

عکس منتخب این شماره



در این شماره می‌خوانید:

- ۲ | لیزر و هوش مصنوعی زباله های فضایی را
صد می‌کنند
- ۳ | فناوری‌نانو به کمک تاجران الماس می‌آید
- ۴ | راه‌حلی تازه برای مقابله با آلودگی هوا
- ۵ | لیزرهایی کوچک‌تر از سلول‌های قرمز خون
ساخته شدند
- ۶ | نسل بعدی تراشه‌ها با کمک پلازما و لیزر
ساخته می‌شوند
- ۷ | ایران در جمع ۳ کشور سازنده لیزرهای فوق
پیشرفته
- ۸ | ابداع روش جدید انتقال اطلاعات ۱۰۰۰ بار
سریع‌تر از کابل
- ۹ | ششمین کنفرانس رشد بلور
- ۱۰ | معرفی کتاب
- ۱۱ | عکس برتر این شماره



Optics and Photonics Society of
Iran (OPSI) Newsletter

□ شناسنامه نشریه :

سال ششم، شماره اول، فروردین ۱۳۹۹

Year 6 - No 1 - March 2020

□ صاحب امتیاز :

انجمن علمی اپتیک و فوتونیک ایران

□ مدیر مسئول : سیده مهری حمیدی

سنگدهی (عضو هیئت علمی دانشگاه
شهید بهشتی)

□ گرافیکست، صفحه آرا و تهیه فبر: سعید

فزائی

لیزر و هوش مصنوعی زباله های فضایی را رصد می کنند

mehrnews.com

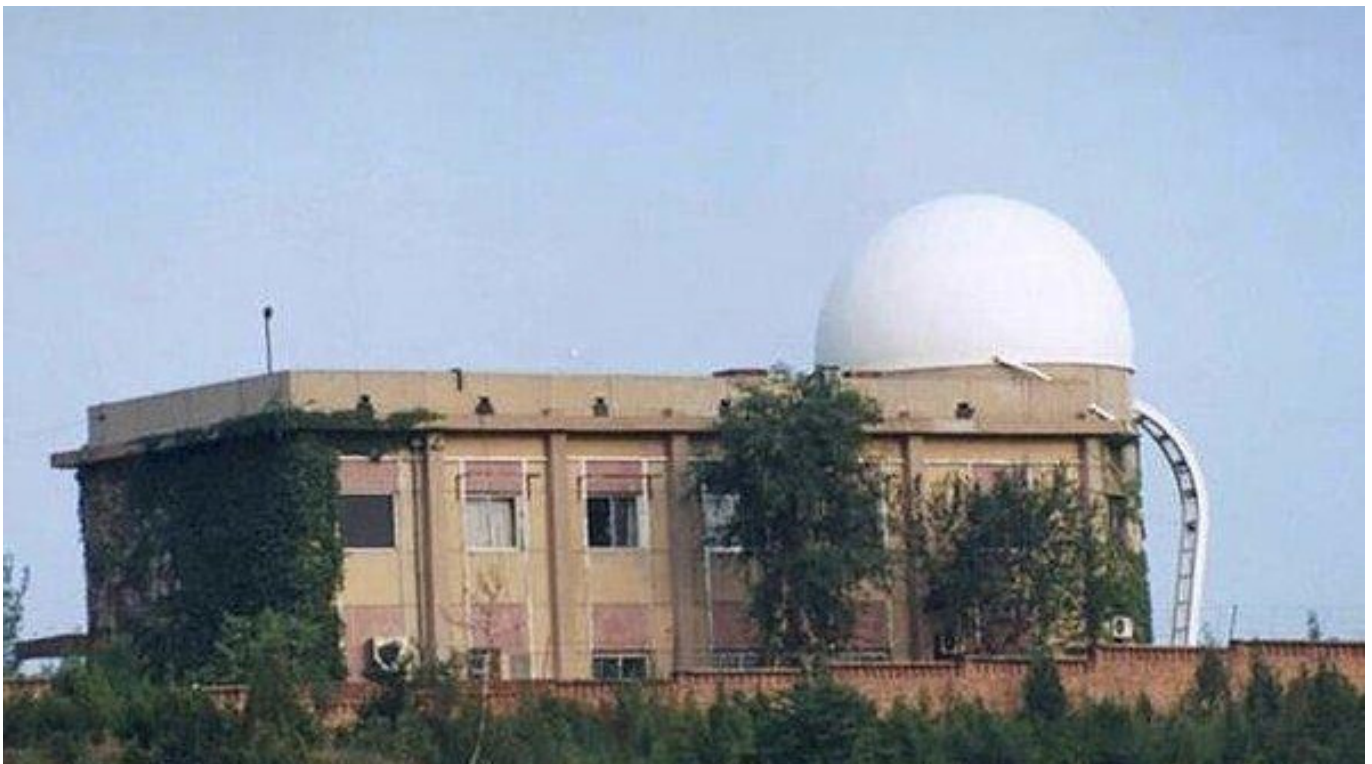
«تیانمینگ ما» یکی از محققان آکادمی تحقیقات و نقشه کشی چین و همکارانش یک سیستم ردیابی لیزری برای این منظور ساخته اند. ما در این باره می گوئید: دقت تلسکوپ از طریق شبکه عصبی بیشتر شد و به این ترتیب ابزار مذکور توانست زباله های فضایی با عرض ۱ متر را از فاصله ۱۵۰۰ کیلومتر ردیابی کند.

