

PHÂN TỬ HỮU CƠ THỂ HỆ MỚI LẬP KÝ LỤC MỚI VỀ KHẢ NĂNG TRUYỀN TẢI ÁNH SÁNG.

Một nhóm nghiên cứu quốc tế gồm các nhà khoa học của trường đại học bang Washington, Mỹ, đại học Leuven, Bỉ và Viện hàn lâm khoa học Trung Quốc vừa tổng hợp và thử nghiệm thành công các phân tử quang học thể hệ mới có khả năng truyền tải ánh sáng cực

Các phân tử hữu cơ mới này được biết dưới tên khoa học là chromophores có thể tương tác với ánh sáng mạnh hơn bất kỳ các phân tử đã từng được kiểm tra trước đó. Điều này giúp nó cũng như các phân tử hữu cơ khác được tổng hợp dựa trên nguyên tắc này trở thành lựa chọn số một trong việc ứng dụng nó vào các lĩnh vực có liên quan đến công nghệ quang học như các chuyển mạch quang học, các thiết bị kết nối internet, các hệ thống bộ nhớ quang học và kỹ thuật tạo ảnh ba chiều. Các phân tử mới này được tổng hợp bởi các chuyên gia hóa học của Trung Quốc, được đánh giá dựa trên các tính toán lý thuyết bởi một giáo sư vật lý của trường đại học bang Washington và các đặc tính quang học của nó đã được kiểm định bởi các nhà hóa học tại Bỉ.

Ông Mark Kuzyk, Giáo sư vật lý của trường đại học bang Washington, phát biểu rằng “các phân tử này hoạt động tốt hơn bất kỳ các phân tử đã được đo đạc trước đây”.

Các phát hiện mới của nhóm nghiên cứu quốc tế này đã được đăng trên tạp chí Quang học số ra ngày 1 tháng 1

Ông Mark Kuzyk, Giáo sư vật lý của trường đại học bang Washington (Ảnh: Trường đại học bang Washington)

Kể từ khi công nghệ quang học có vai trò thống lĩnh vào thập niên 70, các chuyên gia trong lĩnh vực này đã không ngừng nghiên cứu để cải tiến các chất liệu dùng để xử lý ánh sáng. Vào năm 1999, Ông Kuzyk đã phát hiện ra giới hạn mà ánh sáng có thể tương tác với vật chất. Ông cũng chỉ ra rằng tất cả các phân tử hữu cơ được thử nghiệm vào thời điểm đó đều ở dưới mức giới hạn này. Thậm chí ngay cả đối với các phân tử tốt nhất thì nó cũng thấp hơn 30 “sức mạnh quang học”, theo như ông ta gọi nó, so với khả năng lý thuyết. Các phân tử được mô tả trong bản báo cáo đăng trên tạp chí quang học đã vượt qua con số giới hạn tồn tại bấy lâu nay và chúng hiệu quả hơn 50%. Điều này có nghĩa là các phân tử này có hiệu suất chuyển đổi năng lượng ánh sáng thành các dạng vật chất sử dụng được là cực kỳ cao.

Vào đầu năm nay, giáo sư Kuzyk và hai đồng nghiệp của mình đã cho xuất bản hướng dẫn mô tả

các cấu trúc phân tử mà tỏ ra rất hữu hiệu trong việc tương tác với ánh sáng. Ông Koen Clays, giáo sư hóa học của trường đại học Leuven, Bỉ, đã tiên phong trong việc sử dụng thí nghiệm có tên gọi là hyper-Rayleigh scattering để đo cường độ của một phân tử tương tác với ánh sáng. Trong quá trình tính toán các phân tử của các nhà hóa học trên khắp thế giới gửi đến cho ông thì giáo sư Clays nhận ra rằng một số phân tử được kiểm định đã đáp ứng được yêu cầu đặt ra trong bản hướng dẫn của giáo sư Kuzyk. Trong số đó, bảy phân tử được cung cấp bởi các chuyên gia hóa học của Viện hàn lâm khoa học Trung Quốc là có nhiều triển vọng nhất. Trong quá trình nghiên cứu về các phân tử này thì ông Xavier Perez-Moreno đã phát hiện ra rằng 2 trong số 7 phân tử có tính tương tác rất mạnh với ánh sáng.

