

<http://physicsweb.org/article/news/5/12/6>

2001/12/13

دست‌گاه تک‌فتونی به کار می‌افتد

اولین مولد عملی تک‌فتون (که با جریان الکتریکی کار می‌کند) می‌تواند در فناوری‌های نوپای رمزنگاری کوانتومی و محاسبه‌ی کوانتومی نقش مهمی بازی کند. آندرو شیلدز [1] از توشیبا ریسرچ یورپ [2] در کمبریج، و هم‌کارانش از توشیبا و یونیورسیتی آوکامبریج [3]، برای ساختن این وسیله یک لایه نقطه‌ی کوانتومی به یک دی‌یو نورگسیلی معمولی افزودند. این وسیله را در آزمایش‌های اپتیکی فوق‌العاده حساس هم می‌شود به کار برد [4].

نقطه‌ی کوانتومی یک نیم‌رسانای به اندازه‌ی نانو است، که درون یک نیم‌رسانای دیگر قرار دارد. گاف انرژی ماده‌ی نقطه از گاف انرژی ماده‌ی دربرگیرنده‌اش کوچک‌تر است. به همین علت نقطه می‌تواند حامل‌های بار را به دام بیندازد.

شیلدز و هم‌کارانش آرایه‌ای از نقطه‌های کوانتومی ایندیم آرسنید را درون یک لایه‌ی گالیم آرسنید ناآلاییده گذاشتند. این لایه را هم بین دو لایه‌ی گالیم آرسنید (یک‌ی حفره-آلاییده و دیگری الکترون-آلاییده) گذاشتند. سپس به دوسر این وسیله تپ‌های ولتاژ اعمال کردند.

این تپ‌ها حفره‌های مثبت را از لایه‌ی حفره-آلاییده و الکترون‌های منفی را از لایه‌ی الکترون-آلاییده به درون لایه‌ی ناآلاییده (شامل نقطه‌های کوانتومی) می‌راند. هر نقطه‌ی کوانتومی، به خاطر انرژی پتانسیل کم‌ش می‌تواند یک حفره و یک الکترون به دام بیندازد. این‌ها با هم ترکیب می‌شوند و یک تک‌فتون تولید می‌کنند. روزنه‌ی کوچک‌ی روی ابزار تعبیه شده، که فتون‌های فقط یک‌ی از این نقطه‌های کوانتومی می‌توانند از طریق آن بیرون روند.

شیلدز و هم‌کارانش مولدشان را چنان تنظیم کردند که که فتون فرسوخ بگسیلد، چون

تک‌فوتون‌شمار آن‌ها در این ناحیه حساس بود. اما آن‌ها می‌گویند نقطه‌های کوانتمی را می‌شود برای گسیل نور در گستره‌ای از طول‌موج‌ها تنظیم کرد، از جمله برای 1.3 میکرومتر (طول موجی که در مخابرات‌های نوری به کار می‌رود). نقطه‌هایی که فوتون‌های با طول‌موج بیشتر تولید می‌کنند، در ماه‌های پیش از ۵ کلوین هم کار می‌کنند. ۵ کلوین دمای کارابزار فعلی است.

تاکنون مولدهای تک‌فوتون را با لیزر تغذیه می‌کرده‌اند. به همین خاطر این مولدها بزرگ و غیرعملی‌اند. دستگاه‌های قبلی با تغذیه الکتریکی، فقط در ماه‌های میلی‌کلوین کار می‌کردند.

شیلدز می‌گوید: ”چشمه‌ی تک‌فوتون جزء سازنده‌ی گستره‌ی وسیع‌ی از کاربردهای فناوری اطلاعات کوانتمی است. شاید در آینده شاهد آن باشیم که تعداد زیادی فناوری اپتیکی جدید، بر اثر پدیده‌های کوانتمی ممکن شده‌اند، درست شبیه آن‌چه چند دهه پیش، به خاطر لیزر رخ داد.

- [1] Andrew Shields
- [2] Toshiba Research Europe
- [3] University of Cambridge
- [4] Zhiliang yuan *et al*; Science (2001) to appear