

<http://physicsweb.org/article/news/10/8/22>

2006/09/01

بلورهای فتونیکی ی مغناطیسی

یک گروه فیزیک پیشه در آلمان نوع جدیدی بلور فتونیکی ساخته اند که بر اساس تنظیم ظریف ویژه‌گی‌ها ی مغناطیسی (و نه الکتریکی) ی یک ماده است. شتفان لیندن [1] از مؤسسه ی پژوهشی ی کارلسروهه [2]، و هم کاران اش از دانش‌گاه کارلسروهه، این بلور را با زوج‌ها ی سیم طلا ساخته اند، که مثل اتم‌ها ی مغناطیسی ی مصنوعی رفتار می‌کنند. این دانش‌پیشه‌ها مدعی اند این کشف راه‌ها ی جدیدی برا ی دست‌کاری ی نور در مقیاس نانو گشوده است [3].

بلورها ی فتونیکی مواد ی با ساختارها ی نانومقیاس اند که در آن‌ها تغییرات دوره‌ای ی یک ویژه‌گی (معمولاً گذردهی ی الکتریکی ی ماده) یک گاف‌نوار فتونیکی می‌سازد. این گاف بر انتشار فتون‌ها درون ماده تاثیر می‌گذارد. این پدیده شبیه آن است که یک پتانسیل دوره‌ای در نیم‌رساناها باعث می‌شود نوارهای انرژی ی خاص ی ممنوع شوند و به این ترتیب بر جریان الکترون‌ها تاثیر می‌گذارد. به ویژه، فتون‌ها بی که طول‌موج یا انرژی یشان در گاف‌نوار فتونیکی است نمی‌توانند از درون بلور بگذرند. به این ترتیب، دانش‌پیشه‌ها می‌توانند با ایجاد دقیق نقیصه جریان نور را دست‌کاری کنند. تا کنون همه ی بلورهای فتونیکی بی که در نور مرئی کار می‌کردند را با دست‌کاری ی گذردهی ی الکتریکی ی مواد می‌ساختند. (گذردهی ی الکتریکی معیار ی از چگالش خطوط شار الکتریکی در ماده است.) انتظار می‌رود با تغییرات دوره‌ای ی تراوایی ی مغناطیسی (μ) هم پدیده ی مشابهی دیده شود، اما در همه ی مواد طبیعی ی شناخته‌شده، برا ی نور مرئی تراوایی ی مغناطیسی ی نسبی بسیار نزدیک به 1 است. (تراوایی ی مغناطیسی هم معیار ی از پاسخ ماده به میدان مغناطیسی است.) به همین خاطر پژوهش‌گران نتوانسته بودند با ایجاد تغییرات دوره‌ای در تراوایی ی مغناطیسی

بلور - فتونیکي بسازند.

لیندین و هم کاران آَش، با استفاده از متاماده‌ها راه ی برا ی حل - این مشکل یافته اند. متاماده‌ها ساختارهایی ترکیبی شامل - میله‌ها ی ریز، حلقه‌ها ی فلزی، و چیزهایی از این قبیل اند، که در آن‌ها اجزا مثل - اتم‌ها ی مصنوعی رفتار می‌کنند. ویژه‌گی‌ها ی متاماده‌ها با ویژه‌گی‌ها ی مواد - سازنده ایشان بسیار فرق دارد، از جمله این که تراوایی مغناطیسی ی نسبی ایشان 1 نیست.

در این کار - اخیر، این پژوهش‌گران زوج‌هایی از سیم - طلا به کار بردند به کلفتی ی فقط 220 نانومتر و طول - 100 میکرومتر. بین - این‌ها لایه‌هایی به کلفتی ی 50 نانومتر از جنس - منیزیم فلرید بود. به این ترتیب یک شبکه ی دوره‌ای ی یک‌بُعدی از اتم‌های مغناطیسی ی مصنوعی درست می‌شود. این مجموعه را درون - یک تیغه ی کوارتسی گذاشتند، که مثل - موج‌بری رفتار می‌کند که نور را در مسیرها ی معین ی هدایت می‌کند. به این ترتیب یک بلور فتونیکي ی مغناطیسی ی یک‌بُعدی ساختند.

لیندین می‌گوید: ”یافته ی ما تئید ی بر اصل - امکان - بلور فتونیکي ی مغناطیسی است. اما هنوز راه - زیاد ی مانده تا این را بشود در یک کاربرد - واقعی ی تجاری به کار برد.“

این که بشود هم گذردهی ی الکتریکی و هم تراوایی ی مغناطیسی را به کار برد، به فیزیک‌پیشه‌ها در طراحی آزادی ی بیشتری می‌دهد. شاید حتا بشود با لایه‌هایی از بلورهای فتونیکي ی مغناطیسی ی یک‌بُعدی نوارهای فتونیکي ی سه‌بُعدی ساخت. (این پیش‌نیاز - آن است که بشود از پتانسیل - این بلورها ی جدید استفاده کرد). این گروه می‌کوشد متاماده‌ها ی سه‌بُعدی ی بسازد که بر اساس - این ساختارها ی یک‌بُعدی اند.

[1] Stefan Linden

[2] Karlsruhe

[3] Physical Review Letters 97 083902