

<http://physicsweb.org/article/news/11/5/8>

2007/05/08

سردسازی با پلاریتون‌ها

تاباندن - نور به اجسام - روش - عجیب ی برای سرد کردن می‌نماید، اما سرمایه‌های لیزری به‌گسترده‌گی در فیزیک به کار می‌رود، به ویژه در ساختن نمونه‌های اتم‌های فراسرد. یک فیزیک‌پیشه از ایالات - متحد روش ی برای سردسازی ی لیزری ی نیم‌رساناها بار آورده. جُکب کورگین [1] از دانش‌گاه - جانزهاپکینز [2]، هنوز به طور - تجربی ثابت نکرده روش - ش کارا است، اما حدس می‌زند این ره‌یافت به روش‌ها ی کاراتری برای سرد کردن - آشکارگرها ی فرسرخ و ابزارها ی الکترونیکی ی دیگر بینجامد [3].

یک جامد را می‌شود با نور سرد کرد، به شرط ی که این جامد یک فتون - نور جذب کند و فتون ی پرانرژی‌تر بگسیلد. تا وقت ی انرژی ی بیرون‌رفته اندک ی بیش از انرژی ی واردشده باشد، دما ی ماده کم می‌شود. این پدیده (که به آن فتولومینسان - پاد سُکس می‌گویند) از میانه ی دهه ی 1990 برای سردسازی ی شیشه‌ها ی گوناگون - آلییده به ایتربیم و دیگر عنصرها ی خاکی ی سنگین به کار رفته است.

اما سرد کردن - لیزری ی نیم‌رساناها بسیار دشوارتر است، چون فتون - جذب‌شده یک زوج - الکترون-حفره می‌سازد که از بازترکیب - آن فقط گاه ی فتون ی پرانرژی‌تر تولید می‌شود. بازترکیب معمولاً به انتقال - گرما به محیط - اطراف می‌انجامد. حتا اگر بازتابش رخ دهد، فتون - جدید با احتمال - زیاد ی در نیم‌رسانا جذب می‌شود و احتمال - گرم شدن را بیش‌تر می‌کند.

راه - کورگین این است که یک تکه ی کوچک - فلز (مثل - نقره) را در فاصله ی حدوداً 10 nm از نیم‌رسانا می‌گذارد. به این ترتیب از ویژه‌گی ی سردکننده‌گی ی پلاسمون‌پلاریتون‌ها ی سطحی (اس‌پی‌پی‌ها) [4] استفاده می‌شود، که در سطح‌ها ی

فلزی وجود دارند. اسپپی‌ها نوسان‌ها ی کوانتمی یی اند که از برهم‌کنش - نور با الکترون‌های رسانش - فلز ساخته می‌شوند.

اسپی‌پی‌ها معمولاً در سطح - فلزها یافت می‌شوند، اما کورگین حساب کرده اگر بین - سطح - فلز و نیم‌رسانا گاف - بسیار باریک ی باشد، درون - نیم‌رسانا از باز ترکیب - زوج - الکترون - حفره اسپپی‌پی درست می‌شود. کورگین ضمناً حساب کرده تقریباً همه ی اسپپی‌ها از نیم‌رسانا بیرون می‌روند و %99.9 - انرژی ایشان را به فلز می‌دهند. به این ترتیب نیم‌رسانا سرد می‌شود.

کورگین می‌گوید اگر فلز نقره و نیم‌رسانا گالیم نیتريد باشد، هر اسپپی‌پی سه برابر - یک فتون انرژی بیرون می‌برد. او پیش‌بینی می‌کند این ابزار می‌تواند به کارایی ی سردسازی ی حدوداً %3 برسد، که برا ی کاربردها ی عملی کافی است. به گفته ی کورگین، با این روش می‌شود نیم‌رساناها ی ابزارها ی الکترونیکی را مستقیماً (و نه با سردکننده‌ها ی بیرونی) سرد کرد. این به ویژه برا ی طراحی ی آشکارگرها ی کوچک - فروسرخ برا ی ماه‌واره‌ها ی رصدی ی زمین یا سیستم‌ها ی دستی ی دید در شب مهم است.

- [1] Jacob Khurgin
- [2] Johns Hopkins University
- [3] Physical Review Letters **98** 177401
- [4] surface plasmon polariton (SPP)