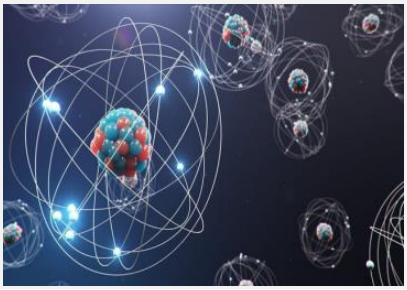

پنجشنبه 12 مهر 1403 - 07:20

دانشمندان سریع‌ترین تصاویر جهان از اتم‌ها را ثبت کردند

دانشمندان دانشگاه «آریزونا» سریع‌ترین میکروسکوپ الکترونی جهان را ساخته‌اند که می‌تواند حرکت الکترون‌ها را با سرعت‌های بی‌سابقه‌ای ثبت کند.

دانشمندان دانشگاه «آریزونا» سریع ترین میکروسکوپ الکترونی جهان را ساخته اند که می تواند حرکت الکترون ها را با سرعت های بی سابقه ای ثبت کند.

به گزارش ایسنا، این روش حیرت انگیز جدید که «اتومیکروسکوپ»(attomicroscopy) نامیده می شود، به محققان اجازه می دهد تا رفتار الکترون ها را در مقیاس های زمانی اندازه گیری شده در اتوثانیه مشاهده کنند. اتوثانیه واحدی از زمان است که به قدری کوتاه است که در یک ثانیه، تعدادی اتوثانیه وجود دارد. این واحد زمانی معادل ۱۸-۱۰ ثانیه است.

به نقل از اس اف، این پیشرفت که در مجله Science Advances منتشر شده است، نشان دهنده جهش قابل توجهی در توانایی ما برای مطالعه و درک رفتار اساسی ماده در مقیاس اتمی است. پیامدهای این پیشرفت بسیار فراتر از قلمرو علم محض است و به طور بالقوه زمینه های مختلفی از علم مواد گرفته تا محاسبات کوانتومی را متحول می کند.

در قلب این نوآوری یک میکروسکوپ الکترونی عبوری اصلاح شده(TEM) است که از پالس های لیزری فوق سریع برای دستکاری الکترون ها استفاده می کند. با کنترل دقیق این پالس های لیزری، محققان توانستند فوران های بسیار کوتاهی از الکترون ها ایجاد کنند که تنها کسری از فمتوثانیه طول می کشد.

محمد حسن، محقق ارشد، دانشیار فیزیک و علوم نوری در دانشگاه آریزونا، در بیانیه ای می گوید: با این میکروسکوپ، ما امیدواریم که جامعه علمی بتواند فیزیک کوانتومی را که در پس رفتار یک الکترون و نحوه حرکت یک الکترون است، درک کند.

این گروه برای نشان دادن قابلیت های روش جدید خود، از اتومیکروسکوپ برای مطالعه رفتار الکترون ها در گرافن، ماده ای متشکل از یک لایه واحد از اتم های کربن که در یک الگوی لانه زنبوری قرار گرفته اند، استفاده کردند. گرافن در سال های اخیر به دلیل خواص الکتریکی و مکانیکی منحصر به فرد خود توجه زیادی را به خود جلب کرده است و آن را به موضوعی ایده آل برای این تحقیقات پیشگامانه تبدیل کرده است.

آزمایش ها نشان داد که وقتی الکترون های گرافن در معرض پالس های لیزری شدید قرار می گیرند، رفتارهایی دارند که پیش از این مشاهده مستقیم آن غیرممکن بود. محققان توانستند حرکت این الکترون ها را هنگام پاسخ به میدان الکتریکی لیزر، که بین حالت های انرژی مختلف و در سراسر ساختار ماده حرکت می کنند، ردیابی کنند.

یکی از قابل توجه ترین یافته ها مشاهده این بود که الکترون های گرافن با چه سرعتی می توانند به محرک های خارجی پاسخ دهند. این مطالعه نشان داد که این الکترون ها می توانند در کمتر از یک فمتوثانیه به تغییرات میدان لیزر واکنش نشان دهند و این پتانسیل دستگاه های الکترونیکی فوق سریع را نشان می دهد که می توانند با سرعتی بسیار فراتر از آنچه در حال حاضر ممکن است کار کنند.

این سطح از جزئیات در مشاهده رفتار الکترون پیش از این به دست نیامده بود و راه های جدیدی را برای درک و کنترل بالقوه جهان کوانتومی باز می کند. توانایی تماشای حرکت الکترون ها در لحظه می تواند منجر به پیشرفت هایی در زمینه هایی مانند تبدیل انرژی خورشیدی شود، جایی که درک رفتار دقیق الکترون ها برای بهبود کارایی بسیار مهم است.

توسعه اتومیکروسکوپ به خودی خود یک دستاورد فنی قابل توجه است. محققان برای ایجاد و کنترل پالس های الکترونی در چنین بازه های زمانی کوتاهی مجبور بودند بر چالش های متعددی غلبه کنند.

حسن و همکارانش کار خود را بر اساس دستاوردهای برنده جایزه نوبل پیر آگوستینی(Pierre Agostini)، فرنس کراوس(Ferenc Krausz) و آن لوهیلیر(Anne L’Huilliere)، که در سال ۲۰۲۳ پس از تولید اولین پالس تابش فرابنفش شدید که می توان آن را در اتوثانیه اندازه گیری کرد، برنده جایزه نوبل فیزیک شد، انجام دادند.

در حالی که این تحقیق نشان دهنده یک گام مهم رو به جلو است، مهم است که توجه داشته باشیم که حوزه علم اتوثانیه هنوز در مراحل ابتدایی خود است. مانند هر روش علمی جدید، قبل از اینکه اتومیکروسکوپ به یک ابزار پرکاربرد تبدیل شود، اصلاح و اعتبار سنجی بیشتر ضروری است. با این حال، کاربردهای بالقوه آن بسیار گسترده است، و این پیشرفت، فرصت های هیجان انگیز جدیدی را برای کاوش در دنیای کوانتومی با جزئیات بی سابقه ممکن می کند.