

Chụp ảnh nguyên tử chuyển động trong phân tử

Lần đầu tiên khảo sát cấu trúc
của phân hydrogen

CERN khẳng định neutrino không
chuyển động nhanh hơn ánh sáng

Tơ nhện dẫn nhiệt tốt như kim loại

Phân tử nitrogen trong thí nghiệm của các nhà nghiên cứu Ohio.

Hình ảnh mọi sự biến đổi mà phân tử đã trải qua trong thời gian giữa những xung laser ngắn một phần nghìn triệu triệu của một giây. Chuyển động của các nguyên tử thành phần được thể hiện là một số đo của xung lượng góc tăng dần, với thang đo từ xanh đậm tới hồng, với màu hồng thể hiện vùng có xung lượng lớn nhất. Ảnh: Cosmin Blaga

THUVIENVATLY.COM

Bản Tin Vật Lý

Tháng 04 - 2012

© Thư Viện Vật Lý
thuvienvatly.com
banquantri@thuvienvatly.com
Tháng 04 năm 2012





Download



sch Mạng Trường Học www.sch.vn Dự án của Thuvienvatly.com	Công cụ Xây dựng hệ thống web Miễn phí cho trường học Đăng ký ngay >>	
--	---	--

Cầu Vồng Kết Nối

Kết nối cộng đồng vật lý



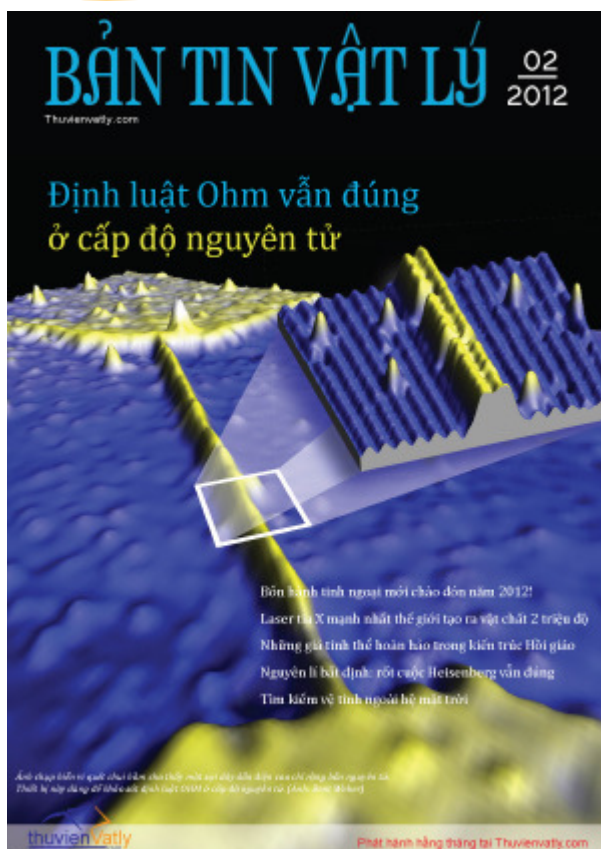
Tham gia ngay để gặp các thầy cô/bạn bè mình!

Bản Tin Vật Lý

Thuvienvatly.com

Tháng 4 năm 2012

Trong số này



Ban biên tập

Trần Nghiêm
Trần Triệu Phú
Lucky_Rua
123physics
Xuân Nguyễn
Hoài Ân
KaDick
Taluma
Hoài Thương
Trọng Nhân

- Lần đầu tiên chụp ảnh các nguyên tử đang chuyển động trong một phân tử 2
- Lần đầu tiên khảo sát cấu trúc bên trong của phản hydrogen 3
- Đo chính xác một loại dao động neutrino mới 6
- Xác nhận thực nghiệm nguyên lý Landauer 8
- Lần đầu tiên chứng kiến sự phát xạ dineutron 10
- CERN khẳng định neutrino không chuyển động nhanh hơn ánh sáng 11
- Lần đầu tiên truyền nhận thông tin thành công bằng neutrino 13
- Lần đầu tiên lưỡng tính sóng hạt thể hiện ở những phân tử lớn 15
- Lần đầu tiên chế tạo thành công laser 'siêu phát xạ' 17
- Hai laser trộn lẫn tạo ra nhiều tần số khác nhau 16
- Graphyne có tốt hơn graphene? 21
- Mô phỏng graphene bằng những nguyên tử cực lạnh 23
- Graphene nhân tạo lên sàn debut 26
- Chế tạo thành công graphene áp điện 27
- Tách đồng vị bằng ánh sáng 29
- Tơ nhện dẫn nhiệt tốt như kim loại 31

Lần đầu tiên chụp ảnh các nguyên tử đang chuyển động trong một phân tử

Dịch bởi 123physics | thuvienvatly.com | Nguồn: Đại học Ohio

Sử dụng một camera mới cực nhanh, lần đầu tiên các nhà nghiên cứu đã ghi được ảnh trực tiếp của hai nguyên tử đang dao động trong một phân tử.

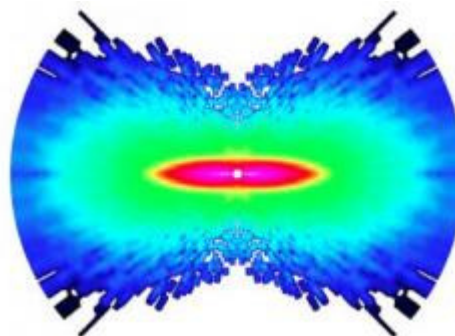
Nghiên cứu công bố trên tạp chí Nature số ra tuần này. Yếu tố then chốt trong thí nghiệm là các nhà nghiên cứu khai thác năng lượng của electron của chính phân tử đó làm “đèn flash” rọi sáng chuyển động phân tử.

Đội nghiên cứu đã sử dụng các xung laser cực nhanh đánh bật một electron ra khỏi quỹ đạo tự nhiên của nó trong một phân tử. Sau đó, electron rơi về phía phân tử tán xạ ra nó, tương tự như cách một lóe sáng tán xạ xung quanh một vật, hay một gợn nước phân tán ra trên mặt hồ.

Giáo sư Louis DiMauro tại trường Đại học Ohio cho biết kì công trên đánh dấu một bước tiến bộ không những chỉ quan sát các phản ứng hóa học, mà còn điều khiển chúng ở cấp bậc nguyên tử nữa.

“Qua những thí nghiệm này, chúng tôi nhận ra rằng chúng ta có thể điều khiển quỹ đạo lượng tử của electron khi nó trở lại với phân tử, bằng cách điều chỉnh xung laser đánh bật nó ra,” DiMauro nói. “Bước tiếp theo sẽ là xem chúng ta có thể lái electron đó theo ý muốn hay không để thật sự điều khiển một phản ứng hóa học.”

Một kĩ thuật chuẩn chụp ảnh một vật đứng yên là bắn một chùm electron vào vật – bắn phá nó với hàng triệu electron mỗi giây. Cách tiếp cận lượng tử electron độc thân mới của các nhà nghiên cứu cho phép họ chụp ảnh chuyển động phân tử nhanh, dựa trên những phát triển lí thuyết của các tác giả tại trường Đại học Kansas.



Phân tử nitrogen trong thí nghiệm của các nhà nghiên cứu Ohio. Hình ảnh mọi sự biến đổi mà phân tử đã trải qua trong thời gian giữa những xung laser ngắn một phần nghìn triệu triệu của một giây. Chuyển động của các nguyên tử thành phần được thể hiện là một số đo của xung lượng góc tăng dần, với thang đo từ xanh đậm tới hồng, với màu hồng thể hiện vùng có xung lượng lớn nhất. Ảnh: Cosmin Blaga

Một kĩ thuật gọi là nhiễu xạ electron cảm ứng laser (LIED) thường được sử dụng trong ngành khoa học bề mặt để nghiên cứu các chất rắn. Ở đây, các nhà nghiên cứu đã sử dụng nó để khảo sát chuyển động của các nguyên tử trong một phân tử độc thân.

Những phân tử họ chọn để nghiên cứu là những phân tử đơn giản: nitrogen, hay N_2 , và oxygen, hay O_2 . N_2 và O_2 là những chất khí có nhiều trong khí quyển, và các nhà khoa học đã biết rõ từng chi tiết về cấu trúc của chúng, cho nên hai phân tử rất cơ bản này là trường hợp thử tốt nhất cho phương pháp LIED.

Trong mỗi trường hợp, các nhà nghiên cứu chiếu lên phân tử những xung laser 50 femto giây, hay một phần nghìn triệu triệu của một giây. Họ có thể đánh bật một electron độc thân ra khỏi lớp vỏ

ngoài của phân tử và phát hiện ra tín hiệu tán xạ của electron đó khi nó va chạm trở lại với phân tử.

DiMauro và nhà nghiên cứu hậu tiến sĩ Cosmin Blaga ví von tín hiệu electron tán xạ đó với hình ảnh nhiễu xạ do ánh sáng tạo ra khi nó đi qua những khe hẹp. Chỉ cần biết hình ảnh nhiễu xạ, các nhà khoa học có thể xây dựng lại kích cỡ và hình dạng của các khe. Trong trường hợp này, chỉ cần biết hình ảnh nhiễu xạ của electron, các nhà vật lý đã xây dựng lại kích cỡ và hình dạng của phân tử - nghĩa là, vị trí của các hạt nhân nguyên tử thành phần.

Theo Blaga giải thích, điều quan trọng là trong khoảng thời gian ngắn giữa lúc electron bị đánh bật ra khỏi phân tử và lúc nó va chạm trở lại, các nguyên tử trong phân tử đã di chuyển. Phương pháp LIED có thể chụp ảnh sự chuyển động này,

“trông tự như việc quay phim thế giới lượng tử vậy,” ông nói.

Ngoài khả năng điều khiển các phản ứng hóa học, kĩ thuật trên còn mang lại một công cụ mới để nghiên cứu cấu trúc và cơ chế động lực học của vật chất, ông nói. “Xét cho cùng, chúng ta muốn thật sự hiểu rõ các phản ứng hóa học xảy ra như thế nào. Cho nên, xét về lâu dài, sẽ có những ứng dụng trong ngành khoa học vật liệu và cả trong sản xuất hóa chất.”

“Bạn có thể sử dụng phương pháp này để nghiên cứu từng nguyên tử một,” Dimauro nói, “nhưng tác động lớn hơn đối với khoa học sẽ xuất hiện khi chúng ta có thể nghiên cứu phản ứng xảy ra giữa những phân tử phức tạp hơn. Mới nhìn vào hai nguyên tử thôi – hãy còn một quãng đường xa mới vươn tới nghiên cứu một phân tử hấp dẫn hơn như protein.

Lần đầu tiên khảo sát cấu trúc bên trong của phản hydrogen

Dịch bởi 123physics | thuvienvatly.com | Nguồn: physicsworld.com

Những phép đo quang phổ học đầu tiên của một nguyên tử phản vật chất đã được thực hiện bởi một đội vật lý quốc tế làm việc tại thí nghiệm ALPHA ở CERN. Công trình trên là một bước tiến quan trọng hướng đến tìm hiểu tại sao vũ trụ chứa nhiều vật chất hơn phản vật chất.

