

<http://physicsweb.org/article/news/6/4/1>

2002/04/02

آبرساناها چپ و راست را از هم تشخیص می دهند

بار آوردن یک نظریه برای آبرسانی گرم در ماده‌های کوپراتی، یکی از چالش‌های برجسته فیزیک ماده‌ی چگال است. اما تعداد زیادی از ویژگی‌های حالت عادی و آبرسانای کوپرات‌ها را هم هنوز خوب نفهمیده‌اند. یکی از این ویژگی‌ها وجود یک شبه‌گاف در کوپرات‌های فروآلاییده است. یک گروه پژوهشی به سرپرستی خوان کامپوسانو [1] از دانش‌گاه ایلینوی در شیکاگو [2] ادعا می‌کند در حالت شبه‌گاف شکست خودبه‌خود تقارن وارونی‌زمان مشاهده کرده است [3]. این نتیجه (اگر تأیید شود) گام مهمی به سوی یک نظریه‌ی آبرسانی گرم است.

کامپوسانو و هم‌کارانش لایه‌های نازک بیسموت سترنسیم کلسیم مس اکسید ($\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+x}$) را بررسی کردند. به این ماده، به اختصار Bi-2212 می‌گویند. کوپرات‌ها در حالت عادی نارسانا هستند. اما وقت‌ی آن‌ها را می‌آلایند، مقاومت‌شان در برابر جریان الکتریکی از بین می‌رود. در مورد Bi-2212، آلاینده اتم‌های اکسیژن اضافی است. صفرشدن مقاومت در دمای گذار آبرسانی (T_c) رخ می‌دهد. T_c به مقدار آلایش بسته‌گی دارد. بیشینه‌ی T_c را T_c می‌گویند، که با آلایش بهینه رخ می‌دهد. به نمونه‌های با آلایش کم‌تر یا بیش‌تر، به ترتیب فروآلاییده یا فراآلاییده می‌گویند.

یکی از ویژگی‌های اساسی آبرساناها گاف انرژی است: انرژی مقیدکننده‌ی زوج‌الکترون‌ها (یا زوج‌حفره‌ها) عامل آبرسانی. در میانه‌ی دهه‌ی 1990، فیزیک‌پیشه‌ها شاهدهای بی‌شمار برای وجود یک شبه‌گاف در مواد فروآلاییده، در دماهای بسیار بیش از T_c یافتند.

یک سؤال کلیدی این است که آیا در دمای شبه‌گاف (T^*) گذار فاز رخ می‌دهد یا نه. وجود چنین گذار فازی به معنی وجود یک شکل جدید نظم کوانتومی است، چنان‌که خود

آبرسانی هم نوعی نظم است. کامپوسانو و همکارانش نمونه‌های Bi-2212 را تحت تابش‌های قطبیده‌ی چپ‌گرد و راست‌گرد قرار دادند و فتوجریان‌های تولیدشده در نمونه‌ها را سنجیدند. در نمونه‌های فراآلاییده تفاوتی مشاهده نشد. اما مقدار فتوجریان‌های حاصل از تابش‌های چپ‌گرد و راست‌گرد، در نمونه‌های فروآلاییده و دردهای زیر T^* ، با هم فرق داشت.

این پدیده زیر T_c هم باقی می‌ماند و از آن چنین برمی‌آید که در حالت شبه‌گاف تقارن وارونی‌زمان می‌شکند. این را قبلاً چاندرا وارما [4] از آزمایش‌گاه‌های یل [5] پیش‌بینی کرده بود. وارما یکی از کسان‌ی است که مقاله‌ی مشترک با کامپوسانو را نوشته‌اند. فهم تقارن و ویژه‌گی‌های دیگر حالت شبه‌گاف، می‌تواند به دید بهتری از آبرسانی گرم بینجامد.

- [1] Juan Campuzano
- [2] University of Illinois at Chicago
- [3] [arXiv.org/abs/cond-mat/0203133](https://arxiv.org/abs/cond-mat/0203133)
- [4] Chandra Varma
- [5] Bell Labs