

<http://physicsweb.org/article/news/10/6/9>

2006/06/20

رکردشکنی ی تک الکترون شمار

یک گروه فیزیک پیشه در ژاپن ابزاری ساخته اند که می تواند الکترون ها یی را که جلو یا عقب می روند تک تک بشمارد. این ابزار حساس ترین جریان سنج ی است که تا کنون ساخته شده و با آن می شود برا ی اولین بار جریان ها یی در گستره ی آتوآمپر (10^{-18} آمپر) را سنجید. این ابزار (که به آن جریان سنج - تک الکترونی ی دوسویه می گویند) را می شود در گستره ی وسیع ی از کاربردها به کار برد، از جمله در نانو الکترونیک، ابزارها ی مدرج ساز، محاسبه ی کوانتمی، و زیست شناسی [1].

در آشکارسازی ی تک الکترون ها، مهم است بتوانیم هم الکترون ها یی که جلو می روند و هم الکترون ها یی که عقب می روند را بسنجیم، چون بسیاری از الکترون ها در ابزارها پس پراکنده می شوند. دانش پیشه ها اخیراً توانسته بودند الکترون ها ی متحرک در یک تک نقطه ی کوانتمی (یک نانوساختار که الکترون ها را در سه بُعد محصور می کند) را بشمارند، اما نتوانسته بودند جهت - حرکت - این الکترون ها را تعیین کنند. در این ابزار - جدید، با استفاده از دو نقطه ی کوانتمی به جا ی یک نقطه این مشکل حل شده است.

این ابزار را تیشیماسا فوجیساوا [2] از آزمایش گاه ها ی پژوهش بنیادی ی ان تی تی [3] در آتسوگی و مؤسسه ی فناوری ی تُکی [4]، و هم کاران اش ساخته اند و با آن می شود هم الکترون ها ی پس پراکنده و هم الکترون ها یی که جلو می روند را آشکار کرد. این ابزار شامل - دو نقطه ی کوانتمی و یک پی وندگاه - نقطه ای در یک ابزار - نیم رسانا است. پی وندگاه - نقطه ای فقط یک ساختار - نانواندازه است که یک تک الکترون را در دو نقطه ی کوانتمی آشکار می کند.

الکترون ها به طور - کوانتمی بین - دو نقطه ی کوانتمی تونل می زنند و این که بارها ی هم نام یک دیگر را می رانند الکترون ها را و می دارد تک تک از درون - این آرایه بگذرند.

فوجیساوا و هم کاران ش می گویند: ”دو نقطه ی کوانتمی لازم است تا معلوم شود الکترون از کدام آمده یا به کدام رفته.“

جریان گذشته از پیوندگاه نقطه ای به جهت حرکت تک الکترون در این دست گاه بسته گی دارد (یعنی برای حرکت به جلو یا عقب فرق دارد). به این ترتیب، پژوهش گران می توانند به دقت تک الکترون ها را در دو جهت بشمارند. به علاوه می توانند با تعیین تعداد خالص الکترون ها ی گذشته (تعداد الکترون ها ی به جلورفته منها ی تعداد الکترون ها ی برگشته) جریان متوسط را به دست آورند.

این گروه ژاپنی با وصل کردن یک ترانزیستور تک الکترونی (اس ای تی) [5] به این ابزار کارایی ی این ابزار را نمایش داده است. جریان ی که از اس ای تی می گذرد به شکل قله ها یی در گستره ی چند آتوآمپر تا چندده آتوآمپر نمایان می شود. این حساس ترین سنجش جریان تا کنون است. به علاوه نوفه ی جریان، در این ابزار بیش از سه مرتبه ی بزرگی کوچک تر از مقدار متناظر در سنجه های جریان سنتی است.

فوجیساوا و هم کاران ش می گویند: ”این تک الکترون شمار برای آشکار کردن جریان ها ی فوق العاده کوچک در کاربردها ی گوناگون ی مفید خواهد بود. این ابزار به ویژه در نانو الکترونیک (بررسی ی ترا برد الکترون در نانو ساختارها)، تک ملکول ها، و یاخته ها ی زیستی کاربرد خواهد داشت.“

به گفته ی این گروه، شاید با ترکیب کردن این جریان سنج با ابزار ی که فتون یا اسپین الکترون را به بار الکترون تبدیل می کند بشود آشکارگرها ی حساس ی برای نوری میدان مغناطیسی ساخت. سرانجام، شاید با تحلیل آماری ی نوفه ی جریان سنجیده حتا بشود درگیری ی کوانتمی را تشخیص داد، که در آن اطلاعات کوانتمی بین دو الکترون جدا از هم توزیع شده.

- [1] Science **312** 1634
- [2] Toshimasa Fujisawa
- [3] NTT
- [4] Tokyo
- [5] single-electron transistor (SET)