Phản hydrogen – một trạng thái liên kết nguyên tử của một positron và một phản proton – lần đầu tiên được tạo ra tại CERN hồi cuối năm 1995. Hơn hai năm qua, các nhà vật lý nghiên cứu tại thí nghiệm ALPHA đã làm giàu kiến thức của chúng ta về phản vật chất bởi việc trở thành nhóm đầu tiên bắt giữ và lưu trữ những phản nguyên tử trong thời gian đủ lâu để khảo sát chúng một cách chi tiết. Các nhà nghiên cứu đã bẫy tổng cộng 38 nguyên tử phản hydrogen trong khoảng một phần năm của một giây hồi năm 2009 và sau đó đã hoàn thiện thiết bị và kĩ thuật của họ để bẫy tổng cộng 309 nguyên tử phản hydrogen trong 1000 s vào năm 2010. Nay, cũng đội cn trên là nhóm đầu tiên chứng minh rằng có thể khảo sát cấu trúc bên trong của một nguyên tử phản hydrogen, họ đang báo cáo những kết quả trên người đầu tiên của quang phổ phản hydrogen. Việc phân tích quang phổ của phản vật chất là thiết yếu để tìm hiểu cấu trúc của nó và xác định chính xác nó khác với vật chất bình thường như thế nào.



Thiết bị ALPHA tại CERN. (Ảnh: Jacques Hervé Fichet/CERN)

Bẫy và giữ lại

Phát biểu hồi năm ngoái, phát ngôn viên ALPHA Jeffrey Hangst đã phác họa kế hoạch phát hiện quang phổ phản hydrogen sử dụng vi sóng, và đây chính là cái đội nghiên cứu đã làm trong chín tháng gần đây. Hangst cho biết “nói thì dễ hơn làm” và ông rất tự hào về cả nhóm ALPHA và về cái họ đã thu được.

Thiết bị ALPHA, sử dụng một cái bẫy Penning để giữ phản hydrogen, đã được cải tiến đáng kể để cho phép đưa vi sóng vào trong bẫy. Trong bài báo công bố trên tạp chí *Nature*, các nhà nghiên cứu mô tả cách họ lần đầu tiên chiếu vi sóng ở một tần số chính xác lên trên các nguyên tử phản hydrogen bị bẫy, làm cho định hướng từ của chúng đảo lộn lại. Sự đảo spin cho phép đa số phản nguyên tử bị bẫy thoát ra khỏi bẫy, vì spin của

phản hydrogen phải hướng theo một chiều cố định so với từ trường để nó cho nó được giữ lại trong bẫy.

Phản vật chất trong vi sóng

“Nguyên tử đó giống như một hòn bi lăn trong một cái bát – nó không thể thoát ra ngoài,” Hangst giải thích trong khi đang nói tới các phản nguyên tử bị bẫy. “Vi sóng làm cho spin đảo ngược lại nếu chúng có năng lượng ‘cộng hưởng’

thích hợp. Rồi thì như thế hòn bi ở trên đỉnh đồi và nó sẽ lăn xuống– trong trường hợp này là vào thành bể, nơi nó phân hủy,” ông nói. Khi phản hydrogen phân hủy, nó để lại một hình đặc trưng trong các máy dò hạt bao xung quanh bể, mang lại bằng chứng của sự tương tác cộng hưởng. “Đó là một cái thật sự mới lạ nữa trong nghiên cứu với phản vật chất...chúng tôi có thể làm như vậy chỉ với một nguyên tử phản hydrogen. Với chỉ một nguyên tử phản hydrogen, điều đó sẽ là không thể, vì không có sự phân hủy nào xảy ra,” Hangst giải thích.

Kiểm tra chéo và xác nhận

Hangst giải thích rằng đội khoa học đã cho chạy vài lần kiểm tra chéo và lặp lại kiểm tra thống kê của đội, chạy sáu loạt phép đo để đảm bảo rằng phương pháp hoạt động càng chính xác càng tốt. Một trong điều khiển dùng trong thí nghiệm là đưa vi sóng vào ở tần số sai – mode “lệch cộng hưởng” – và sau đó đảm bảo rằng không có phản nguyên tử nào được giải phóng. Tuy nhiên, Hangst cho biết việc thao tác trên spin của các phản nguyên tử bên trong ranh giới của một bể từ là khó khăn và không gian tự do sẽ là môi trường có lợi thế hơn nhiều. Thật không may, vì phản hydrogen là một nguyên tử

trung hòa, nên nó cực kì khó tổng hợp và lưu giữ, và nó chỉ được giữ bên trong ranh giới của bể tĩnh từ. Bất chấp những khó khăn, đội ALPHA sẽ tiếp tục khảo sát những loại chuyển tiếp khác nhau kém nhạy hơn với từ trường của bể. “Cuối cùng, chúng tôi muốn khảo sát cấu trúc của phản vật chất để có thể đo chính xác moment lưỡng cực từ – một trong những tính chất cơ bản nhất – của phản vật chất,” Hangst nói.

Hangst cũng cho biết rằng thành tựu hồi năm ngoái bể được phản hydrogen trong 1000 s là yếu tố mấu chốt cho sự thành công của thí nghiệm hiện nay. “Đây là cái bể 1000 s đang nhắm tới. Trong khi cuối cùng chúng tôi chỉ cần 240 s cho thí nghiệm này, nhưng điều thiết yếu nên biết là chúng tôi có 1000 s nếu chúng tôi cần đến nó,” ông nói.

Khảo sát với laser

Đội nghiên cứu đã cho chạy sáu loạt thí nghiệm và kết luận rằng họ đã quan sát thấy các chuyển tiếp cộng hưởng lượng tử ở những nguyên tử phản vật chất bị bể và nó nằm trên lộ trình hướng đến việc có thể so sánh chính xác quang phổ của hydrogen và phản hydrogen. Đây là cái thiết yếu vì mọi sự khác biệt giữ cấu

trúc của nguyên tử và phản nguyên tử có thể giải thích tại sao vũ trụ đã phát triển theo hướng có nhiều vật chất hơn phản vật chất.

Trong những tháng sắp tới, Hangst và đội của ông sẽ tiếp tục tháo dỡ thiết bị ALPHA hiện nay để xây dựng ALPHA 2 – một thiết bị sẽ bao gồm các laser sẽ cho phép đội nghiên cứu thực hiện những phép đo quang phổ laser chính xác. Những phép đo này sẽ khảo sát những mức năng lượng khác trong hệ phản hydrogen – ví dụ như năng lượng quỹ đạo của positron quay xung quanh phản proton. Các nhà nghiên cứu dự tính bắt đầu cho chạy ALPHA 2 vào tháng 5 năm nay và sau đó bắt đầu quá trình kéo dài hoàn thiện thiết bị.

Hiện nay, phép đo sơ bộ này của quang phổ của phản vật chất là “toàn bộ ý tưởng ẩn sau các thí nghiệm phản vật chất tại CERN,” theo lời Hangst. “Nó là một tìm kiếm lịch sử... bây giờ chúng tôi biết rằng chúng tôi có thể tiếp tục tìm kiếm những giá trị tốt hơn và chính xác hơn,” ông nói.

Với các thành viên gồm bảy quốc tịch khác nhau, đội ALPHA đã được tạp chí Physics World bầu chọn Đột phá của Năm 2010 cho thành tựu bể được phản hydrogen.

Đo chính xác một loại dao động neutrino mới

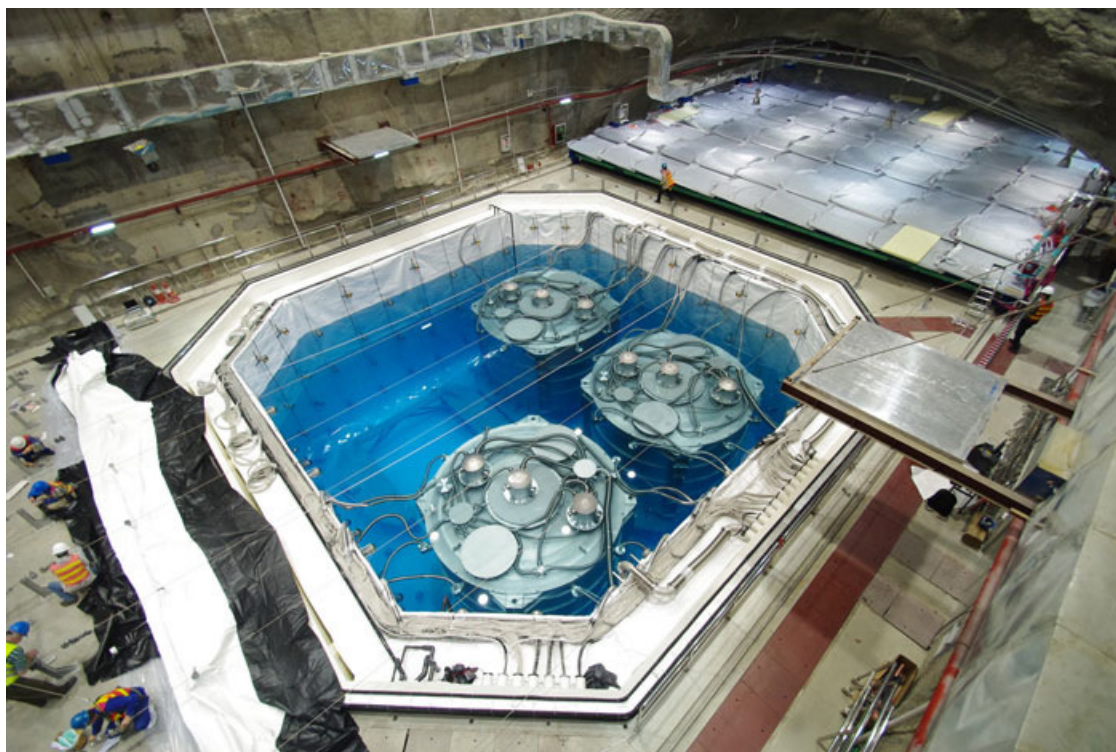
Dịch bởi Xuân Nguyễn | thuvienvatly.com | Nguồn: physicsworld.com

Các nhà vật lý làm việc tại Thí nghiệm Neutrino Lò phản ứng Vịnh Daya ở Trung Quốc vừa thực hiện phép đo tốt nhất từ trước đến nay của một tính chất quan trọng của các neutrino – “góc trộn” θ_{13} , đại lượng mô tả mối liên hệ giữa những trạng thái mùi và khối lượng nhất định của neutrino. Thí nghiệm đã đo $\sin^2 2\theta_{13}$ bằng cách tính tốc độ các phản electron neutrino biến mất sau khi sinh ra trong một vào lò phản ứng hạt nhân. Các nhà

nghiên cứu tìm thấy $\sin^2 2\theta_{13}$ bằng khoảng 0,092 với ý nghĩa thống kê $5,2\sigma$ – một mức độ tin cậy cao thường đi cùng với một “khám phá” trong cộng đồng vật lý hạt.

Giá trị tương đối lớn cho $\sin^2 2\theta_{13}$ khiến người ta dễ tiến hành các thí nghiệm neutrino đường cơ sở dài hơn, thành ra có thể cung cấp những manh mối quan trọng hướng đến giải quyết câu hỏi tại sao vật chất, chứ không phải phản vật chất, thống trị vũ trụ. Vịnh

Daya là một chương trình hợp tác giữa 19 trường đại học Trung Quốc và 16 trường đại học Mỹ và là cơ sở khoa học quốc tế lớn nhất được xây dựng trên lãnh thổ Trung Quốc. Giai đoạn đầu của thí nghiệm đã hoàn tất hồi năm ngoái và giá trị đầu tiên này của $\sin^2 2\theta_{13}$ được suy luận ra từ dữ liệu thu được trong hơn 55 ngày bắt đầu từ tháng 12 năm ngoái.



