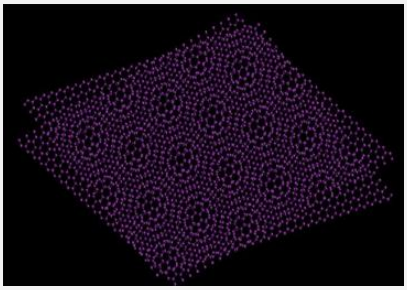

سه شنبه 29 خرداد 1403 - 06:07

دستیابی به ابررسانایی در زوایای جادویی

پژوهشگران «دانشگاه مستقل ملی مکزیک» در پژوهش جدیدی دریافتند که زوایای جادویی در دو لایه فلز بیسموت می‌توانند ابررسانایی را در دماهای معقول‌تری ایجاد کنند.

پژوهشگران «دانشگاه مستقل ملی مکزیک» در پژوهش جدیدی دریافتند که زوایای جادویی در دو لایه فلز بیسموت می توانند ابررسانایی را در دماهای معقول تری ایجاد کنند.

به گزارش ایسنا، به نظر می رسد که دنیای پدیده ابررسانایی در حال تحول یافتن است.

به نقل از ادونسد ساینس نیوز، یک پژوهش جدید نشان می دهد که دو لایه فلز بیسموت به ضخامت اتم ممکن است در دماهای بسیار بالاتر از دمای مورد نیاز برای یک ابررسانای معمولی مانند بیسموت حجیم، بتوانند ابررسانایی را از خود نشان دهند.

«آریل والادارس»(Ariel Valladares)، استاد «دانشگاه مستقل ملی مکزیک»(UNAM) و پژوهشگر ارشد این پروژه، گفت: درباره ابررسانایی گرافن دولایه پیچ خورده برای به دست آوردن زوایای جادویی، مطالب بسیاری نوشته شده است. بنابراین، برای ما طبیعی به نظر می رسید که وجود ابررسانایی احتمالی را بررسی کنیم. ما سعی داشتیم بفهمیم که آیا این رفتار را در مواد دیگر نیز می توان دید یا این که فقط برای گرافن رخ می دهد. همچنین می خواستیم راه های جدیدی را برای تولید مواد ابررسانا بررسی کنیم.

این یک دستاورد قابل توجه و یک گام مهم خواهد بود که بر یک مانع بزرگ بر سر راه کاربردهای عملی ابررسانایی در زمینه هایی مانند علوم رایانه، انرژی، ارتباطات و الکترونیک غلبه می کند.

چرا ایجاد یک ابررسانا تا این اندازه دشوار است؟ ابررسانایی، ناپدید شدن کامل مقاومت الکتریکی و جریان یافتن الکتریسیته بدون اتلاف انرژی است. این پدیده مبتنی بر ذرات مرکب متشکل از دو الکترون به نام «جفت کوپر»(Cooper pair) است که در آن وقتی الکترون های درون یک ماده در تعامل با ارتعاشات شبکه قرار می گیرند، بر دافعه طبیعی خود غلبه می کنند و حالت جفتی را تشکیل می دهند.

این جفت شدن به نبود مقاومت الکتریکی منجر می شود و به جفت های کوپر امکان می دهد تا بدون از دست دادن انرژی در مواد به حرکت درآیند و جریان الکتریکی را بدون نیاز به ولتاژ اعمالی حفظ کنند.

تشکیل جفت کوپر به وضعیت فیزیکی شبکه بستگی دارد. شرایط بیرونی که بر موقعیت ها و تعاملات بین اتم ها و الکترون ها تأثیر می گذارند، نقش مهمی را در تعیین ویژگی های ارتعاشات شبکه بر عهده دارند و در نتیجه، بر تشکیل جفت های کوپر و تجلی ابررسانایی تأثیر می گذارند.

دمای مورد نیاز برای تبدیل شدن یک ماده به ابررسانا معمولا تنها چند درجه بالاتر از صفر مطلق است. بنابراین، ابررسانایی تاکنون تنها در آزمایشگاه به دست آمده است.

بنابراین، پژوهشگران انگیزه پیدا کردند تا مواد جدیدی را جستجو کنند که در دماهای بسیار بالاتر از صفر مطلق می توانند به ابررسانایی دست یابند. یکی از این مواد، بیسموت دولایه است.

والادارس گفت: بیسموت ماده بسیار جالبی است، زیرا ساختار الکترونیکی عجیبی دارد و دیدگاه های گوناگونی درباره ابررسانایی آن مطرح شده اند. ما اخیرا ابررسانایی را در فاز کریستالی آن در فشار اتمسفر پیش بینی کرده ایم. ما معتقدیم که بیسموت در آن شرایط تلاش کرد ساختار کریستالی مکعبی داشته باشد، اما تعادل های ظریف، ساختار آن را به یک ساختار لایه ای تبدیل کردند. همچنین، همه فازهایی که تحت فشار تولید می شوند، عملا ابررسانا هستند و به نظر می رسد ذاتی بودن ابررسانایی بیسموت را نشان می دهند.

والادارس و همکارانش در پژوهش خود از شبیه سازی های رایانه ای دقیق برای تحلیل بیسموت دولایه استفاده کردند و تعاملات مکانیکی کوانتومی بین الکترون ها و اتم ها را بسته به موقعیت نسبی لایه ها مورد بررسی قرار دادند.

پیش بینی شبیه سازی های رایانه ای درباره افزایش حداقلی دمای برای ابررسانایی امیدوارکننده است، اما مانند پیش بینی های قبلی پژوهشگران درباره ابررسانایی در بیسموت سه بعدی، این نتایج نظری به تأیید تجربی نیاز دارند.

این پژوهش در مجله «Advanced Physics Research» به چاپ رسید.