

<http://physicsweb.org/article/news/11/1/27>

2007/01/31

کاوه ی فراسریع ی با تپ‌های الکترون - فمتوثانیه

یک گروه فیزیک‌پیشه در آلمان یک چشمه ی عملی ی تپ‌های الکترون - فمتوثانیه برا ی میکروسکپی ی الکترونی ساخته اند. این تپ‌ها (که معمولاً هر کدام فقط یک الکترون دارند) از نُک - یک سوزن - فلزی ی فوق‌العاده تیز بیرون می‌آیند که تحت - تابش - تپ‌های لیزر - فمتوثانیه است. با این چشمه توانسته اند از یک دیواره ی نانومتری عکس بگیرند. این چشمه را می‌شود در میکروسکپ‌ها ی الکترونی ی با تفکیک - زمانی به کار برد و حرکت - تک‌اتم‌ها یا تک‌ملکول‌ها طی - گذارها ی ساختاری یا واکنش‌ها ی شیمیایی را دنبال کرد [1].

باریکه‌ها ی الکترون را به ساده‌گی می‌شود کانونی کرد. طول‌موج - این باریکه‌ها هم خیل ی کوچک‌تر از طول‌موج - نور - مرئی است. همین ویژه‌گی‌ها است که این باریکه‌ها را ابزارها ی قدرت‌مند ی برا ی بررسی ی ماده در مقیاس طول‌ها ی اتمی می‌کند. اما الکترون باردار است و رانش - الکترون‌ها مانع - کپه‌شدن - شان در تپ‌ها ی بسیار کوتاه است.

طی - چندسال - گذشته، فیزیک‌پیشه‌ها کوشیده اند با تاباندن - تپ‌های لیزر - فمتوثانیه ی پر قدرت به سطح‌ها ی فلزی تپ‌های الکترون - بسیار کوتاه بسازند. اما هر تپ - لیزر تپ ی می‌سازد که تعداد - زیاد ی الکترون دارد. به خاطر - رانش، چنین تپ ی طی - چند صد فمتوثانیه پهن می‌شود. فیزیک‌پیشه‌ها کوشیده اند با کانونی کردن - لیزر بر یک نُک - فلزی ی بسیار ظریف تعداد - الکترون‌ها در هر تپ را محدود کنند، اما هنوز نتوانسته اند فرآیند - گسیل را به خوبی بفهمند و کنترل کنند.

کریستف لیناؤ [2] و هم‌کاران - اش از مؤسسه ی ماکس بُرن [3] در زمینه ی اپتیک - غیرخطی و طیف‌سنجی ی تپ‌ها ی کوتاه در برلین، با طراحی ی نُک ی که حدوداً یک

الکترون برتپ می‌گسپلد راه ی برا ی دوری از پهن‌شده‌گی ی ناشی از رانش یافته اند. در چشمه ی آن‌ها، با یک لیزر ی با قوت Ti تپ‌ها یی به پهنای 7 فمتوثانیه به یک سوزن - طلایی ی فوق‌العاده ظریف می‌تابانند. به این ترتیب تپ‌های الکترون ی درست می‌شود که پهنای هر کدام شان کم‌تر از 20 فمتوثانیه است.

این نُک فوق‌العاده تیز است (شعاع - خمش - آن کم‌تر از 20 nm است). به همین خاطر شدت - میدان - الکترومغناطیسی ی متناظر با تپ، حدوداً ده برابر می‌شود. در نتیجه برا ی خروج - تپ‌ها ی الکترون از نُک ولتاژسویش - بزرگ ی لازم نیست. این تک‌خال - مهم ی است، چون قبلاً ولتاژسویش - بزرگ مانع - آن بود که چنین نُک‌ها یی را در سیستم‌ها ی تصویربرداری به کار برند. با کار - بدون‌سویش، الکترون‌ها کاوه ی بسیار حساس ی برا ی ماده می‌شوند.

لیناؤ به فیزیکس وب [4] گفت هر چند سوزن یک الکترون برتپ می‌گسپلد، به خاطر - تعداد تپ‌برزمان - بزرگ - لیزر تعداد - الکترون‌ها برا ی این کافی است که آزمایش‌ها ی پراش الکترون انجام شود.

این پژوهش‌گران عملی بودن - روش - شان را به این طریق نشان داده اند که با یک نُک - تنگستن (و نه طلا) تحت - تابش - همان تپ‌ها ی لیزریک میکروسکپ - الکترونی ی نُک‌به‌بود یافته (تی‌ای‌ای‌ای‌ای) ساخته اند. با این میکروسکپ توانستند از یک شیار به پهنای 100 nm در یک سطح - فلزی، با تفکیک - فضایی ی چندده نانومتر عکس بگیرند.

[1] Physical Review Letters **98** 043907

[2] Christoph Lienau

[3] Max Born Institut

[4] PhysicsWeb