

<http://physicsweb.org/article/news/5/7/12>

2001/07/18

جدیدترین آبرسانی کشف شده آهنی است

فیزیک‌پیشه‌های ژاپنی برای اولین بار نشان داده اند آهن تحت فشار زیاد آبرسانی می‌شود. ویژه‌گی فرومغناطیسی قوی آهن معمولاً آبرسانی را از بین می‌برد، اما آهن ویژه‌گی فرومغناطیسی‌ش را در فشارهای حدوداً 15 گیگاپاسکال از دست می‌دهد. کاتسویا شیمیزو [1] و هم‌کارانش از دانش‌گاه ازاکا نشان داده اند آهن تحت فشار، در دماهای کم‌تر از 2 کلوین آبرسانی می‌شود. این گروه، در آهن پدیده‌ی میسینر [2] را هم آشکار کرده است، که نشانه‌ی دیگری برای آبرسانی است [3].

مدت‌ها است تصور بر این است که مغناطش با آبرسانی ناسازگار است. بر اساس نظریه‌ی آبرسانی باردین-کوپر-شریف [4]، در آبرسانی الکترون‌های با اسپین مخالف هم از طریق نوسان‌های شبکه‌ی بلور (فنون‌ها) زوج می‌شوند و حرکت می‌کنند. اما مغناطش اسپین الکترون‌ها را عوض می‌کند و جلوی زوج شدن آن‌ها را می‌گیرد. حتماً اندک‌ی ناخالصی مغناطیسی هم می‌تواند جلوی تشکیل زوج را بگیرد. آهن یک فرومغناطیس قوی است، و اگر قرار است آبرسانی شود باید بر این خاصیت غلبه کند.

آهن در وضعیت معمول ساختار مکعبی مرکزپر دارد، و این ساختار به ویژه‌گی فرومغناطیسی آن منجر می‌شود. اما تحت فشار زیاد، ساختار بلوری آهن شش‌ضلعی تنگ‌پیکیده می‌شود، که تصور می‌شود فرومغناطیس نیست. این بود که اولین بار در 1979 پیش‌بینی شد شاید آهن هم بتواند آبرسانی شود.

شیمیزو و هم‌کارانش برای بررسی این موضوع یک تراشه‌ی آهن به ابعاد فقط چند ده میکرون و طول حدوداً 100 میکرون را در یک ظرف فشار از جنس الماس گذاشتند. نمونه را فشرده و سپس با یک سردکن هلیوم سرد کردند. گروه مقاومت ویژه‌ی این تراشه در دماهای بین 10 کلوین و 30 میلی‌کلوین، و در گستره‌ای از فشارها را سنجید.

در دماهای نزدیک به صفر، وقت ی فشار به 15 گیگاپاسکال (بیش از صد هزار برابر فشار جو) رسید، مقاومت ویژه ی نمونه به شدت کم شد. شیمیزو و هم کارانش دریافتند این دمای گذار در فشار 21 گیگاپاسکال به 2 کلوین افزایش یافت، اما پس از آن با افزایش بیش تر فشار دوباره کم شد.

از سنجش شار مغناطیسی با سکوئید هم معلوم شد آهن شار مغناطیسی را از درون خود می راند. این پدیده (پدیده ی میسنر) یک ی از ویژه گی های ابررساناهای دیامغناطیس است، و از آن چنین بر می آید که مغناطش آهن باید در فشارهای زیاد جزئی باشد. از سوی دیگر، اخیراً بررسی های دیگری نشان داده اند بعض ی از مواد آلی-فلزی در وضعیت های خاص ی تحت میدان های مغناطیسی قوی ابررسانا می شوند. این نتایج، هم راه با یافته های شیمیزو و هم کارانش به فیزیک پیشه ها کمک خواهد کرد سازوکارهای ابررسانی را به تر بفهمند. بینش ها بی که در مورد اثر فشار بر ساختار آهن به دست می آید هم شاید چیزها بی در مورد آهن به شدت فشرده ی سازنده ی هسته ی زمین بگوید.

- [1] Katsuya Shimizu
- [2] Meissner
- [3] Nature **412** 316
- [4] Bardeen-Cooper-Schreiffer