

<http://physicsweb.org/article/news/5/10/3>

2001/10/04

با کنترل چگاله می شود مدار اتمی ساخت

یک گروه از فیزیک‌پیشه‌های آلمانی برای اولین بار نشان داده اند با به اصطلاح تراشه‌های اتمی می شود چگاله‌ی بُس-آینشتین [1] ساخت و آن را دست کاری کرد. شاید این دست‌یافته‌ی پاکب ریشل [2] و هم کارانش در دانش‌گاه لودویگ-ماکسیمیلیانز [3] در مونیخ اساس مدارهای یک پارچه‌ی اتمی را فراهم کند؛ این مدارها بر اساس حرکت اتم‌ها (و نه الکترون‌ها) کار می‌کنند. برای این کار از یک روش لیتوگرافی استفاده شده است. شاید با این دست‌یافته، یک گام به ابزارهای مثل کامپیوتر کوانتمی نزدیک تر شویم [4].

چگاله‌ی بُس-آینشتین یک ابر فراسرد اتم‌های گازی است، که حالت کوانتمی‌شان یکسان است. این یعنی رفتار همه‌ی اتم‌ها با تابع موج یکسان ی توصیف می‌شود، و ویژه‌گی‌های کوانتمی اتم‌ها را می‌شود در رفتار کوانتمی چگاله مشاهده کرد. گروه ریشل برای ساختن تراشه‌ی اتمی دو سیم موازی طلا (هر یک به پهنای 50 میکرومتر) را روی سطح تراشه‌ی نشانده‌ی قطر آن اندک ی کم‌تر از دو سانتی‌متر بود. گروه یک گاز اتم‌های روییدیم را در یک تله‌ی مغناطوآپتیکی معمولی محبوس کرد و سپس اتم‌ها را به یک میکروتله هدایت کرد. این میکروتله با تراشه‌ی اتمی درست شده بود. میدان‌های مغناطیسی میکروتله ناشی از جریان‌های چندآمپری بی اند که از سیم‌های طلایی تراشه‌ی اتمی می‌گذرند.

ابتدا یک میدان مغناطیسی قوی اعمال کردند که گاز متراکم شود. سپس با یک رشته موج رادیویی اتم‌ها را سرد کردند و چگاله‌ی بُس-آینشتین ی تولید کردند که شامل حدود نیم میلیون اتم بود. چگاله چند میکرومتر بالای تراشه شناور است، و یک میدان مغناطیسی آن را نگه می‌دارد.

پس از این که چگاله در تله قرار گرفت، ریشل و هم کارانش یک رشته تپ الکتریکی به درون سیم‌های موازی طلا فرستادند. این تپ‌ها میدان مغناطیسی بی‌درست کردند که چگاله را 1.6 میلی‌متر روی سطح تراشه جابه‌جا کرد. این مسافت در مقیاس کوانتومی بسیار بزرگ است.

چون اندازه‌ی این دست‌گاه کوچک است، ابرهای گاز اتمی را می‌شود ده بار سریع‌تر از روش‌های معمول، تا دمای مورد نظر سرد کرد. به همین خاطر به خلاء کامل (که تأمین آن مشکل است) نیازی نیست. نزدیکی چگاله به سطح هم دست‌یافته‌ی مهمی است، چون فیزیک‌پیشه‌ها تصور می‌کردند این یاعث نابودی حالت کوانتومی شکننده‌ی چگاله می‌شود. چگاله‌های بُس-آینشتین نوعاً در اتاقک‌های بزرگ خلاء تولید می‌شوند تا از برخورد با اتم‌های دیگر مصون باشند.

با لیتوگرافی مدرن می‌شود ساختارهایی به اندازه‌ی کم‌تر از 100 نانومتر درست کرد. به همین خاطر، این روش جدید تنوع و انعطاف بسیار زیادی دارد. با این روش فیزیک‌پیشه‌ها می‌توانند چگاله‌ی بُس-آینشتین را به راه‌های مختلف دست‌کاری کنند، که در زمینه‌های بسیار متنوعی مفید است. از جمله‌ی این زمینه‌ها می‌شود از تداخل‌سنجی، تمام‌نگاری، میکروسکوپی، و پردازش اطلاعات کوانتومی اسم برد.

[1] Bose-Einstein

[2] Jakob Reichel

[3] Ludwig-Maximilians

[4] Nature **413** 498