

<http://physicsweb.org/article/news/4/6/7>

2000/06/22

تماشای داخل نقطه‌های کوانتومی

نقطه‌ی کوانتومی ساختار نیم‌رسانا بی است که الکترون‌ها در هر سه بعد در آن محبوس اند. این ساختار، هم از نظر بنیادی و هم از نظر فناوری مورد علاقه‌ی فیزیک‌پیشه‌ها است. به‌ویژه، ممکن است بشود با نقطه‌های کوانتومی نسل جدیدی از لیزرهای نیم‌رسانا ساخت که جریان آستانه‌ی شان کم‌تر، و بازده‌شان بیش‌تر از ابزارهای فعلی باشد. اما برای ساختن چنین چیزها بی باید دقیقاً بدانیم نقطه‌های کوانتومی چه‌گونه نور می‌گیلند. دو آزمایش اخیر، در این باره اطلاعاتی داده است.

مانفرد بایر [1] از دانش‌گاه وورتس‌بورگ در آلمان، و هم کارانش در وورتس‌بورگ و شورای پژوهش‌های ملی [2] کانادا در اتاوا، نقطه‌های کوانتومی ایندیم‌گالیم آرسنید رشد داده‌شده بر سطح گالیم آرسنید را مطالعه کرده اند [3]. اندازه‌ی این نقطه‌های کوانتومی حدود 20 nm است. هم‌زمان، گروه‌ی به رهبری خالد کزای [4] از دانش‌گاه لودویگ ماکسیمیلیانوس [5] در مونیخ، هم‌راه با گروه پیر پترف [6] از دانش‌گاه کالیفرنیا در سانتا باربارا [7]، حلقه‌های کوانتومی ایندیم آرسنید بی به ابعاد نانومتر، بر گالیم آرسنید رشد داده‌اند [8].

الکترون‌ها در نقطه یا حلقه به دام می‌افتند، چون گاف انرژی هم ایندیم‌گالیم آرسنید و هم ایندیم آرسنید، از گاف انرژی گالیم آرسنید کوچک‌تر است. به علاوه، حبس‌شده‌گی الکترون‌ها در نقطه‌ها یا حلقه‌ها به ساختار الکترونی بی مشابه با ساختار الکترونی اتم‌ها منجر می‌شود؛ در حال بی که در توده‌ی نیم‌رسانا، الکترون‌ها می‌توانند یک نوار انرژی اشغال کنند.

هر دو گروه از لیزر برای برانگیختن الکترون‌ها به ترازهای انرژی بالاتر نقطه یا حلقه استفاده کرده اند. به ترکیب الکترون برانگیخته و حفره‌ای که پشت سر آن درست می‌شود

اکسیژن می‌گویند. وقتی الکترون و حفره بازترکیب می‌شوند، فتون گسیل می‌شود. هر دوگروه بسته‌گی طول موج گسیل به تعداد الکترون‌ها و اکسیژن‌های داخلی نقطه‌ی کوانتومی یا حلقه را مطالعه کرده‌اند. یکی از چالش‌های بزرگ این کار، جداکردن نور حاصل از یک نقطه یا حلقه، از بقیه بوده است.

نقطه‌ی کوانتومی شباهت‌های زیادی با اتم دارد (چنان‌که غالباً به نقطه‌ی کوانتومی اتم مصنوعی می‌گویند) اما تفاوت‌هایی هم با آن دارد. مثلاً بایر و هم‌کارانش مشاهده کرده‌اند تقارن‌های پنهان در نقطه‌ها به یک تداخل کوانتومی و خواص گسیل غیرعادی منجر می‌شود.

- [1] Manfred Bayer
- [2] National Research Council
- [3] Nature **405** 923
- [4] Khaled Karrai
- [5] Ludwig Maximilians
- [6] Pierre Petroff
- [7] Santa Barbara
- [8] Nature **405** 926