



کنترل واکنش‌های فوتوشیمیایی با نقاط کوانتومی امکان‌پذیر است

دانشمندان نشان دادند که می‌توان از نقاط کوانتومی برای کنترل واکنش‌های فوتوشیمیایی استفاده کرد.

دانشمندان نشان دادند که می‌توان از نقاط کوانتومی برای کنترل واکنش‌های فوتوشیمیایی استفاده کرد. آن‌ها ساختاری ایجاد کردند که برای ادغام علوم کوانتومی مولکولی نوظهور با پلتفرم‌های کوانتومی حالت جامد قابل استفاده است.

به گزارش ایسنا، نقاط کوانتومی کلئیدی (QDs) پلتفرم منحصربه‌فردی برای بررسی اثرات کوانتومی در اختیار دانشمندان قرار می‌دهند. این نقاط کوانتومی ترکیبی از همدوسی کوانتومی اسپین در دمای اتاق و عملکرد فوتوشیمیایی هستند. در مقاله‌ای که در مجله Nature Materials منتشر شده، محققان نشان دادند که جفت‌های رادیکال هیبریدی که اتصال نقاط کوانتومی و مولکول‌های متصل به سطح ساخته شده‌اند، می‌توانند کنترل کوانتومی بر واکنش‌های فوتوشیمیایی ایجاد کرده و این کار با حضور میدان مغناطیسی قابل تنظیم در میدان ۱.۹ تسلا تا ۴۰٪ به دست آمده است.

این یافته‌ها نشان می‌دهند که جفت‌های رادیکال هیبریدی مبتنی بر نقاط کوانتومی می‌توانند علوم کوانتومی مولکولی و پلتفرم‌های حالت جامد را به هم پیوند دهند و به پیشرفت فناوری‌های کوانتومی و اپتوالکترونیک کمک کنند.

نقاط کوانتومی کلئیدی به دلیل رنگ‌های وابسته به اندازه‌شان، اثر محدودیت کوانتومی را به خوبی نمایش می‌دهند. در سال‌های اخیر، اثرات کوانتومی عجیب‌تری مانند گسیل تک فوتونی، همدوسی اسپین و همدوسی اگزیتون در این نقاط کوانتومی مشاهده شده است. مزیت این نقاط کوانتومی در مقایسه با سایر پلتفرم‌های کوانتومی حالت جامد این است که می‌توان آن‌ها را مانند مولکول‌ها در محلول دستکاری کرد و سطح آن‌ها را با مولکول‌های آلی برای انجام فرآیندهای فوتوشیمیایی مختلف اصلاح کرد.

توانایی همزمان نقاط کوانتومی کلئیدی در حفظ همدوسی کوانتومی اسپین در دمای اتاق و مشارکت در فرآیندهای فوتوشیمی، پروفیسور وو کایفنگ و تیمش را از موسسه شیمی فیزیک دالیان آکادمی علوم چین بر آن داشت تا زمینه‌ای میان رشته‌ای را بررسی کنند: استفاده از همدوسی کوانتومی نقاط کوانتومی برای کنترل واکنش‌های فوتوشیمیایی.

این ایده ارتباط نزدیکی با یک مثال جذاب از زیست‌شناسی کوانتومی دارد، جایی که تصور می‌شود پرنده‌ها مهاجر از میدان مغناطیسی زمین برای مدوله‌سازی همدوسی نوترکیب اسپین-تریپل جفت‌های رادیکال فوتوزنیک استفاده می‌کنند و سپس یک آبشار سیگنالینگ حسی برای ناوبری ایجاد می‌کنند.

در این مطالعه، تیم پروفیسور وو جفت‌های رادیکال هیبریدی ساخته شده از نقاط کوانتومی کلئیدی و مولکول‌های متصل به سطح آن‌ها را گزارش کردند و مزیت کوانتومی منحصربه‌فرد این جفت‌های رادیکال هیبریدی در کنترل همدوسی کوانتومی فوتوشیمیایی تریپل را نشان دادند.

برخلاف جفت‌های رادیکال آلی خالص، جفت‌های رادیکال هیبریدی، همراه با کوپلینگ تبادل قوی ناشی از محدودیت کوانتومی نقاط کوانتومی، امکان مشاهده مستقیم ضربان‌های کوانتومی اسپین جفت‌های رادیکال را فراهم کرده که معمولاً در مطالعات قبلی قابل مشاهده نبودند.

با استفاده از این ضربان‌های کوانتومی سریع، محققان کنترل قوی میدان مغناطیسی بر دینامیک بازترکیب تریپل را نشان دادند، که سطح مدولاسیون بازده تریپل به ۴۰٪ در میدان ۱.۹ تسلا رسید. علاوه بر این، اثر میدان مغناطیسی به راحتی از طریق اندازه و ترکیب نقاط کوانتومی قابل تنظیم بود، که این یک مزیت بی‌نظیر نسبت به جفت‌های رادیکال آلی خالص قبلی است. پروفیسور وو گفت: جفت‌های رادیکال هیبریدی نقاط کوانتومی-مولکولی و اثر میدان مغناطیسی قوی و قابل تنظیم گزارش شده در این مطالعه، کنترل اسپین بر اپتوالکترونیک مولکولی و هیبریدی معدنی/آلی را از طریق اصول فیزیک اسپین نیمه هادی به شدت بهبود می‌بخشد.

وی تصریح کرد: جفت‌های رادیکال هیبریدی ممکن است ماده‌ای منحصربه‌فرد برای ادغام علوم کوانتومی مولکولی نوظهور با پلتفرم‌های کوانتومی حالت جامد فراهم کنند تا بسیاری از فناوری‌های نوین اطلاعات کوانتومی را ممکن سازند.