روش جدید در حقیقت متدهای فعلی برای ردیابی زباله های فضایی را ارتقا داده است. شبکه عصبی که در این تلسکوپ به کار رفته در حقیقت مغز انسان را تقلید می کند.

به گزارش خبرگزاری مهر به نقل از دیلی میل، می توان از لیزر در مأموریت های فضایی آینده استفاده کرد تا به طور دقیق مکان زباله ها در مدار زمین را تشخیص داد و از برخوردهای فاجعه آمیز میان ابزارهای فضایی جلوگیری کرد.

در حال حاضر میلیون ها تکه زباله فضایی با سرعت ۲۰ هزار مایل بر ساعت دور زمین مدار می زنند و تهدیدی برای مأموریت های پرتاب موشک و فضاپیما به فضا در آینده هستند.

در همین راستا محققان چینی یک سیستم تلسکوپ لیزری ابداع کردند که با استفاده از شبکه های عصبی می تواند زباله های فضایی را بهتر ردیابی کند. با کمک این روش می توان زباله هایی کوچک (با عرض ۳ فوت) را ردیابی کرد. به این ترتیب می توان مسیر پرتاب موشک ها و فضاپیماها را طوری طراحی کرد که از زباله ها دور بمانند.



فناوری نانو به کمک تاجران الماس می‌آید

snn.ir

هوشمند برچسب موجود داخل جواهر را اسکن کرده و به این اطلاعات دسترسی پیدا کنند. یکی از مزایای این فناوری آن است که می‌تواند نقدینگی بیشتری را به سوی صنعت الماس روانه کند چرا که اعتماد بازار و بانک‌ها به صنعت الماس خدشه پیدا کرده که با این فناوری می‌توان اعتماد این بخش را جلب نمود و در نهایت منابع سرمایه‌ای بیشتری به سوی بازار الماس جذب کرد.

به گفته اسکارسلی، ماندگاری برچسب نانویی موجب می‌شود که اثبات مالکیت امکان‌پذیر شود، چیزی که

به گزارش گروه فناوری خبرگزاری دانشجو، تایید اصالت الماس موضوعی مهم در تجارت الماس است. به تازگی از فناوری نانو برای ایجاد شناسه داخل الماس استفاده شده است که امکان جعل آن را به حداقل می‌رساند. این فناوری می‌تواند به ایجاد اعتماد بیشتر به صنعت الماس کمک کند.

دیامتک امیدوار است که بتواند از فناوری حکاکی لیزر برای افزایش جذابیت صنعت الماس استفاده کند. برونو اسکارسلی، تهیه‌کننده الماس‌های رنگی در نیویورک معتقد است که در حال حاضر برای افراد فعال در صنعت الماس رهگیری الماس‌ها کار دشواری است.

وی به دنبال روشی است که بتواند اعتماد به محصولات را ارتقاء دهد.

طی دو سال گذشته، شرکت او، اسکارسلی دیاموندز، محصولی تهیه کرده که در آن از فناوری نانو برای ایجاد شماره داخل الماس استفاده می‌شود، در این روش نشانگر مورد نظر داخل الماس ایجاد می‌شود در حالی که در روش‌های دیگر، نشانگرهای اصالت روی الماس بوجود می‌آید؛ در نتیجه دستکاری آن ساده‌تر است.

به اعتقاد اسکارسلی این فناوری به‌گونه‌ای است که می‌توان نشانگر را در جای

امنیتی ایجاد کرد بدون این که وزن الماس دستخوش تغییری شود یا ظاهر و شفافیت آن دچار مشکلی شود. از این رو، برچسب‌هایی که داخل الماس ایجاد می‌شود دائمی بوده و نمی‌توان آن را دستکاری نمود.

این فناوری پتانسیل‌های زیادی دارد و می‌توان از آن در حوزه‌های مختلف استفاده کرد. یکی از این کاربردها، امکان قرار دادن اطلاعات داخل الماس است به طوری که ردیابی اطلاعات از نظر مشخصات الماس، درجه‌بندی و استحکام سنگ به سادگی قابل انجام است.

خرده‌فروش‌ها می‌توانند با استفاده از تلفن‌های



این صنعت پیش از این فاقد آن بود. در حال حاضر، الماس عنوان ندارد و چیزی فراتر از یک فاکتور به شما داده نمی‌شود. اما این فناوری امکان درج یک گواهی و شناسه را در الماس ایجاد می‌کند که می‌تواند تملک آن را تایید کند.

