

<http://physicsweb.org/article/news/5/8/2>

2001/08/02

آیا با فنون‌ها می‌شود آبرسانی گرم را توضیح داد؟

عده‌ی زیادی معتقد اند نظریه‌ی کلاسیک بی‌سی‌اس [1] برای آبرسانی سرد، نمی‌تواند آبرسانی گرم را توضیح دهد. اما یک گروه از فیزیک‌پیشه‌های ژاپن و ایالات متحده ادعا کرده اند برهم‌کنش فنون‌ها (ارتعاش‌های شبکه‌ی بلور) با الکترون‌ها (که آبرسانی سرد را توضیح می‌دهد) در آبرساناهای گرم هم مهم است [2].

آبرسانی (نبودن مقاومت الکتریکی در ماده) وقت‌ی دیده می‌شود که دمای ماده را از دمای گذار آبرسانی کم‌تر کنند. در 1957 جان باردین [3]، لیئن کوپر [4]، و راپرت شریفر [5] مدل‌ی ارائه کردند که براساس آن برهم‌کنش الکترون‌ها و فنون‌ها باعث می‌شود الکترون‌ها بر رانش الکتروستاتیک بین‌شان غالب شوند و با هم پیوند برقرار کنند و زوج کوپر بسازند. این به آبرسانی منجر می‌شود.

تا اواسط دهه‌ی 1980، بیش‌ترین دمای گذار شناخته‌شده 23 کلوین بود. اما در 1986 مواد‌ی کشف شدند که در دماهای بسیار بیش‌تری آبرسانا می‌شدند. فعلاً رُگرد دمای گذار حدود 130 کلوین است. بیش‌تر این مواد شامل لایه‌های مس اکسید اند و به آن‌ها کوپرات می‌گویند. اما نظریه‌ی بی‌سی‌اس نتوانسته رفتار آن‌ها را توضیح دهد و از آن موقع، هم نظریه‌پردازها و هم تجربه‌گرها به دنبال سازوکارهای دیگری بوده اند که تشکیل زوج کوپر در کوپرات‌ها را توضیح دهد.

ژی- خون شین [6] از ستنفرد یونیورسیتی [7] در کالیفرنیا، و هم کارانش از ستنفرد، لاورنس یرکلی نیشنال لبراتوری [8] (آن هم در کالیفرنیا)، و دانش‌گاه توکیو، با استفاده از طیف‌سنجی گسیل فتونی با تفکیک زاویه‌ای (آریس) [9] دینامیک الکترون‌ها در سه رده‌ی مختلف آبرساناهای کوپراتی را بررسی کرده اند. در این روش تابش سینکروترون، از نمونه الکترون می‌کند. شن و هم کارانش با استفاده از این روش سرعت الکترون و آهنگ

پراکنش آن بر حسب انرژی را سنجیدند.

در هر سه رده زانوها یی در توزیع الکترون دیده شده، که آنها معتقد اند با هیچ فرآیندی شناخته شده ای جز برهم کنش الکترون با فنون قابل توضیح نیست. آنها می نویسند: ” از این جا چنین بر می آید که برهم کنش الکترون- فنون به شدت بر دینامیک الکترون ها در اَبَرساناهای گرم مؤثر است؛ پس در هر نظریه ی میکروسکپی اَبَرسانی، باید آن را هم در نظر گرفت.“

فیلیپ آلن [10] از سَتیت یونیورسیتی آو نیو بُرک آت سَتنی بُروک [11]، در مقاله ی دیگری که هم راه این مقاله چاپ شده می نویسد این تعبیر قابل بحث خواهد بود.

- [1] BCS
- [2] Nature **412** 510
- [3] John Bardeen
- [4] Leon Cooper
- [5] Robert Schrieffer
- [6] Zhi-xun Shen
- [7] Stanford University
- [8] Lawrence Berkeley National Laboratory
- [9] angle-resolved photoemission spectroscopy (ARPES)
- [10] Philip Allen
- [11] State University of New York at Stony Brook