

سردسازی گاز دوقطبی تا نزدیکی صفر مطلق

از آن جایی که پیوندهای NaK به آسانی گسسته نمی‌شوند، طول عمر نسبتاً زیادی (بزرگ‌تر از ۲/۵ ثانیه) برای آن توسط این گروه گزارش شد، که آن را کاندیدای مناسبی جهت آزمایش‌های بعدی می‌کند. اگر دما باز هم یک مرتبه بزرگی پایین آورده شود، NaK گازی به رژیم تبهگن کوانتومی وارد می‌شود که در این حالت رسیدن به شکل‌های غیرمتعارف ماده مانند ابرشاره توپولوژیکی شامل فرمیون‌های ماجورانا، یا بلور دوقطبی کوانتومی^۵ با قابلیت همزمان انجماد و ابرشارگی را می‌توان پیش‌بینی کرد.

مولکول‌ها با روش‌های لیزری مرسوم لازم است. برای غلبه بر این چالش‌ها، محققان موفق شدند مولکول‌های فوق سرد RbCs را مستقیماً در محیط گاز اتم‌های سرد شده تولید کنند و سپس آن‌ها را به حالت پایه ارتعاشی - دورانی^۲ انتقال دهند.

مارتین تسیرلین^۳ و همکارانش از مؤسسه فن‌آوری ماساچوست، NaK فرمیونی را به این کلاس کوچک از اتم‌های فوق سرد اضافه کرده‌اند. این گروه، با اتم‌های سرد شده پتاسیم و سدیم آغاز کردند و سپس از یک میدان مغناطیسی جهت رسیدن به تشدید فشباخ^۴ استفاده کردند که اتم‌ها را به صورت مولکول‌هایی با پیوندهای ضعیف ترکیب می‌کند. پس از آن، یک جفت لیزر این حالت فشباخ را با حالت پایه ارتعاشی - دورانی جفت می‌کند، که این عمل انتقال مولکول به پایین‌ترین حالت انرژی را بدون افزایش انرژی جنبشی گاز و به صورت هموار ممکن می‌سازد.

سردسازی مولکول‌های به شدت دوقطبی و رسیدن به حالت پایه مطلقشان^۱، امکان خلق شکل‌های جدید ماده را فراهم کرده است.

سردسازی مولکول‌های دوقطبی تا نزدیک صفر مطلق می‌تواند حالت‌های کوانتومی جدیدی از ماده به وجود بیاورد، زیرا دوقطبی‌ها نیروهای بلندبرد قوی به هم وارد می‌کنند که در طبیعت نیست. اکنون محققان، گازی از مولکول‌های سدیم - پتاسیم را در حالت پایه مطلقشان تا دماهای میکروکلوین سرد کرده‌اند. برهم‌کنش‌های دوقطبی در این مولکول‌ها قوی است و نسبت به مولکول‌های فوق سرد شده قبلی پایدارتر هستند. این ویژگی، آن‌ها را کاندیدای مناسبی برای تحقیق بر روی اثر برهم‌کنش‌های دوقطبی در رژیم کوانتومی کرده است.

مولکول‌ها به خاطر دوران و ارتعاش با اتم‌ها تفاوت دارند. به دلیل وجود آزادی بیشتر، تلاش بیش‌تری برای سردسازی

1 Absolute ground state

2 rovibrational

3 Martin Zwierlein

4 Feshbach

5 dipolar quantum crystal

مترجم: امیرحسین طالبی

منبع:

Phys. Rev. Lett. 114.205302 (2015)

