میکروسکوپ نوری، مانند تصویربرداری از سلول‌های مغزی و نقشه‌برداری اتصالات عصبی، بهبود بخشد. علاوه بر این، دانشمندان ممکن است نیاز به هماهنگی داده‌های موقعیت از ابزارهای مختلف در دماهای مختلف داشته باشند، همانطور که برای دستگاه‌های نقطه کوانتومی صادق است.



شکل ۳: تراز دقیق نقاط کوانتومی با اجزای فوتونیک برای استخراج تشعشعات ساطع شده از نقاط حیاتی است. در این تصویر، یک نقطه کوانتومی در مرکز "هات اسپات" نوری یک توری دایره‌ای (نقطه مرکزی در قسمت داخلی) نور بیشتری نسبت به نقطه‌ای که نامناسب است (نقطه خارج از مرکز در قسمت داخلی) منتشر می‌کند.

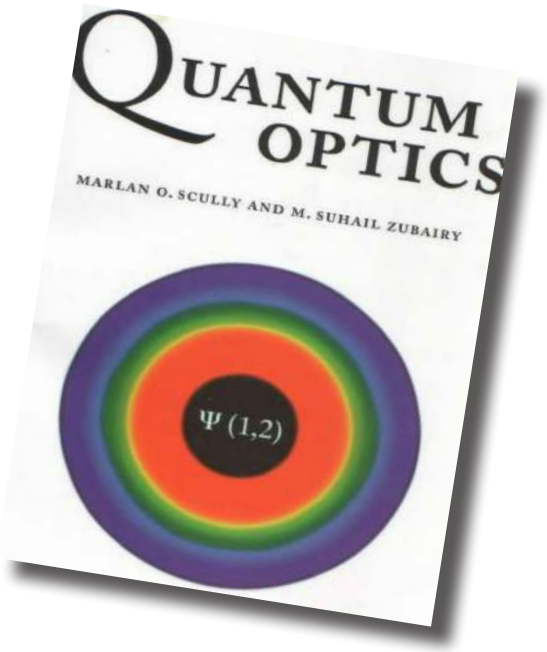
منبع

https://www.photonics.com/Articles/Traceable_Standards_Could_Speed_Development_of/p5/a69840



معرفی کتاب
اپتیک کوانتومی

سودابه باغدلی ابوطالبی/دانشجوی کارشناسی ارشد
فوتونیک/دانشگاه تبریز/ورودی ۱۴۰۲



مولفان:
مارلون.اُ.اسکالی-سهیل زبیری
سال چاپ: ۱۹۹۷
ناشر:دانشگاه کمبریج
زبان:انگلیسی
تعداد صفحات: ۶۵۲

مقدمه

اپتیک کوانتومی که پیوندی از نظریه میدان کوانتومی و اپتیک فیزیکی می باشد در حال حاضر با تغییرانی انقلابی و متحول کننده‌ای روبرو شده است. مباحث موجود در این مقوله (اپتیک کوانتومی) را مطالعات اولیه انجام گرفته شده در خصوص ویژگی‌های همدوس تابش مانند نظریه‌های آماری کوانتومی لیزر در دهه شصت میلادی و همچنین حوزه‌های مدرن مطالعه اعم از نقش حالت‌های فشرده میدان تابش و همدوسی اتمی در حذف نویز کوانتومی در تداخل سنجی و تقویت کننده های نوری، تشکیل می دهند. از دیگر سو، می دانیم که امروزه مفاهیم دور از انتظاری نظیر لیزر بدون وارونگی و میزرها و لیزرهای تک اتمی (میکرو) جزو واقعیت‌های آزمایشگاهی به شمار می روند. بسیاری از این روش های نامبرده برای دستگاه‌های جدیدی که حساسیت آن ها فراتر از حد استاندارد کوانتومی می باشند مفید به نظر می رسند. به بیانی دیگر، اپتیک کوانتومی یک واکاوی جدید قدرتمندی را به جهت پرداختن به موضوعات اساسی مکانیک کوانتومی نظیر علیت، متغیرهای پنهان و دیگر جنبه‌های اصلی مبانی فیزیک و فلسفه کوانتومی ارائه می کند.

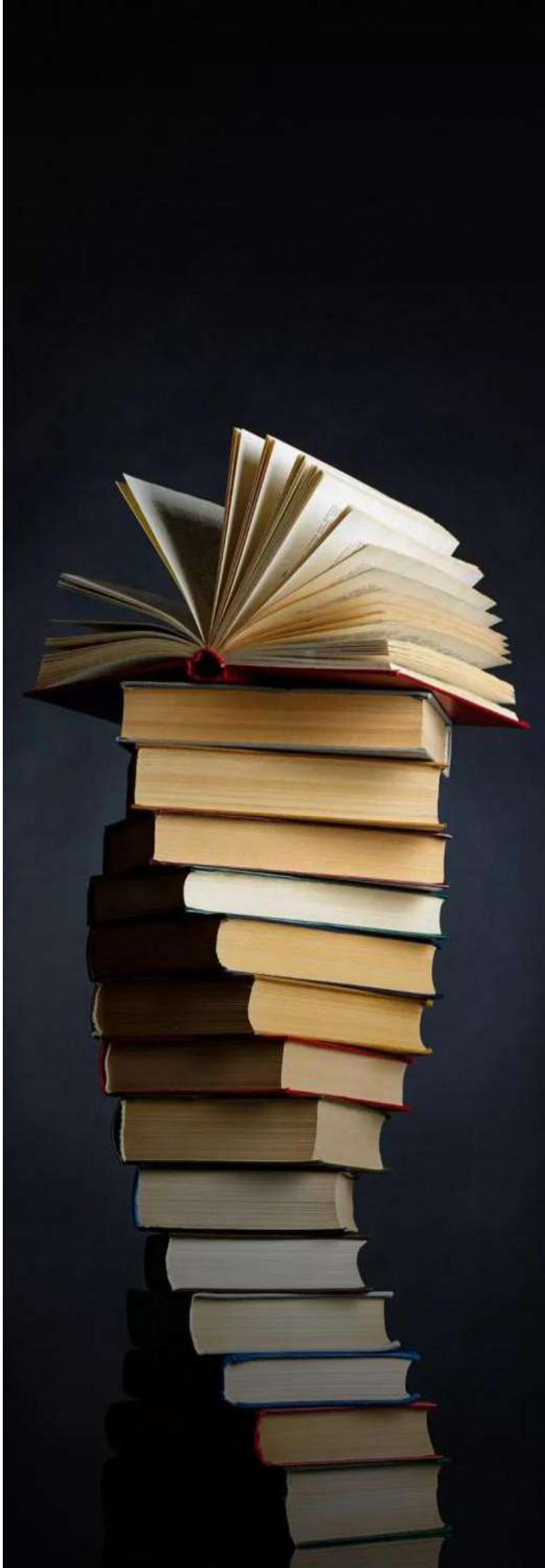
عمده تمرکز این کتاب، معرفی و ارائه بسیاری از تحولات و پیشرفت‌های هیجان‌انگیز در زمینه اپتیک کوانتومی با تاکید بر مفاهیم بنیادی و کاربردهای آن ها به دانشجویان و دانشمندان است که دانشجویان را قادر سازد تا در این زمینه، تحقیقات مستقلی انجام دهند. کتاب پیش رو (که از کلاس های درسمان در این حوزه در دانشگاه‌ها، موسسات تحقیقاتی و کلاس های تابستانی مختلف تهیه شده است) ممکن است به عنوان یک کتاب درسی مرجع برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی با آشنایی قبلی با مکانیک کوانتومی استاندارد و نظریه الکترومغناطیسی مورد استفاده قرار گیرد. هر فصل نهایتا به مسائل و مراجع کلی منتهی می شود. برخی از مسائل سنگینی که مستلزم حل می باشند در یک مقاله پژوهشی ارائه شده‌اند که دانشجویان را مستقیما به ادبیات پژوهشی مرتبط هدایت می کند. نقش مراجع در انتهای هر فصل نیز شناسایی مقالات اصلی و ارجاع خواننده به بررسی مقالات و پژوهش‌های مرتبط جهت انجام مطالعات ژرف و دقیق می باشد. هیچ نوع مبادرتی در راستای ارائه مراجع جامع با جزئیات و فرساینده انجام نگرفته است.

این کتاب حدودا در سه بخش تدوین شده است. در شش فصل ابتدایی، به توسعه ابزارهای اپتیک کوانتومی پرداخته‌ایم. در یازده فصل بعدی، این ابزارها برای سیستم‌های نوری کوانتومی مختلف اعمال می‌شوند. در نهایت، در چهار فصل پایانی، کاربرد فیزیک اپتیک کوانتومی مدرن جهت آزمون شالوده مکانیک کوانتومی را مورد تحقیق و بررسی قرار می دهیم. کتاب با ارائه کوانتیزاسیون میدان تابشی از طریق مرتبط ساختن هر حالت (مد) میدان با یک نوسان ساز هارمونیک کوانتیزه شده آغاز می شود. محرک مترقی جهت کوانتزه کردن میدان تابشی در بسیاری از سیستم‌های نوری کوانتومی، از پدیده‌هایی نظیر بیت‌های کوانتومی، تداخل سنجی دو فوتونی و ایجاد حالت‌های غیرکلاسیک میدان تابش برای نمونه حالت‌های تعداد ناشی می‌شود. برخی از این پدیده ها روشنگری جدیدی را بر درک ما از مفهوم دشوار فوتون ارائه می کند. در نخستین بخش کتاب، در خصوص حالات مختلف میدان تابشی اعم از حالت های همدوس و فشرده بحث کرده و به معرفی توابع توزیع میدان که سازگاری میان نظریه‌های کوانتومی و نظریه‌های کلاسیک تابش را تشکیل می دهد می پردازیم. پس از آن یک نظریه کوانتومی همدوسی را بر حسب توابع همبستگی میدان تدوین می کنیم که چارچوبی جهت بحث در خصوص نتیجه آزمایش‌های تداخل سنجی فراهم می آورد. به توسعه نظریه‌های نیمه کلاسیک و کوانتومی برهمکنش میدان تابشی با ماده، با تاکید بر فرمول بندی یک چارچوب نظری جهت درک بسیاری از مسائل اپتیک کوانتومی مدرن ادامه می دهیم.

