

<http://physicsweb.org/article/news/6/5/1>

2002/05/01

## سطح - نقره‌ای به آبرسانی کمک می‌کند

پدیده‌ی مجاورت در آبرساناها شناخته‌شده است: وقت‌ی یک آبرسانا در مجاورت - یک فلز - عادی قرار می‌گیرد، ممکن است آبرسانی‌ی آن از بین برود. حالا فیزیک‌پیشه‌ها برای اولین بار یک پدیده‌ی مجاورت - معکوس را نمایش داده‌اند؛ در این‌جا وقت‌ی آبرسانا با یک فلز تماس می‌یابد، آبرسانی به‌تر می‌شود. راپرت داینز [1] از دانش‌گاه - کلیفُرنیا در سن دیگو [2]، و هم کاران - ش دریافتند دمای گذار - یک لایه‌ی سرب - آبرسانا، در اثر پوشش دادن - آن با نقره بیشتر می‌شود. این پژوهش‌گران این پدیده را به ارتباط‌ها‌ی قوی بین - الکترون‌ها‌ی نقره نسبت می‌دهند [3].

آبرسانا ماده‌ای است که مقاومت - الکتریکی‌ی آن زیر - دمایی گذار - خاص‌ی صفر می‌شود. در بیش‌تر - آبرساناها، جریان - آبرسانا ناشی از الکترون‌ها‌ی پی است که بر رانش - بین - شان غالب شده‌اند و زوج تشکیل داده‌اند. این کار با استفاده از ارتعاش‌ها‌ی شبکه‌ی بلور (فنون‌ها) انجام می‌شود. این زوج‌ها بدون - مقاومت در ماده حرکت می‌کنند.

بر اساس - نظریه‌ها‌ی آبرسانی، پدیده‌ی مجاورت ناشی از آن است که زوج الکترون‌ها‌ی آبرسانا در فلز، و تک الکترون‌ها‌ی فلز در آبرسانا نشت می‌کنند. در نتیجه دمای گذار - آبرسانا کم می‌شود و گاف - آبرسانی (انرژی‌ی لازم برای شکستن - زوج‌ها‌ی الکترون) هم کاهش می‌یابد. ضمناً فلز هم بعضی از ویژگی‌ها‌ی آبرسانا را به دست می‌آورد.

داینز و هم کاران - ش حدس زدند اگر آبرسانا با فلز -ی تماس پیدا کند که الکترون‌ها‌ی یش شدیداً به هم مقید‌اند، ممکن است این پدیده معکوس شود. آن‌ها برای آزمایش - فکر - شان، لایه‌ها‌ی نازک - سرب (به عنوان - آبرسانا) را با نقره (که در آن الکترون‌ها

شدیداً به هم مقید اند) پوشش دادند.

این پژوهش‌گران دوازده لایه یی سرب با کلفتی یی بین 0.9 nm تا 3.2 nm را بررسی کردند. نمونه‌ها یی از این لایه‌ها را با لایه‌ها یی از نقره به کلفتی یی تا 0.7 nm پوشش دادند. آن‌ها دمای گذار این لایه‌ها را سنجیدند و دریافتند این دما برای لایه‌ها یی با پوشش نقره بیش‌تر است، همان‌طور که پیش‌بینی می‌شد. بیش‌ترین پرش در دمای گذار (از 1.6 K به 1.9 K) برای یک لایه یی سرب به کلفتی یی 1.1 nm، با پوشش یی از نقره به کلفتی یی 0.26 nm به دست آمد.

گروه داینز، برای این که بفهمد این پدیده یی مجاورت معکوس، برگاف آبرسانی یی لایه‌ها یی سرب چه تأثیر یی دارد، رسانش این لایه‌ها در 1.65 K را سنجید. این پژوهش‌گران دریافتند رسانش این لایه‌ها با کلفت شدن پوشش نقره کم می‌شود. بیش‌ترین افزایش گاف آبرسانی نسبت به حالت بدون پوشش نقره 20% بود، که در یک لایه یی سرب به کلفتی یی 0.9 nm، با یک پوشش نقره به کلفتی یی 0.2 nm دیده شد. به گفته یی داینز و هم‌کاران اش، این پدیده‌ها را می‌شود با جریان ساختارهای پیچیده از الکترون‌ها یی شدیداً مقید به هم (شبه‌ذره) از لایه یی نقره به لایه یی سرب توضیح داد. آن‌ها معتقد اند این شبه‌ذره‌ها رانش الکتروستاتیک بین الکترون‌ها یی آبرسانا را کم می‌کنند. در نتیجه این الکترون‌ها آسان‌تر زوج تشکیل می‌دهند و در جریان آبرسانا شرکت می‌کنند. آن‌ها ضمناً می‌گویند زوج‌ها یی الکترون در لایه یی سرب، وقت یی پوشش نقره نازک باشد مقیدتر اند.

داینز حدس می‌زند کشف گروه اش به کاربرد جدید یی ابزارها یی آبرسانا یی منجر شود که پدیده یی مجاورت معمول را به کار می‌برند، چیزها یی مثل پیوندگاه‌ها یی جُزف‌سین [4]. در آبرسانا های گرم هم الکترون‌ها یی پُربرهم‌کنش با هم هست، اما این‌ها را به‌گسترده‌گی بررسی نکرده اند. داینز می‌گوید گروه اش می‌خواهد بعداً به بررسی یی این‌ها بپردازد.

- [1] Robert Dynes
- [2] University of California at San Diego
- [3] Physical Review Letters 88 186403
- [4] Josephson