Ba máy dò phản neutrino tại Hầm Ba thuộc Thí nghiệm Neutrino Lò phản ứng Vịnh Daya ở Trung Quốc.
Ảnh: Daya Bay Reactor Neutrino Experiment

Thành công lớn

Neutrino có ba “mùi” – electron, muon và tau – và có thể biến đổi, hay “dao động”, giữa ba loại khác nhau đó. Tuy nhiên, các nhà vật lý còn tin rằng neutrino có thể được mô tả theo sự kết hợp của ba trạng thái khối lượng – m_1 , m_2 và m_3 . Sự giao thoa giữa ba trạng thái khối lượng này gây ra các dao động đã quan sát thấy của mùi neutrino – sau một khoảng thời gian nhất định, một electron neutrino có thể biến đổi thành một muon hoặc một tau neutrino, chẳng hạn.

Mặc dù các nhà vật lý đã đo được nhiều thông số mô tả hệ mùi/khối lượng này, nhưng sai số vẫn áp đảo trên θ_{13} , đó là một số đo mức độ kết hợp của các trạng thái khối lượng m_1 và m_3 trong các trạng thái mùi. Ba thí nghiệm khác – T2K ở Nhật Bản, MINOS ở Mỹ và Double Chooz ở Pháp – đều đã tiến hành những phép đo sơ bộ của $\sin^2 2\theta_{13}$, mỗi thí nghiệm đo theo một kiểu khác nhau, thu được giá trị tương ứng là 0,11; 0,04 và 0,086. Trong khi những phép đo này đều có ý nghĩa thống kê thấp hơn nhiều so với kết quả Vịnh Daya, nhưng chúng đều ăn khớp trong phạm vi sai số thực nghiệm.

Thí nghiệm Trung Quốc phát hiện các phản electron neutrino sinh ra qua sự phân hủy hạt nhân beta tại hai cơ sở hạt nhân ở gần đó – nhà máy điện hạt nhân Vịnh Daya và nhà máy điện hạt nhân Ling Ao. Nó có sáu máy dò hạt, đặc trưng ba tầng hầm khác nhau dưới lòng đất để che chắn chúng trước bức xạ vũ trụ. Một tầng hầm ở tương đối gần nhà máy Vịnh Daya và Ling Ao, trong khi tầng hầm thứ ba ở xa hai lò phản ứng khoảng 2 km. Bằng cách so sánh thông lượng phản neutrino ghi được ở gần hai lò phản ứng với thông lượng đo được ở xa hơn, các nhà vật lý có thể tính ra tốc độ các phản neutrino biến mất khi chúng truyền đi trên Trái đất. Tốc độ này, cùng với những thông số neutrino đã biết, có thể dùng để tính ra $\sin^2 2\theta_{13}$.

“Mặc dù chúng tôi còn hai máy dò hạt nữa mới hoàn tất thiết kế thực nghiệm, nhưng chúng tôi đã hết sức thành công trong việc phát hiện ra số lượng phản electron neutrino biến mất khi chúng truyền từ lò phản ứng đến máy dò hạt ở xa 2 km,” phát biểu của Kam-Biu Luk thuộc trường Đại học California, Berkeley, người đứng đầu đội nghiên cứu người Mỹ.

Sự mất cân bằng vật chất-phản vật chất

Hervé de Kerret, phát ngôn viên cho thí nghiệm Double Chooz, hoan nghênh những kết quả mới trên, gọi chúng là “sự xác nhận tuyệt vời của phép đo của chúng tôi”. Ông cho biết giá trị tương đối cao của $\sin^2 2\theta_{13}$ báo trước cho các nhà vật lý lên kế hoạch triển khai các thí nghiệm đường cơ sở dài so sánh các tính chất của neutrino với phản neutrino. Một dự án như thế là Thí nghiệm Neutrino Đường cơ sở Dài (LBNE) đã được đề xuất bởi các nhà vật lý tại Fermilab ở Mỹ. LBNE sẽ gửi các neutrino và phản neutrino đi một quãng đường khoảng 13.000 km để tìm sự khác biệt tốc độ dao động của chúng. Một sự khác biệt như thế sẽ vi phạm Mô hình Chuẩn của ngành vật lý hạt, lý thuyết kết hợp một sự đối xứng cơ bản giữa các hạt và phản hạt gọi là đối xứng CP (“điện tích-chẵn lẻ”).

Việc tìm kiếm cơ sở vật lý ngoài Mô hình Chuẩn sẽ đủ hào hứng, nhưng nếu sự vi phạm đối xứng CP được quan sát thấy ở neutrino, thì nó cho thấy những hạt nhỏ bé, gần như không có khối lượng này có thể làm lệch sự cân bằng giữa vật chất và phản vật chất trong vũ trụ sơ khai – nhờ đó tạo ra vũ trụ do vật chất thống trị mà chúng ta thấy ngày nay. Các nhà vật lý tại Vịnh Daya sẽ lắp đặt hai máy dò phản neutrino mới vào cuối năm nay, chúng sẽ giúp tăng độ chính xác của giá trị $\sin^2 2\theta_{13}$ khi thí nghiệm bắt đầu thu thập dữ liệu trở lại.

Bản thảo của kết quả Daya có công bố tại [arXiv](https://arxiv.org/abs/1204.1379).

Xác nhận thực nghiệm nguyên lí Landauer

Dịch bởi Alpha Physics | thuvienvatly.com | Nguồn: physicsworld.com

Lần đầu tiên các nhà vật lý đã đo được lượng nhiệt nhỏ xíu giải phóng khi một bit dữ liệu bị xóa. Mặc dù giá trị nhiệt lượng đó đã được tiên đoán lần đầu tiên hồi 50 năm trước, nhưng nó quá nhỏ nên việc nó tỏ ra là không thể - mãi cho đến hiện nay. Thí nghiệm làm bay một hạt nhỏ xíu trong một giếng đôi do một laser tạo ra và theo dõi chuyển động của nó khi nó lật giữa các giếng. Thí nghiệm đặt ra một giới hạn dưới đối với năng lượng tiêu hao bởi mạch logic, cái có thể ảnh hưởng đến thiết kế của các dụng cụ điện tử trong tương lai.

Trong hàng thập kỉ qua, các nhà vật lý và nhà khoa học máy tính đã tạo dựng các liên hệ giữa nhiệt động lực học và lí thuyết thông tin. Vào năm 1961, nhà vật lý người Mỹ gốc Đức Rolf Landauer đã suy luận rằng việc xóa vĩnh viễn thông tin sẽ làm tiêu hao nhiệt. “Nguyên lí Landauer”, như nó được gọi, áp dụng cho các quá trình điện toán trong đó số lượng bit thông tin giảm khi phép tính diễn ra – cái xảy ra trong mọi máy vi tính thông thường.

Một ví dụ quan trọng của sự xóa vĩnh viễn là quá trình “reset về một”, nhờ đó một bit lưu giữ thông tin, có thể là 0 hoặc 1, được reset lại là 1. Khi thông tin do bit lưu giữ bị phá hủy, thì nội dung này không còn hồi phục được nữa vì, một khi bit được lập là 1, chúng ta không có cách nào biết được giá trị trước đó của nó.

Về cơ bản, cái xảy ra là entropy – hay mức ngẫu nhiên – của bit đó đã giảm đi. Và vì bit đó và xung quanh nó là những thực thể vật lý phải tuân theo các định luật của nhiệt động lực học, nên entropy này phải truyền từ bit đó sang xung quanh nó dưới dạng nhiệt. Thật vậy, theo lí thuyết Landauer, lượng nhiệt tối thiểu – chừng

10^{-21} J/bit bị xóa – phải bị tiêu hao khi thông tin bị phá hủy. Thật không may, các nhà vật lý phải chờ vật trước việc xác nhận tiên đoán này vì 10^{-21} J/bit bị xóa là nhỏ hơn 1/1000 lượng điện năng tiêu hao khi một dụng cụ silicon hiện đại bị reset.



Việc xóa dữ liệu tốn nhiều năng lượng hơn bạn nghĩ.
(Ảnh: iStockphoto.com/yenwen)

Hạt silica nhỏ xíu

Nay Eric Lutz tại trường Đại học Augsburg, cùng với Sergio Ciliberto và các đồng sự tại trường Ecole Normale Supérieure de Lyon, và Raoul Dillenschneider tại trường Đại học Kaiserslautern, là những người đầu tiên xác nhận nguyên lí Landauer trên thực nghiệm. Thay vì sử dụng một mạch silicon, bit dữ liệu của đội gồm một hạt silica nhỏ xíu đường kính chỉ có 2 μm chìm trong nước và bẫy bằng nhíp quang. Laser dùng để tạo ra nhíp quang tuần tự tập trung vào hai vị trí khác nhau theo kiểu liên tiếp nhanh chóng – tạo ra hai vị trí khác nhau tại đó hạt silica có thể bị bẫy. Bit được gán cho giá trị “0” khi hạt ở vị trí bên trái và giá trị “1” khi nó ở vị trí bên phải.

Có thể xem hệ là một hạt cổ điển bị bẫy trong hai giếng thế năng có hàng rào năng lượng ngăn cản hạt nhảy từ giếng này sang giếng kia. Nếu hàng rào thế rất cao so với năng lượng nhiệt của hạt, thì hạt sẽ không bao giờ nhảy ra và nội dung được lưu trữ. Nếu hàng rào thế thấp hơn so với năng lượng nhiệt, thì có khả năng hạt sẽ nhảy tới lui giữa 0 và 1. Các nhà vật lý cũng có thể làm “nghiêng” giếng thế bằng cách nâng đáy của một giếng so với giếng kia – đảm bảo rằng hạt luôn luôn dừng lại ở giếng thấp hơn.

Thí nghiệm bắt đầu với bit thông tin ở một trạng thái trong đó hạt ở trạng thái 0 hoặc 1 có xác suất ngang nhau, mang lại cho hệ một entropy ban đầu khác không. Sau đó bộ nhớ được thiết lập là 1 bằng cách hạ thấp hàng rào thế, làm nghiêng các giếng và sau đó nâng hàng rào thế lên sao cho hạt không thể nhảy giữa các giếng. Sau khi quá trình reset này đã xong, giá trị của bit chỉ có thể là 1 và do đó entropy của bit là zero.

Theo dõi hạt

Trong suốt quá trình này, vị trí của hạt được ghi lại bằng một camera tốc độ cao. Hình ảnh thu được cho phép đội tính ra năng lượng bị tiêu hao dưới dạng nhiệt khi hạt silica di chuyển. Theo Lutz, sự tiêu hao này là do ma sát khi hạt đẩy đi trên nước xung quanh. Đội cũng đã đo nhiệt tiêu hao đi cùng với sự nghiêng các giếng thế.