راه‌حلی تازه برای مقابله با آلودگی هوا

hamshahrionline.ir

آب‌وهوای این کشور را تشکیل دهند از جمله این مناطق می‌توان به دلتای رود یانگ‌تسه اشاره کرد. انتظار می‌رود در سال جاری بیش از ۱۰۰ دستگاه رادار لیزری در سطح ملی در چین به فروش برسند. محققان می‌توانند از طریق مشاهده شبکه‌ای به اطلاعاتی کلیدی راجع به دود و آلاینده‌ها دست پیدا کنند. غلظت بالای ازون در نزدیکی سطح زمین یکی از دلایل اصلی بروز دود و آلاینده‌هاست. همچنین این تجهیزات راداری لیزر می‌تواند میزان گاز ازون را در لحظه بسنجند و پشتیبانی فنی برای کنترل دود را فراهم کند. در آینده این فناوری روی خودروها، هواپیماها و حتی ماهواره‌ها نصب خواهد شد، زیرا یکی از پیشرفته‌ترین فناوری‌ها در زمینه کنترل آلودگی‌هاست.

محققان چینی در حال توسعه استفاده از یک دستگاه جدید رادار لیزری هستند که به بررسی آلاینده‌های هوا می‌پردازد.

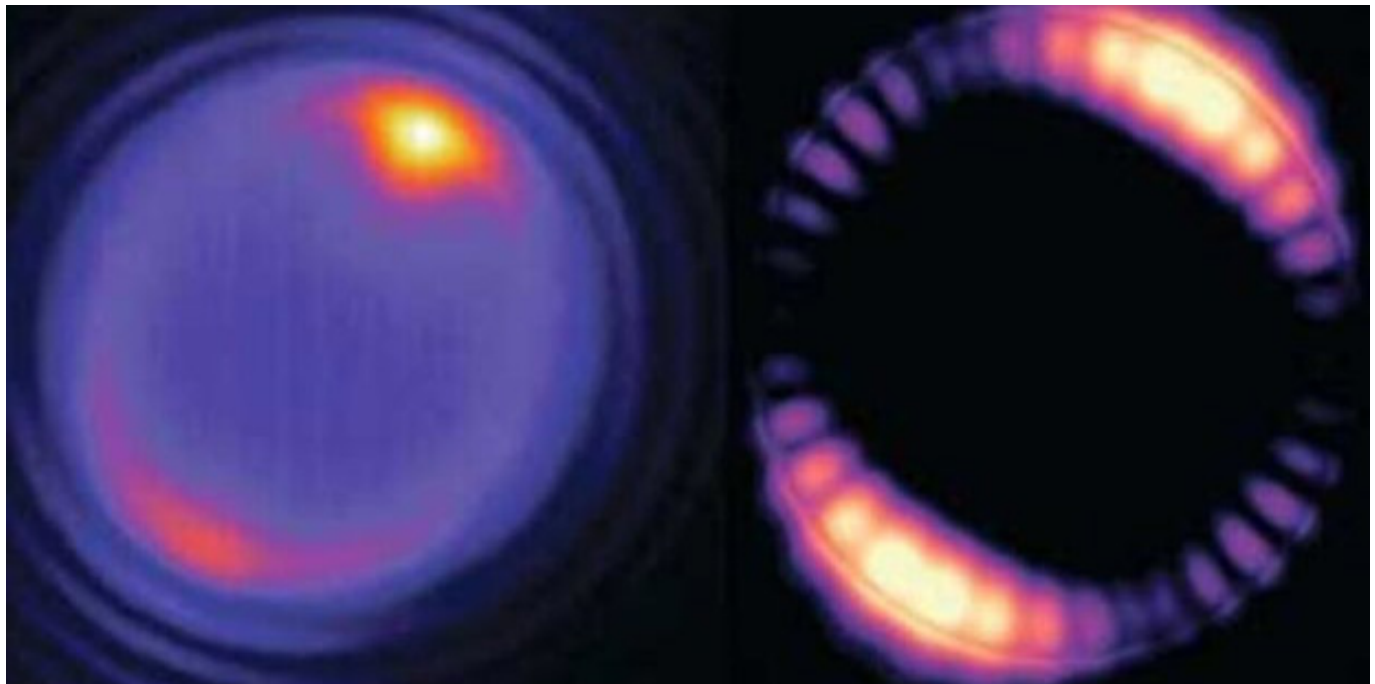
به گزارش همشهری آنلاین به نقل از ایسنا، این دستگاه رادار لیزری می‌تواند آلاینده‌های هوا مانند ذرات معلق موجود در هوا را که باعث آلودگی هوا می‌شوند تجزیه و تحلیل کند. همچنین ذرات ریزی که باعث ایجاد دود می‌شوند هم با این دستگاه قابل بررسی و نظارت است. از آنجا که میزان این ذرات در شهرهای پرجمعیت در حال گسترش است استفاده از آن ضروری است. این دستگاه توسط چندین سازمان از جمله انستیتو علوم فیزیک Hefei که تحت نظر آکادمی علوم چین فعالیت می‌کند، ساخته شده است و می‌تواند پخش ذرات آلاینده را زیر نظر بگیرد و ترکیب دود و آلودگی را در هوا تا ارتفاع ۱۰ کیلومتری از زمین و در زمان واقعی تجزیه و تحلیل کند.