Ông Perez-Moreno nói “kết quả mà chúng tôi có được hoàn toàn trùng khớp với các con số lý thuyết của Kuzyk. Chúng tôi đã sử dụng giới hạn lượng tử để tìm ra cách tiếp cận tốt hơn về sự tương tác của ánh sáng không tuyến tính và mong muốn là tìm ra được các nguyên tắc chung cho sự tương tác của ánh sáng với vật chất, đây rõ ràng là một mục tiêu đầy tham vọng. Vào mùa hè qua, chúng tôi đã thiết lập được một số nguyên tắc của cơ cấu về giới hạn lượng tử”.

Các nguyên tắc về giới hạn lượng tử mới này đòi hỏi phải có một cấu trúc phân tử mà có thể gia tăng đặc tính được biết đến là “tính siêu phân cực nội tại”. Đặc tính này phản ánh cách mà các electron tự do trong một phân tử bị biến dạng như thế nào khi phân tử này làm nơi trung chuyển để hai hạt photon kết hợp lại thành một. Phản ứng này là nguyên tắc cơ bản của một chuyển mạch quang học. Các chuyên gia nghiên cứu trong lĩnh vực này trên thế giới đều ca ngợi phát hiện mang tính đột phá này.

Trong các thiết kế mới này, mỗi phân tử có một thành phần cho electron tại một đầu và thành phần nhận electron tại đầu còn lại. Ở giữa nó là phần “bắt cầu” của phân tử. Tất cả các nỗ lực trước đây nhằm làm tăng tính tương tác với ánh sáng đều tập trung vào việc làm “thông thoáng” phần bắt cầu qua đó cho phép các hạt electron di chuyển dễ dàng từ đầu cho sang đầu nhận. Các tính toán của Kuzyk đã chỉ ra rằng một cấu trúc mập mạp thì lại tốt trong việc cải thiện tính tương tác với ánh sáng; Giáo sư Clays phát hiện ra rằng cấu trúc phân tử của Zhao thật sự đáp ứng được điều này. Điều này được chứng minh bởi các tính toán của nhóm ông. Cơ học lượng tử sẽ giải thích được hoạt động của các hạt electron trong trường hợp này.

Kuzyk giải thích “khi bạn quan sát một hạt electron, chắc chắn là bạn không nghĩ nó như là một trái banh nhỏ đang di chuyển xung quanh. Nhưng thật sự nó là như vậy. Hạt electron di chuyển khắp mọi nơi cùng một thời điểm. Khi các hạt electron trải ra khắp nơi, thì nó có thể đang cản trở chính nó. Do đó, bằng cách thêm vào các bơm tốc độ vào các phân tử, chúng ta có thể làm cho chúng hội tụ lại ở những vị trí nhất định và chúng ta sẽ ngăn nó không gây cản trở cho chính nó”.

Các phân tử được mô tả trong bản báo cáo gần đây chỉ có một bơm tốc độ. Hiện nay các nhà nghiên cứu khẳng định các mẫu thiết kế lý thuyết này hoạt động tốt và họ đang tập trung vào việc nghĩ ra cách thêm vào nhiều hơn nữa các bơm tốc độ.

Kuzyk cho biết thêm “theo tính toán của tôi thì nếu càng có nhiều bơm trong phân tử thì phân tử càng tương tác tốt với ánh sáng”.

Ông nói rằng nếu sử dụng trong các chuyển mạch quang học hay các sản phẩm khác, thì các phân tử này cần phải được gắn vào một chuỗi polymer trong suốt mà có các tính chất về cấu trúc giống như khả năng định hình thành sợi phim mỏng, dạng sợi hoặc các hình dạng khác và có thể được sử dụng để phủ lên các mạch điện hoặc các con chip.

Kuzyk là giáo sư xuất sắc của hãng Boeing và đang giảng dạy tại khoa vật lý và thiên văn học của trường đại học bang Washington. Clays là giáo sư hóa học của trường đại học Leuven, Bỉ và là giáo sư trợ giảng của đại học bang Washington. Perez-Moreno đang theo học để lấy bằng tiến sĩ. Zhao là phó giáo sư tại Viện kỹ thuật vật lý và hóa học của Viện hàn lâm khoa học Trung Quốc tại Bắc Kinh. Công trình nghiên cứu của họ được tài trợ bởi đại học Leuven, Bỉ, chính phủ Bỉ, Quỹ nghiên cứu khoa học tại vùng Flanders (phía đông bắc của nước Pháp và Bỉ), Quỹ khoa học quốc gia Mỹ và căn cứ không quân Wright-Patterson.

Mộc Nhất