



کشف ساختار ماریچی جدید در گرافن سه لایه، پنجره‌ای نو به دنیای مواد کوانتوم

محققان یک تیم تحقیقات بین‌المللی با ایجاد ساختار ماریچی در گرافن سه لایه، ماده‌ای دوبعدی با خواص مغناطیسی غیرمنتظره ایجاد کردند که می‌تواند به عنوان بستری جدید برای مطالعه رفتار مواد در سطح کوانتومی مورد استفاده قرار گیرد.

محققان یک تیم تحقیقات بین‌المللی با ایجاد ساختار ماریچی در گرافن سه لایه، ماده‌ای دوبعدی با خواص مغناطیسی غیرمنتظره ایجاد کردند که می‌تواند به عنوان بستری جدید برای مطالعه رفتار مواد در سطح کوانتومی مورد استفاده قرار گیرد. به گزارش ایسنا، تیمی از پژوهشگران دانشگاه های MIT، پرینستون، آزمایشگاه ملی شتاب دهنده SLAC و مؤسسه ملی علوم مواد ژاپن، موفق به ایجاد ماده‌ای دوبعدی و فوق نازک با خواص مغناطیسی غیرمعمول شده اند. این ماده که از سه لایه گرافن با چیدمان ماریچی تشکیل شده است، رفتار الکترون ها را در سطح کوانتومی تغییر داده و امکان مطالعه پدیده های جدید در فیزیک مواد را فراهم می کند.

این تحقیق که تحت هدایت پابلو خاریو-هررو از MIT انجام شده است، نشان می دهد که با چرخش سه لایه گرافن در زاویه ای مشخص، ساختاری شبیه به ماریچ DNA ایجاد می شود. این ساختار ماریچی منجر به تشکیل الگوهای مویر (moiré) می شود که رفتار الکترون ها را تحت تأثیر قرار می دهد. سیرخیو لا باررا، یکی از نویسندگان اصلی این مطالعه و استادیار دانشگاه تورنتو، توضیح می دهد: الگوهای مویر طیف سطوح انرژی در دسترس الکترون ها را تغییر داده و شرایط را برای ظهور پدیده های جالب فراهم می کنند. در این تحقیق، ساختار ماریچی گرافن سه لایه دو الگوی مویر ایجاد می کند که با هم ترکیب شده و یک ابرمویر (supermoiré) تشکیل می دهند. لی-کیانو شیا، دانشجوی دکترای فیزیک MIT و یکی دیگر از نویسندگان اصلی این مطالعه، می گوید: این نتایج مانند یک سلسله مراتب مویر است. در حالی که دو الگوی مویر اولیه در مقیاس نانومتری هستند، ابرمویر در مقیاس صدها نانومتر ظاهر می شود.

یکی از یافته های شگفت انگیز این تحقیق، مشاهده خاصیت مغناطیسی مداری در دمای منفی ۲۶۳ درجه سانتیگراد بود که بالاترین دمای گزارش شده برای مواد مبتنی بر کربن محسوب می شود. این خاصیت مغناطیسی به دلیل حرکت الکترون ها ایجاد شده و با شکست تقارن در سیستم مرتبط است.

اوبرام آوری، پژوهشگر فوق دکترای MIT و از نویسندگان اصلی این مطالعه، می گوید: مشاهده این خاصیت مغناطیسی بسیار گیج کننده بود، زیرا سیستم ما باید تقارن خاصی می داشت که مانع از بروز چنین پدیده ای می شد. اما در نهایت دریافتیم که اتم ها در این سیستم به شکلی ظریف و هماهنگ حرکت می کنند که منجر به شکست موضعی تقارن می شود.

این کشف نه تنها درک جدیدی از رفتار الکترون ها در سیستم های پیچیده ارائه می دهد، بلکه راه را برای طراحی مواد کوانتومی با خواص منحصر به فرد هموار می کند. خاریو-هررو در این باره می گوید: این کار نشان دهنده تحولی جدید در حوزه «چرخش شناسی» (twistronics) است و جامعه علمی مشتاق است تا ببیند چه کشفیات دیگری با استفاده از این بستر مواد ماریچی امکان پذیر خواهد بود.

نتایج این مطالعه در نشریه Nature Physics منتشر شده است و می تواند زمینه ساز تحقیقات آینده در حوزه مواد کوانتومی و فناوری های نوین باشد.