

<http://physicsweb.org/article/news/6/1/16>

2002/01/24

رازِ اَبَرَسَانایِ فاش می‌شود؟

یک پدیده‌ی مشترک در اَبَرَسَانَاهایِ کوپرات کشف شده است، که شاید به بارآوریِ یک نظریه‌ی اَبَرَسَانایِ گرم بینجامد. این هدفی است که از زمانِ کشفِ اَبَرَسَانَاهایِ گرم در 1986 تا کنون، دوازده سالِ دانش‌پیشه‌ها مانده است. یک گروه بین‌المللی به سرپرستیِ برن هارد کیمر [1] از مؤسسه‌ی فیزیک حالتِ جامدِ ماکس پلانک [2] در شتوتگارت، برای اولین بار در یک اَبَرَسَانایِ کوپراتِ تک‌لایه یک تشدید مغناطیسی دیده است. چنین تشدیدِ ی، پیش از این فقط در ترکیب‌های چندلایه دیده شده بود [3].

اَبَرَسَانَاهایِ ترکیب‌هایی اند که زیرِ دمای معینی به اسمِ دمای گذار، مقاومت الکتریکی‌شان صفر می‌شود. در بسیاری از اَبَرَسَانَاهایِ، علت این پدیده زوج شدنِ الکترون‌ها (و غلبه بر نیروی راننده‌ی بین‌شان) به خاطرِ برهم‌کنشِ الکترون‌ها با ارتعاش‌های شبکه (فونون‌ها) است. اما دانش‌پیشه‌ها در موردِ سازوکارِ تشکیلِ زوجِ الکترون در اَبَرَسَانَاهایِ گرم توافق ندارند. دمای گذارِ این اَبَرَسَانَاهایِ تا 138 کلوین هم می‌رسد.

اَبَرَسَانَاهایِ گرمِ کوپرات، شاملِ اتم‌های فلزی اند که با لایه‌های مس اکسید از هم جدا شده اند. اَبَرَجریان از درون این لایه‌ها می‌گذرد؛ به همین علت این لایه‌ها در کانونِ توجهِ بسیاری از بررسی‌ها برای فهمِ سازوکارِ اَبَرَسَانایِ گرم اند. در این بررسی‌ها، به گسترده‌گی از پراکنشِ نوترون استفاده شده است، چون با این روش اسپین و دوقطبی مغناطیسی الکترون‌ها آشکار می‌شود.

در بررسی‌های اولیه با پراکنشِ نوترون، معلوم شده است در بسیاری از اَبَرَسَانَاهایِ گرم، الکترون‌های لایه‌های مس اکسید به یک وجه تشدید مغناطیسی برانگیخته شده اند. این شاهدی قوی است برای این که احتمالاً دوقطبی مغناطیسی الکترون‌ها نقش مهمی در اَبَرَسَانَاهایِ کوپرات دارد.

اما این پدیده فقط در ترکیب‌های با لایه‌های دوگانه یا سه‌گانه‌ی مس اکسید دیده شده بود. به این ترتیب، این پدیده نمی‌توانست وجود آبرسانی در مواد تک‌لایه را توضیح دهد. به خاطر این نابهنجاری ظاهری، نظریه‌پردازان نمی‌توانستند هم‌جهت شدن اسپین در آبرساناهای گرم را توضیح دهند.

کیمر و هم‌کارانش از فرهنگستان علوم روسیه، آزمایش‌گاه لُئِن بُریوئن [4] در فرانسه، و سی‌آ [5] در گرنُبل فرانسه، این هم‌جهت‌شده‌گی اسپین را در ترکیب تک‌لایه‌ی تانتالم باریوم مس اکسید دیدند. لایه‌های مس اکسید این ترکیب، تخت و یک‌نواخت اند. به این ترتیب، بعید است این هم‌جهت‌شده‌گی اسپین‌ها ناشی از نوعی نقص ساختاری باشد. گروه از این نتیجه گرفته است که این پدیده در همه‌ی ترکیب‌های مس اکسید تک‌لایه (و در نتیجه در همه‌ی آبرساناهای گرم) مشترک است.

برن‌هارد به فیزیکس وب [6] گفت: ”نتایج ما نقش محوری مغناطیده‌گی در سازوکار آبرسانی گرم را برجسته می‌کند. این وجه تشدید مغناطیسی زیر دمای گذار رخ می‌دهد، بنابراین ممکن است سرخ‌ی از سازوکار زوج‌شدن الکترون‌ها بدهد.“

- [1] Bernhard Keimer
- [2] Max Planck
- [3] H He *et al*; Science (2002) to appear
- [4] Labratoire Léon Brillouin
- [5] CEA
- [6] PhysicsWeb