

<http://physicsweb.org/article/news/5/8/7>

2001/08/09

## اولین عکس از گردشاره‌ها در اَبَرَسانا

بسیاری از اَبَرَساناها ی گرم با گردشاره‌های مغناطیسی مشکل دارند. با حرکت این گردشاره‌ها در ماده، مقاومت الکتریکی به وجود می‌آید. آکیرا تُنمورا [1] از آزمایش‌گاه پژوهش‌های پیش‌رفته‌ی هیتاچی [2]، و هم‌کارانش برای اولین بار نشان داده‌اند بعضی از نقص‌های بلوری می‌توانند این گردشاره‌ها را به دام بیندازند (یا میخ‌کوب کنند) تا از حرکتشان جلوگیری شود. این نقص‌ها را می‌شود به اَبَرَساناها افزود تا کارایی‌شان به‌تر شود [3].

مدت‌ها است فیزیک‌پیشه‌ها فکر می‌کنند نقص‌های ستونی می‌توانند گردشاره‌های مغناطیسی را به خود جذب کنند. گردشاره‌های مغناطیسی لوله‌های شار مغناطیسی‌اند که می‌توانند در بعضی از اَبَرَساناها نفوذ کنند. در تلاش‌های قبلی برای بررسی این گردشاره‌ها، به درون اَبَرَسانا الکترون شلیک می‌کردند و با میکروسکپ الکترونی اثر گردشاره‌ها بر این الکترون‌ها را می‌سنجیدند. اما با میکروسکپ‌های الکترونی فعلی فقط در نمونه‌های بسیار نازک می‌شود نفوذ کرد و اطلاعات کافی درباره‌ی جای گردشاره‌ها به دست نمی‌آید.

تُنمورا و هم‌کارانش هم از روش مشابهی استفاده کردند، اما یک میکروسکپ الکترونی یک مگاولتی ساختند که با آن می‌شد در یک نمونه‌ی اَبَرَسانا تا عمق دو برابر (نسبت به ابزارهای موجود) نفوذ کرد. آن‌ها یک بلور بیسموت-2212 را با یک باریکه‌ی زاویه‌دار یون‌های پرانرژی آرگون بمباران کردند و نقص‌های بلوری ستونی‌یی با زاویه‌ی 70 درجه نسبت به قائم بلور درست کردند. دمای گذار اَبَرَسانی بیسموت-2212 برابر 85 کلوین است.

به این نمونه یک میدان مغناطیسی اعمال شد تا درون آن گردشاره ایجاد شود، و سپس

میکروسکپ الکترونی قوی را روشن کردند. الکترون‌ها در جهت قائم (یعنی با زاویه نسبت به نقص‌ها) وارد بلور می‌شدند. تئورا و هم‌کارانش نقش برانگیخته‌گی نمونه به وسیله‌ی باریکه‌ی الکترونی را بررسی کردند. با این نقش، جا و جهت‌گیری گردش‌ها از روی شکل تصویرشده‌ی شان آشکار می‌شود. این به اصطلاح تصویرهای لرنس [4] نشان دادند بین 19 کلوین و دمای گذار، گردش‌ها بر نقص‌های بلوری ستونی منطبق اند، مستقل از جهت میدان مغناطیسی.

اما در کم‌تر از 12 کلوین، گردش‌ها کنار نقص‌ها نمی‌مانند. تئورا و هم‌کارانش معتقد اند ممکن است سازوکار میخ‌کوبی متفاوتی باعث این پدیده شود.

کن‌هارادا [5] (یک‌ی از اعضای گروه) به فیزیکس وب [6] گفت: "این اولین مشاهده‌ی مستقیم میخ‌کوبی گردش‌ها به وسیله‌ی نقص‌های ستونی است." درست است که هدف گروه دیدن همین پدیده بود، اما خودشان هم از این یافته هیجان‌زده شده اند. هارادا می‌گوید: "نتیجه‌ی ما نشان می‌دهد با استفاده از این نقص‌ها می‌شود آهن‌رباهای آبرسانا با جریان بحرانی زیاد ساخت."

بیش‌تر آبرساناها شار مغناطیسی را از درون خود می‌رانند. به این پدیده‌ی میسینر [7] می‌گویند، و مشاهده‌ی این پدیده یک‌ی از آزمون‌های اساسی آبرسانی است.

[1] Akira Tonomura

[2] Hitachi

[3] Nature **412** 620

[4] Lorentz

[5] Ken Harada

[6] PhysicsWeb

[7] Meissner