

<http://physicsweb.org/article/news/6/8/6>

2002/08/08

کاوش - تک‌اتم‌ها با الکترون

پژوهش‌گران ی در ایالات - متحد، با استفاده از میکروسکپی ی الکترونی تصویرهای تفصیلی از تک‌اتم‌ها ثبت کرده‌اند. فیلیپ بت‌سن [1] از مرکز - پژوهشی ی تامس جی وت‌سن - آی‌بی‌ام [2] در نیویورک، و اندری کربوانک [3] و نیکلاس دلبی [4] از نیون آرانددی [5] در کرک‌لند - واشینگتن، با استفاده از نرم‌افزاری برای تصحیح - ابیراهی ی تصویر در میکروسکپ‌ها ی الکترونی، تک‌اتم‌ها ی طلا روی یک زیرلایه ی کربنی را مشاهده کرده‌اند. شاید این کار کاربردها ی مهم ی در زیست‌شناسی و فیزیک - مواد داشته باشد، از جمله قابلیت - تصویربرداری از ناخالصی‌ها ی اتمی در نیم‌رساناها [6].

تفکیک - میکروسکپ‌ها ی الکترونی از تفکیک - میکروسکپ‌ها ی نوری به‌تر است، چون طول‌موج - الکترون‌ها ی پرانرژی بسیار کوچک‌تر از طول‌موج - نور است. در دهه ی 1970، آلبرت کرو [7] از دانش‌گاه - شیکاگو [8]، و هم‌کاران - اش میکروسکپ - الکترونی ی انتقالی ی تونلی را اختراع کردند. تصویربرداری در این دست‌گاه به این ترتیب است که نمونه با یک باریکه ی الکترونی رفته می‌شود و الکترون‌ها ی بازتابیده از نمونه را می‌سنجند. گروه - کرو موفق شده بود با این دست‌گاه از تک‌اتم‌ها ی اورانیم تصویر بگیرد. پس از آن هم پژوهش‌گران ی این روش را به‌بود داده‌اند، اما تارنده‌گی (یا ابیراهی) ی عدسی‌ها ی مغناطیسی تفکیک - میکروسکپ‌ها ی الکترونی را به حدود - 50 برابر - طول‌موج - الکترون - به‌کاررفته محدود کرده است. این تفکیک، برای الکترون‌ها ی با انرژی ی بین - 100 keV تا 200 keV حدود - 0.2 nm است، اندک ی بزرگ‌تر از فاصله ی نوعی ی بین‌اتمی.

بت‌سن و هم‌کاران - اش، با الکترون‌ها یی با انرژی ی 120 keV به تفکیک - به‌تر از 0.1 nm رسیده‌اند. الکترون‌ها ی پرانرژی‌تر را نمی‌شود به‌کار برد، چون این‌ها ممکن است

ماده ي مورد بررسی را خراب کنند. این تفکیک برا ي بررسی ي تک اتم ها کافی است. بت سین می گوید: ” این پیشرفت یعنی کاوه ي الکترونی کوچک تر از فاصله ها ي بین اتمی است. حالا می توانیم به کپه ي ماده نگاه کنیم و دنبال اتم ها ي جابه جاشده، یا اتم ها ي ناخالصی بگردیم.“

بت سین و هم کاران اش یک دوربین تله ویزنی برا ي ثبت تصاویرها ي سایه ي الکترون یک میکروسکپ الکترونی ي انتقالی ي روشی به کار بردند، و با استفاده از یک نرم افزار کامپیوتری برا ي محاسبه و اصلاح ابیراهی ي عدسی ها ي مغناطیسی، این تصاویرها را تحلیل کردند. با این آرایه، از اتم ها ي طلا رو ي یک زیرلایه ي کربنی تصویر گرفتند و تک اتم ها و گروه ها ي اتم را (هم به طور ساکن و هم به طور متحرک) مشاهده کردند. این پژوهش گران می گویند با این روش می شود از تک اتم ها ي آلاینده در نیم رساناها هم تصویر گرفت.

امسال، پاول وایلیز [9] از آزمایش گاه ها ي یل [10]، و هم کاران اش یک میکروسکپ الکترونی برا ي مشاهده ي اتم ها ي آلاینده به کار بردند، اما تفکیک این میکروسکپ (0.16 nm) بزرگ تر از فاصله ي بین اتمی در این نمونه بود.

بت سین می گوید: ” ما معتقد ایم با ترکیب فناوری ي تصحیح ابیراهی با توان ذاتی ي میکروسکپ الکترونی، راه ی برا ي بارآوری ي ابزارها ي کوچک تر و هوش مندتر برا ي تصویر برداری و تحلیل مواد با تفکیک ها ي کوچک تر از 0.1 nm باز می شود.“

[1] Philip Batson

[2] IBM Thomas J. Watson Research Center

[3] Ondrej Krivanek

[4] Niklas Dellby

[5] Nion R&D

[6] Nature **418** 617

[7] Albert Crewe

[8] Chicago University

[9] Paul Voyles

[10] Bell Labs