Quá trình này được lặp lại hàng trăm lần để thu được một giá trị trung bình cho lượng năng lượng bị tiêu hao. Sau đó, các phép đo được lặp lại sau khi thay đổi lượng thời gian cho quá trình xóa diễn ra từ khoảng 5 s đến 40 s. Đội nghiên cứu tìm thấy rằng khi thời gian đó tăng lên, nhiệt bị tiêu hao đạt tới giới hạn mà Landauer đã tiên đoán. Theo Lutz, kết quả này phù hợp với các định luật của nhiệt động lực học phát biểu rằng quá trình xóa phải diễn ra rất chậm để được mô tả bằng nguyên lý Landauer.

Giờ thì nguyên lý Landauer đã được xác nhận, Lutz hi vọng rằng vấn đề năng lượng tiêu hao ở các dụng cụ điện tử có thể được giải quyết phần nào bằng cách nghĩ ra những quá trình xóa tối ưu hóa để đạt tới giới hạn Landauer. Thật vậy, nếu sự thu nhỏ của các dụng cụ điện tử còn tiếp tục, thì các nhà thiết kế có thể chế tạo các mạch điện hoạt động ở gần giới hạn Landauer vào năm 2035.

Về lâu dài, người ta có thể tránh né giới hạn đó bằng cách triển khai những thủ tục điện toán “thuận nghịch” làm hồi phục năng lượng tổn thất dưới dạng nhiệt – cái có thể làm nhưng cực kì thách thức nếu nhìn từ quan điểm kĩ thuật.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí [Nature](#).

Lần đầu tiên chứng kiến sự phát xạ dineutron

Dịch bởi 123physics | thuvienvatly.com | Nguồn: physicsworld.com

Các nhà vật lý ở Mỹ khẳng định đã chứng kiến, lần đầu tiên, sự phát xạ một cặp neutron trong sự phân rã của một hạt nhân nguyên tử. Sự phân rã “dineutron” như vậy có thể mở rộng kiến thức của chúng ta về lực tương tác mạnh, lực liên kết hạt nhân lại với nhau, và những quá trình xảy ra trong các sao neutron.

Sự phân rã hạt nhân xảy ra khi các nguyên tử biến đổi để trở nên bền hơn. Những loại được biết rõ nhất là phân rã alpha, trong đó một hạt nhân helium được phát ra, phân rã beta, trong đó phát ra một electron hoặc positron, và phân rã gamma, trong đó phát ra tia gamma. Ngoài ra còn có những phân rã liên quan đến sự phát xạ một proton độc thân hoặc một neutron độc thân.

Tuy nhiên, trong những thập niên qua, người ta ngày một quan tâm đến những dạng phân rã hiếm gặp hơn. Vào năm 2002, các nhà khoa học đã phát hiện thấy sắt-45 – đồng vị chứa ít hơn 9 neutron so với đồng vị sắt bền nhất, sắt-54 – phân rã với sự phát xạ hai proton. Kể từ đó, đã có một số bằng chứng rằng hai proton trong sự phát xạ như vậy có

thể ghép cặp thành một “diproton” có thời gian sống ngắn. Tuy nhiên, đây là cái không rõ ràng: điện tích của các proton buộc các hạt phải xa nhau, nên chúng không thể dễ gì được phát hiện chung với nhau.

Trên nguyên tắc, việc quan sát thấy một dineutron sẽ ít đáng nghi hơn, vì neutron không có điện tích để làm nhòe dữ liệu. Các dineutron đã được quan sát thấy gián tiếp ở những đồng vị helium giàu neutron, ví dụ như helium-6 và helium-8, trong đó một số neutron tồn tại thành một “quầng neutron” vây xung quanh hạt nhân ở giữa. Tuy nhiên, nay Artemis Spyrou thuộc trường Đại học Michigan và các đồng sự tin rằng họ đã phát hiện ra những dineutron ở bên ngoài một hạt nhân, trong sự phân rã hạt nhân. “Kết quả này có ý nghĩa quan trọng vì nó cho thấy một tính chất của hạt nhân mà không chúng ta không biết là có thể,” Spyrou nói,

Quá nhiều neutron

Noi hiển nhiên để bắt đầu tìm kiếm sự phân rã dineutron là ở những hạt nhân có chứa quá nhiều neutron – nghĩa là

những hạt nhân đó muốn mất ít nhất hai neutron để trở nên bền hơn. Những hạt nhân giàu neutron như vậy có xu hướng phân rã mỗi lượt một neutron, chứ không phải hai neutron cùng lúc. Nhưng không phải hạt nhân nào cũng chọn sự phân rã từng bước một: beryllium-16 không sẵn sàng phát ra một neutron độc thân vì như thế sẽ để lại hạt nhân beryllium-15 còn kém bền hơn.

Nhóm của Spyrou đã khảo sát beryllium-16 tìm kiếm sự phân rã dineutron. Họ đã tạo ra đồng vị này tại Phòng thí nghiệm Cyclotron Siêu dẫn tại trường Đại học Michigan bằng cách loại một proton độc thân ra khỏi một chùm boron-17. Ngay tức thì, beryllium-16 thu được phân rã hai neutron. Sau khi khảo sát thông tin năng lượng và vị trí cho cả ba hạt này – hai neutron và hạt nhân beryllium-14 còn lại – các nhà nghiên cứu tính được hai neutron đó được phát ra chung với nhau và theo cùng một chiều.

Spyrou cho biết sự cùng chiều như vậy là thông tin quan trọng để xem quá trình trên là một phân rã dineutron. Nếu hai neutron rời khỏi hạt nhân

một cách độc lập, bà nói, thì góc giữa chúng là gần như ngẫu nhiên.

“Truy tìm” những sự kiện đích thực

Bob Charity, một nhà hóa học chuyên về cấu trúc và phản ứng hạt nhân tại trường Đại học Washington ở St Louis, Mĩ, cho rằng các kết quả trên thật ấn tượng. “Một neutron độc thân có thể tương tác với một phần của máy dò hạt và trong quá trình đó nó tán xạ và tương tác với một phần khác nữa, khiến khó mà phân biệt một sự kiện neutron độc thân với một sự kiện hai neutron đích thực,” ông nói. “Nỗ lực thí nghiệm như thế... thật đáng biểu dương vì việc truy tìm các sự kiện hai

neutron từ phong nền nhiễu giả sự kiện hai neutron là không đơn giản.”

Tuy nhiên, một số nhà khoa học, trong đó có Charity, hoài nghi chuyện dineutron được xem là một thực thể rõ ràng. Vì các neutron phát ra có tương liên bên trong quãng của hạt nhân beryllium, nên những nhà khoa học này nói, có khả năng chúng cũng tương liên ở bên ngoài – nhưng điều đó không có nghĩa là các neutron thật sự liên kết với nhau.

“Tôi không cảm thấy bị thuyết phục rằng cái họ nhìn thấy là một loại hạt mới,” phát biểu của Marek Pfützner, một nhà vật lý hạt nhân tại trường Đại học Warsaw ở Ba Lan và ông

tin rằng khái niệm dineutron là “một cách đơn giản hóa quá mức để mô tả dữ liệu trên, nó được sử dụng khi chưa có một sự mô tả chi tiết hơn và chắc chắn hơn.”

Spyrou thì tin rằng các nhà khoa học lúc này nên hiểu tại sao sự phân rã hai neutron xảy ra, và hạt nhân nào thể hiện sự phân rã đó. “Chúng tôi đã có một số dấu hiệu của hành trạng tương tự ở hạt nhân oxygen-26, và chúng tôi đã lên kế hoạch nghiên cứu những hệ giàu neutron hơn nữa,” bà nói. “Đây là cách duy nhất sử dụng kết quả mới này để thúc đẩy lĩnh vực nghiên cứu và cải thiện kiến thức của chúng ta về hạt nhân nguyên tử.”

CERN khẳng định neutrino không chuyển động nhanh hơn ánh sáng

Dịch bởi Alpha Physics | thuvienvatly.com | Nguồn: AFP

Hôm 16/3, CERN cho ra thông cáo báo chí tuyên bố rằng neutrino không hề chuyển động nhanh hơn tốc độ ánh sáng.

Những phép đo kiểm tra mới được thực hiện bởi một đội nghiên cứu độc lập với những nhà khoa học đã đưa ra khẳng định thực nghiệm gây tranh

cãi âm ỉ về những hạt “nhanh hơn ánh sáng”.

Kết quả của họ “cho thấy neutrino không vượt quá tốc độ ánh sáng,” theo thông cáo báo chí của Trung tâm Hạt nhân châu Âu (CERN).

Hồi tháng trước, CERN cho biết có thể những trục trặc kỹ

thuật đã làm sai lệch những phép đo ban đầu, cái mà những nhà phê bình nghiên cứu trên cho biết họ luôn hết sức nghi ngờ.

Tranh luận bắt đầu diễn ra hồi tháng 9 năm ngoái, khi cái gọi là đội OPERA ở CERN công bố một cách thận trọng rằng những hạt hạ nguyên tử gọi là

neutrino đã truyền đi nhanh hơn vận tốc ánh sáng khoảng chừng 6 km/s. Nhưng theo thuyết tương đối đặc biệt của Einstein thì vận tốc ánh sáng là tốc độ tối đa trong vũ trụ.

Các nhà khoa học đã đo thời gian khi các neutrino đó đi ra khỏi phòng thí nghiệm khổng lồ dưới lòng đất của CERN ở Geneva và đo lại lần nữa, sau khi chúng đã truyền đi 732 km qua lớp vỏ Trái đất, lúc chúng đi tới Phòng thí nghiệm Gran Sasso ở Italy.

Để thực hiện chuyến hành trình đó, các neutrino mất 0,0024 giây. Thay vậy, các nhà khoa học đo thấy các neutrino đi tới máy dò ở Italy sớm hơn 0, 00000006 so với trông đợi.

Biết rằng các kết quả của họ sẽ khuấy lên giông bão, đội OPERA đã yêu cầu các nhà vật lý khác thực hiện kiểm tra kết quả của họ để chứng thực hoặc bác bỏ cái đã nhìn thấy.

Là một phần của sự xác thực này, một thí nghiệm gọi là ICARUS tại Phòng thí nghiệm Gran Sasso đã khảo sát độc lập chuyển động của bảy hạt neutrino cũng được ghi nhận bởi đội OPERA.

Họ sử dụng một kỹ thuật đo mới gọi là buồng chiếu thời gian argon lỏng.

“ICARUS đo thấy vận tốc của neutrino không nhanh hơn tốc độ ánh sáng,” phát biểu của Carlo Rubbia, một nhà khoa học giành giải Nobel và là phát ngôn viên cho dự án ICARUS.

Nhưng ông và giám đốc nghiên cứu của CERN, Sergio Bertolucci, cho rằng các nhà khoa học có quyền đưa ra những khẳng định ‘khác người’ và những nhà khoa học khác có quyền xác thực chúng.

“Cho dù kết quả ra sao, thí nghiệm OPERA đã mang tính khoa học hoàn hảo ở chỗ họ công bố rộng rãi phép đo của họ trước cộng đồng và mời những phép đo độc lập. Đây là cách thức khoa học phát triển,” Bertolucci nói

Rubbia bổ sung thêm: “Đây là những phép đo khó thực hiện và đòi hỏi độ nhạy cao và chúng nhấn mạnh tầm quan trọng của quá trình làm khoa học.”

Hồi tháng 2, CERN cho biết đội OPERA đang kiểm tra một đường cáp nối và một thiết bị đo thời gian gọi là dao động tử có lẽ đã làm sai lệch các phép đo thời gian chuyển động của hạt neutrino.

