

<http://physicsweb.org/article/news/4/5/16>

2000/05/25

بینش‌های جدیدی در موردِ سطح

بیش‌تر مواد از طریقِ سطح‌شان با جهان برهم‌کنش دارند. به همین علت است که فیزیک‌پیشه‌ها و دانش‌پیشه‌های علم‌مواد این قدر به ویژه‌گی‌های الکترونی و ساختاریِ سطوح علاقه‌مند اند. اما سال‌ها است سطح‌پیشه‌ها نمی‌دانند چرا مقدارهای تجربی و نظریِ طولِ عمرِ حالت‌های حفره در بعضی مواد، با یک ضریبِ دویا بیش‌تر با هم فرق دارند. ریشارد پرنِت [1] از دانش‌گاه کیل در آلمان، و هم‌کارانش از آخن در آلمان، سان‌سیباستیان در اسپانیا، و بت در بریتانیا، نشان داده‌اند این نابهنجاری ناشی از وجودِ نقیصه در سطح، و رقابتِ فرآیندهای دوبعدی و سه‌بعدی در موردِ طولِ عمرِ حفره‌ها است [2].

پرنِت و هم‌کارانش، با استفاده از روش‌های استاندارد سطح‌های طلا، نقره، و مس درست کردند و سپس با یک میکروسکوپ روبشی تونلی با یک نُک ویژه‌ی تنگستن به دنبالِ جاها یی از سطح گشتند که نقیصه نداشته باشد. برتریِ این روش به روش‌های دیگر (از جمله طیف‌سنجی فتوالکترون) این است که با همان ابزاری که برای کنترلِ سطح به کار رفته می‌شود طولِ عمرِ حفره‌ها را هم سنجید. (حفره‌های روی سطح وقت ی تشکیل می‌شوند که الکترون‌ها به ترازهای بالاتر انرژی برانگیخته می‌شوند.) با سنجشِ دقیقِ تغییرِ جریانِ نُک بر حسبِ تغییرِ اختلافِ ولتاژِ بینِ نُک و سطح، می‌شود طولِ عمرِ حفره‌ها را تعیین کرد.

اما برای رفعِ ناسازگاریِ تجربه با مدل، مدل را هم باید اصلاح کرد. اختلافِ تجربه با مدل، در موردِ مس ضریبِ دو، در موردِ طلا ضریبِ چهار، و در موردِ نقره ضریبِ هفت است. پرنِت و هم‌کارانش روش‌های قبلی محاسبه را گسترش دادند و اثرِ برهم‌کنشِ الکترون-الکترون و جفتشِ الکترون-فنون بر طولِ عمرِ حفره را به تفصیل حساب کردند.

(فنون‌ها ارتعاش‌های کوانتیده‌ی شبکه‌ی فلزی اند.) آن‌ها دریافتند طولِ عمر را اساساً گازِ الکترونیِ دوبعدیِ نزدیکِ سطح تعیین می‌کند، اما گازِ الکترونیِ سه‌بعدیِ کپه‌ی بلور، بر برهم‌کنشِ الکترون‌های گازِ دوبعدی مؤثر است.

[1] Richard Berndt

[2] Science **288** 1399