در بخش دوم، از این چارچوب نظری در راستای توسعه میرایی اتمی و میدانی، فلورسانس رزونانسی، عملیات لیزر و میکرومیزر و مطالعه ویژگی‌های نویز کوانتومی فرآیندهای اپتیکی غیرخطی مانند تقویت پارامتریک و ترکیب چهار موجی بهره می بریم. اثرات همدوسی اتمی در بسیاری از سیستم‌های جدید به تفصیل مورد بحث قرار گرفته است. برای مثال نقش همدوسی اتمی در سرکوب (کاهش) جذب، منجر به اثرات مهمی نظیر لیزر بدون وارونگی و شفافیت القا شده بصورت الکترومغناطیسی می شود. همچنین می توان چنین عنوان کرد که همدوسی اتمی می تواند در حذف نویز انتشار خودبه‌خودی شاولو-تاونز در لیزرها، مانند لیزر گسیل همبسته (CEL[1]) نقش داشته باشد. چنین سیستم‌های CEL کاربردهای بالقوه‌ای دارند که از این میان می توان به کاربرد آن ها در فیزیک ژیروسکوپ لیزری و تقویت بدون نویز اشاره کرد. در بخش سوم، به سراغ کاربرد فیزیک اپتیک کوانتومی مدرن برای پرسش‌های اساسی مربوط به بنیاد و اساس مکانیک کوانتومی می رویم. که این موضوعات عبارتند از قضیه بل، اندازه گیری‌های غیر مخرب کوانتومی، آشکارسازها و تداخل سنجی دو فوتونی.

برای دریافت فایل این کتاب کیو آر کد زیر را اسکن نمایید

1.correlated emission laser



مواد بلور فوتونی و کاربرد آن ها در زیست پزشکی

سارا تخمه چیان/دانشجوی دکتری
فوتونیک/دانشگاه‌تبریز/ورودی ۱۴۰۰

چکیده

بلورهای فوتونی رنگ‌های ساختاری منحصر به فردی را نشان می‌دهند که از شکاف باند فوتونی ذاتی آن ها سرچشمه می گیرد. به دلیل ساختار بسیار منظم و ویژگی‌های نوری متمایز، بیومتریال (زیست ماده) مبتنی بر بلورهای فوتونی مزایایی دارند. علاوه بر این، بلورهای فوتونی بسترهای خوبی برای دارورسانی، غربالگری تومور و اصلاح مولکول‌های زیستی فراهم می کند که می تواند برای حسگرهای زیستی و حامل‌های بیولوژیکی اعمال شود.

مقدمه

اخیرا صنایع مرتبط با زیست به دلیل کاربرد آن ها در تشخیص و پایش بیماری های مختلف، توسعه خوبی داشته است. روش های مرسوم به دلیل پیچیدگی مولکول‌های زیستی و فرآیندهای پیچیده ساخت و پرهزینه بودن، کافی نیستند. تعداد زیادی از روش‌ها و روش های مبتنی بر فناوری نانو برای بهبود حساسیت تشخیص برای این مولکول‌های زیستی و در عین حال ساده‌سازی و کاهش هزینه‌های فرآیند تشخیص توسعه داده شده‌اند. این نانومواد، مانند هیدروژل‌ها، نانوذرات و بلورهای فوتونی، می توانند به‌عنوان اجزای حسگرهای زیستی باشند. بلورهای فوتونی از آرایش تناوبی مواد با ثابت های دی الکتریک مختلف تشکیل شده اند که به آن ها امکان کنترل حرکت فوتون ها را می دهد. این مواد به دلیل شکاف باند فوتونی، طول موج‌های خاصی از نور را منعکس می کنند که منجر به نمایش رنگ‌های ساختاری متمایز می‌شود. رنگ ساختاری از ساختار هندسی آن ها نشات می گیرد که قادر به کنترل پراش نور توسط ساختارهای ترتیب داده شده به صورت تناوبی است. این مقاله کاربرد بلور فوتونی را در دارورسانی، زیست پزشکی و زیست حسگرها بررسی می کند.

اصول اولیه حسگرهای زیستی مواد بلور فوتونی

مواد بلور فوتونی دارای ثابت‌های دی الکتریک مدوله‌شده تناوبی هستند و شکاف‌های باند فوتونی را نشان می‌دهند که در آن انتشار امواج الکترومغناطیسی ممنوع است. شکاف باند فوتونی را می توان با محرک خارجی تنظیم کرد. به‌طور مختصر اصول فیزیکی حسگرهای زیستی مواد بلور فوتونی معرفی شود.

بر اساس مشخصه پراش نور بلورفوتونی طول موج بازتاب یک بلورفوتونی را می توان با تغییر فاصله بین ذرات یا ضریب شکست لایه های بلورفوتونی تغییر داد. بنابراین، مواد بلورفوتونی را می توان برای حسگری استفاده کرد. تعداد زیادی از حسگرهای مبتنی بر بلورفوتونی برای پاسخ به محرک های خارجی مختلف، مانند تنش مکانیکی، دما، میدان های الکتریکی، میدان های مغناطیسی و مواد شیمیایی طراحی شده اند.

به طور کلی، قانون براگ راهنمای طراحی مواد بلورهای فوتونی می باشد. در اصل، تمام پارامترهای موجود در معادله براگ به تعیین شکاف باند فوتونی کمک می کنند، که می تواند برای طراحی بلورفوتونی مورد استفاده قرار گیرد. اولا ثابت شبکه پرکاربردترین پارامتر برای تنظیم خواص نوری بلورفوتونی است. بنابراین، طول موج پراش متناظر و رنگ ساختاری را می توان با اعمال محرک های مختلف، مدوله شده کرد. ثانیا، تغییر تراکم ضریب شکست نیز یک روش موثر برای ساخت بلورهای فوتونی واکنش دهنده است. به عنوان مثال، اگر محرکی مانند داروهای زیستی به سیستم های بلورفوتونی وارد شود، فاصله شبکه و ضریب شکست افزایش می یابد تا تغییر طول موج بازتاب و تغییر رنگ مورد انتظار باشد. علاوه بر تغییر پارامترها در پراش براگ، ساختار تناوبی نیز می تواند تحت تاثیر ساختارهای فوتونی، مانند ساختارهای بلوری، جهت گیری نسبی بلورفوتونی و درجه نظم در بلورهای فوتونی قرار گیرد.

در طراحی مواد بلورهای فوتونی ایده آل برای کاربردهای زیست پزشکی، معمولا شامل انتخاب مواد واکنش دهنده خاص، ترکیب مواد پاسخگو در بلورهای فوتونی و بهینه سازی عملکرد واکنش است.

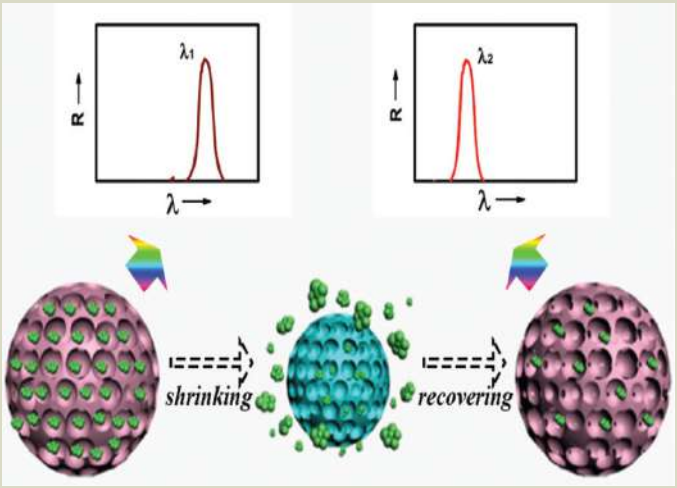
مواد بلورفوتونی در دارورسانی

با وجود تلاش‌های زیادی برای کشف سیستم‌های دارورسانی، هنوز چالش های زیادی در حفظ غلظت طولانی و بهبود کارایی تحویل دارو وجود دارد. بنابراین روش های فعلی نیاز به تزریق مکرر یا دوز خوراکی دارند که برای بیماران راحت نیست و می تواند منجر به عوارض جانبی مضر شود. بلورهای فوتونی به دلیل ایمنی زیستی و ویژگی‌های نوری قابل تنظیم، گزینه خوبی برای استفاده در سامانه‌های دارورسانی هستند که به آن ها اجازه می‌دهد با تعداد زیادی از عوامل بارگیری شوند و داروها را به شیوه‌ای کنترل‌شده تحویل دهند، که منجر به راندمان دارورسانی بالاتر و اثرات جانبی پایین تر می‌شود.

برای افزایش قابلیت بارگیری و رهاسازی دارو، اوپال‌های معکوس با ساختارهای درشت متخلخل تناوبی سه‌بعدی و مساحت‌های سطح بزرگ مواد مطلوبی هستند. در مورد مواد دارورسانی، مواد IO معمولا از پلیمرها و نانوذرات غیرسمی و زیست سازگار تشکیل شده‌اند. پلیمرها منجر به زیست سازگاری زیادی می شوند و درشت متخلخل بودن ذرات کانال هایی را برای بارگذاری دارو فراهم می کنند. علاوه بر این، اگر ماتریس‌های پلیمری مناسب انتخاب شوند، بلورهای فوتونی ساخته شده می‌توانند بلافاصله به محرک‌های محیطی خاص پاسخ

دهند، که منجر به تغییر در طول موج بازتابی می‌شود. بنابراین، بلورهای فوتونی را می توان نه تنها برای تنظیم دوز تحویل دارو، بلکه به عنوان حسگرهای خود نظارتی نیز مورد استفاده قرار داد، که هر دو پتانسیل بالایی در سیستم های دارورسانی دارند.