Nhấn mạnh khả năng này, Bertolucci phát biểu hôm thứ

sáu rằng “bằng chứng đang bắt đầu hướng đến kết quả OPERA là một sai số thực nghiệm.”

Nhưng ông cho biết những phép đo xác nhận khác đã và đang được thực hiện, trong đó có những thí nghiệm mới với những chùm hạt vào tháng 5 tới. Chúng sẽ mang lại “cho chúng ta phán quyết cuối cùng”.

Khi đội OPERA công khai các kết quả của mình, họ đã lường trước tình trạng lộn xộn trong cộng đồng vật lý hạt trong những tháng qua.

Những hạt chuyển động nhanh hơn ánh sáng sẽ làm rạn nứt thuyết tương đối đặc biệt của Albert Einstein hồi năm 1905, một cột trụ của vật lý hiện đại.

“Nếu kết quả này tại CERN được chứng minh là đúng, và các hạt được tìm thấy chuyển động nhanh hơn tốc độ ánh sáng, thì tôi sẵn sàng ăn quần luôn, truyền hình trực tiếp lên ti vi luôn”, Jim Al-Khalili, giáo sư vật lý tại trường Đại học Surrey, Anh quốc, tuyên bố hồi năm ngoái, lúc kết quả neutrino siêu sáng được công bố.

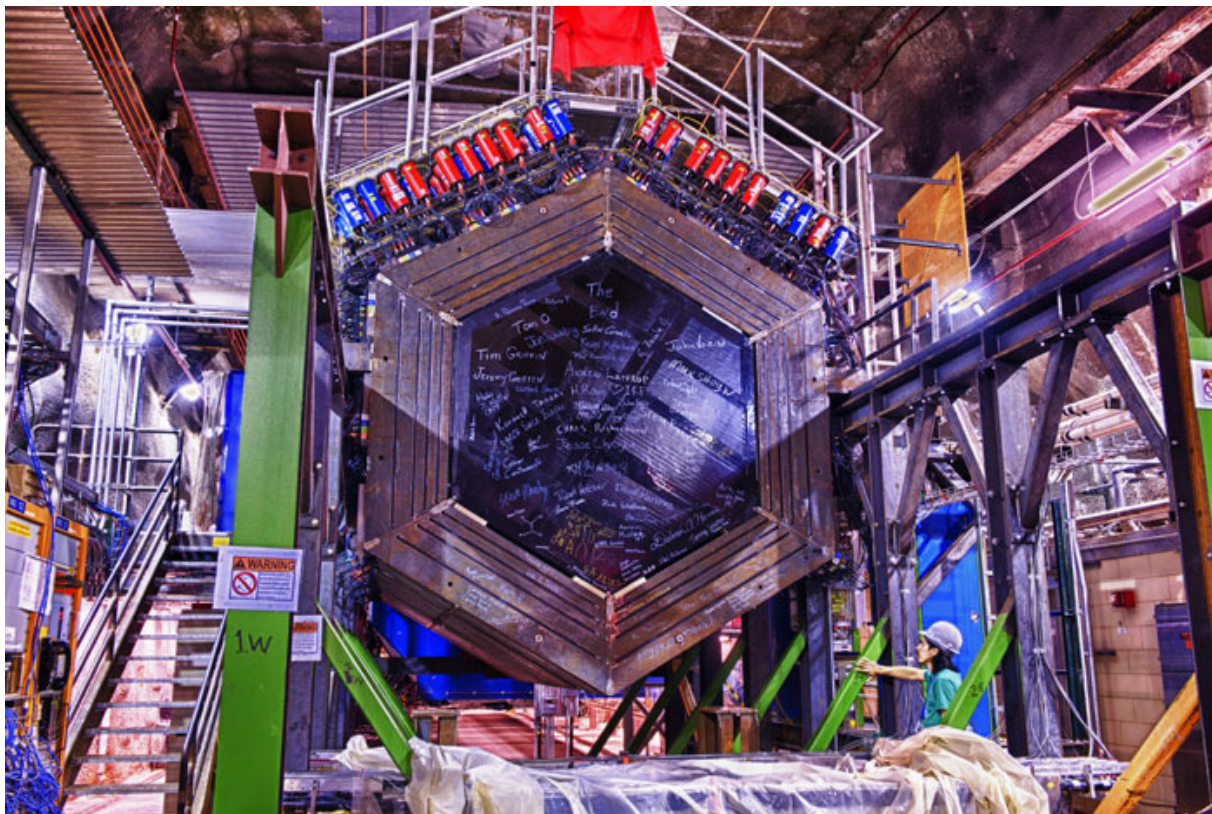
Lần đầu tiên truyền nhận thông tin thành công bằng neutrino

Dịch bởi KaDick | thuvienvatly.com | Nguồn: physicsworld.com

Các nhà vật lý ở Mỹ vừa đạt được sự truyền thông tin đầu tiên bằng một chùm neutrino. Minh chứng mang tính sơ bộ - nó hoạt động chưa tới 1 bit/s - và sẽ cần rất nhiều phát triển trước khi nó có bất kỳ ứng dụng thực tế nào. Tuy nhiên, nghiên cứu chứng minh cho một khái niệm mà các nhà vật lý đã suy ngẫm trong nhiều năm qua và cuối cùng có thể dùng trong những tình huống trong đó những phương tiện truyền thông khác không triển khai được.

Bức xạ điện từ - nhất là những bước sóng nhìn thấy, vi sóng và vô tuyến - là sóng mang được

chọn để truyền nhận thông tin hiện nay. Nó dễ truyền đi, dễ phát hiện và có thể mang rất nhiều thông tin. Tuy nhiên, có một số tình huống trong đó nó không hoạt động tốt cho lắm. Một ví dụ là sự truyền thông tin đến các tàu ngầm hạt nhân, đối tượng có thể ở dưới nước hầu như vô hạn định. Vấn đề là nước biển không trong suốt đối với bức xạ điện từ ở những bước sóng đủ ngắn để truyền thông tin ở một tốc độ có ích. Vì thế, các tàu ngầm thường phải có một dây anten nổi lên trên mặt nước, làm hạn chế tốc độ và độ sâu của chúng, khiến chúng dễ bị phát hiện ra hơn.



Máy dò hạt MINERvA tại Fermilab là thiết bị đầu tiên nhận được một tin nhắn truyền đi bởi các neutrino.
Ảnh: Fermilab

Một giải pháp ma quái

Để truyền thông tin qua mọi chất liệu, kể cả nước biển, mà không bị ràng buộc, không gì có thể sánh với neutrino. Hạt ma quái này chỉ bị ảnh hưởng bởi lực hạt nhân yếu và lực hấp dẫn, nhưng rất yếu. Hệ quả là nó có thể truyền qua hầu như mọi thứ và hầu như chẳng tương tác với cái gì hết. Một neutrino có thể dễ dàng đi xuyên qua 1000 năm ánh sáng chì, cho nên một đại dương đối với nó chẳng là vấn đề gì. Thật vậy, một số nhà khoa học từng đề xuất rằng những nền văn minh tiên tiến ngoài địa cầu có thể truyền thông tin xuyên những khoảng cách bao la trong không gian bằng cách sử dụng những chùm neutrino.

Mặc dù các hệ thống gốc neutrino đã được đề xuất trên Trái đất này kể từ thập niên 1970, nhưng chúng đều gặp phải một trở ngại giống nhau: làm thế nào phát hiện các neutrino tại đầu nhận khi mà phần lớn những hạt này sẽ đi thẳng qua bất kì máy dò hạt nào. Để phát hiện đủ số neutrino để truyền nhận thông tin ở một tốc độ hợp lý, hoặc là cần có một nguồn phát neutrino cực mạnh hoặc là một máy dò neutrino rất lớn (hoặc cả hai). Ví dụ, vào năm 2009, Patrick Huber ở trường Đại học Công nghệ Virginia đã đi tới quan điểm sử dụng vỏ bọc của tàu ngầm hạt nhân để phát hiện ra bức xạ giải phóng khi các neutrino tương tác với nước biển xung quanh. Tuy nhiên, Huber thừa nhận rằng một kế hoạch đòi hỏi một nguồn phát neutrino mạnh như thế sẽ tiêu tốn vài tỉ đô la đầu tư xây dựng.

Trong khi đó, Daninel Stancil tại trường Đại học Bắc Carolina đang suy nghĩ làm thế nào xây dựng

một kế hoạch truyền thông giống như vậy dựa trên các axion – những hạt tương tác yếu trên giả thuyết có thể bao gồm vật chất tối. Trong khi hiện nay chẳng có nguồn axion, nhưng cựu học trò của Stancil tại trường Đại học Carnegie Mellon cho biết rằng quan điểm trên có thể kiểm tra tại Fermilab bằng cách sử dụng chùm neutrino NuMI và máy dò hạt MINERvA. NuMI tạo ra chùm neutrino năng lượng cao cường độ mạnh nhất thế giới, rồi nó truyền đi 1 km đến MINERvA. Mục đích chính của đường dẫn hạt MINERvA–NuMI là để nghiên cứu chính các neutrino, nhưng quan điểm của Downey là sử dụng thí nghiệm trên là một hệ thống truyền nhận dữ liệu.

Mã hóa “neutrino” với neutrino

Stancil mang đề xuất trên đến Fermilab và, sau khi được chấp thuận, các nhà nghiên cứu đã mã hóa từ “neutrino” thành mã nhị phân. Sau đó, họ điều biến mã này với chùm neutrino với tốc độ bit 0,1 bit/s. Tin nhắn được nhận với tỉ lệ sai số bit chỉ 1%, cho phép tin nhắn được giải mã dễ dàng sau một lần truyền. Tuy nhiên, với khoảng cách truyền tin ngắn như thế, tốc độ truyền dữ liệu thấp như thế và công nghệ đồ sộ cần thiết để đạt tới nó (bản thân MINERvA nặng tới vài tấn), neutrino rõ ràng không phải là phương pháp truyền thông có giá trị tương đương thời gian ngắn trước mắt.

Tuy nhiên, Huber cảm thấy phần chần chừ trước nghiên cứu trên. “Tôi nghĩ chi tiết quan sát nhất của nghiên cứu này là người ta muốn bắt tay vào thực hiện nó,” ông nói.

