

<http://physicsweb.org/article/news/5/12/5>

2001/12/12

یک لیزر کتره‌ای که گرما را حس می‌کند

لیزر جدیدی ساخته شده که در دماهای مختلف طول‌موج‌های متفاوت می‌گسیلد. این لیزر در زمینه‌های مختلف از اپتوالکترونیک گرفته تا حس گرما از راه دور، کاربرد دارد. دپدیریک ویرسما [1] و شتفانو کاوالیری [2] از دانش‌گاه فلرانس در ایتالیا، از بسته‌گی ساختار بلورهای مایع به دما، برای کنترل رفتار اپتیکی لیزر کتره‌ای‌شان استفاده کردند. ضخامت چند ده میکرومتر برای این لیزر کافی است [3].

اساس کار لیزرهای معمولی یک کاواک دوسرآینه‌دار پر از یک ماده‌ی اپتیکی فعال است. این ماده را با یک جریان الکتریکی یا با یک لیزر دیگر تحریک می‌کنند. ماده نور می‌گسیلد و آینه‌ها نور را به درون کاواک بازمی‌تابانند و گسیل نور بیش‌تری را القا می‌کنند. این مرحله‌ی تقویت، برای تولید یک تابش شدید با فقط یک طول‌موج کلیدی است.

اما لیزر ویرسما و کاوالیری یک لیزر کتره‌ای است. علت انتخاب این اسم آن است که تقویت با پخش کتره‌ای نور در ماده‌ی لیزر انجام می‌شود. نور از ساختار این ماده پراکنده می‌شود، واتم‌های دیگر را برمی‌انگیزاند و آن‌ها نور می‌گسیلند. کاواک این لیزر یک کاواک گسترده است، که در آن ماده نقش بازتابنده را هم دارد و آینه‌ای در کار نیست. در لیزرهای کتره‌ای، شدت پراکنش نور از ماده درجه‌ی تقویت لیزر را تعیین می‌کند. اگر پراکنده‌گی زیاد باشد، نور مدت بیش‌تری درون ماده می‌ماند و گسیل بیش‌تری القا می‌کند. این به تقویت بیش‌تر و شدت بیش‌تر نور می‌انجامد.

ویرسما و کاوالیری دریافتند مقدار تقویت را می‌شود با کنترل شدت پراکنش نور از ماده تنظیم کرد. برای این کار یک ساختار شیشه‌ای متخلخل را با محلول یک رنگ لیزری در یک بلور مایع پر کردند. بلورهای مایع مولکول‌های زنجیر‌وار ی‌اند که درجه‌ی

هم‌راستاشدنشان به دما بسته‌گی دارد. با تغییر مقدار هم‌راستایی، ضریب‌پخش کلی ساختار تغییر می‌کند.

ویرسما می‌گوید: ”این لیزراز پودر فشرده‌ی شیشه ساخته شده است و سفید به نظر می‌رسد، چون نور را به طور کتره‌ای می‌پراکند. فضای بین دانه‌های ریز شیشه‌ای با بلور مایع و رنگ لیزری پر شده است.“

ویرسما و کاوالیری دریافتند در دماهای بسیار کم‌تر از 35 درجه‌ی سانتی‌گراد، لیزر نور فوق‌العاده شدید ی با گستره‌ی طول موج بسیار باریک ی حول 610 نانومتر می‌گسیلد. اما با افزایش دما شدت نور به تدریج کم و گستره‌ی طول موج‌ها پهن‌تر شد. در 42 درجه‌ی سانتی‌گراد عمل لیزر متوقف شد. این دما متناظر است با یک گذار فاز در بلور مایع. در این نقطه شدت نور به شدت افت کرد و طیف گسیل بسیار تخت و پهن شد.

با تغییر ترکیب شیشه و بلور مایع می‌شود گستره‌ی دماها یی را که در آن لیزر حساس است تنظیم کرد. به گفته‌ی ویرسما و کاوالیری، همین ویژه‌گی این لیزر را برای کاربردهای گسترده‌ای مناسب می‌کند.

[1] Diederik Wiersma

[2] Stefano Cavalieri

[3] Nature **414** 708