طبق شکل ۱ برای دارورسانی مبتنی بر ذرات، از آنجایی که داربست های هیدروژل IO در دماهای مختلف منقبض و منبسط می شوند، این امر می تواند کنترل انتشار داروها را با تعدیل دمای محیط ممکن کند. علاوه بر این، طول موج بازتاب هیدروژل IO زمانی که دارو آزاد شد به رنگ آبی تغییر می کند. بنابراین، روند تحویل دارو به طور موثر در زمان واقعی شناسایی می شود. چنین ویژگی هایی ذرات IO را به مواد ایده آل برای سیستم های دارورسانی تبدیل می کند.



شکل ۱: شماتیک ذرات pNIPAM هیدروژل IO در طول انتشار دارو (دایره های سبز). تغییر به رنگ آبی در اوج بازتاب یک ذره در رهاسازی تحریک شده با دو طول موج ۱ و ۲ نشان داده می شود.

مواد بلورهای فوتونی در تشخیص زیستی

حسگرهای زیستی دستگاه‌های تحلیلی هستند که از مواد پاسخگوی زیستی و مبدل‌های سیگنال تشکیل شده‌اند که پاسخ بیولوژیکی را به سیگنال‌های الکتروشیمیایی، نوری، الکتریکی یا مغناطیسی تبدیل می‌کنند. در این میان، حسگرهای زیستی نوری به دلیل توانایی آن ها در انجام سنجش از دور و ارائه اطلاعات حیاتی و مکمل، نقش مهمی در تحقیقات زیست پزشکی، مراقبت های بهداشتی، دارویی، نظارت بر محیط زیست و امنیت دارند. حسگرهای زیستی مبتنی بر بلورهای فوتونی روش‌های جدیدی را برای ساده‌کردن خواندن و کاهش هزینه‌های سنجش زیستی ارائه می‌کنند، که باعث می‌شود این حسگرهای زیستی امروزه به طور گسترده مورد استفاده قرار گیرند.

بلورهای فوتونی می توانند به گلوکز پاسخ دهند که روش جدیدی برای تشخیص دیابت ارائه می دهد. توانایی تشخیص دیابت یکی از موفق ترین کاربردهای حسگرهای زیستی بلورفوتونی تا به امروز است. گروهی یک حسگر رنگ سنجی برای تشخیص سطح گلوکز در خون طراحی کردند. گروهی دیگر متعاقبا با استفاده از یک ماده حسگر جدید که می‌تواند برای حس کردن گلوکز در غلظت‌های پایین در مایع اشک‌آور استفاده شود، این روش را بهبود بخشیدند. این ماده حساس به گلوکز با حساسیت بالا می تواند برای تشخیص غلظت گلوکز در لنزهای تماسی گنجانده شود و راحتی بیشتری را برای بیماران فراهم کند و کنترل قند خون را بهبود بخشد.

مواد بلورفوتونی برای غربالگری تومورهای بدخیم

تومورهای بدخیم عامل اصلی مرگ و میر در سراسر جهان هستند و تشخیص و درمان به موقع برای کاهش مرگ و میر افراد مبتلا اهمیت حیاتی دارد. نشانگر تومور در سرم می تواند اطلاعات موثری برای غربالگری و تشخیص تومورهای بدخیم ارائه دهند. مواد بلورفوتونی می‌توانند برای چندین آزمایش ایمنی الکتروشیمیایی برای تشخیص نشانگر تومور استفاده شوند، که می‌تواند برای تشخیص بالینی توسعه یابد.

نتیجه‌گیری

این بررسی استفاده از مواد بلورفوتونی را برای کاربردهای زیست پزشکی، از جمله تحویل دارو، تشخیص زیستی و غربالگری تومور توصیف کرده است. حسگرهای زیستی مبتنی بر بلورفوتونی به دلیل هزینه کم، خواندن آسان و ویژگی‌های نظارت در زمان واقع ، نویدبخش خوبی برای تشخیص بالینی است. به عنوان مثال، روش های تشخیص گلوکز مبتنی بر بلورفوتونی تجاری شده اند که مزیت آن در مقایسه با روش های مرسوم، تغییر رنگ قابل مشاهده است که با اعمال یک محرک بیوشیمیایی، به دست می آید. با این حال، سایر روش ها مانند تشخیص مالتی پلکس و غربالگری ژن هنوز در مراحل ابتدایی خود هستند و برخی از چالش‌ها باید بررسی شوند.

می توان دریافت که مواد مبتنی بر بلورفوتونی برای کاربرد زیست پزشکی در مدت زمان کوتاهی توجه زیادی را به خود جلب کرده است. این نه تنها به دلیل خواص فوتونیکی منحصر به فرد مواد بلورفوتونی است، بلکه از ترکیب شیمی و زیست شناسی نیز بهره می برد، که مسیر خوبی برای توسعه مواد بلورفوتونی فراهم می کند. بر این باوریم که مواد بلورفوتونی به دلیل خواص نوری منحصر به فردشان آینده درخشانی در کاربردهای زیست پزشکی و بالینی خواهند داشت.

منبع

Chen, Huadong, Rong Lou, Yanxiao Chen, Lili Chen, Jingya Lu, and Qianqian Dong. “Photonic crystal materials and their application in biomedicine.” Drug Delivery 24, no. 1 (2017): 775-780.



الكيمياءالضوئية

مترجم
الهه ولی زاده/الطالب البكالوريوس
الأدب الفارسی/ جامعة تبريز/ دخول ۲۰۲۳

مقدمة

نودفی هذاالقسم التعريف بالكيمياءالضوئية،فالكيمياء الضوئية هی أحد فروع الكيمياء المدروسة، والغرض منها هو دراسة التفاعل الكيميائی الذی يحدث نتيجة إشعاع الضوء والتفاعل مع الضوء. ولكن تجدر الإشارة إلى أنه لا يقتصر علم الكيمياء فقط ،على دراسة الكيمياء الضوئية، بل إن الفيزياء وخاصة الضوئيات لها تأثير لا يمكن إنكاره فی ظهور فرع الكيمياء الضوئية وسبب تصنيف هذا الفرع فی مجال الكيمياء هو أنه واحد من مهام علم الكيمياء هی دراسة وبحث التفاعلات الكيميائية، ولذلک يتم دراسة هذا الفرع فی الكيمياء، ولكن الكثير من محتوياته تتعلق بالفيزياء،وبالطبع فإن حقيقة أن محتويات الكيمياء تتطلب فهم ومعرفة بالفيزياء ليس بالأمر الجديد وفی كثير من الحالات يلعب هذان العلمان دورًا تكميليًا فی فهم الكونيؤدی وفيما يلی نناقش هذه المواضيع والعلاقة بين الفيزياء والكيمياء لفهم أفضل للكيمياء الضوئية التی تعد أحد فروعها سوف ندفع فيما يتعلق بكليهما.

كما ذكرنا فإن الكيمياء الضوئية هی دراسة تفاعل المادة والضوء الذی يسبب التفاعل، ومن أهم العوامل فی دراسة هذه التفاعلات هو وجود ضوء الشمس وتأثيره على حياتنا،ومن الممكن أن تحدث بعض التغيرات والتفاعلات الكيميائية فی الغلاف الجوی والغلاف الجوی للأرض، وكذلک فی بنية النباتات،لذا يجب علينا الدراسة والتحقيق فی طريقة وسبب هذه التفاعلات وتأثيراتها حتى نتمكن من المساهمة فی فهم أفضل لمحيطنا وكذلک النهوض به من المعرفة الإنسانية.

تاريخ الكيمياء الضوئية

بدأ العصر الحديث للكيمياء الضوئية العضوية فى عام ١٨٦٦. عندما اكتشف الكيميائى الروسى كارل يوليوس فون فريتز أن المحلول المركز من الأنثراسين يترسب من المحلول عند تعرضه للأشعة فوق البنفسجية. ويحدث هذا الترسيب لأن جزيئات الأنثراسين تتحد معًا فى أزواج أو ثنائيات، والتى لم تعد قابلة للذوبان.

فى القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين، اكتسب العلماء فهمًا أساسيًا لأساس التألق والتألق. وكان أساس هذا الفهم هو أن المواد الملونة والفوسفورات يجب أن تتمتع بالقدرة على امتصاص الإشعاع الضوئى، وقد أظهر قانون جروتس فى البيرة الكيميائى الألمانى روبرت بوتسن والكيميائى الإنجليزى هنرى روسك و عام ١٨٥٩ أن كمية التألق أو الفسفور تتحدد بالمجموع ولا كمية الضوء الممتصة، و لا محتوى الطاقة، أى الطول الموجى اللونى أو تردد الإشعاع، وفى عام ١٩٠٨، أدرك الفيزيائى الألمانى يوهانس ستارك أن امتصاص الإشعاع هو نتيجة انتقال كمى، وقد وسع هذا الأمر الألمانى عالم الفيزياء ألبرت أينشتاين فى عام ١٩١٢ لتشمل حفظ الطاقة. يجب أن تكون مدخلات الطاقة الداخلية للجزىء من خلال الامتصاص متساوية. إلى إجمالى الطاقة لكل عملية نفايات الطاقة المتضمنة فى الجملة السابقة هى قانون التكافؤ الكيميائى الضوئى، ويسمى أيضًا قانون ستارك أينشتاين. والتى تنص على أن الجزىء قد يمتص فوتونًا واحدًا من الضوء بالضبط. كمية الطاقة التى تمتصها المادة هى حاصل ضرب عدد الفوتونات الممتصة وطاقة كل فوتون، ولكن شدة الإشعاع وعدد الفوتونات الممتصة فى المادة ثانيا وليست طاقتهم هى التى تحدد المعدل الكيميائى الضوئى.

