

<http://physicsweb.org/article/news/4/7/4>

2000/07/13

بهره‌های ابررسانا

ترانزیستور را همیشه از مواد نیم‌رسانا می‌سازند، اما مواد ابررسانا ویژگی‌های خاص‌تری دارند که آن‌ها را برای بعضی کاربردهای مهم بسیار جذاب می‌کنند. در واقع بیش از بیست سال است فیزیک‌پیشه‌ها می‌کوشند ابزارهای ابررسانا را بسازند که خواصی شبیه ترانزیستور داشته باشند (به‌ویژه ابزارهایی که بتوانند جریان الکتریکی را تقویت کنند). جامپیرو پیپه [1] از دانش‌گاه ناپولی در ایتالیا، و هم‌کارانش به سرپرستی آنتونیو باژنه [2]، و نرمن بوت [3] از دانش‌گاه آکسفورد [4] در بریتانیا، ابزار ابررسانا را ساخته‌اند که بهره‌ی جریان زیاد و خواص ترانزیستورگونه‌ی دیگری دارد [5]. با این ابزار می‌شود بهره‌ی جریان منفی هم به‌دست آورد (چیزی که با ابزارهای نیم‌رسانا ممکن نیست).

این ابزار سه الکتروود دارد: یک الکتروود دمنده‌ی از جنس نیبیم، یک الکتروود مشترک شامل یک لایه‌ی نیبیم و یک لایه‌ی آلومینیم، و یک الکتروود آشکارگر از جنس نیبیم. بین الکتروودها سدهای نارسانا (پیوندگاه‌ها) بی‌است که از آن‌ها جریان می‌گذرد. این جریان با تونل‌زنی کوانتومی برقرار می‌شود. در دمای کار 4.2 کلوین، همه‌ی لایه‌های نیبیم ابررسانا هستند. اگر جریان دمی‌ی در کار نباشد، لایه‌ی آلومینیم هم به خاطر اثر مجاورت ابررسانا است. در فلزات ابررسانا الکترون‌ها زوج تشکیل می‌دهند. برای شکستن هر زوج انرژی بی‌برابر با گاف انرژی ابررسانا لازم است.

برای بررسی طرز کار این ابزار، الکترون‌ها بی‌را در نظر بگیرید که به‌درون الکتروود مشترک دمیده می‌شوند. اگر جریان دمیده کوچک باشد، آلومینیم هم چنان ابررسانا است، اما گاف انرژی آن از گاف انرژی نیبیم کم‌تر است. الکترون‌ها در لایه‌ی آلومینیم به‌دام می‌افتند، اما هر الکترون می‌تواند دست‌بالا یک زوج الکترون را بشکند. پس تعداد الکترون‌ها بی‌که به الکتروود آشکارگر می‌رسند نسبتاً کم است، و بهره‌ی جریان هم کم است.

اما اگر جریان دمیده زیاد شود، وضع عوض می‌شود. در این صورت لایه‌ی آلومینیم دیگر ابرسانا نیست. به این ترتیب، گاف انرژی آلومینیم از بین می‌رود و الکترون‌های دمیده دما را آن قدر زیاد می‌کنند که تعداد زیادی الکترون از پیوندگاه آشکارگر تونل می‌زنند. در واقع گروه ناپولی- آکسفورد بهره‌ی جریان بیش از 50، و بهره‌ی توان تا 1000 به دست آورده است.

این ابزارها را می‌توان در گستره‌ی وسیع‌ی از آشکارگرهای زم‌زایشی ذره و تابش به کار برد. چنین آشکارگرها یی، هم در اخترفیزیک به کار می‌رود و هم در فیزیک ذرات [6].

- [1] Giampiero Pepe
- [2] Antonio Barone
- [3] Norman Booth
- [4] Oxford University
- [5] Applied Physics Letters **73** 447
- [6] Superconductor Science and Technology **12** 538