Lần đầu tiên lưỡng tính sóng hạt thể hiện ở những phân tử lớn

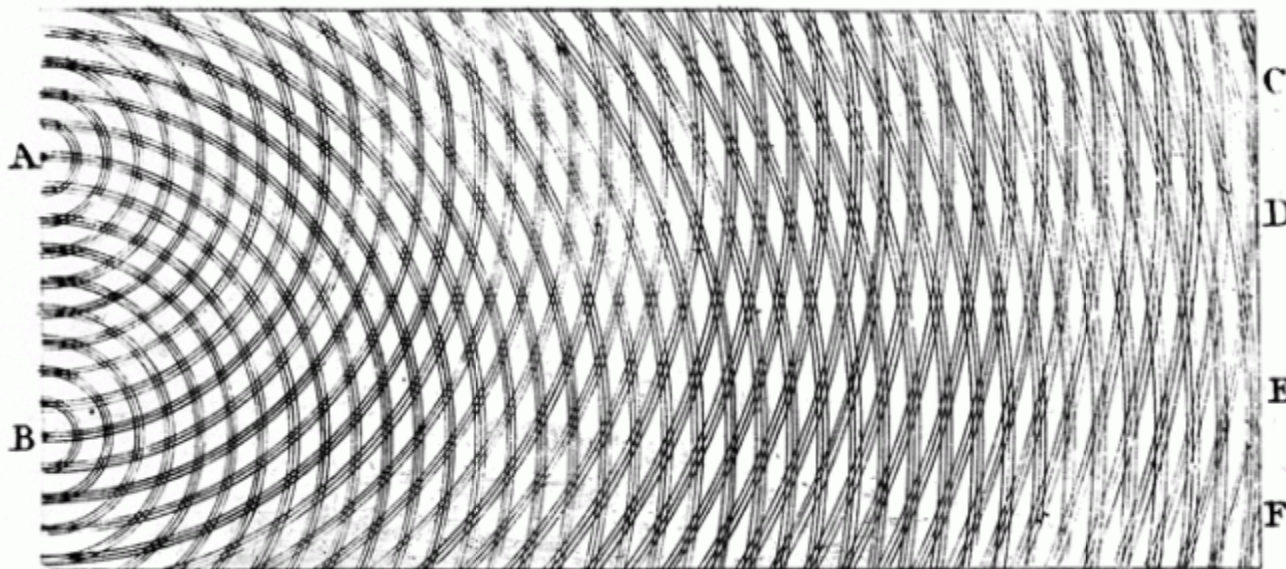
Dịch bởi 123physics | thuvienvatly.com | Nguồn: Physnews.com

Một trong những bí ẩn sâu sắc nhất trong vật lý lượng tử là lưỡng tính sóng hạt: mỗi đối tượng lượng tử vừa có tính chất sóng vừa có tính chất hạt. Hiệu ứng này được chứng minh đẹp đẽ nhất trong thí nghiệm hai khe: chiếu những dòng hạt (photon, electron, hay bất kì hạt nào) vào một màn chắn có hai khe hẹp. Trong khi mỗi hạt trình hiện riêng rẽ tại máy dò hạt, nhưng sự phân bố hạt xét như một tổng thể tạo ra một hình ảnh

giao thoa như thể chúng là sóng vậy. Mô tả sóng thuần túy hoặc mô tả hạt thuần túy đều không thành công trong việc giải thích những thí nghiệm này.

Nay các nhà nghiên cứu vừa thực hiện thành công một thí nghiệm giao thoa lượng tử với những phân tử lớn hơn và khối lượng lớn hơn nhiều so với trước đây. Thomas Juffmann và các đồng sự đã chiếu những phân tử gồm hơn

100 nguyên tử vào một màn chắn với những khe hẹp được thiết kế để giảm thiểu các tương tác phân tử, và quan sát thấy sự hình thành của hệ vân giao thoa. Thí nghiệm đạt tới chế độ trong đó vật lý vĩ mô và vật lý lượng tử chồng chất lên nhau, mang lại một phương pháp nghiên cứu sự chuyển tiếp đó mà nhiều nhà vật lý đã và đang theo đuổi trong hàng thập niên qua.



Ảnh phác họa sự nhiễu xạ ánh sáng hai khe của Thomas Young trình bày trước Hội Hoàng gia Anh vào năm 1803

Sự giao thoa của sóng được xác định một phần bởi bước sóng. Theo vật lý lượng tử, bước sóng của một hạt có khối lượng tỉ lệ nghịch với xung lượng của nó (khối lượng nhân với vận tốc của hạt). Nói cách khác, hạt càng nặng thì bước sóng của nó ở một tốc độ cho trước càng ngắn.

Một quả bóng đá được sút đi (chẳng hạn) có bước sóng rất nhỏ so với kích cỡ của quả bóng vì nó có khối lượng tương đối lớn và vận tốc đo theo mét trên giây (thay vì nano mét hay đại loại thế). Trái lại, một electron thì có bước sóng tương đối lớn (mặc dù vẫn thuộc về vi mô) vì nó có khối lượng nhỏ. Bước sóng càng dài thì càng dễ tạo ra hệ vân giao thoa. Rất không có khả năng cho hai quả bóng đá giao thoa với nhau (theo ý nghĩa lượng tử!), trong khi muốn tạo ra sự giao thoa electron thì chẳng khó khăn gì.

Các phân tử tương đối lớn phthalocyanine ($C_{32}H_{18}N_8$) và dẫn xuất phthalocyanine ($C_{48}H_{26}F_{24}N_8O_8$) có khối lượng lớn hơn bất kì hạt vật chất nào từng được quan sát thấy hiệu ứng giao thoa lượng tử từ trước đến nay. Để có bước sóng tương đối lớn so với kích cỡ của chúng, các phân tử đó cần chuyển động rất chậm. Juffmann thu được như vậy bằng cách chiếu một diode laser xanh lên trên một màng phân tử rất mỏng trong một buồng chân không, làm bật ra từng phân tử thẳng hướng với chùm tia trong khi phần còn lại chẳng bị ảnh hưởng gì.

Sau khi rời khỏi màng, các phân tử được gửi qua một bộ chuẩn trực để đảm bảo chúng tạo ra một chùm hạt trước khi đi tới màn chắn, màn chắn có một số khe song song để tạo ra hệ vân giao thoa thật sự. Để ngăn những tương tác không cần thiết (chủ yếu do lực van der Waals) giữa các phân tử và rìa khe hẹp, các nhà nghiên cứu đã sử dụng

một cách tử được xử lý đặc biệt tráng trên màng silicon nitride. Không có sự xử lý này, các phân tử có khả năng bị lệch hướng do sự tương tác bình thường với phần cứng.

Sau khi đi qua các khe, vị trí của các phân tử được ghi lại bằng kỹ thuật hiển vi học huỳnh quang, với độ phân giải không gian và phản ứng vừa đủ nhanh để phát hiện các phân tử đi tới lúc nào và ở đâu. Vị trí của từng đốm được đo đến độ chính xác 10 nano mét. Ngoài ra, các phân tử đập vào màn huỳnh quang, nên vị trí của chúng có thể được xác thực độc lập ở dạng tích góp tại cuối thí nghiệm.

Các nhà nghiên cứu đã quan sát thấy bản chất hạt của các phân tử ở dạng những đốm sáng riêng lẻ xuất hiện đơn độc trên máy dò huỳnh quang khi chúng đi tới. Nhưng, theo thời gian, những đốm này tạo nên một hệ vân giao thoa do bản chất sóng của các phân tử.

Như Juffmann trình bày, không có sự giải thích nào khác ngoài sự giao thoa lượng tử cho hình ảnh xuất hiện trên máy dò huỳnh quang. Vì các phân tử phthalocyanine và dẫn xuất phthalocyanine tương đối lớn và nặng, nên hành trạng của chúng đạt tới giới hạn tại đó các tính chất vĩ mô bắt đầu tự biểu hiện. Các thí nghiệm tương lai với những phân tử lớn hơn nữa có thể khảo sát sự chuyển tiếp giữa vật lý học hàng ngày, trong đó sự giao thoa lượng tử không có vai trò gì, và thế giới lượng tử kì bí.

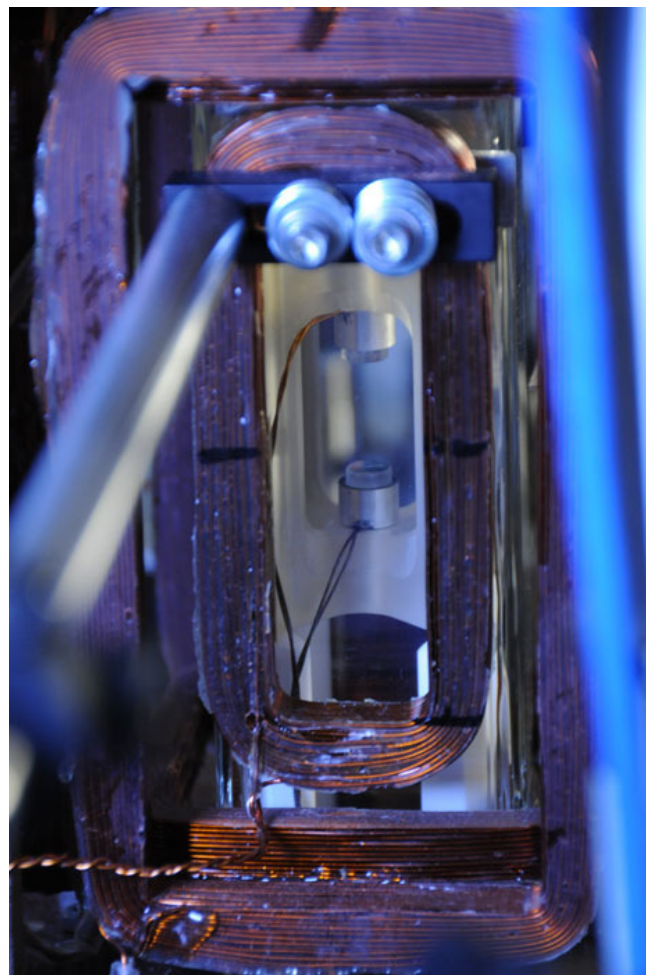
Lần đầu tiên chế tạo thành công laser 'siêu phát xạ'

Dịch bởi Alpha Physics | thuvienvatly.com | Nguồn: physicsworld.com

Một loại laser mới trong đó ánh sáng được phát ra bởi vài nguyên tử cùng lúc – thay vì chỉ một nguyên tử - vừa được các nhà khoa học ở Mỹ công bố. Laser “siêu phát xạ” của họ, xây dựng trên một khái niệm được mô tả lần đầu tiên hồi năm 1954 bởi nhà vật lý người Mỹ Robert Dicke, có khả năng bền gấp 1000 lần so với những laser khả kiến thông thường tốt nhất. Vì thế có thể sử dụng nó để tăng cường hiệu quả của những đồng hồ nguyên tử tiên tiến nhất, mặc dù cần có thêm nghiên cứu mới đạt tới mục tiêu đó.

Bộ phận chính của một laser thông thường là một hộp cộng hưởng gương trong đó ánh sáng phản xạ tới lui tạo thành một sóng dừng liên quan với bước sóng của ánh sáng phát ra của laser. Hộp cộng hưởng chứa những nguyên tử hay phân tử được “bơm” lên một trạng thái năng lượng cao. Khi một photon tương tác với một nguyên tử hay phân tử, thì đúng một bản sao của photon đó được tạo ra và hai photon này có thể tiếp tục tạo ra bốn photon, và cứ thế. Nếu một lỗ hổng ở một trong hai cái gương, thì một chùm kết hợp gồm những photon giống hệt nhau sẽ lộ ra, tạo thành chùm tia laser.

Trên nguyên tắc, tất cả những photon này sẽ có bước sóng giống hệt nhau, bước sóng đó được xác định bởi khoảng cách giữa hai gương. Nhưng trong một laser thực tế, hai cái gương có xu hướng dao động, nghĩa là khoảng cách giữa chúng biến thiên theo thời gian xung quanh một giá trị trung bình, nên làm mở rộng sự phân bố bước sóng của ánh sáng sinh ra. Do đó, việc làm ổn định chiều dài của hộp cộng hưởng là yếu tố then chốt để tạo ra những laser có tần số rất ổn định có thể dùng trong đồng hồ nguyên tử và đồng hồ quang học.