يتضمن الوصف الميكانيكى الكمى المعاصر لامتصاص الإشعاع الضوئى ترقية الإلكترون من مدار منخفض الطاقة إلى مدار عالى الطاقة. وهذا يعادل القول بأن الذرة يتم ترقية الجزىء من الحالة الأرضية أو حالة الطاقة المنخفضة إلى الحالة المثارة أو حالة الطاقة الأعلى. غالبًا ما يكون لجزىء الحالة المثار خصائص مختلفة جدًا عن جزىء الحالة الأرضية. بالإضافة إلى ذلك، فإن الحالة المثارة للجزىء تكون قصيرة الأجل لأن سلسلة من الأحداث تعيده إلى حالته الأولية الأصلية عن طريق تكوين نوع كيميائى جديد يعود فى النهاية إلى الحالة الأرضية يأتى من تلقاء نفسه.



أمثلة على التفاعلات الكيميائية الضوئية

١. التمثيل الضوئى: تستخدم النباتات الطاقة الشمسية لتحويل ثانى أكسيد الكربون والماء إلى جلوكوز وأكسجين.

٢. تكوين فيتامين د عند الإنسان عن طريق التعرض لأشعة الشمس.

٣. التلألؤ البيولوجى (التلألؤ البيولوجى هو إنتاج وانبعاث الضوء بواسطة كائن حى) على سبيل المثال فى الديدان يقوم الإنزيم الموجود فى معدة اليراع بتحفيز التفاعل الذى ينتج الضوء.

٤. تبدأ عملية البلمرة بواسطة المحفزات الضوئية التى تتحلل إلى الجذور الحرة عن طريق امتصاص الضوء الناتجة عن البلمرة الجذرية.

٥. التحلل الضوئى للعديد من المواد، على سبيل المثال كلوريد البوليفينيل. غالبًا ما تكون زجاجات الأدوية مصنوعة من الزجاج الداكن لمنع التحلل الضوئى للأدوية.

٦. تكنولوجيا مقاومة الضوء المستخدمة فى إنتاج المكونات الإلكترونية الدقيقة.

٧. إنتاج مادة الأرتيميسينين الكيميائية الضوئية، وهو دواء مضاد للملاريا.

البناء الضوئى

فى عملية التمثيل الضوئى، تُستخدم الطاقة الشمسية لأكسدة الماء، وإطلاق الأكسجين، واختزال ثانى أكسيد الكربون إلى مركبات السكر والسكر. تسمى هذه المجموعة من الأعمال بالتفاعلات الضوئية لعملية التمثيل الضوئى، وتستخدم المنتجات النهائية للتفاعلات الضوئية لصنع السكريات، وتسمى مرحلة صنع السكريات بالتفاعلات المظلمة لعملية التمثيل الضوئى. سوف يكون يختلف موقع التفاعلات الخفيفة والمظلمة داخل البلاستيدات الخضراء.



يتم امتصاص طاقة ضوء الشمس أولاً بواسطة الأصباغ الضوئية للنباتات. جميع الأصباغ النشطة فى عملية التمثيل الضوئى توجد فى البلاستيدات الخضراء، والكلوروفيل والبكتيريا كلوروفيل الموجودة فى بعض البكتيريا هى الأصباغ الشائعة للكائنات الحية التى تقوم بعملية التمثيل الضوئى. وبطبيعة الحال فإن جميع الكائنات الحية التى تقوم بعملية التمثيل الضوئى تحتوى على خليط من أكثر من صبغة واحدة، كل منها يؤدى وظيفة محددة، وتشمل الصبغات الأخرى الكاروتينات والجرانوفيل.

مراجع

١. كتاب مبادئ وتطبيقات الكيمياء الضوئية، منشورات أمير كبير

٢. كتاب جاسيروفيتش ميكانيكا الكم



Streuung

Übersetzerin
Zahra Oboudiyat /Bachelor Studentin
Deutsche Sprache und Literatur/ Universität Teheran/ Eintrag 2023

Einführung

Streuung ist eines der Phänomene, mit denen wir täglich zu tun haben. Als bekannte Beispiele können wir die Streuung von Licht durch alle Objekte (Reflexion), die blaue Farbe des Himmels, die weiße Farbe der Wolken und das Funkeln als relativ kompliziertere Beispiele für die Darstellung des Streuphänomens betrachten.

Vielleicht gibt es kein Thema, das so offensichtlich und selbstverständlich ist wie der blaue Himmel. Aber warum ist unser Himmel blau und nicht grün, rot oder rosa?

Strahlungswechselwirkungen mit Materie können dazu führen, dass die Strahlen ihre Richtung ändern oder die Energie zwischen verschiedenen Ebenen im Atom oder Molekül verändert wird. Bei der Wechselwirkung von Licht mit Materie, wenn eine elektromagnetische Welle auf ein Atom trifft, interagiert sie mit einem gebundenen Elektronenpaar im Atom und bringt das Atom in einen angeregten Zustand, wobei die niedrigste Energie des Atoms in Schwingung gerät. Tatsächlich durchläuft das Atom nach der Absorption eines Photons einen angeregten Zustand. Das Atom kehrt in einer dichten Umgebung wahrscheinlich in den Grundzustand zurück und gibt seine zusätzliche Energie in Form von Wärme ab. In verdünnten Gasen durchläuft das Atom normalerweise nach der Emission eines Photons den Grundzustand.

Die Trennung der Energie aus einer einfallenden Welle und ihre anschließende Rückstreuung wird als “Streuung” oder “Scattering” bezeichnet.

Es gibt fünf Arten von Wechselwirkungen zwischen Elektronen und Photonen:

1. Photoelektrischer Effekt: Ein Photon kollidiert mit einem Elektron und verschwindet; und das Elektron wird aus seinem Platz geschleudert.
2. Compton-Effekt: Ein Photon kollidiert mit einem freien Elektron und erzeugt ein weiteres Photon mit geringerer Energie und stößt das Elektron zurück.
3. Paarproduktion: Ein Photon wird in der Nähe eines schweren Partikels abgelenkt und ein Elektron-Positron-Paar wird erzeugt.
4. Bremsstrahlung: Ein Elektron wird in der Nähe eines schweren Partikels abgelenkt und ein Photon wird erzeugt.
5. Paarvernichtung: Ein Positron kombiniert sich mit einem Elektron und erzeugt ein Photonpaar.



Die Wechselwirkung von Photonen mit einem atomaren und molekularen System erfolgt auf folgende Weise:

- Die eingestrahlten Photonen werden von der Oberfläche reflektiert.
- Die eingestrahlten Photonen durchdringen den Körper.
- Die Photonen werden von Molekülen absorbiert.
- Die Photonen werden von der Oberfläche des Materials gestreut.

Der blaue Himmel und Rayleigh-Streuung:

Nach Newton hängen die sichtbaren Farben natürlicher Objekte davon ab, welche Farben sie hauptsächlich in Richtung des Betrachters reflektieren. Diese Reflexion hängt auch von der Wellenlänge des Lichts der Objekte ab. Im Allgemeinen gibt es keine einfache Methode, um basierend auf der Struktur der Oberfläche, der chemischen Zusammensetzung und ähnlichen Faktoren vorherzusagen, welche Farben ein Material reflektiert oder streut. Dennoch kann die bläuliche Farbe des Himmels mit einer einfachen Argumentation erklärt werden.

Wie Thomas Young mit Experimenten gezeigt hat, haben verschiedene Lichtwellenlängen unterschiedliche Farben (Lichtwellenlängen werden in Nanometer oder Angström gemessen.), das sichtbare Spektrum für den Menschen reicht von 400 Nanometer für ultraviolettes Licht bis etwa 700 Nanometer für rotes Licht. (Es sei darauf hingewiesen, dass weißes Licht nach der Zerlegung aus 7 Spektren besteht: Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indigo und Violett, wobei Violett die kürzeste Wellenlänge und Rot die längste Wellenlänge hat.)

Tatsächlich entstehen die blauen Farben des Himmels und die rötlichen Farben der Dämmerung und des Sonnenuntergangs durch verschiedene Wechselwirkungen zwischen Licht und gasförmigen Molekülen und Partikeln in der Atmosphäre (Abbildung 1). Wenn das Licht durch die Atmosphäre hindurchtritt und auf gasförmige Moleküle trifft, die eine kleinere Wellenlänge als sichtbares Licht haben, kann ein Teil davon absorbiert werden. Nach einer Weile streuen die Moleküle das Licht in verschiedenen Richtungen. Die Farbe dieses Lichts entspricht genau der Farbe, die das Molekül zuvor absorbiert hat. Die Streuung verschiedener Wellenlängen in verschiedenen Medien wird als Rayleigh-Streuung bezeichnet.

Alle Farben können absorbiert werden, aber Farben mit höherer Frequenz (zum Beispiel Violett) werden mehr absorbiert als Farben mit niedrigerer Frequenz (zum Beispiel Rot). Daher werden in der Streuung von weißem Licht kürzere Wellenlängen wie Violett viel stärker als längere Wellenlängen wie Rot gestreut.

Zwei Faktoren führen zu diesem Phänomen: die Wellenlänge des sichtbaren Lichts und die Größe der Partikel, auf die das Licht trifft. Die Menge der Streuung hängt von der Wellenlänge ab. Im Allgemeinen wird eine Welle umso weniger gestreut, je größer sie im Vergleich zur Größe des Hindernisses ist.

Letztendlich, wenn es keine atmosphärische Luft gäbe, würde der Himmel schwarz erscheinen und Sterne würden tagsüber sichtbar sein. Tatsächlich erscheint der Himmel ab einer Höhe von 16 Kilometern und höher, wo die Erdatmosphäre sehr dünn wird, so wie Astronauten festgestellt haben, schwarz und Sterne sind tagsüber sichtbar. (Im Gegensatz zur Erde hat der Mond keine Atmosphäre und daher keine Farbe, und sein Himmel ist vollkommen schwarz.)



Abbildung 1: Die gelbe Farbe des Himmels bei Sonnenuntergang

Arten der Streuung

Streuung basiert auf zwei Arten des Energieaustauschs:

Die elastische Streuung

Die gestreute Strahlung hat die gleiche Energie und Frequenz wie die ursprüngliche Strahlung.

