

<http://physicsweb.org/article/news/9/8/8>

2005/08/11

فرازونشیب‌ها ی آرایش

یافتن - نظریه ای که آبرسانی ی گرم در مواد - کوپراتی را توضیح دهد یک ی از برجسته‌ترین چالش‌ها ی فیزیک - ماده‌ی چگال است. یک گروه فیزیک‌پیشه از ایالات - متحد و ژاپن پدیده ی جدیدی را دیده اند که شاید در یافتن - چنین نظریه ای کمک کند. مواد - کوپراتی در حالت - عادی نارسا نیند، اما با افزودن - اتم‌ها ی آلایند به آن‌ها آبرسانا می‌شوند. شیموس دیویس [1] از دانش‌گاه - کُرِنِل [2]، و هم‌کاران - ش، شاهدی یافته اند که از آن بر می‌آید اتم‌ها ی آلایندة ضمناً ممکن است به بی‌نظمی ی الکترونی بینجامند و ویژه‌گی‌های آبرسانی ی کوپرات‌ها را خراب کنند [3].

آرایش نوعاً افزودن - ناخالصی‌ها یا حامل‌ها ی بار (الکترون یا حفره) به مواد - بی‌اثر است. چالش آن است که با اتم‌ها ی آلایندة (که به‌طور - کتره‌ای پخش می‌شوند) ویژه‌گی‌ها ی الکترونی ی لازم را بسازند بی آن که بی‌نظمی ی الکترونی به وجود آید.

دیویس و هم‌کاران - ش از کُرِنِل، دانش‌گاه - کَلیفُرنیا در پرکلی [4]، آزمایش‌گاه - ای‌آی‌اس‌تی [5] در تَسوکوبا، و دانش‌گاه - تُکی، بلورها ی بیسموت سترنسیم کلسیم مس اکسید ($\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+x}$) را بررسی کردند، که به آن Bi-2212 هم می‌گویند. این ماده در حالت - عادی نارسا ن است، اما با افزودن - اتم‌ها ی اکسیژن - اضافی به آن آبرسانا می‌شود. اتم‌ها ی اکسیژن منبع - حفره اند. در آبرساناها، زیر - دما ی خاص ی (T_c) مقاومت در برابر - جریان - الکتریکی از بین می‌رود. این دما به مقدار - آلایندة بسته‌گی دارد. پدیده ی اساسی ی پس - آبرسانی تشکیل - زوج‌ها ی کوپر [6] از حامل‌ها ی بار است.

فیزیک‌پیشه‌ها مدت‌ها است حدس می‌زنند اتم‌ها ی آلایندة به بی‌نظمی ی الکترونی

در Bi-2212 بینجامند، اما تا کنون شاهد - تجربی بی برای این حدس دیده نشده بود. دیویس و همکاران ش، با استفاده از یک میکروسکپ - تونلی ی ریشی (اس تی ام) [7] با انرژی ی زیاد، نشان داده اند این بی نظمی با حالت ها ی ناخالصی در مقیاس - اتمی درست می شود، و به احتمال - زیاد این حالت ها ی ناخالصی همان اتم ها ی آلاینده اند. دیویس می گوید: "اگر چنین باشد، فرآیند - آلیش هر چند برای ایجاد - آبرسانی لازم است آبرسانی را در نزدیکی ی اتم - آلاینده خراب می کند. چه گونه گی ی این تخریب هم کاملاً با آن چه انتظار می رفت و آن چه در آبرساناها ی سنتی رخ می دهد متفاوت است." این نتایج به خوبی با محاسبات - پتر هیرش فلد [8] و همکاران ش از دانش گاه - فلریدا [9] می خواند. این محاسبات نشان می دهند اتم ها ی آلاینده قفس - اتم ها ی اطراف را تغییر شکل می دهند و به این ترتیب موضعاً ساختار - الکترونی را عوض می کنند. هیرش فلد می گوید ممکن است این پدیده به تغییر - مشاهده پذیر ی در برهم کنش زوج شدن - موضعی بینجامد، که آن هم به تغییر - گاف - آبرسانی می انجامد. گاف - آبرسانی انرژی ی لازم برای شکستن - زوج - کوپر است.

دیویس معتقد است با کنترل - جا ی اتم ها ی آلاینده می شود آبرساناها ی بهتری ساخت. در واقع دوتا از همکاران ش (هیرشی ایساکی [10] و شین - ایچی اوچیدا [11]) T_c ی Bi-2212 را با کمینه کردن - بی نظمی در لایه ی سترنسیم - اکسیژن زیاد کرده اند و تا حدود - 100 کلوین رسانده اند. این کار شاید دریافتن - یک نظریه برای آبرساناها ی گرم هم کمک باشد.

در آبرساناها ی سنتی، تشکیل - زوج و ظهور - آبرسانی کاملاً به هم مربوط اند. اما در کوپرات ها این دو پدیده کاملاً مستقل از هم اند. اوچیدا می گوید: "این نتایج (که در ساینس [12] منتشر شده) سرخ ی برای سازوکار - مسئول - ظهور - آبرسانی می دهد. از این نتایج بر می آید پارامتری هست (علاوه بر غلظت - آلاینده و مستقل از سازوکار - زوج شدن) که به بی نظمی یا تغییرات - کوچک - محیط - اطراف - صفحه ی مس اکسید در مقیاس - اتمی حساس است."

[1] Seamus Davis

[2] Cornell University

[3] Science 309 1048

- [4] University of California at Berkeley
- [5] AIST
- [6] Cooper
- [7] scanning tunnelling microscope (STM)
- [8] Peter Hirschfeld
- [9] University of Florida
- [10] Hiroshi Eisaki
- [11] Shin-ichi Uchida
- [12] Science