

<http://physicsweb.org/article/news/5/7/10>

2001/07/12

آبرسانی در بُر خالی

به گفته‌ی گروه‌ی به سرپرستی رایسل هملی [1] از کارنگی اینستیتوت آو واشینگتن [2] در ایالات متحده، بُر (یک‌ی از سبک‌ترین عنصرهای جدول تناوبی) تحت فشار آبرسانا می‌شود. آن‌ها دریافتند زیر 6 کلوبین و در فشار 160 گیگاپاسکال، مقاومت بُر صفر می‌شود. حالا نظریه‌پردازان باید توضیح دهند چرا دمای گذار بُر (برعکس فلزهای دیگر) با افزایش فشار زیاد می‌شود [3].

هملی و هم‌کارانش به یک لایه‌ی بُر به ابعاد 40 میکرون و کلفتی 2 میکرون الکترودهای پلاتین وصل کردند. این لایه را بین دو الماس گذاشتند و آن را فشردند تا بُر فلزی شود. بُر در وضعیت عادی یک نیم‌رسانای غیرفلزی است، اما با افزایش فشار تا 175 گیگاپاسکال در دمای اتاق، مقاومت آن کم می‌شود و کاملاً فلزی می‌شود. بُر فلزی را سرد کردند و رساننده‌گی آن را برای گستره‌ای از فشارها سنجیدند. معلوم شد در 160 گیگاپاسکال، بُر تا 6 کلوبین آبرسانا است. در 250 گیگاپاسکال، آبرسانی تا 11 کلوبین وجود دارد. اولین بار است که رساننده‌گی چیزی را در چنین فشارهای زیاد می‌سنجند.

این ویژه‌گی بُر غیرعادی است: در فلزهای دیگر دمای گذار (دمایی که زیر آن آبرسانی رخ می‌دهد) با افزایش فشار کم می‌شود. بر اساس نظریه‌ی آبرسانی باردین-کوپر-شْرِیفر [4]، ارتعاش‌های شبکه‌ی بلور (فنون‌ها) باعث زوج‌شدن الکترون‌ها و جریان آن‌ها در بعضی آبرساناها می‌شوند. نظریه‌پردازان قبلاً تصور می‌کردند فشار زیاد بس آمد این فنون‌ها را زیاد می‌کند، و تمایل آن‌ها برای کمک به تشکیل زوج را کم می‌کند. هملی و هم‌کارانش حدس می‌زنند در بُر برهم‌کنش‌های پیچیده‌ی دیگری در بلور بر این پدیده غلبه می‌کنند.

سازوکار آبرسانی بُر ناشی از ساختار بلوری آن در فشار زیاد است. با افزایش فشار، پله‌های مشخص ی در رساننده‌گی بُر دیده می‌شود، که می‌دانند به تغییر ساختار بلوری آن مربوط است. بلور بُر در وضعیت عادی ساختار بیست‌وجهی دارد، اما هم‌لی و هم‌کارانش دقیقاً نمی‌دانند ساختار آن تحت فشار زیاد چه‌گونه است.

پس از این که ام‌سال آبرسانای فلزی منیزیم بُرید کشف شد، علاقه به ویژه‌گی‌های آبرسانی بُر زیاد بوده است. مدت‌ها است نظریه پیش‌بینی کرده است فلزهای سبک تحت فشار می‌توانند بدون مقاومت از خود جریان بگذرانند. دانش‌پیشه‌ها معتقد اند حتی هیدروژن هم در فشارهای به‌حدکافی زیاد آبرسانا می‌شود.

- [1] Russell Hemley
- [2] Carnegie Institute of Washington
- [3] Science **293** 272
- [4] Bardeen-Cooper-Schreiffer