حدود ۵۰۰ دستگاه مشابه رادار لیزری در نقاط مختلف چین نصب شده‌اند تا شبکه‌ای برای نظارت بر وضعیت



لیزرهایی کوچکتر از سلولهای قرمز خون ساخته شدند

mehrnews.com



با نانوذرات را به لیزرهای کوچکی تبدیل کند که از سلولهای قرمز خون کوچکتر هستند. محققان این پروژه دریافتند زمانی که لیزر به نانوذرات تقویت شده با تولیم می‌تابد، نشر نور از سطح این نانوذرات ایجاد می‌شود. این در حالی است که خود نانوذرات روی سطح دانه‌های میکروسکوپی سوار شده‌اند.

نور ایجاد شده می‌تواند در یک ثانیه هزاران بار به دور دانه‌های میکروسکوپی گردش کند و در عین حال با برخورد به اطراف تغییر فرکانس داده و نور مرئی ایجاد نماید. زمانی که شدت نور در حال حرکت به یک حدی برسد، نور می‌تواند به طول‌موج خاصی برسد و تابش در آن طول‌موج صورت گیرد.

زمانی که محققان این دانه‌ها را در معرض لیزر مادون قرمز قرار دادند، این دانه‌ها شروع به تغییر طول موج کردند و نوری با فرکانس بالاتر ایجاد شد.

نتایج این پروژه در قالب مقاله‌ای با عنوان "Continuous-wave upconverting nanoparticle microlasers" در نشریه Nature Nanotechnology به چاپ رسیده است.

به گزارش خبرگزاری مهر به نقل از ستاد توسعه فناوری نانو، محققان روشی ارائه کردند که با استفاده از آن می‌توان لیزرهایی کوچکتر از سلولهای قرمز خون تولید کرد. این میکرولیزرها قادرند تا نور مادون قرمز را به پرتوهایی با فرکانس بالاتر تبدیل کنند. این ساختار از جنس نانوذرات بوده و کوچک‌ترین لیزری است که تاکنون ساخته شده است.

این لیزرها می‌توانند نشر ثابت و پایداری را در مدت زمان چند ساعت ایجاد کنند. آن‌ها زمانی که در جریان خون شناور باشند یا در هر یک از سیالات زیستی معلق باشند قادرند تا نشر نور را انجام دهند.

این لیزرهای کوچک به قدری پایدار هستند که بتوانند به مدت چند روز به کار خود ادامه دهند. این دستاورد می‌تواند منجر به فناوری تصویربرداری جدیدی شود که در آن از پرتو مادون قرمز برای کنترل فعالیت‌های زیستی بدن استفاده شود. علاوه بر این، این لیزرهای کوچک می‌توانند درهای تازه‌ای به سوی ساخت تراشه‌های کامپیوتری نوری باز کنند.

این تیم تحقیقات بین‌المللی روشی ارائه کردند که می‌تواند ذرات میکروسکوپی پوشش داده شده

نسل بعدی تراشه‌ها با کمک پلازما و لیزر ساخته می‌شوند

asreict.com

بخش‌هایی از ترانزیستورهای موجود روی یک تراشه هم‌اکنون در اندازه‌های ۷ تا ۱۰ نانومتری هستند که اندازه آن‌ها بسیار کوچک‌تر از نمونه‌های ۱۹۳ نانومتری ساخته‌شده با کمک فرایند تابش اشعه ماوراءبنفش است.

به این ترتیب، تولیدکنندگان برای ساخت تراشه‌های بهتر و سریع‌تر می‌بایست این فرایند را از نوع طراحی می‌کردند و نتیجه این تصمیم ایجاد فرایندی جدید به نام لیتوگرافی به‌وسیله اشعه ماوراءبنفش یا EUV بود. کمپانی‌ها سال‌ها برای ساخت این فرایند تولید جدید تلاش کرده‌اند و به‌زودی اولین دستگاه‌های ساخته‌شده با فرایند EUV به بازار عرضه خواهند شد.

البته در فرایند EUV طرح یک تراشه مانند فرایند قبلی هنوز روی یک سیلیکون پیاده می‌شود، اما برای انجام این کار از نور با طول‌موج فوق‌العاده کوچک استفاده می‌شود که می‌تواند جزئیات دقیق‌تری ایجاد کند.

نور اشعه ماوراءبنفش در این طول‌موج‌های بسیار ریز توسط همه‌چیز جذب می‌شوند و می‌توان آن‌ها را در لیزرهای عادی هم به کاربرد. البته این فرایند با نیازمندی به فلزات مایع و پلازما بسیار عجیب و پیچیده شده است و اگرچه چالش‌های فنی آن بسیار زیاد است اما به بهبود مصرف باتری و سرعت بالاتر دستگاه‌های ما منجر خواهد شد.

میکرو چیپ‌ها به حدی در دنیای امروز فراگیر شده‌اند که گاهی اهمیت بسیار بالای آن‌ها را فراموش می‌کنیم. هر سازه پیش پا افتاده‌ای مانند یک ترموستات یا حتی کارت‌پستال موزیکال حاوی میلیون‌ها ساختار مایکروسکوپی هستند که در یکی از قابل‌توجه‌ترین فرایندهای تولید تا امروز ساخته‌شده‌اند.

