

<http://physicsweb.org/article/news/6/1/7>

2002/01/15

بلوری که تپ‌های نور را گیر می‌اندازد

برای اولین بار، تپ‌های نور را در یک جامد کند، و متوقف کردند. آلکسی توروخین [1] از مؤسسه‌ی فناوری ماساچوستز [2] در ایالات متحده، و هم‌کارانش یک بلور ایتیریم-پایه را به کار بردند و تپ‌های نور را تا سرعت فقط 45 متر بر ثانیه کند، و سپس کاملاً متوقف کردند و بعد هم رها کردند. قبلاً این پدیده‌ها فقط در گازها دیده شده بود، که کنترل کردنشان مشکل‌تر است. قاعدتاً با جامدها راحت‌تر می‌شود به کاربردهای عملی نزدیک شد. از جمله‌ی این کاربردها انباره‌های چگال اطلاعات برای محاسبه‌ی کوانتمی است [3].

برای این که در محیطی تپ‌های نور کند و متوقف شوند، باید نور با گستره‌ی فوق‌العاده باریکی از بس آمدها در آن محیط منتشر شود. برای این کار، در ابرهای گازی اتمی یک لیزر جفت‌کننده به کار می‌برند که باعث گذار بین دو تراز درونی اتم‌ها می‌شود. به این ترتیب، ابر نسبت به بعضی بس آمدها شفاف می‌شود. سپس لیزر دیگری تپ‌ها بی به درون گاز می‌فرستد. بس آمد این تپ‌ها با اختلاف انرژی یک‌ی از این دو تراز و یک تراز سوم تطبیق می‌کند. این تپ‌ها در حالت عادی جذب می‌شوند، اما وجود لیزر جفت‌کننده باعث می‌شود این تپ‌ها بر اثر تداخل کوانتمی کند شوند.

در بیش‌تر بلورها، گاف طیفی بی که با این روش لیزری درست می‌شود بیش از حد پهن است که بشود با آن تپ‌های لیزر را کند کرد. توروخین و هم‌کارانش توانستند با استفاده از لیزر سوم‌ی، در یک بلور ایتیریم سیلیکات آلاییده با فلز خاکی نادر پرازندیمیم (Pr-YSO) گاف بسیار باریکی درست کنند.

اول با یک لیزر جفت‌کننده گاف طیفی پهنی درست کردند. سپس لیزر دوم‌ی را روشن کردند که طول‌موج آن متناظر با یک گذار دیگر در بلور است. با این تحریک، گاف طیفی باریکی شد، چنان که فقط گستره‌ی باریکی از بس آمدها نور می‌توانست از بلور

بگذرد. تپ‌های لیزر سوم که وارد بلور می‌شوند، به خاطر آثار تداخلی کوانتومی حاصل از باریک‌بودن نوار انتقال کند می‌شوند.

توروخین و هم‌کارانش ضمناً دریافتند وقت‌ی تپ نور درون بلور است، با خاموش‌کردن لیزر جفت‌کننده می‌شود این تپ را به دام انداخت. با روشن‌کردن لیزر جفت‌کننده، تپ نور از بلور خارج می‌شد.

وقت‌ی یک تپ نور درون محیط‌ی به دام می‌افتد، طول آن فقط کسر بسیار کوچک‌ی از طول‌ش در خلأ است. این یعنی اطلاعات نوشته‌شده بر تپ‌های نور را می‌شود در فضای بسیار کوچک‌ی ذخیره کرد. در واقع ضخامت این بلور فقط سه میلی‌متر بود. البته باید آن را تا ۵ کلوین سرد می‌کردند.

توروخین به فیزیکس وب [4] گفت: ”آزمایش ما نشان می‌دهد ساختن این نوع انباره‌ی کوانتومی ممکن است. یک‌ی از چالش‌های عمده در این راه، لزوم دماهای کم است. اما با ساخته‌شدن یخ‌چال‌های تجارتي، شاید سیستم ما راه‌ی به سوی یک حافظه‌ی مناسب برای محاسبه‌ی کوانتومی نشان دهد.“

[1] Alexey Turukhin

[2] Massachusetts Institute of Technology

[3] Physical Review Letters 88 023602

[4] PhysicsWeb