

<http://physicsweb.org/article/news/5/8/20>

2001/08/29

## تقویت لیزرگونه‌ی درگیری کوانتومی

سال‌ها است لیزر را برای تقویت نور به کار می‌برند. اما حالا فیزیک‌پیشه‌ها برای اولین بار به روشی دست یافته‌اند که همین کار را با زوج‌فتون‌های درگیر انجام دهند. شاید این پدیده به روش مطمئن‌تری برای تولید چنین زوج‌هایی منجر شود، که بالقوه اساس روش‌های رمزنگاری و کامپیوترهای کوانتومی آینده‌اند. آنتیا لاماس-لینارس [1] و هم‌کارانش از یونیورسیتی آو آکسفورد [2] در بریتانیا، توانسته‌اند با استفاده از پدیده‌های کوانتومی تعداد فتون‌های درگیر تولیدشده هنگام عبور یک باریکه‌ی لیزر فرابنفش از درون یک بلور را افزایش دهند [3].

در وضعیت‌های خاصی، یک فتون فرابنفش می‌تواند خودبه‌خود به دو فتون فرسوخ‌کم‌انرژی بشکند. به این فرآیند فروآرش می‌گویند. قطبش دوفتون حاصل کاملاً به یکدیگر مربوط است: سنجش قطبش یک‌ی، قطبش دیگری را تعیین می‌کند، حتی اگر دوفتون فاصله‌ی زیادی از هم داشته باشند. این مثال‌ی از درگیری است: هم‌بستگی‌یی بین ذره‌های کوانتومی، بسیار قوی‌تر از آنچه در فیزیک کلاسیک مجاز است. اما در باریکه‌های فرابنفش به‌ندرت چنین زوج‌فتون‌های درگیری تولید می‌شود. لاماس-لینارس و هم‌کارانش، برای این که تعداد بیش‌تری از این زوج‌ها تولید کنند، نور یک لیزر فرابنفش تپی را از درون یک بلور باریم بُرات گذراندند. چنان که انتظار می‌رفت، از هر یک میلیون فتون یک‌ی از طریق فرآیند فروآرش به دو فتون فرسوخ تبدیل شد. این فتون‌ها با یک‌زاویه نسبت به جهت حرکت تپ لیزر از بلور خارج می‌شدند، و آینه‌ها‌یی تعبیه شده بود که آن‌ها را به درون بلور باز می‌تاباند. هم‌زمان، تپ لیزر هم به درون بلور بازتابانده می‌شد. آینه‌ها چنان تنظیم شده بودند که تپ لیزر بازتابیده و فتون‌های درگیر، دقیقاً هم‌زمان به بلور برسند.

برهم کنش کوانتومی فتون‌های درگیر و تپ بازتابیده باعث تولید یک زوج فتون درگیر دیگر می‌شود. به‌طور کلاسیک، این باید به دو زوج فتون درگیر بینجامد. اما چون این پدیده یک فرآیند تداخلی کوانتومی است، ممکن است دست‌بالا چهار زوج فتون و دست‌پایین صفر زوج فتون داشته باشیم. پدیده مشابه تقویت یا حذف امواج نور در نقش پراش است. به این ترتیب، با این فرآیند می‌شود تعداد زوج فتون‌های درگیر را چهار برابر کرد. اگر این روش برای سیستم‌های نادرتر شامل چهار فتون درگیر به کار رود، با آن می‌شود تعداد سیستم‌های درگیر را تا شانزده برابر افزایش داد.

لاماس-لینارس به فیزیکس وب [4] گفت: ” چشمه‌های فعلی فتون‌های درگیر فوق‌العاده ضعیف اند. اما با اثر لیزر بر فتون‌های درگیر می‌شود چشمه‌های بسیار قوی بی از زوج فتون‌های درگیر تولید کرد. با لیزر حالت‌های درگیر پیچیده‌تری هم تولید می‌شود، که شامل تعداد زیادی فتون اند و احتمالاً در تحقق دادن به بسیاری از پیش‌رفت‌های نظری اخیر در زمینه‌ی اطلاعات کوانتومی نقش خواهند داشت.“

تقویت‌ی که لاماس-لینارس و هم‌کارانش به دست آورده‌اند شبیه پدیده‌ی تقویت نوری است که بین آینه‌های دوسریک کاواک لیزر عقب‌وجلو می‌رود. اما در لیزرهای معمول، عملاً تعداد بازتابش‌های نور بسیار زیاد است، در حالی که زوج فتون درگیر آزمایش آکسفرود تنها یک بار باز می‌تابد.

لاماس-لینارس می‌گوید: ” حالا روی سیستم‌ی کار می‌کنیم که در آن تپ لیزر چندین بار از درون بلور می‌گذرد.“ شاید این آرایه‌ی به‌بودیافته به شاری شامل تا 100 فتون درگیر بینجامد.

[1] Antia Lamas-Linares

[2] University of Oxford

[3] Nature **412** 887

[4] PhysicsWeb