Laser siêu phát xạ bắt giữ khoảng một triệu nguyên tử rubidium trong một khe trống khoảng 2 cm giữa hai cái gương. Hai cái gương có thể nhìn thấy tại giữa ảnh chụp này, gắn trên ống trụ bằng kim loại. Ảnh: Burrus/NIST

Sóng dừng nguyên tử

Laser mới do James Thompson và các đồng sự tại trường Đại học Colorado, Boulder, chế tạo tránh được vấn đề hộp cộng hưởng không ổn định do sự kết hợp của ánh sáng phát ra của nó không được duy trì bởi ánh sáng trong sóng dừng đó (và do đó là chiều dài của hộp cộng hưởng) mà bởi một sóng dừng trong sự phân cực điện của các

nguyên tử. Thật vậy, gần như toàn bộ ánh sáng tạo ra trong hộp cộng hưởng thoát ra mà không bị phản xạ trên gương, nghĩa là bề rộng của phổ ánh sáng phát ra không bị ánh sáng bởi các dao động gương. Điều đáng chú ý là sóng dừng nguyên tử đó có thể duy trì ngay cả khi có – trung bình – chưa tới một photon phản xạ tới lui trong hộp cộng hưởng.

Để chế tạo laser này, Thompson và các đồng sự bắt đầu với một buồng chân không cực cao chứa một đám hơi nguyên tử rubidium. Các nguyên tử được làm lạnh bằng laser xuống tới khoảng 20 μK và sau đó giữ hai cái gương bằng cách tạo ra một mạng quang 1D, sử dụng một laser bình thường hoạt động ở một tần số khác với tần số của laser siêu phát xạ. Các laser độc lập ở hai bên hộp cộng hưởng dùng để bơm các nguyên tử.

Các nguyên tử kích thích bắt đầu phát ra những photon có bước sóng điều chỉnh theo chiều dài của hộp cộng hưởng. Nhưng trong khi đa số những photon này lập tức thoát ra để tạo thành chùm tia laser, một số lượng cực nhỏ photon phản xạ tới lui trong hộp cộng hưởng để tạo ra một sóng dừng trong sự phân cực điện của các nguyên tử rubidium. Thật bất ngờ, laser này có thể hoạt động kể cả khi có, trung bình, chỉ 0,2 photon bị bắt trong hộp cộng hưởng.

Đội khoa học tìm thấy rằng laser này cực kỳ ổn định so với tần số của laser dùng để đưa các nguyên tử vào trạng thái bơm – mặc dù nói cho chính xác thì dụng cụ cũng ổn định như những laser hộp cộng hưởng ổn định tốt nhất. Ngoài ra, đội khoa học chỉ có thể cho chạy laser siêu phát xạ trong thời gian khoảng 140 ms mà thôi.

Một đối thủ tiềm tàng

Đối với những ứng dụng đo lường thực tế, một laser siêu phát xạ sẽ phải hoạt động liên tục hàng giờ hoặc hàng ngày, theo Mark Oxborrow thuộc Phòng thí nghiệm Vật lý Quốc gia ở Anh quốc. Tuy nhiên, Oxborrow cho biết rằng laser này có tiềm năng là một “đối thủ” khi xét ở góc độ các laser cực kỳ ổn định được chế tạo như thế nào. Ông tin rằng laser siêu phát xạ này có thể trở nên rất hữu ích nếu như sự ổn định của nó có thể cạnh tranh với những dụng cụ hộp cộng hưởng ổn định tốt nhất, và điều đó đòi hỏi sự cải tiến thêm bốn bậc độ lớn nữa.

Thompson và các đồng sự của ông tin rằng công nghệ trên có thể ổn định gấp 1000 lần so với các laser thông thường, những dụng cụ đòi hỏi sự cải tiến một triệu bậc nữa về tính ổn định. Trong khi đây sẽ là một cải tiến đáng kể so với thiết kế hiện nay, nhưng Oxborrow cho biết một sự cải tiến hiệu suất lớn như thế là chưa có tiền lệ.

Thompson cho biết đội của ông hiện đang khảo sát phương pháp tạo ra một laser siêu phát xạ sử dụng những nguyên tử trong đó trạng thái kích thích có thời gian sống lâu hơn. Ví dụ của một nguyên tử như thế là strontium, nguyên tử dùng trong các đồng hồ quang học. Những laser siêu phát xạ như thế còn có thể dùng trong các thí nghiệm giao thoa kế đường cơ sở dài để tìm kiếm sóng hấp dẫn. Thompson còn tin rằng laser này có thể sử dụng trong các kính thiên văn khẩu độ lớn, trong đó ánh sáng thu giữ ở những phần khác nhau của thế giới được kết hợp lại để tạo ra một hình ảnh.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí *Nature*.

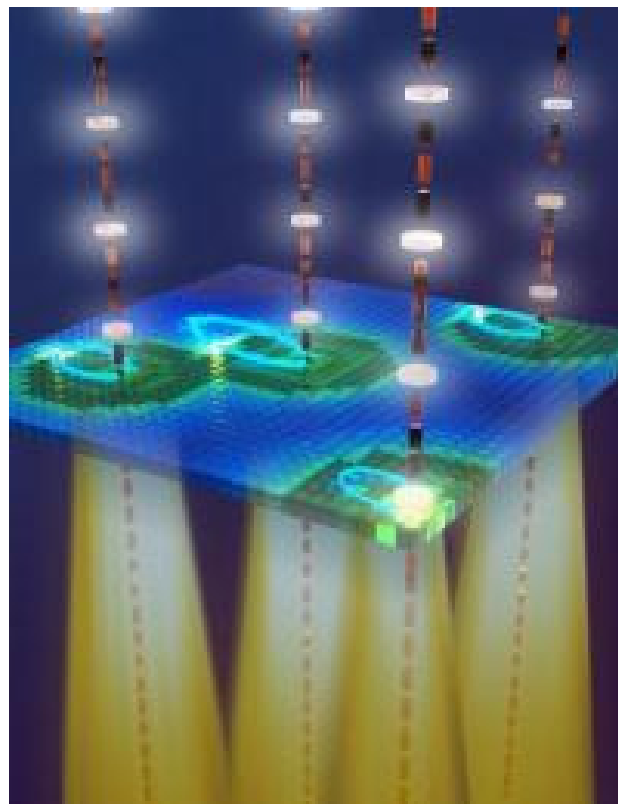
Hai laser trộn lẫn tạo ra nhiều tần số khác nhau

Dịch bởi Alpha Physics | thuvienvatly.com | Nguồn: Đại học California

Các nhà vật lý tại trường Đại học California, Santa Barbara (UCSB), vừa nhìn thấy ánh sáng có nhiều màu sắc khác nhau từ hai laser trộn lẫn. Bằng cách chiếu những chùm laser tần số cao và tần số thấp vào một chất bán dẫn, các nhà nghiên cứu đã làm cho các electron bị tách khỏi lõi nhân của chúng, tăng tốc, sau đó lao trở vào phần lõi mà chúng để lại. Sự va chạm trở lại này tạo ra nhiều tần số ánh sáng đồng thời. Các kết quả của họ công bố trên số ra mới đây của tạp chí *Nature*.

“Đây là một hiện tượng rất nổi bật. Tôi chưa từng nhìn thấy bất kỳ cái gì giống như thế này trước đây,” phát biểu của Mark Sherwin, người có nhóm nghiên cứu đã tiến hành khám phá trên. Sherwin là giáo sư vật lý tại UCSB và là đồng tác giả của bài báo trên. Ông còn là giám đốc Viện Khoa học và Công nghệ Terahertz thuộc UCSB.

Khi chùm laser quang học tần số cao đi tới chất liệu bán dẫn – trong trường hợp này là cấu trúc nano gallium arsenide – nó tạo ra một cặp electron-lỗ trống gọi là một exciton. Electron mang điện âm, và lỗ trống mang điện dương, nên hai hạt kết hợp với nhau bởi lực hút tương hỗ của chúng. “Laser tần số cao tạo ra các electron và lỗ trống,” Sherwin giải thích. “Chùm laser electron tự do tần số thấp, cường độ rất mạnh tách các electron ra khỏi lỗ trống và làm nó tăng tốc. Khi trường tần số thấp dao động, nó làm electron đi trệch về phía lỗ trống.” Electron có năng lượng thừa vì nó đã tăng tốc, và khi đó lao trở vào trong lỗ trống, cặp electron-lỗ trống tái kết hợp phát ra photon ở những tần số mới.



Ảnh minh họa sự tái kết hợp electron-lỗ trống. Bức xạ hồng ngoại gần (thanh màu hồ phách) và bức xạ terahertz (hình nón màu vàng) tương tác với một giếng lượng tử bán dẫn (hình mái chèo). Bức xạ hồng ngoại gần tạo ra các exciton (ngôi màu lục) gồm một electron âm và một lỗ trống dương (ngôi màu lam sẫm ở giữa ngôi màu lục) liên kết ở trạng thái giống như nguyên tử. Trường terahertz cường độ mạnh hút các electron (ngôi màu trắng) ra khỏi lỗ trống, sau đó lao trở lại phía nó (đường đi của electron biểu diễn bằng những elip màu lam). Các electron tái kết hợp đều đặn với các lỗ trống, tạo ra lóe sáng tuần hoàn (đĩa màu trắng giữa các thanh màu hồ phách). Ảnh: Peter Allen, UCSB

“Người ta đã khá quen thuộc với việc trộn laser và thu về một hoặc hai tần số mới,” Sherwin nói. “Nhưng việc thấy hết những tần số mới này, lên tới con số 11 trong thí nghiệm của chúng tôi, là

hiện tượng hấp dẫn. Mỗi tần số tương ứng với một màu sắc khác nhau.”

Xét theo những ứng dụng thực tế, hiện tượng tái kết hợp electron-lỗ trống có tiềm năng làm tăng đáng kể tốc độ truyền dữ liệu và các quá trình truyền thông. Một ứng dụng có khả năng nữa là truyền đa thành phần – khả năng gửi dữ liệu vào nhiều kênh dẫn bội – và điều biến tốc độ cao.

“Hãy nghĩ tới dây cáp truyền Internet,” Ben Zaks, một nghiên cứu sinh vật lý và là tác giả đứng tên đầu của bài báo trên, phát biểu. “Dây cáp là một bó sợi quang, và bạn đang gửi một chùm sáng với bước sóng xấp xỉ 1,5 micron vào đường truyền. Nhưng bên trong chùm tia đó, có rất nhiều tần số phân cách nhau bởi những khe nhỏ, giống như một cái lược răng mịn. Thông tin truyền theo chiều này trên tần số này, và thông đi theo chiều kia sử dụng một tần số khác. Bạn muốn có nhiều tần số sẵn để truyền, nhưng chúng không được quá lệch xa nhau.”

Hiện tượng tái kết hợp electron-lỗ trống làm đáp ứng yêu cầu đó – nó tạo ra ánh sáng ở những tần số mới, với sự phân tách quang học giữa chúng.

