

<http://physicsweb.org/article/news/6/1/20>

2002/01/31

سیم کوانتمی به عنوان کاوه ای برای الکترون

از یک بررسی در مورد تونل زنی بین سیم های کوانتمی چنین بر می آید که برهم کنش الکتروستاتیک الکترون ها، در یک بعد واقعاً مهم تر از دو بعد و سه بعد است. آرایه ی سیم های موازی یی که فیزیک پیشه های مؤسسه ی علوم ویتس مان [1] در اسرائیل و آزمایش گاه های پل [2] در ایالات متحد بار آورده اند، اولین نمونه در نوع خودش است. این فیزیک پیشه ها خوش بین اند که با آن یک پدیده ی عجیب به اسم جدایی اسپین- بار را هم می شود آشکار کرد [3].

الکترون های یک فلز سه بعدی را می شود به شکل یک مایع فرمی [4] توصیف کرد. در چنین چیزی برهم کنش الکتروستاتیک (یا کولنی) ذرات با بار منفی فقط یک نقش فرعی دارد. اما فیزیک پیشه ها معتقد اند الکترون های مقید به یک بعد مثل یک مایع لاتینجر [5] رفتار می کنند. در این جا برهم کنش های کولنی بسیار مهم تر اند. اُفیر آوس لندر [6] و هم کارانش، برای تحقیق درستی این فکر تونل زنی کوانتمی بین دو سیم عملاً یک بعدی را بررسی کردند.

گروه آوس لندر دو سیم کوانتمی موازی از جنس گالیم آرسنید ساخت. قطر هر سیم چنده نانومتر، و طول هر سیم چند میکرومتر بود. این دو سیم با سد نارسا نی به پهنای شش نانومتر از هم جدا شده بودند. جنس این نارسا نا آلمینیم گالیم آرسنید بود. بر اساس کوانتم مکانیک، الکترون ها می توانند از طریق این سد از یک سیم به سیم دیگر تونل بزنند. برای این که الکترون ی بتواند بین این دو سیم تونل بزند، انرژی و تکانه ی آن باید مقدارهای دقیقاً معین ی داشته باشد. انرژی و تکانه ی الکترون ها را با ولتاژ اعمال شده به سیم ها و یک میدان مغناطیسی عمود بر آن ها کنترل می کنند.

گروه آوس لندر، با سنجش تغییر رساننده گی سد نارسا نا بر حسب انرژی و تکانه ی

الکترون‌ها، توانست برای اولین بار طیف حالت‌های برانگیخته‌ی الکترون در یک بعد را به دست آورد.

پژوهش‌گران دریافتند با ترکیب خاص‌ی از ولتاژ و تکانه، سرعت حالت برانگیخته‌ی الکترون‌ها 30% بیش از مقدار متناظر برای الکترون‌های بی‌برهم‌کنش است. به گفته‌ی گروه آوس‌لیندر، این افزایش شاهدی است بر وجود برهم‌کنش قابل‌ملاحظه‌ای بین الکترون‌های مقید به یک بعد.

آوس‌لیندر و هم‌کارانش امیدوارند روش‌شان به نخستین مشاهده‌ی جدایی اسپین-بار منجر شود. این پدیده در 1968 پیش‌بینی شد. بر اساس آن، الکترون‌های مقید به یک بعد می‌توانند به حالت‌هایی برانگیخته شوند که اسپین دارند ولی بار ندارند، یا بار دارند ولی اسپین ندارند. این پژوهش‌گران قبول دارند کار بیش‌تری لازم است، اما با تعیین طیف حالت‌های برانگیخته‌ی یک سیستم الکترونی یک‌بعدی، یک گام کلیدی به سوی آشکارکردن این پدیده برداشته شده است.

- [1] Weizmann
- [2] Bell Labs
- [3] Science **295** 825
- [4] Fermi
- [5] Luttinger
- [6] Ophir Auslaender