

<http://physicsweb.org/article/news/6/6/1>

2002/06/04

نقطه‌ها ی کوانتمی فتون‌ها ی میکروموج را می‌شمارند

فیزیک‌پیشه‌ها یی در ژاپن، آشکارگر تک‌فتون ی ساخته اند که ویژه‌گی‌ها ی انعطاف‌پذیری دارد و در بس آمدها ی میکروموج کار می‌کند. این آشکارگر را الگ استافیف [1] و هم‌کاران اش از دانش‌گاه توکیو ساخته اند. در آشکارگرها ی قبلی، معمولاً میدان مغناطیسی به کار می‌رفت، که باعث می‌شد در بسیاری از موارد نشود از آنها استفاده کرد. اما در این آشکارگر از میدان مغناطیسی استفاده نمی‌شود. به گفته ی استافیف، نبود فتون‌شمارها ی مناسب مانع ی برا ی پژوهش در بسیاری از زمینه‌ها بوده است [2].

آشکار کردن فتون‌ها ی میکروموج، برا ی گستره ی وسیع ی از پژوهش‌ها ی بنیادی، و نیز برا ی بارآوری ی ابزارها ی جدید، ضروری است. گاف‌انرژی ی آبرسانی، گاف‌انرژی ی نانوساختارها ی نیم‌رسانا، و برانگیخته‌گی‌ها ی چرخشی و ارتعاشی ی مولکول‌ها، با تابش میکروموج متناظر اند.

تک‌فتون‌شمار برا ی نور مرئی وجود دارد، اما ساختن ابزارها ی مشابه برا ی میکروموج دشوارتر بوده است، چون انرژی ی این فتون‌ها، نوعاً حدود هزار بار از انرژی ی فتون‌ها ی نور مرئی کم‌تر است. قبلاً فیزیک‌پیشه‌ها آشکارگری ساخته بودند که به تک‌فتون‌ها ی ناحیه ی فرسرخ دور حساس است. اما در این آشکارگر میدان‌ها ی مغناطیسی ی قوی یی به کار می‌رود، که در بسیاری از موارد خود پدیده ای که آشکارگر قرار است آشکار اش کند را خراب می‌کند.

استافیف و هم‌کاران اش ابزار غیرمغناطیسی یی طرح کرده اند، که بر اساس دو نقطه ی کوانتمی با ارتباط الکتریکی با هم است. نقطه ی کوانتمی نشانده ی نانومقیاس ی از یک نیم‌رسانا درون یک نیم‌رسانا ی دیگر است. گاف‌انرژی ی ماده ی نقطه، از گاف‌انرژی ی ماده ی دربرگیرنده کم‌تر است، بنابراین نقطه می‌تواند حامل‌ها ی

بار را به دام اندازد.

نقطه‌های کوانتومی ی این ابزار جدید، از جنس گالیم آرسنید و آلومینیم گالیم آرسنید اند. فتون ی که به نقطه ی اول می‌رسد، یک الکترون را به نوار رسانش آن نقطه بر می‌انگیزد. یک ولتاژ سوپش قوی این الکترون را به نقطه ی دوم می‌برد. این نقطه مثل یک ترانزیستور تک‌الکترونی رفتار می‌کند (که مدارگزیینی ی آن با یک الکترون انجام می‌شود) و فتون را ثبت می‌کند. این انتقال یک طرفه ی تک‌الکترون‌ها کلیدی است: به این خاطر است که الکترون برانگیخته، پیش از ثبت شدن، به حالت پایه ی نقطه ی کوانتومی ی اول بر نمی‌گردد.

آستافیف و هم‌کاران اش معتقد اند این آشکارگر (که به فتون‌ها ی با طول‌موج در گستره ی زیرمیلی‌متر حساس است) ویژه‌گی‌ها ی بسیار انعطاف‌پذیری دارد. این آشکارگر می‌تواند فتون‌ها یی با طول‌موج دست‌کم 410 GHz را آشکار کند. حدپایین دست‌گاه‌ها ی قبلی 448 GHz بود. به علاوه، این پژوهش‌گران می‌گویند، با تغییر اندازه ی نقطه‌ها ی کوانتومی، می‌شود این ابزار را برا ی پاسخ به طول‌موج‌ها ی مختلف تنظیم کرد. این گروه می‌گویند باید بشود این ابزار را با فقط سیلیسیم هم ساخت. در این صورت، این ابزار با گستره ی وسیع ی از ابزارها ی الکترونیکی ی فعلی سازگار خواهد شد. چون در این آشکارگر میدان مغناطیسی به کار نمی‌رود، این پژوهش‌گران امیدوارند این آشکارگر برا ی گستره ی وسیع ی از کاربردها مناسب باشد.

[1] Oleg Astafiev

[2] Applied Physics Letters 80 4250