

<http://physicsweb.org/article/news/6/5/5>

2002/05/08

نیم‌رساناها شکاف - تراهرتس را پر می‌کنند

فیزیک‌پیشه‌ها یی از ایتالیا و بریتانیا، یک لیزر - نیم‌رسانا ساخته اند که بس آمد - آن بیرن - حوزه ی بس آمد - لیزرها ی فعلی است. این دست‌گاه را رودگر کِلر [1] و آلساندرو تُردیکوچی [2] از مدرسه ی عالی ی پیزا [3]، و هم‌کاران - شان از تُرینو و کِمبریج ساخته اند. بس آمد - این دست‌گاه 4.4 THz است. تابش در این بس آمد را می‌شود در تصویربرداری ی پزشکی، اخترشناسی، تجزیه ی شیمیایی، و مخابرات به کار برد [4].

فعالاً ابزارها ی نیم‌رسانا، تابش‌ها یی در هر دوسر - طیف - الکترومغناطیس تولید می‌کنند. مدارها ی نوسان‌ساز با ترانزیسترها ی سریع، تابش‌ها یی در بس آمدها ی رادیویی و میکروموج (به ترتیب 100 kHz و 3 GHz) تولید می‌کنند، که در مخابرات - بی‌سیم به کار می‌رود. در سر - دیگر - طیف، لیزرها ی نیم‌رسانا تابش‌ها یی در بس آمد - 300 THz یا بیش‌تر تولید می‌کنند، که در مخابرات - تارنوری به کار می‌رود.

پژوهش‌گران قبلاً توانسته بودند با استفاده از لیزری که با ژرمانیم - کم‌آلاییده ساخته شده بود، تابش - تراهرتس تولید کنند. اما این لیزر هم (مثل - بقیه ی لیزرها ی نیم‌رسانا ی معمولی) بر اساس - بازترکیب - الکترون‌ها ی نوار - رسانش با حفره‌ها ی نوار - ظرفیت کار می‌کند. بس آمد - این تابش با اختلاف‌انرژی ی این نوارها تعیین می‌شود، که یک ویژه‌گی ی ذاتی ی مواد - سازنده است.

لیزر - جدید (که به آن لیزر - آب‌شار کوانتومی می‌گویند) از 1500 لایه ی یک‌درمیان - گالیم آرسنید و آل‌مینیم گالیم آرسنید ساخته شده است. کلفتی ی هر لایه فقط چند نانومتر است. حرکت - الکترون در راستا ی عمود بر این لایه‌ها کوانتیده است و به این خاطر یک دسته ترازانرژی ی گسسته ایجاد می‌شود، که به آن‌ها مرحله می‌گویند. فاصله ی بین - این ترازها به کلفتی ی لایه‌ها ی نیم‌رسانا بسته‌گی دارد؛ بنابراین با چنین ابزاری، علی‌الاصول

می‌شود تابش با طول‌موج‌ها ی به‌حدیدل‌خواه‌بلند‌گسیل‌کرد.

با اعمال اختلاف‌پتانسیل در جهت عمود بر لایه‌ها، الکترون‌ها در مرحله‌ها ی متوالی سقوط می‌کنند. بنابراین وقت ی الکترون ی از بالاترین تراز - انرژی به تراز - انرژی ی پایین‌تری در همان مرحله سقوط می‌کند، می‌شود آن را به بالاترین تراز - انرژی ی مرحله ی بلافاصله‌زیر - آن منتقل کرد. این فرآیند را می‌شود برا ی مرحله‌ها ی متوالی تکرار کرد. نتیجه این است که الکترون در مرحله‌ها ی متوالی می‌افتد و طی - این فرآیند تعداد - زیاد ی فوتون می‌گسیلد.

کُلیر و هم‌کاران - اش، برا ی ساختن - این لیزر بر مشکلات - متعدد ی غلبه کردند. به خاطر - این پدیده ی آب‌شار - کوانتومی، همیشه تعداد - کافی الکترون در بالاترین ترازها ی انرژی وجود دارد، چنان‌که عمل - لیزر ممکن باشد. آن‌ها یک موج‌بر هم ساختند که می‌تواند تابش - طول‌موج‌بلند - لیزر را هدایت کند، و اتلاف - اپتیکی ی ناشی از الکترون‌ها ی آزاد در ماده را کم کردند.

دست‌گاه - کُلیر و هم‌کاران - اش فقط در دماها ی چند کلوین کار می‌کند، اما آن‌ها معتقد اند همین دست‌گاه می‌تواند اساس - دست‌گاه‌ها ی تجاری ی تراهرتزس باشد، که در دماها ی بیش‌تر کار می‌کنند. اما چون جَو تابش‌ها ی با بس آمد - بیش از 1 THz را جذب می‌کند، اگر فرار باشد از این سیستم‌ها در مخابرات استفاده شود، بس آمد - آن‌ها باید کم‌تر شود.

- [1] Ruedeger Köhler
- [2] Alessandro Tredicucci
- [3] Scuola Normale Superiore
- [4] Nature **417** 156