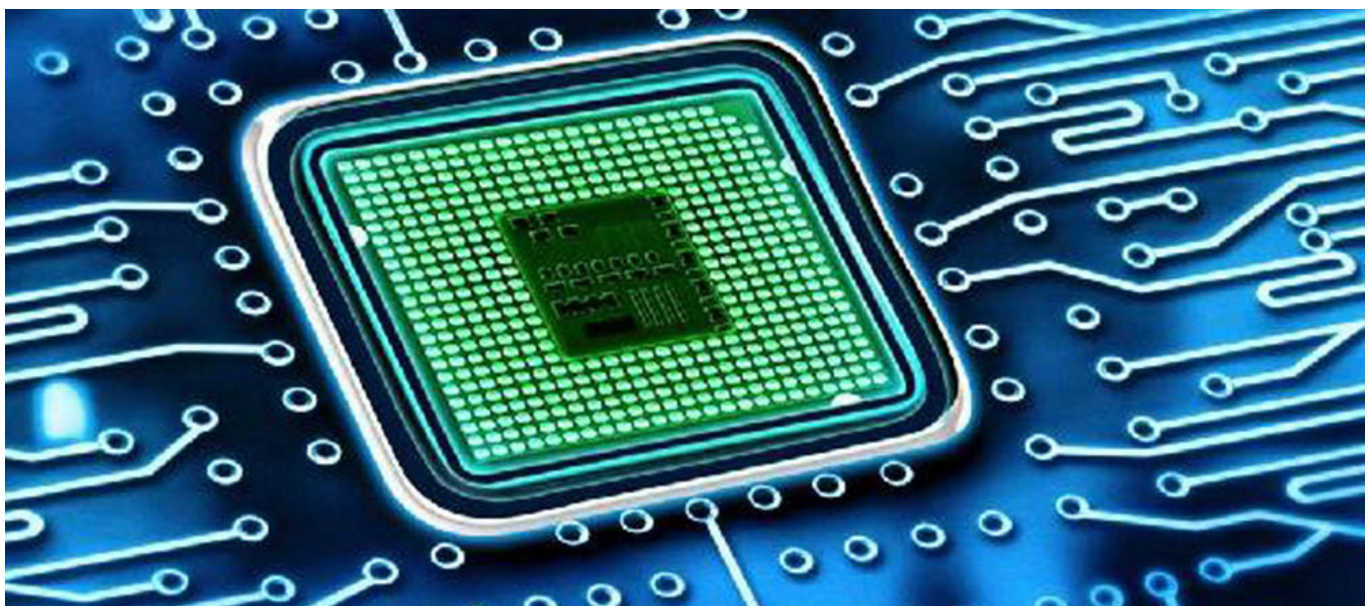
روند کنونی ساخت این میکرو چیپ‌ها از حدود سال ۱۹۷۷ در حال پیشرفت است و مانند نوعی پروژکتور کار می‌کند.

لیزرها از طریق یک ماسک که مانند برنامه‌ریز تراشه عمل می‌کند تابانده می‌شود و ماسک را بر روی مواد شیمیایی حساس به نور طرح‌ریزی شده بر روی یک صفحه سیلیکون قرار می‌دهد.

در نتیجه این نور تصویر تراشه را به سیلیکون منتقل می‌کند و می‌توان آن را مستقیماً روی فلز قرارداد.

این فرایند، فوتولیتوگرافی نامیده می‌شود و با پیشرفت آن ترانزیستورها کوچک‌تر، سریع‌تر و کارآمدتر شده‌اند. مکانیک خاص ساخت تراشه در حال حاضر بسیار پیچیده است و نیازمند دقت با مقیاس اتم و دقیق‌ترین ابزارهایی است که تاکنون ساخته‌شده‌اند، اما روش فعلی محدودیت‌های خود را دارد.

این فرایند نزدیک به ۱۵ سال است که در حال استفاده است، دیگر تاریخ انقضای آن فرا رسیده است.



ایران در جمع ۳ کشور سازنده لیزرهای فوق پیشرفته

iribnews.ir



عکسبرداری (در حد واکنش ملکول ها و اتم ها) و نمونه برداری فوق سریع (در حد به دام اندازی ملکول ها) به محققان را می دهد .

وی از دیگر مصارف انقلابی این لیزر را استفاده از خاصیت باریک شدگی بدون محدودیت برشمرد و گفت: به دلیل خاصیت غیر خطی این لیزر و تبعیت نکردن آن از محدودیت پراش، می توان قطر پرتو را در ابعاد خیلی کوچک حتی نانومتر تغییر داد که این تکنولوژی کاربردهای بسیاری در صنعت جراحی ، چشم پزشکی و دندان پزشکی دارد.