1. Die Rayleigh-Streuung oder Thomson-Streuung: Rayleigh stellte im Jahr 1871 seine Theorie zur Streuung von Sonnenlicht durch die Gasmoleküle in der Atmosphäre vor und beschrieb auf diese Weise die Farbe des Himmels. Im Allgemeinen beschreibt die Rayleigh-Streuung die elastische Streuung des Lichts durch Partikel, die viel kleiner sind als die Wellenlänge des Lichtstrahls. Die Rayleigh-Streuung resultiert aus der elektrischen Polarisierbarkeit der Partikel. Wenn ein solch kleines Teilchen elektromagnetischen Wellen ausgesetzt ist, beeinflusst das oszillierende elektrische Feld eine Lichtwelle auf den Ladungen innerhalb eines Partikels und bewirkt eine Polarisierung der Partikel, sodass die negativen Ladungen vom positiven Kern entfernt werden. Als Ergebnis entsteht ein momentan dipolares Teilchen. Das Teilchen strahlt dann aufgrund der beschleunigten Ladung ab. Ein oszillierender Dipol erzeugt ein oszillierendes elektrisches Feld, das proportional zum Quadrat der Oszillationsfrequenz ist.

Die Mie-Streuung

Wenn die Partikelgröße ungefähr oder etwas größer als die Wellenlänge des einfallenden Lichts ist, wird die Mie-Streuung für größere Partikel im Vergleich zur Wellenlänge des Lichts durch die Maxwellschen Gleichungen für Randbedingungen definiert. Es handelt sich um eine theoretische Theorie zur Untersuchung der Lichtstreuung von Partikeln, basierend auf der Form der Partikel und dem Brechungsindexunterschied zwischen den Partikeln und dem Medium, in dem sie gestreut werden. Größere Partikel streuen das Licht in kleineren Winkeln im Vergleich zu kleinen Partikeln. Die Mie-Streuung tritt hauptsächlich in den unteren Teilen der Atmosphäre auf, wo größere Partikel häufig vorkommen und in bewölkten Bedingungen vorherrschen.

Die Mie-Streuung hängt nicht stark von der Wellenlänge ab, und wenn größere Partikel (x ungefähr gleich 1) mit der Welle interagieren, wird normalerweise eine matt helle Farbe gesehen. Zum Beispiel sehen Sie um die Sonne herum eine matte weiße Farbe am Himmel, weil die Mie-Streuung auftritt, wenn das Licht fast direkt auf den Betrachter trifft. Oder wenn die Luft trüb ist, sehen Sie eine matte weiße Farbe, weil die Partikel groß sind und die Streuung stattfindet.

Die unelastische Streuung

Die Frequenz der gestreuten Strahlung entspricht nicht der Frequenz der einfallenden Strahlung.

Raman-Streuung: Im Jahr 1922 veröffentlichte Raman seinen ersten Artikel zu diesem Thema mit dem Titel “Molekulare Lichtstreuung”. Die Raman-Wirkung wurde erstmals 1928 von Krishnan und Raman im Labor berichtet. Raman erhielt den Nobelpreis für Physik im Jahr 1930 für diese Entdeckung.

Die Wechselwirkung von Licht mit Materie im Infrarotbereich kann in Form von Absorption und Streuung erfolgen. Wenn Strahlen auf Materie treffen und auf nichtelastische Weise gestreut werden, tritt Raman-Streuung auf. Diese Art der Streuung geht mit einem Energieaustausch zwischen Molekül und einfallendem Photon einher, so dass die Wellenlänge des Photons verändert wird und ein Teil seiner Energie auf die Materie übertragen wird. Die Unterschiede in den Wellenlängen hängen von der molekularen Struktur der Verbindungen ab, und durch die Analyse dieser Energieänderungen wurde die Möglichkeit geschaffen, die molekulare Struktur verschiedener Verbindungen zu untersuchen. Diese beiden Phänomene bilden die Grundlage für die Identifizierung und Messung von Verbindungen durch die beiden Methoden der infrarotspektroskopischen Absorptionsspektroskopie und Raman-Streuung.

Verweise

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Scattering
2. https://stemlearning.in/what-is-scattering-of-light/



Holografi

Çevirmen

Soudabeh Bağdeli Ebu Talebi /yüksek lisans öğrencisi

Fotonik / Tebriz Üniversitesi/ Giriş 2023

Giriiş

Holografi, Yunanca kökenli bir kelime olup holo ve grafi bölümlerinden oluşmakta olup tamamı anlamına gelmektedir. Holografi, optiğin alanlarından biri olan hologram yapımı bilimi ve uygulamasını içermektedir. Holografi, fotoğrafçılıktan farklı bir görüntü kayıt türü olmasına rağmen, holografinin kullanımının anlamlı olabilmesi için fotoğrafın varlığı gerekli kabul edilmektedir. Temelde holografi, üç boyutlu bir görüntünün iki boyutlu bir fotoğraf filmine kaydedilmesini ifade etmektedir. İki boyutlu ekrana kaydedilen görüntüler anlaşılabilir olsa da, farklı açılardan fotoğrafın incelenmesi mümkün değildir. Holografi olarak da adlandırılan bu teknik, gerçek dünyanın ışık dalga desenlerinin kaydedilmesini sağlar; sonuç olarak üç boyutlu bir ışık alanının kırınımı elde edilir ve derinlik ile perspektif gibi özelliklerde farklılık yaratır. Bu sayede bakış açınız değişerek fotoğrafın ve diğer açıların nasıl değiştiğine tanıklık edebilirsiniz. Kredi kartlarından akıllı kartlara, CD'lerden DVD'lere kadar çeşitli yerlerde görülen hologramlar bu yöntemle üretilmektedir. Görüntülerinin netlik ve doğruluğu konusunda eksiklik olsa da, bu hologramlar oldukça faydalı ve etkilidirler. Hologram üretimi aslında bir tür fotoğrafçılık pratikleri arasında yer alsa da, kullanılan araçlar tamamen farklıdır ve bu iki alan arasında temel farklılıklar bulunmaktadır ki bunlara ilerleyen yazılarda değineceğiz.

Fotoğrafçılık

Günümüzde teknolojinin ilerlemesi göz önüne alındığında, fotoğrafçılık ve görüntü kaydı gibi en temel görevlerden birinin ne kadar kolaylaştığı konusunda düşünmek mümkündür. Fotoğrafçılık alanı günümüzde o kadar basit ve anlaşılır hale gelmiştir ki, işleyiş mekanizması genellikle sorgulanmamaktadır. Ancak bu mesleğin öncülerinin karşılaştığı zorluklar göz ardı edilemez. Fotoğrafçılık, optik biliminin evrimi ve holografi gibi disiplinlerle ilişkilendirilerek ele alınabilir. Fotoğrafın icadı, bir dizi büyük teknik keşfin sonucudur. İlk olarak gerçek dünyadaki nesnelerin

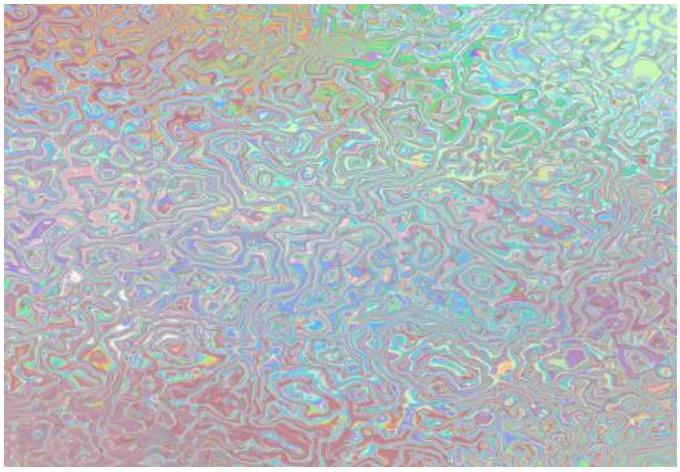


sanal bir konumda tam olarak nasıl görselleştirilebileceği üzerine odaklanan fotoğraf yakalama fikri ortaya çıkmıştır. Çeşitli medeniyetler ve daha sonra Yunanlılar tarafından, sahnelerin görüntülerini görselleştirmek amacıyla karanlık odalar kullanılmıştır. İbn Heysem ve diğer bilim insanları, nesnelerin daha etkili bir biçimde resmedilmesine katkıda bulunmuşlardır. Gerçek nesnelerin sanal ortamda başarılı bir şekilde temsil edilmesini sağlayan en önemli gelişmelerden biri lenslerin kullanımının benimsenmesidir. Kimya alanındaki ilerlemeler ve gümüşün keşfiyle Nirat Albertus Magnus, görüntülerin kalıcılığı ve netliği için özel kağıtların kullanımını geliştirmiştir ve Fransız mucit Joseph Nicefort Niepce'nin ilk siyah-beyaz fotoğrafı büyük bir dönüm noktası olmuştur; bu eser, fotoğrafçılığı köklü bir değişime uğratmış ve uzun yıllar süren araştırmaların temelini atmıştır. Daha sonra Maxwell isimli fizikçi, üç renkten her birine duyarlı olan üç tabakalı plakayı kullanarak renkli fotoğraflar elde etmiş ve Zengi fotoğrafçılığı alanında önemli adımlar atmıştır. Bu gelişme sayesinde holografi gibi yeni bilim dalları ile optiğe yönelik çalışmalara olan ilgi artmıştır.



