

<http://physicsweb.org/article/news/11/3/19>

2007/03/27

لیزر- پلاریتون به دما ی اتاق رسید

یک گروه فیزیک‌پیشه از بریتانیا و سویس برا ی اولین بار یک لیزر- پلاریتون را نمایش داده اند که در دما ی اتاق کار می‌کند. این پژوهش‌گران می‌گویند انرژی ی لازم برا ی این لیزر ده بار کم‌تر از انرژی ی لازم برا ی یک لیزر حالت جامد- سنتی ی قابل مقایسه با آن است. شاید این تک‌خال راه ی به لیزرها ی بسیار کم‌توان ی باشد که در سیستم‌ها ی انبارش داده ی اپتیکی کاربرد دارند [1].

پلاریتون شبه‌ذره ای است که به خاطر- جفتش- نور با یک میدان- الکتریکی در یک ماده ی نیم‌رسانا ساخته می‌شود. پلاریتون شامل- یک فتون و یک اکسیتون است، که خود- اکسیتون هم یک شبه‌ذره ی دوقطبی است که یک زوج- مقید- الکترون- حفره است. پلاریتون‌ها جزئاً نور و جزئاً ماده اند و ویژه‌گی‌ها ی جدیدی دارند که نه در فتون‌ها دیده می‌شود و نه در اکسیتون‌ها.

در یک لیزر- پلاریتون، نور طی- فرآیندی شامل- پراکنش- یک زوج پلاریتون گسیل می‌شود. این پراکنش را نور- حاصل از یک لیزر- دمش القا می‌کند. اما برخلاف- لیزرها ی سنتی ی حالت جامد که در آن‌ها مقدار- زیاد ی انرژی مصرف می‌شود تا بیش‌تر- الکترون‌ها ی ظرفیت به نوار- رسانش بروند، برا ی کار- لیزرها ی پلاریتون انرژی بسیار کم ی لازم است و به همین خاطر بعضی فیزیک‌پیشه‌ها معتقد اند پلاریتون‌ها راه ی اند برا ی رسیدن به لیزرها یی که توان- بسیار کم ی می‌خواهند.

قبلاً هم لیزرها ی پلاریتون ساخته شده، اما این‌ها فقط زیر- دما ی 200 K کار می‌کرده اند. چریمی باؤمپرگ [2] و هم‌کاران- ش از دانش‌گاه- ساؤت‌همپتن [3]، هم‌راه با هم‌کاران ی از مدرسه ی پلی‌تکنیک- فدرال- لُزان [4] یک لیزر- پلاریتون ساخته اند که در دما ی اتاق (300 K) کار می‌کند.

این لیزریک ساختار میکروکاواک است که در آن یک لایه ی نیم‌رسانا ی گالیم نیتريد (GaN) به کلفتی ی چندصد نانومتر بین دو لایه ماده ی بازتابنده هست. اندازه ی این میکروکاواک چنان است که این میکروکاواک با یک نور فرابنفش با طول موج معین ی به تشدید در می آید. با بازتابش نور از دوسر کاواک به درون آن، در لایه ی GaN پلاریتون ساخته می شود.

باؤمپرگ به فیزیکس وب [5] گفت علت انتخاب GaN این است که انرژی ی بسته گی ی اکسیتون ها در این ماده بسیار زیاد است و به همین خاطر این ماده نامزد بسیار خوب ی برا ی لیزرها ی پلاریتونی است. متسفانه کار با این ماده بسیار دشوار است و به همین خاطر پنج سال طول کشیده تا این گروه بتواند لیزر را به کار اندازد. اما باؤمپرگ امیدوار است با بلوغ فناوری ی فرآورش GaN کارایی ی این لیزرها از این هم بهتر شود. در واقع باؤمپرگ می گوید گروه ش همین حالا هم توانسته انرژی ی اولیه ی لازم برا ی کار این لیزر را ده بار کم کند و پیشرفت ها ی بیش تری هم ممکن است.

هم چنین باؤمپرگ معتقد است پلاریتون ها ی میکروکاواک ها ی GaN می توانند در دما ی اتاق چگاله ی بُس-آین شتین (بی ای سی) [6] بسازند. این پدیده قبلاً هم در دماها ی بسیار کم تر و در میکروکاواک ها ی از جنس دیگر مواد نیم رسانا دیده شده. بی ای سی زمان ی ساخته می شود که بخش چشم گیری از پلاریتون ها (که بزون اند) در حالت با کم ترین انرژی چگالیده شوند و یک حالت کوانتمی ی هم دوس ماکروسکپی بسازند. باؤمپرگ می گوید زمان ی خواهد رسید که پلاریتون ها اساس بی ای سی ی برتر اش خواهند بود، که می شود آن را به عنوان تداخل سنج به کار برد.

[1] Physical Review Letters 98 126405

[2] Jeremy Baumberg

[3] Southampton University

[4] École Polytechnique Fédérale de Lausanne

[5] PhysicsWeb

[6] Bose-Einstein condensate (BEC)