مهدی موسوی هزینه تحقیقات در زمینه اکتساب دانش و فن آوری ساخت این لیزر را ۱۰ میلیارد ریال اعلام و افزود: با توجه به اینکه انحصار ساخت این دستگاه در دست چند کشور محدود غربی بوده ، بومی سازی این لیزر و فن آوری فوق پیشرفته برای کشور بیش از ۵۰ هزار دلار ارز آوری به همراه داشته است . این محقق با بیان اینکه هم اکنون تولید این دستگاه به مرحله انبوه سازی رسیده است ادامه داد: هم اکنون تعدادی از این دستگاه لیزر به کشورهای حاشیه خلیج فارس و همسایه صادر شده است .

به گزارش خبرگزاری صداوسیما، مرکز اصفهان؛ مدیرعامل شرکت دانش بنیان مستقر در شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان گفت: پس از ۶ سال کار تحقیقاتی، پژوهشگران اصفهانی با همکاری یک تیم بین المللی، موفق به ساخت و بومی سازی این دستگاه لیزر و اکتساب دانش و فن آوری این حوزه از دانش شده اند. مهدی موسوی با بیان اینکه این دستگاه لیزر در جشنواری فناوری ریاست جمهوری امسال ، به عنوان محصول برتر شناخت شده است افزود: آشکار سازی و اسپکتروسکوپی فوق حساس، عکسبرداری های فوق سریع و تولید امواج جادویی تراهرتز از جمله کاربردهای این سامانه است.

وی فن آوری ساخت این دستگاه را جز پیچیده ترین و پیشرفته ترین فن آوری ها در حوزه فوتونیک برشمرد و گفت: این حوزه از علم در جایگاه ۱۰ حوزه متحول کننده قرن حاضر قرار گرفته و سال گذشته این گروه تحقیقاتی موفق به دریافت جایزه نوبل فیزیک در این عرصه شدند .

این محقق یکی از عوامل اهمیت این لیزر فوق پیشرفته را پالسهای فوق باریک آن (در حد ۱۵ فمتو ثانیه) دانست و افزود: این ویژگی باعث ایجاد توانایی در

ابداع روش جدید انتقال اطلاعات ۱۰۰۰ بار سریع‌تر از کابل

mehrnews.com

استفاده از برق سرعت مازول بندی را می‌کاهد. اما مکانیسمی که به تازگی ساخته ایم به امواج صوتی متکی است.

الکترون همزمان با گذر از بخش اپتیکی لیزر آبشار کوانتومی، از مجموعه چاه‌های کوانتومی نیز می‌گذرد که در آنها سطح الکترون کم می‌شود و یک پروتون (پالس انرژی نور) منتشر می‌شود.

یک الکترون می‌تواند چند فوتون بتاباند و این همان فرایندی است که طی عملیات مازول بندی انجام می‌شود.

محققان به جای استفاده از دستگاه‌های الکترونیکی خارجی از امواج صوتی استفاده کردند تا چاه‌های کوانتومی موجود در لیزر آبشار کوانتومی را مرتعش کنند که در اثر برخورد پالس از لیزر دیگری روی فیلم آلومینیومی ایجاد می‌شود. این امر سبب می‌شود فیلم منبسط و منقبض شده و در نتیجه موج مکانیکی از طریق لیزر آبشار کوانتومی ارسال شود.

نتایج این تحقیق در حوزه فیزیک و مهندسی و اکتشاف واکنش امواج صوت و نور تراهرتز کاربرد دارد و در نشریه Nature Communication منتشر شده است.

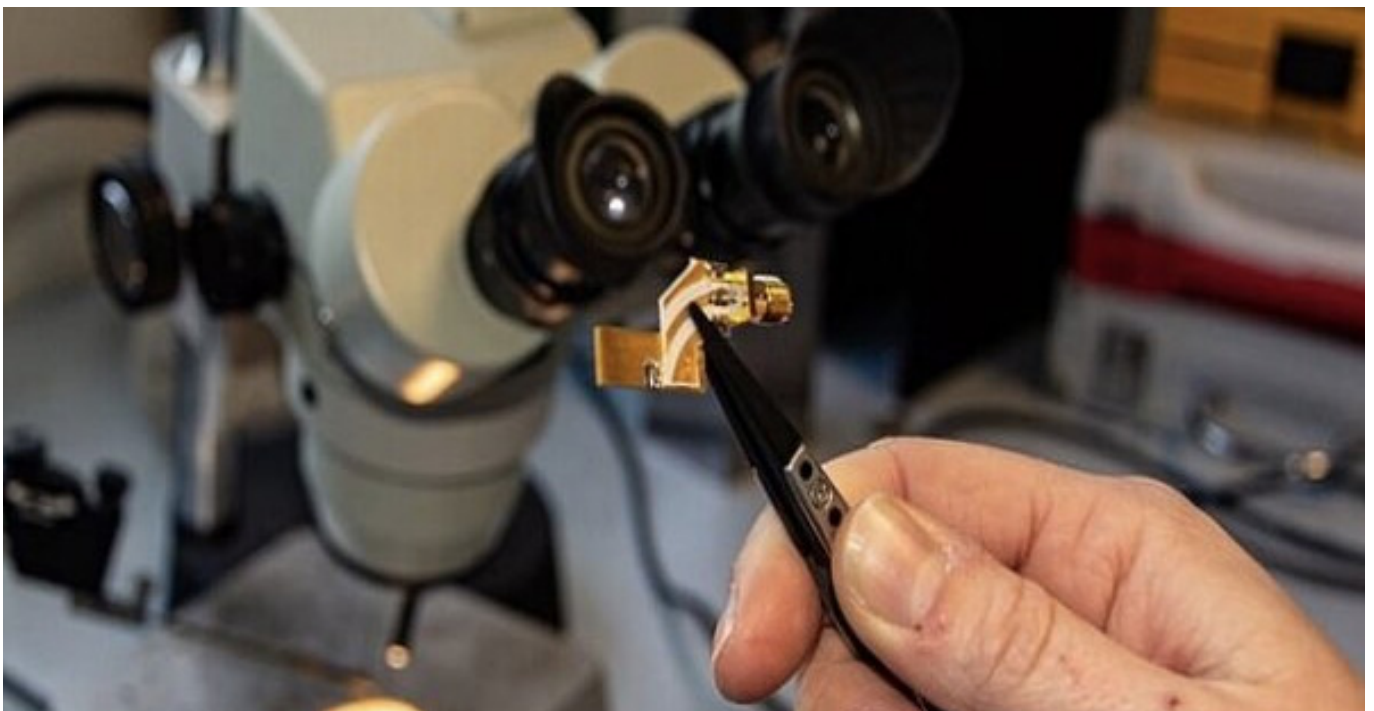
به گزارش خبرگزاری مهر به نقل از دیلی میل، به طور دقیق‌تر محققان انگلیسی روشی برای کنترل «لیزرهای آبشار کوانتومی تراهرتز» یافته‌اند که نور را در محدوده تراهرتز طیف الکترومغناطیس منتشر می‌کند.