Holografinin tarihi

Holografi biliminin öncülerinden biri olarak İngiliz Denis Gabor, şüphesiz saygıyla anılmalıdır. Elektron mikroskoplarının doğruluğunu artırmaya yönelik çalışmaları sırasında 1947 yılında önemli bir keşfe imza atmış ve bu başarısıyla 1971 yılında Nobel Fizik Ödülü'ne layık görülmüştür. Bulguları, lazer ışığının icat edildiği 1960'ların başlarına kadar beklemiş olsa da, Gabor'un 1940'ların sonlarında yaptığı araştırma, Michesław Wolfe gibi diğer bilim insanlarının X-ışını mikroskobu alanındaki öncü çalışmalarından ilham alarak elektron mikroskobunun gelişimine büyük katkı sağlamıştır. Deneyleri sırasında 3 boyutlu fotoğrafçılık ve holografi kavramlarını öneren Gabor, o dönemde bu fikirleri hayata geçirmek için gerekli araçlara sahip değildi. Ancak lazer teknolojisinin gelişimiyle birlikte, 1962 yılında optik hologram üretiminde önemli bir adım atmış ve ilk pratik 3 boyutlu nesneleri kaydeden hologramı ortaya koymuştur. Bu teknoloji, Sovyetler Birliği'nde Yuri Denisiuk ve Amerika Birleşik Devletleri'nde Michigan Üniversitesi'nden Emmett Litt ve Joris Opatniks tarafından da geliştirilmiştir. İlk hologramlarda kullanılan gümüş halojenit fotografik emülsiyonlar verimli olmamalarının yanı sıra gelen ışığı etkili bir şekilde absorbe edememekteydi; ancak zamanla teknoloji ilerlemiş ve günümüzde hologramlar ve onların teknolojisi yaygın olarak kullanılabilir hale gelmiştir. Hologramlar genellikle açı değiştirilerek statik ekranlarda görüntülenirken, hareketli ekranlar üzerinde çalışmalar da devam etmektedir.



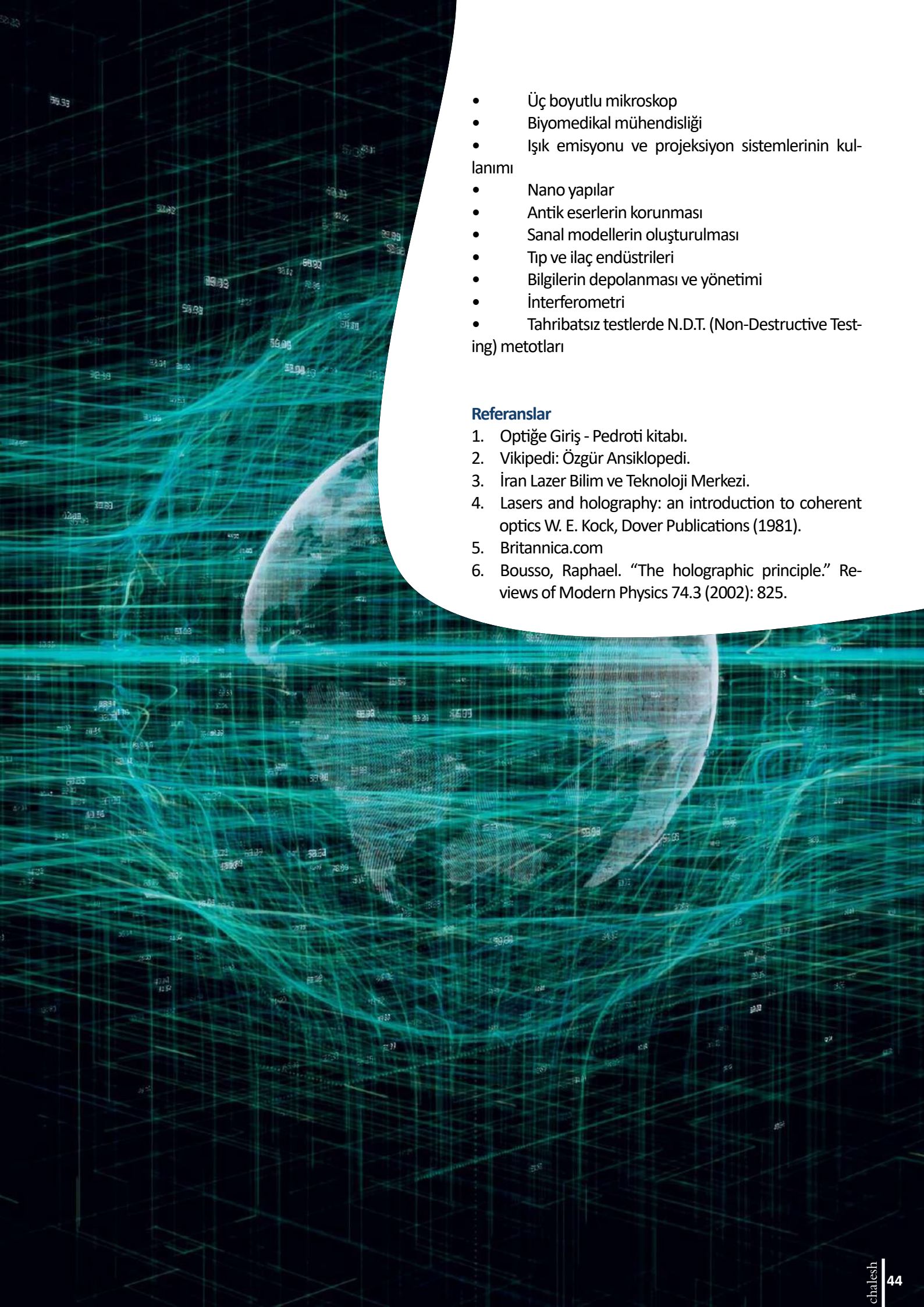
Lazer, holografik evrimin temeli

Lazerlerin icadı, holografi ve hologram teknolojisinin gelişimine öncülük etmiştir. Bu, fotoğrafla temel bir farklılık gösterir; zira fotoğrafta görüntü oluşturmak için görünür ışık kullanılırken, holografi alanında lazer ışığı tercih edilir. Holografide, lazer ışığı kullanılarak hologramların hazırlanması ve görüntülerin fotoğraf filmine kaydedilmesi işlemleri gerçekleştirilir. Bu iki yöntem arasındaki farkları anlamak için ışığın doğası üzerine detaylı bir inceleme yapmak gereklidir. Görünür ışık, elektromanyetik radyasyonun bir formudur. Dalga hareketindeki tepe noktaları arasındaki mesafeye dalga boyu denirken saniyedeki salınım sayısına frekans adı verilir. Frekans ile dalga boyu çarpımının sonucuna yayılma hızı denir ve ışığın yayılma hızının sabit olduğu düşünüldüğünde yüksek frekansta dalga boyları daha kısadır. Geleneksel fotoğrafçılıkta kullanılan aydınlatma kaynakları geniş frekansa sahiptir ve ultraviyole ile kızılötesi aralığındaki ışıkları içerir. Beyaz ışığın rastgele doğası nedeniyle bu tür aydınlatma, hologramda derinlik bilgisini tutmaya uygun değildir. Derinlik bilgisinin doğru şekilde kaydedilebilmesi için tek frekansa (monokromatik) sahip olan ve diğer dalgalarla aynı fazda olan bir ışık kaynağı gereklidir. Lazer ışığının bu özelliklere sahip olması da dolayısıyla önemlidir.

Holografinin uygulamaları

Holografinin sayısız özelliği, sanayi ve mühendislik alanlarında çeşitli uygulamalara olanak tanımaktadır. Bu uygulamalar arasında şunlar yer almaktadır:

- CD ve DVD üretimi
- Kredi ve akıllı kartlar
- Üç boyutlu görselleştirme
- Bazı optik parçaların yapımı gibi ağ bileşenleri



- Üç boyutlu mikroskop
- Biyomedikal mühendisliği
- Işık emisyonu ve projeksiyon sistemlerinin kullanımı
- Nano yapılar
- Antik eserlerin korunması
- Sanal modellerin oluşturulması
- Tıp ve ilaç endüstrileri
- Bilgilerin depolanması ve yönetimi
- İnterferometri
- Tahribatsız testlerde N.D.T. (Non-Destructive Testing) metotları

Referanslar

1. Optiğe Giriş - Pedroti kitabı.
2. Vikipedi: Özgür Ansiklopedi.
3. İran Lazer Bilim ve Teknoloji Merkezi.
4. Lasers and holography: an introduction to coherent optics W. E. Kock, Dover Publications (1981).
5. Britannica.com
6. Bousso, Raphael. “The holographic principle.” Reviews of Modern Physics 74.3 (2002): 825.

Application of metamaterials in Civil Engineering

Amir Mohammad Jambor /PhD student
Photonics/ Tabriz University/ Entry 2022

Abstract

Materials engineered at the micro- and nanometer scales have had a tremendous and lasting impact in photonics and photonics. At much larger scales, natural soils civil engineered at decimeter to meter scales may interact with seismic waves.

Following the advent of electromagnetic metamaterials, researchers working in wave physics have translated concepts of engineered media to acoustics, elastodynamics and diffusion processes. In elastodynamics, seismic metamaterials have emerged in the last decade for soft soils structured at the meter scale, and have been tested with full-scale experiments on holey soils. Born in the soil, seismic metamaterials have emerged from the field of tuned resonators buried in the soil, around building's foundations or near the soil-structure interface as local seismic isolators.

In this article, we are going to review the application of these materials in Civil Engineering.

1.Introduction

Léon Brillouin (1946) emphasized that "All waves behave in a similar way, whether they are longitudinal or transverse, elastic or electric". However, to illustrate the interaction of seismic wave with structured soils, researchers had to adopt specific theoretical and original experimental approaches in particular because of the complexity of the wave propagation within the Earth's surface layers. a metamaterial is that of a medium engineered to acquire one (or more than one) property not found in naturally occurring materials; these composites are usually designed using a combination of multiple elements arranged in repeating patterns, at one or multiple scales, that need to be smaller than the typical wavelength of the wave they aim to control. Clearly, this poses a techno-logical challenge for fabrication of metamaterials in optics as the wave wavelength ranges from 350 to 700 nanometers for visible light and thus typical size of structural elements needs to be sub-wavelength. This is the reason why electromagnetic metamaterials have been mostly engineered to work for microwaves.

