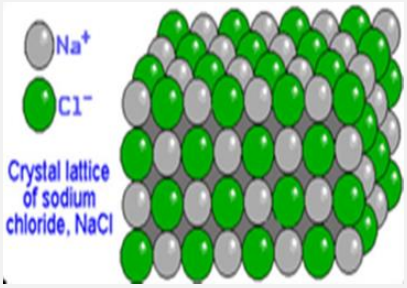

سه شنبه 15 تیر 1400 - 07:11

نخستین تولید بلور جامد از الکترون‌ها

دانشمندان سوئیسی در آزمایشگاه خود موفق به ایجاد شکلی از بلور یا کریستال جامد از الکترون‌ها برای اولین بار در دنیا شدند.

دانشمندان سوئیسی در آزمایشگاه خود موفق به ایجاد شکلی از بلور یا کریستال جامد از الکترون ها برای اولین بار در دنیا شدند.

به گزارش ایسنا و به نقل از نیو اطلس، محققان موسسه فناوری فدرال زوریخ(ETH) بلوری ساخته اند که کاملاً از الکترون ساخته شده است. این ساختارها برای چندین دهه تئوری شده بودند، اما این اولین باری است که آنها به شکل یک آزمایش در یک آزمایشگاه تأیید می شوند.

در حالت عادی، الکترون ها کم و بیش مانند مایع رفتار می کنند و آزادانه از درون ماده عبور می کنند. اما در سال ۱۹۳۴، "یوجین ویگنر" فیزیکدان نظری پیش بینی کرد که گروهی از الکترون ها در شرایط خاص می توانند به شکل جامد متبلور شوند و فاز یا حالتی را تشکیل دهند که اکنون به عنوان "کریستال ویگنر" شناخته می شود.

برای انجام این کار دقیقاً باید تعادل مناسبی بین دو نیروی موثر بر الکترون، یعنی دافعه الکترواستاتیک و انرژی حرکتی آنها برقرار شود. نیروی دوم قدرتمندتر است و باعث می شود الکترون ها به شکل تصادفی به اطراف بچرخند، اما "ویگنر" می گوید اگر میزان آن به اندازه کافی کاهش یابد، نیروی دافعه می تواند قدرت را بدست بگیرد و الکترون ها را در یک شبکه یکنواخت قفل کند.

اما این مسئله پیچیده تر از آن است که به نظر می رسد. چگالی الکترون ها باید تا یک نقطه خاص کاهش یابد و باید در یک دام محصور شوند و تقریباً تا دمای صفر مطلق خنک شوند تا تأثیر خارجی بر حرکت آنها کاهش یابد.

اکنون دانشمندان سوئیسی تمام موارد مورد نیاز برای ایجاد یک "بلور ویگنر"را برآورده کرده اند. آنها برای محدود کردن الکترون ها از یک ورق "مولیبدن دیزلنید"(molybdenum diselenide) به ضخامت یک اتم استفاده کردند و به طور موثر حرکات آنها را به دو بعد محدود کردند. سپس برای کنترل تعداد الکترون های این نیمه هادی، این ماده را بین دو الکترود گرافن قرار داده و ولتاژ دقیقی را اعمال کردند. سرانجام کل این سیستم تا نزدیک به صفر مطلق خنک شد.

در نهایت یک "بلور ویگنر" ظهور کرد. اما مشاهده آن یک چالش دیگر بود. مسئله این است که فاصله بین الکترون ها بسیار کم و حدود ۲۰ نانومتر است، به طوری که حتی میکروسکوپ ها هم نمی توانند آن را ببینند. مطالعات قبلی برای ایجاد بلورهای ویگنر مجبور بودند برای تشخیص آنها به روش های غیرمستقیم مانند تغییرات جریان متکی باشند.

این تیم تحقیقاتی برای این مطالعه جدید از روش جدیدی استفاده کرد. آنها با فرکانس خاصی نور را به مواد می تابانند تا آنچه را که در نیمه هادی یا نیمه رسانا "اکسیتون" نامیده می شود، تحریک کنند تا نور را منعکس کند.

"آتاک امام اوغلو" نویسنده اصلی این تحقیق می گوید: یک گروه از فیزیکدانان نظری به رهبری "یوجین دملر" از دانشگاه "هاروارد" که امسال به ETH نقل مکان می کند، از نظر تئوری محاسبه کرده اند که چگونه این اثر باید در فرکانس های تحریکی مشاهده شده اکسیتون ها نشان داده شود و این دقیقاً همان چیزی است که ما در آزمایشگاه مشاهده کردیم.

این تحقیق در مجله Nature منتشر شده است.