

<http://physicsweb.org/article/news/9/8/10>

2005/08/17

بلورها ی فتونیکی در زمینه‌ها ی جدید

بلورها ی فتونیکی حدوداً 20 سال پیش کشف شده اند، اما هنوز هم زمینه ی پرباری برا ی پژوهش اند. طی هفتۀ ی گذشته، پژوهش‌گران ی از ایالات متحده و هلند برا ی اولین بار شبه‌بلورها ی فتونیکی ی سه‌بعدی ساخته اند، و یک گروه امریکایی ی دیگر هم یک ساختار گاف‌نوار فتونیکی را برا ی شتاب‌دادن الکترون‌ها به کار برده است.

بلورها ی فتونیکی مواد ی اند که در آن‌ها تغییرات دوره‌ای ی ثابت دی‌الکتریک به یک گاف‌نوار فتونیکی می‌انجامد. این یعنی فتون‌ها یی که طول‌موج یا انرژی یشان در این گاف‌نوار باشد، نمی‌توانند از بلور بگذرند. شبه‌بلورها مواد ی اند که ساختار شبکه‌ای ی دوره‌ای ندارند اما نظم بلندبرد ظریف ی را بروز می‌دهند که در بلورها ی منظم ممکن نیست. پژوهش‌گران قبلاً شبه‌بلورها ی یک و دو‌بعدی با گاف‌نوار فتونیکی ساخته بودند. پاول شتین‌هارت [1] و هم‌کاران اش از دانش‌گاه پُرینس‌تین [2]، دانش‌گاه نیویُِک [3]، و آزمایش‌گاه‌ها ی پژوهشی ی فیلیپس [4] در ایندهُفن، برا ی اولین بار یک نمونه ی سه‌بعدی از این مواد ساخته اند [5].

شتین‌هارت و هم‌کاران اش دیدند بررسی ی نظری یا محاسباتی ی این مسئله بسیار دشوار است، به همین خاطر به این نتیجه رسیدند که یک شبه‌بلور بیست‌وجهی بسازند و ببینند گاف‌نوار دارد یا نه. آن‌ها چندین هزار میله ی پلاستیکی به طول یک سانتی‌متر را درون یک آرایه ی بلورالماس نشانند و به مجموعه میکروموج تاباندند. می‌دانند که این ساختار گاف‌نوار فتونیکی دارد. آن‌ها دریافتند نور در صفحه‌ها ی خاص ی از این ساختار به دام می‌افتد، و این صفحه‌ها یک چندوجهی ی تقریباً کروی با 30 وجه را در بر می‌گیرند. به گفته ی شتین‌هارت، شبه‌بلورها نام‌زدها یی آرمانی برا ی ساختن ساختارها ی

گاف‌نواری فتونیکی بی اند که می‌شود آن‌ها را در گستره‌ای از زمینه‌ها ی محاسباتی و مخابراتی به کاربرد. حالا این گروه دارد در سه زمینه ی مختلف - پژوهشی کار می‌کند: استفاده از انبرک‌ها ی اپتیکی برا ی ساختن - مواد ی که گاف‌نوارشان در طول موج‌ها ی اپتیکی است ته میکروموج؛ استفاده از میله، کره، و سطح (به جا ی میله) برا ی ساختن - مواد؛ و بررسی ی کاربردها ی مختلف - فتونیکی، الکترونیکی، و حتا آکستیکی.

هم‌زمان یوگنیا سُمیرنُوا [6] و هم‌کاران اش از مؤسسه ی فناوری ی ماساچوست (ام‌آی‌تی) [7]، برا ی اولین بار با استفاده از بلورها ی فتونیکی به ذرات شتاب داده اند. شاید این نتیجه به ساختن - یک شتاب‌دهنده ی ذرات - رومیزی بینجامد که بتواند ذرات را تا گستره ی TeV شتاب دهد [8].

سُمیرنُوا و هم‌کاران اش با یک شبکه ی دوره‌ای از میله‌ها ی فلزی یک بلور - فتونیکی ی دویعدی ساختند و سپس یک میله از مرکز - شبکه برداشتند و به این ترتیب آن را به یک موج‌بر تبدیل کردند. این موج‌بر را در یک باریکه ی آزمایشی از آزمایش‌گاه - شتاب‌دهنده ی ام‌آی‌تی گذاشتند و به آن 2 مگاوات توان - میکروموج دادند. در نتیجه انرژی ی باریکه ی الکترون از 16.5 MeV به اندازه ی 1.4 MeV زیاد شد. الکترون‌ها در برهم‌کنش با میکروموج - بس آمدیز یاد - درون - موج‌بر شتاب گرفته بودند.

مزیت - اصلی ی این ره‌یافت - جدید آن است که میدان‌های دنباله ی ناخواسته ی حاصل از باریکه ی الکترون را تضعیف می‌کند. میدان‌ها ی دنباله معضلی در شتاب‌دهنده‌ها ی سنتی اند، چون باعث - اتلاف - باریکه می‌شوند.

سُمیرنُوا می‌گوید: ”موج‌بر - گاف‌نواری فتونیکی ی ما چنان طراحی شده که فقط وجه‌ها ی شتاب‌دهنده به ذرات را دارد و هیچ میدان دنباله ای را نمی‌پذیرد. به همین خاطر می‌شود با بازده ی زیاد ی به ذرات شتاب داد.“ گروه - ام‌آی‌تی بنا دارد شتاب‌دهنده ی بلور فتونیکی ی بزرگ‌تری بسازد و توان میکروموج - بیش‌تری به آن بدهد تا شتاب - بیش‌تری به دست آید.

[1] Paul Steinhardt

[2] Princeton University

[3] New York University

[4] Philips

- [5] Nature **436** 993
- [6] Evgenya Smirnova
- [7] Massachusetts Institute of Technology (MIT)
- [8] Physical Review Letters **95** 074801