The term "periodic structure" is used to describe an arrangement of units with similar properties in space that is endlessly repeated in accordance with a predetermined pattern. One-dimensional, two dimensional, and three-dimensional are the three types of periodic structures that are mainly classified based on the spatial arrangements of typical units. According to this argument, one dimensional periodic structure typically takes the form of layers or rods made of two or more materials, whereas two dimensional periodic structures often consist of lattice nodes, periodic arrays, or rows of piles; furthermore, periodic lattice structures, which are also known as 3D periodic structures, often have the shape of a body or a simple, centered cubic lattice (fig.1).

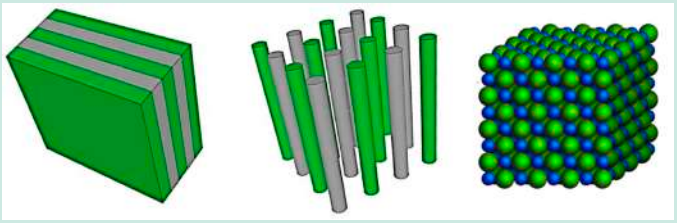


Figure 1: Photonic crystal types based on dimensions

The first idea of periodic structures appeared in engineering recently, in the last decade of the last century; it was within the principles of MMs and photonics crystal, which were then were commonly used in the fields of solid physics, especially in the microscopic fields. After that, many techniques were developed based on the concepts of MMs, which aim to obstruct EWs and absorb the wave energy in some bands of frequencies (bandgaps).

As a result, interests have turned toward the discovery of MMs with resonant properties for use as a seismic shield; this has particular relevance because it has the potential to protect entire sites and groups of buildings from ground vibrations and well-designed source interventions above the ground surface. Buried structures can provide some solutions for the same purpose, but there are some challenges regarding their performance because their efficiency is largely dependent on their depth, especially at low frequencies.

The qualities of the MMs and their initial material, shape, dimensions, and properties are the focus of previous studies. On the other hand, all of those structures are set at a distance from the sources of vibration and are constructed in a continuous manner to protect specific areas. In recent years, photonics crystals have been investigated for their potential as periodic structures to reduce vibrations. These structures were first investigated as acoustic

barriers, and they are a relatively new invention. This concept's application in mitigating and controlling vibrations is considerably more concerning than the topics that are still in the study's interests. Castan-heira Pinto et al. evaluated the impact of continuous barriers of periodic structures buried parallel along the railway and discovered a very complex response pattern. They also confirmed that the efficiency of the presence of periodic structures is affected by their distribution in the form of groups. By extending the periodic structure from the nanoscale to the macroscopic scale and replacing the periodically arranged atoms with elastic scatterers, the effect of the periodic structure on the elastic wave has a similar effect to that of the atomic periodic potential field on electrons. Because of this similarity, it is appropriate to use lattice theory in solid-state physics to directly describe the frequency of the scattering structure. Periodic structures have numerous practical applications in a variety of fields, including elastic response, electromagnetism, waveguiding, and sound sensors, among others. Periodic structures, such as an array of periodic barriers and in filled trenches, have the ability to enhance elastic wave absorption (fig.2) , thereby enhancing the performance of applications such as seismic wave attenuation, efficiency, and absorbing interfaces. In addition, research into periodic structures is an ongoing undertaking, within which innovative methodologies and analyses might be sought for related applications.

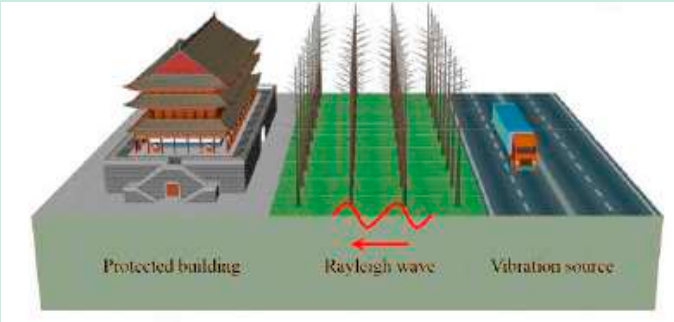


Figure 2: Absorption of seismic waves by trees

2.Similarity of seismic metamaterials with optical metamaterials

Earthquakes form relatively rare events with, however, likely devastating consequences for built infrastructure and potential occurrence of human toll. The uncertain nature of these events renders their effective mitigation a non-trivial task. In addressing this issue, isolation systems have been developed and applied for protecting structural systems, by permitting relative motion with respect to the base. Nonetheless, the design of these systems is not straightforward, and a number of bottlenecks have been identified and reported including reduced resistance to vertical deformation, and large horizontal displacements, which call for additional damping elements, with increased costs and no guarantee of adequacy. In very recent years, an alternative approach has emerged, relying on exploitation of the properties of metamaterials.

First, it is meaningful to elaborate on the nature of metamaterials, which effectively comprise a special class of periodic materials characterized by a dynamic filtering effect when placed along the path of propagating waves; when the frequency of the incoming waves falls into their 'blind' zone, their propagation is arrested, thus forming a band-gap. This idea has been exploited for diverse types of waves such as ultrasound, acoustic, elastic, and even electromagnetic and thermal, resulting in structures known as photonics or acoustic metamaterials.

As reported in Brûlé et al. (2013), Yablonovitch (1987) and John (1987) exploited the idea of periodic structures, the so-called photonics crystals, forming band-gaps for light. Since then, numerous developments have been reported both for photonics crystals, as well as their equivalents in the acoustic domain, i.e., acoustic metamaterials. Of particular interest are composite materials comprising locally resonant microstructures, periodically placed in the substrate. The resulting interlaced structure forms a photonics lattice generating a stop-band, which prohibits the propagation of elastic waves within the band-gap frequency range. employed hard spheres coated with a soft cladding and dispersed in a stiff host medium for developing three dimensional sonic crystals, exhibiting spectral gaps with lattice constants two orders of magnitude lower than the relevant sonic wavelengths. Motivated from the concept of localized resonant structures for elastic wave propagation, the concept of invisibility via so-called acoustic cloaks has emerged, for protecting an object from long wavelength acoustic waves.

3.How to use metamaterials in Civil Engineering

Localized resonant structures for elastic waves propagating within three-dimensional cubic arrays of thin coated spheres and fluid filled Helmholtz resonators paved the way towards acoustic analogues of electromagnetic metamaterials, including elastic cloaks. The control of elastic wave trajectories in thin plates was reported numerically and experimentally in 2012 and extended to the realm of sur-face seismic waves in civil engineering applications in 2014.

Indeed, the incoming seismic signal could generate several types of surface waves and guided modes especially when waves are trapped in sedimentary basins (so-called basin resonance and seismic site effects). Finally, given the strong motion that usually accompanies seismic events, the role of the soil-metamaterial interactions and the effect played by non-linearity and attenuation remain largely unknown.

The surface wave is the main component of wave energy in ground vibration, so researchers recently suggested the use of layered periodic structure to mitigate ground vibra-

tions propagating in the soil. the structured soil is layered with two different engineered materials. Let us consider an alternation of layers with concrete and soil's parameters.

The response of a structure to earthquake shaking is affected by interactions between three linked systems: the structure, the foundation, and the soil underlying and surrounding the foundation. Soil-structure interaction analysis evaluates the collective response of these systems subject to a specified ground motion.

For an elastic approach of the structure, engineers usually introduce frame ductility, seismic insulators or soil-structure interaction, to reduce the pseudo-static loads applied or to improve the mechanical response of the structure(fig.3).

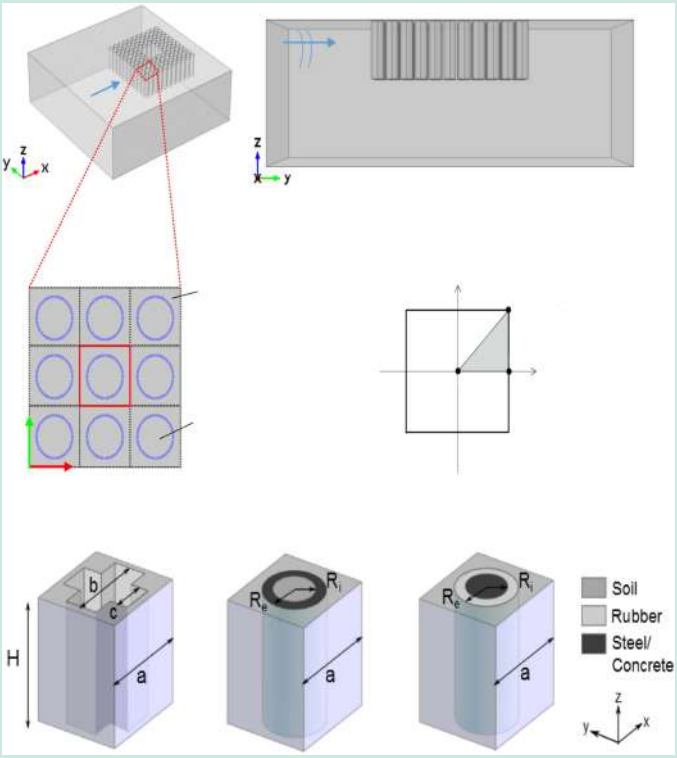


Figure 3: Structure designed to absorb seismic waves. Gray color indicates soil. Gray color indicates rubber. Black color represents metal

4.Materials used in seismic metamaterials

4.1. Seismic Soil-Metamaterials

The first type of seismic metamaterial includes structured soils made of cylindrical voids or rigid inclusions. This first group in order of chronological appearance can be named "Seismic Soil-Metamaterials" or SSM.

In the continuity of these first experiments on structured soils, a promising way to cause a modification on any seismic disturbance is to create a complete dynamic artificial anisotropy by implementing geometrical elements, full or empty, in the soil.

The physical process is the interference of waves (body or sur-face waves) scattered from surfaces or objects. The effects of the dynamic anisotropy are reinforced by the local resonance of implemented, which are disposed along a grid according to trans-formation elastodynamics and morphing tools that could theoretically lead to an ideal cloak detouring waves around a protected area.

In this periodic or non-periodic media, the desired effects are total reflection (Bragg's effect), band-gaps, wave-path control via specially designed anisotropy, attenuation by energy-dissipation (e.g. heat conversion), etc.