انتقال ۱۰۰ گیگابیت اطلاعات با استفاده از «لیزر آبشار کوانتومی تراهرتز» هزاربار سریع‌تر از انتقال آن با کمک کابل اترنت است.

اشعه‌های تراهرتز در فضایی بین اشعه میکروویو و امواج نور مادون قرمز وجود دارند که به آن «شکاف تراهرتز» گفته می‌شود. برای استفاده از نور در شکاف تراهرتز لیزرها باید به سرعت مازول بندی شوند یا به عبارتی به سرعت روشن و خاموش شوند یا حدود ۱۰۰ میلیارد لار در ثانیه پالس بفرستند.

مهندسان دانشگاه لیدز با همکاری دانشگاه ناتینگهام با ترکیب نور و قدرت امواج صوتی روشی برای استفاده از نور در شکاف تراهرتز یافته‌اند.

جان کانینگهام استاد دانشگاه لیدز در این باره می‌گوید: این پژوهشی جالب بود. در حال حاضر سیستم‌های موجود برای مازول بندی لیزر آبشاری کوانتومی با برق فعال می‌شود اما این سیستم محدودیت‌هایی دارد.



ششمین کنفرانس رشد بلور ایران

۸ خرداد ۱۳۹۹

دانشگاه دامغان



موضوعات کنفرانس

- رشد و مشخصه‌یابی انواع بلورهای حجیم، نانو بلورها و لایه‌های نازک (معدنی، آلی و پلیمری).
- محاسبات ابتدا به ساکن بلورها و لایه‌های نازک
- رشد تک بلورها برای کاربردهای صنعتی (الکترونیکی، اپتیکی و...)
- تحلیل آزمایشگاهی و محاسباتی رفتار تقایض ساختاری در تک بلورها
- فرآیندهای بلورینگی در فراوری مواد معدنی و آلی
- جستجوی محاسباتی ساختارهای بلوری جدید

دبیر کمیته اجرایی

مهدی عادل‌فرد (دانشگاه دامغان)

دبیر کمیته علمی

مجید جعفر تفرشی (دانشگاه سمنان)

اعضای کمیته اجرایی

مهدی اردیانیان

زهره چمن زاده

مهدی عادل‌فرد

حسن عطیمی

محمد رضا فدوی اسلام

احمد قلی زاده

عباس الله زاده

اعضای کمیته علمی

(دانشگاه دامغان)

(دانشگاه مازنداران)

(دانشگاه فردوسی مشهد)

(دانشگاه بوعلی سینا)

(دانشگاه سمنان)

(دانشگاه سمنان)

(دانشگاه ملایر)

(دانشگاه صنعتی مالک اشتر)

(دانشگاه دامغان)

(دانشگاه اراک)

(دانشگاه صنعتی اصفهان)

محمد مهدی باقری محقق

علی بهاری

ناصر تجبر

محمد حسین توکلی

مجید جعفر تفرشی

حمید رضاقلی پور دیزجی

داریوش سوری

حسین صادقی

سید احمد کتابی

مازیار مرندی

سید جواد هاشمی فر

آخرین مهلت دریافت مقاله: ۱۴ اسفند ۱۳۹۸

آخرین مهلت ثبت نام: ۲۵ فروردین ۱۳۹۹

نشانی کمیته علمی:

ICQTS

مرکز فناوری‌های کوانتومی ایران



نشانی کمیته اجرایی:

دامغان - میدان دانشگاه

دانشگاه دامغان - دانشکده فیزیک

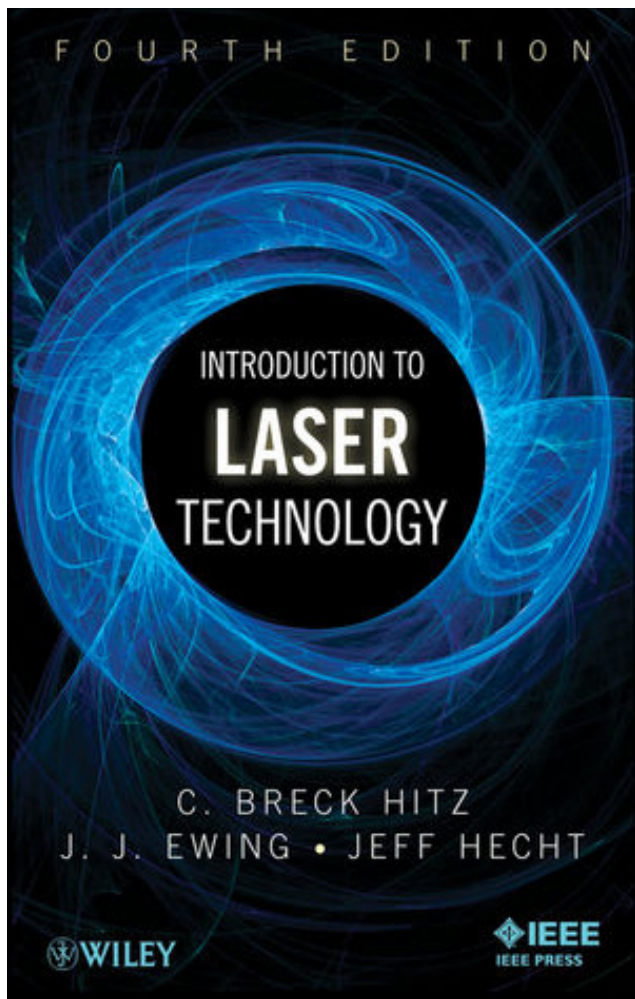
تلفن: ۰۲۳۳۵۲۲۰۰۹۰

تهران- میدان انقلاب- خیابان کارگر جنوبی

خیابان مهدیزاده- پلاک ۵

تلفن: ۰۲۱۶۶۹۰۵۲۴۷





مقدمه‌ای بر فناوری لیزر

Introduction to Laser Technology

انتشارات: Wiley Press

نویسندگان: C. Breck Hitz, James J. Ewing, Jeff Hecht

سال انتشار: ۲۰۱۲

قیمت: ۱۱۰ دلار

تعداد صفحات: ۳۱۲

اگرچه لیزرها در محیط پیشرفته ما اهمیت فزاینده‌ای پیدا می‌کنند، اما بسیاری از تکنسین‌ها و مهندسی‌ها که آنها را نصب، راه‌اندازی و نگهداری می‌کنند، با وجودی که آموزش رسمی در زمینه الکترونوری نداشته‌اند. این می‌تواند به استفاده کمتری از این ابزارهای مهم منجر شود.

در کتاب مقدمه‌ای بر فناوری لیزر، در نسخه چهارم درک خوبی از آنچه لیزر است و چه کاری می‌تواند و نمی‌تواند انجام دهد را در اختیار خوانندگان قرار می‌دهد. این کتاب توضیح می‌دهد که چه نوع لیزری برای اهداف مختلف استفاده می‌شود و چگونه می‌توان لیزر را برای بهبود عملکرد خود در یک برنامه خاص اصلاح کرد. این کتاب با ترکیبی منحصر به فرد از وضوح و عمق فنی، ویژگی‌ها و کاربردهای مهم لیزرهای تجاری در سراسر جهان را توضیح می‌دهد و در مورد قطعات نوری، عناصر اساسی لیزرها و تغییر در لیزر بحث می‌کند.

علاوه بر سؤالات مربوط به فصل جدید، نسخه چهارم شامل مطالب فصل جدید و گسترده در موارد زیر است: مواد و طول موج، آرایه‌های لیزر دیود، لیزرهای آبشار کوانتومی، لیزرهای فیبر، لیزرهای نازک و دیسک، لیزرهای فوق سریع فیبر، لیزرهای رامان، تطبیق شبه فاز، لیزرهای نیمه هادی پمپ نوری.

مقدمه‌ای بر فناوری لیزر، نسخه چهارم یک کتاب عالی برای دانشجویان، تکنسین‌ها، مهندسی‌ها و سایر متخصصان است که به دنبال معرفی کامل‌تر و رسمی‌تر در زمینه فناوری لیزر هستند.



تصویری از یک نشانگر لیزر سبز ، که در یک شب مه
آلود در دانشگاه بیلکنت ضبط شده است.
امتیاز تصویر: Parviz Elahi, Ultrafast Optics and Laser Lab,
Bilkent University, Turkey