4.2. Buried Mass-Resonators

The second type of seismic metamaterial consists of resonators buried in the soil in the spirit of tuned-mass dampers (TMD) like those placed atop of skyscrapers. We call this group "Buried Mass-Resonators" (BMR).

We do not consider here the resonators not buried or forming part of the structure. We consider these concepts to be in line with the technologies of seismic isolators.

TMD or BMR is a device consisting of a mass, a spring, and a damper that is attached to a structure for the TMD or in the soil for BMR, in order to respectively reduce the dynamic response of the structure or the soil. The frequency of the damper, or the set of oscillators, is tuned to a particular structural frequency so that when that frequency is excited, the damper will resonate out of phase with the structural motion. The energy is dissipated by the damper inertia force acting on the structure.

Interestingly, some authors propose using cross-shaped, hollow and locally resonant (with rubber, steel and concrete), cylinders to attenuate both Rayleigh and bulk waves in the 1-10 Hz frequency range. Although this metamaterial seems difficult to implement at a reasonable cost with currently available civil engineering techniques, it certainly opens an interesting route for seismic wave protection.

Unfortunately, the main drawback of this type of locally resonant structure is the difficulty in obtaining very large efficient stop bands; there is always a trade-off between the relative bandwidth and the efficiency of the attenuation, which is directly linked to the quality factor of the resonators. The frequency bandwidth of wave protection can be enlarged by considering arrays of resonant cylinders with different eigenfrequency for two-dimensional stop-bands, or cubic arrays of resonant spheres for 3D stop-bands, but such mechanical metamaterials would be hard to implement at the civil engineering scale. Buried isochronous mechanical oscillators based on spheres rolling over cycloidal trajectories in cavities buried in soil have been also envisaged to filter the shear waves of an earthquake. This proposal makes use of analogies with spring-mass systems.

4.3. Above-Surface Resonators

The third type of seismic metamaterial consists of sets of Above-Surface Resonators (ASR), typically, but not exclusively, these are forests of trees.

A complementary approach to buried inertial resonators, employed in is to draw upon the metamaterials literature that utilizes subwavelength resonators arranged, in this case, upon the surface of an elastic half-space; this results in surface Rayleigh wave to bulk shear wave conversion, and surface wave filters with band-gaps but again at higher frequency than those re-quired for seismic protection. Care needs to be taken with the implementation of such a meta wedge as depending upon the incidence of the incoming wave, it might be deleterious for building located on the wrong side of the forest, for instance in a urban environment. Nonetheless, if implemented thoughtfully, this approach might be useful for attenuation of ground vibration caused by human activity such as traffic (fig.4).

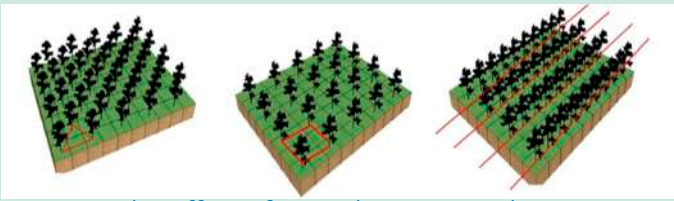


Figure 4: The effect of tree planting in reducing seismic waves

4.4. Auxetic materials

The fourth type of seismic metamaterials is based on extreme properties of structured media such as auxetic metamaterials, characterized by their negative Poisson's ratio and buried in the soil bring bandgaps at frequencies compatible with seismic waves when they are designed appropriately. As a reminder, Poisson's ratio is the ratio of transverse contraction strain to longitudinal extension strain in a stretched bar. Since most common materials become thinner in cross section when stretched, their Poisson's ratio is positive and so negative Poisson ratio materials are unusual. The typical bow-tie element is designed to achieve tunable elastic stop bands for seismic waves.

4.5. Other dissipative structures

By another way but with the aim of reducing the effect of the waves on the structure, recent research on gyro beams implemented in the structure itself has opened a new perspective on chiral metamaterial design and in a wide range of ap-plications in earthquake wave filtering. It has been demonstrated that the role of gyro beams is primarily to create low-frequency 'energy sinks', in which waves generated by external excitations are channeled. As a consequence, energy is diverted away from the main structure, which undergoes smaller displacements and smaller stresses.

5.Conclusion

Seismic metamaterials can use the same concepts that are proposed in physics and photonics (including Bragg's law, etc.), play an important and key role in civil engineering and play an effective role in reducing earthquakes and other vibrations caused by human activities (fig.5).



Figure 5: The use of metamaterial structure in the facade of the building to reduce seismic waves

References

1. Brûlé, S., Enoch, S., & Guenneau, S. (2020). Emergence of seismic metamaterials: Current state and future perspectives. Physics Letters, Section A: General, Atomic and Solid State Physics, 384(1), 126034. https://doi.org/10.1016/j.physleta.2019.126034
2. Brûlé, S., Javelaud, E. H., Enoch, S., & Guenneau, S. (2013). Experiments on seismic metamaterials: Molding surface waves. Physical Review Letters, 112(13), 1–5. https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.112.133901
3. Chatzi, E. N., Dertimanis, V. K., Antoniadis, I. A., & Wagner, P. R. (2016). On the feasibility of structural metamaterials for seismic-induced vibration mitigation. International Journal of Earthquake and Impact Engineering, 1(1/2), 20. https://doi.org/10.1504/ijeie.2016.10000957
4. Miniaci, M., Krushynska, A., Bosia, F., & Pugno, N. M. (2016). Large scale mechanical metamaterials as seismic shields. New Journal of Physics, 18(8). https://doi.org/10.1088/1367-2630/18/8/083041
5. Qahtan, A. S., Huang, J., Amran, M., Qader, D. N., Fediuk, R., & Wael, A. D. (2022). Seismic Composite Metamaterial: A Review. Journal of Composites Science, 6(11). https://doi.org/10.3390/jcs6110348

chalesh

Tabriz University`s Photonics Journal

No.13,Spring 2024

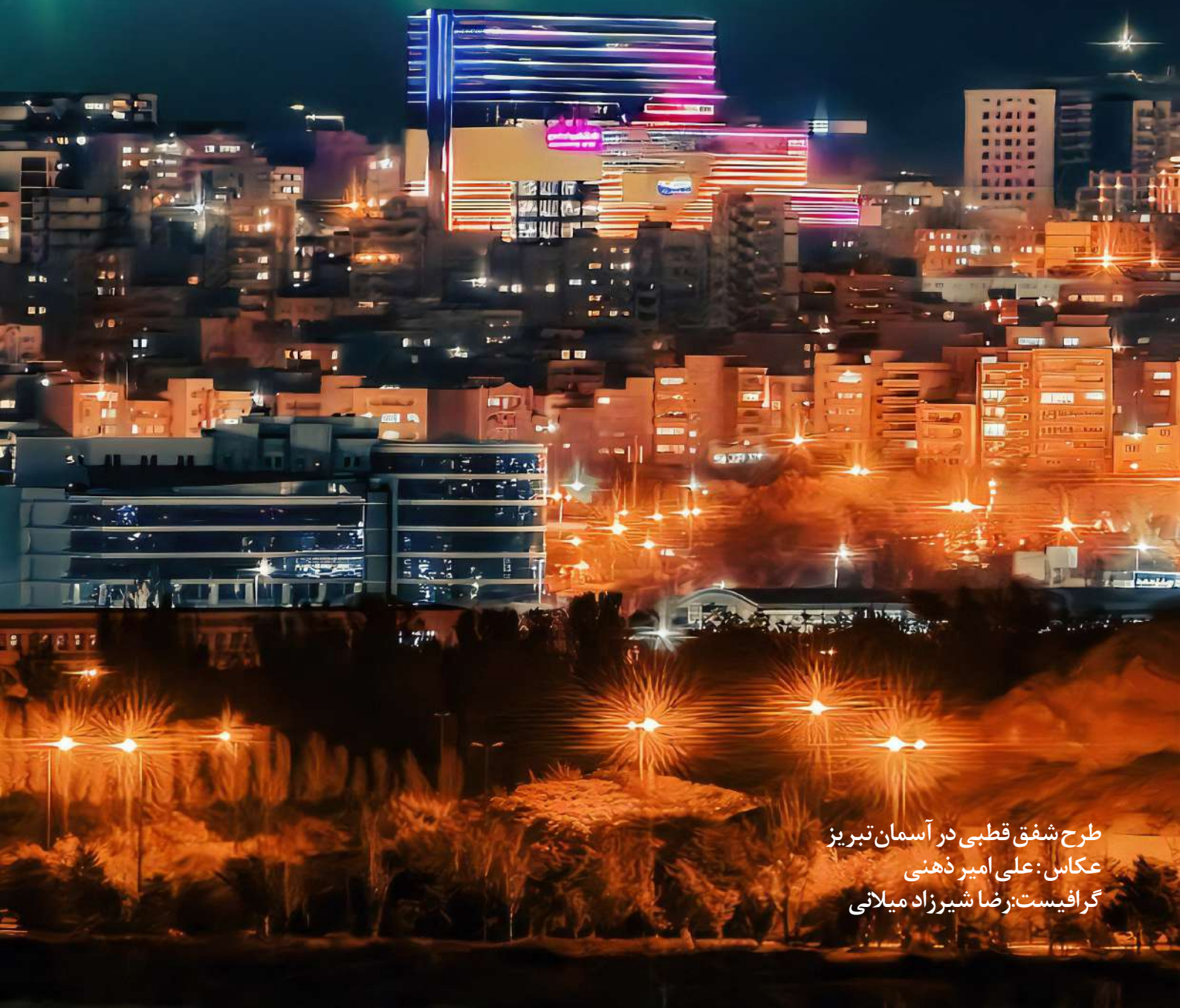
1947

University of TABRIZ

انجمن علمی دانشجویی فوتونیک

دانشگاه تبریز

۱۳۹۶



طرح شفق قطبی در آسمان تبریز

عکاس: علی امیر ذهنی

گرافیست: رضا شیرزاد میلانی