Các nhà nghiên cứu sử dụng một laser electron tự do – một cỗ máy to bằng tòa nhà tại UCSB – để tạo ra sự tái kết hợp electron-lỗ trống, theo họ lưu ý là nó không thực tế đối với những ứng dụng thực. Tuy nhiên, trên lý thuyết, có thể sử dụng

một transistor thay cho laser electron tự do để tạo ra những trường terahertz cường độ mạnh. “Khi đó transistor sẽ điều biến chùm tia hồng ngoại gần,” Zaks nói. “Dữ liệu của chúng tôi cho thấy chúng tôi đang điều biến laser hồng ngoại gần ở hai lần tần số terahertz. Đây là chỗ chúng tôi thật sự có thể nhìn thấy sự hoạt động này làm tăng tốc độ điều biến quang học, đó là cách bạn đưa thông tin vào đường truyền cáp quang.”

Hiện tượng tái kết hợp electron-lỗ trống tạo ra nhiều lộ trình nghiên cứu và khảo sát mới. Sherwin lưu ý: “Thật hấp dẫn vì có rất nhiều người có thể tham gia làm loại nghiên cứu này. Chúng tôi có trong tay một công cụ độc đáo – một laser electron tự do – mang lại cho chúng tôi lợi thế lớn trong việc khảo sát các tính chất của các chất liệu cơ bản. Chúng tôi vừa đặt nó vào trước những chùm laser của chúng tôi và đo lấy màu sắc của ánh sáng phát ra. Giờ thì chúng tôi đã nhìn thấy hiện tượng này, chúng tôi có thể bắt đầu làm việc cật lực để đưa các mẫu chất lên trên một con chip chung với nhau.”

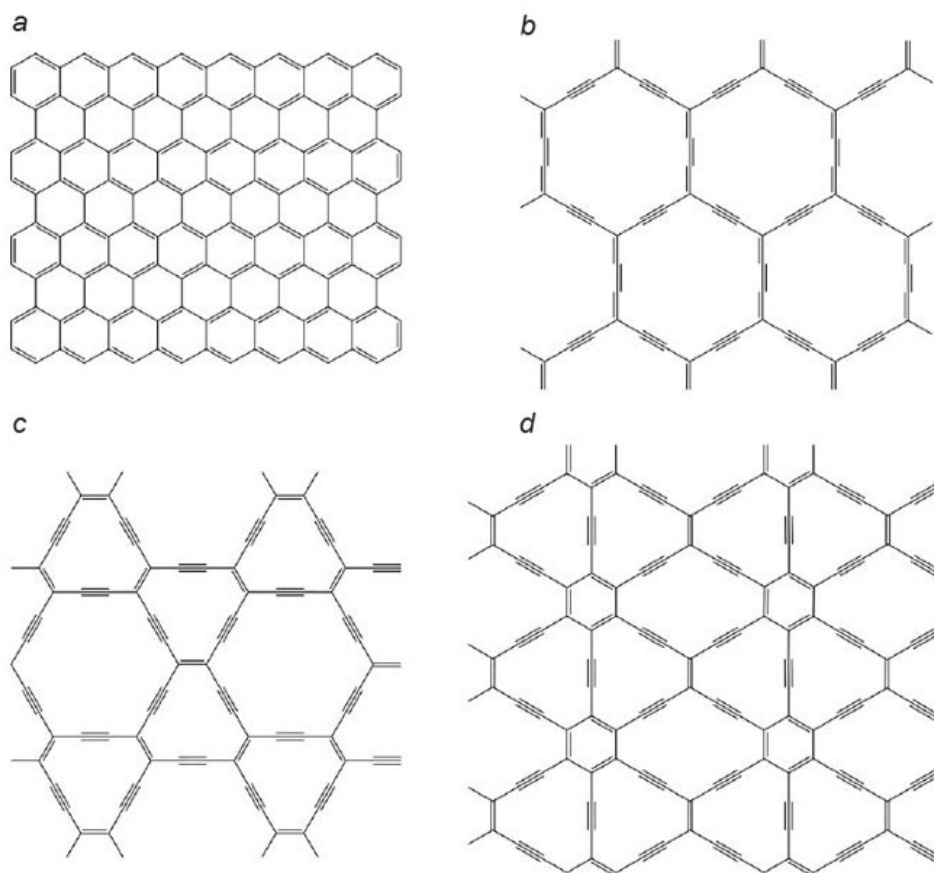
Cũng góp công trong nghiên cứu trên là tác giả thứ hai của bài báo, R.B. Liu thuộc trường Đại học Hong Kong. “Đây là một ví dụ hay của giá trị của sự trao đổi thông tin giữa các nhà khoa học trên toàn cầu,” Sherwin nói. “Nếu chúng tôi chưa từng gặp nhau, thì nghiên cứu này sẽ không hề có.”

Graphyne có tốt hơn graphene?

Dịch bởi Alpha Physics | thuvienvatly.com | Nguồn: physicsworld.com

“Chất liệu thần kì” graphene có lẽ sắp có đối thủ cạnh tranh từ một nhóm chất liệu mới gọi là graphyne – theo những mô phỏng máy tính được thực hiện ở Đức. Giống như graphene, graphyne là một tấm carbon chỉ dày một nguyên tử. Nhưng trong khi graphene chỉ có thể tồn tại với cấu trúc mạng tổ ong, thì graphyne có thể có một số cấu trúc 2D khác nhau.

Nghiên cứu mới nhất này cho thấy graphyne có những tính chất điện tử khác lạ và có khả năng hữu ích được đặc trưng bởi những “hình nón Dirac”, cái từng được xem là chỉ có ở graphene. Thật vậy, một loại graphyne với cấu trúc mạng hình chữ nhật là đặc biệt hấp dẫn vì tác dụng của hình dạng của nó đối với các hình nón Dirac – cái có khả năng hữu ích trong việc phát triển những loại dụng cụ điện tử gốc carbon mới.



Bốn dạng carbon 2D khác nhau: (a) graphene, (b) α -graphyne, (c) β -graphyne và (d) 6,6,12-graphyne.
 (Ảnh: American Physical Society)

Kể từ khi graphene lần đầu tiên được tạo ra hồi năm 2004, các tính chất cơ điện độc đáo của nó liên tục khiến các nhà nghiên cứu thấy bất ngờ. Thật vậy, nhiều người khẳng định rằng graphene có thể sử dụng cho nhiều ứng dụng, thậm chí còn thay thế silicon làm chất liệu điện tử học được chọn cho tương lai.

Những chi tiết hình nón kép

Những tính chất điện tử ngoại hạng của graphene có được là nhờ cấu trúc dải đặc trưng của nó với những chi tiết gọi là hình nón Dirac. Đây là những chi tiết hình nón kép trong cấu trúc dải của chất liệu 2D này trong đó dải dẫn và dải hóa trị gặp nhau tại một điểm ở mức Fermi. Hai dải tiến tới điểm này theo kiểu tuyến tính. Hệ quả là động năng hiệu dụng của các electron dẫn (và lỗ trống) tỉ lệ thuận với xung lượng của chúng.

Mối liên hệ khác lạ này thường chỉ nhìn thấy ở các photon, những hạt không có khối lượng, vì năng lượng của các electron và những hạt vật chất khác ở những vận tốc phi tương đối tính thường thể hiện một mối liên hệ căn bậc hai với xung lượng – nghĩa là năng lượng của chúng phụ thuộc vào bình phương của xung lượng của chúng. Kết quả là các electron trong

graphene hành xử như thể chúng là những hạt tương đối tính không có khối lượng, và vì thế có đi xuyên qua chất liệu ở những tốc độ cực cao. Tính chất này có thể khai thác để chế tạo những transistor nhanh hơn bất kì transistor nào hiện có.

Chỉ có ở graphene ư?

Các nhà nghiên cứu từng nghĩ rằng hình nón Dirac chỉ có thể tồn tại ở graphene, nhờ cấu trúc tổ ong hình lục giác của nó. Nhưng nay Andreas Görling và các đồng sự tại trường Đại học Erlangen-Nürnberg vừa làm quan niệm này quay đầu 180 độ với việc tính được những tính chất điện tử của một nhóm chất liệu mới gọi là graphyne.

Graphyne là những miếng carbon 2D giống cấu trúc với graphene nhưng được tạo ra từ những nguyên tử carbon liên kết đôi và liên kết ba thay vì chỉ từ những liên kết đôi như ở graphene. Sự có mặt của liên kết ba có nghĩa là graphyne có thể tồn tại ở những dạng hình học khác với mạng lục giác của graphene. Trong công trình của họ, Görling và các đồng sự đã nghiên cứu cấu trúc dải của ba graphyne – α -graphene, β -graphene và 6,6,12-graphyne (xem hình) – sử dụng những phép tính lý thuyết hàm mật

độ. Hai graphyne đầu có cấu trúc hình lục giác và graphyne thứ ba có hình chữ nhật, nhưng các kết quả cho thấy rõ ràng rằng cả ba graphyne đều có hình nón Dirac.

Theo Görling, 6,6,12-graphyne có thể còn bất ngờ hơn cả graphene vì hai lí do sau đây. Thứ nhất, nhờ hình dạng chữ nhật của nó, nên nó có những tính chất điện tử phụ thuộc hướng – nghĩa là chúng sẽ khác nhau theo những hướng khác nhau trong mặt phẳng chất liệu. Chẳng hạn, tính chất này có thể đưa đến một độ dẫn phụ thuộc vào hướng của dòng điện. Tính chất này không thấy có ở graphene, chất liệu (hầu như) là đẳng hướng trong mặt phẳng chất liệu. Sự phụ thuộc hướng như thế này có thể mang lại công dụng hữu ích trong các dụng cụ điện tử học nano trong tương lai.

Hai hình nón thì tốt hơn một

Thứ hai, graphyne dường như có hình nón Dirac khác nhau nằm phía trên và phía dưới mức Fermi một chút. “Điều này có nghĩa là graphyne ‘tự pha tạp’,” Görling nói, “và tự nhiên có chứa những hạt dẫn điện (electron và lỗ trống) mà không cần pha tạp chất ngoài – không giống như graphene.” Hệ quả là nó có thể dùng như

một chất bán dẫn trong các dụng cụ điện tử.

Các nhà nghiên cứu hi vọng những tính toán của họ sẽ khuyến khích các nhà nghiên cứu khác chế tạo ra graphyne và nghiên cứu tính chất của nó trong phòng thí nghiệm. “Về lâu dài, nếu các chất liệu khác ngoài graphene có hình nón Dirac có thể được tạo ra, thì những chất liệu này có thể dùng trong các dụng cụ điện tử nano gốc carbon,” Görling bổ sung thêm. Tuy nhiên, cho

đến nay, chỉ mới có những mẫu cực kì nhỏ của graphyne từng được tạo ra trong phòng thí nghiệm.

Về phần mình, đội khoa học Erlangen-Nürnberg đang tiếp tục nghiên cứu những chất liệu thay thế graphene và đã sẵn sàng hợp tác với các nhà hóa học hữu cơ và nhà hóa lí với mục tiêu tạo ra những lượng lớn graphyne và những miếng carbon 2D mới khác.

Andre Geim thuộc trường Đại học Manchester ở Anh, người giành giải Nobel Vật lí 2010 cho việc khám phá ra graphene, phát biểu rằng graphyne là “một chất liệu cực kì hấp dẫn” và “nghiên cứu mới này làm tăng thêm hào hứng [cho các nhà nghiên cứu graphene]”.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí [Physical Review Letters](#).

Mô phỏng graphene bằng những nguyên tử cực lạnh

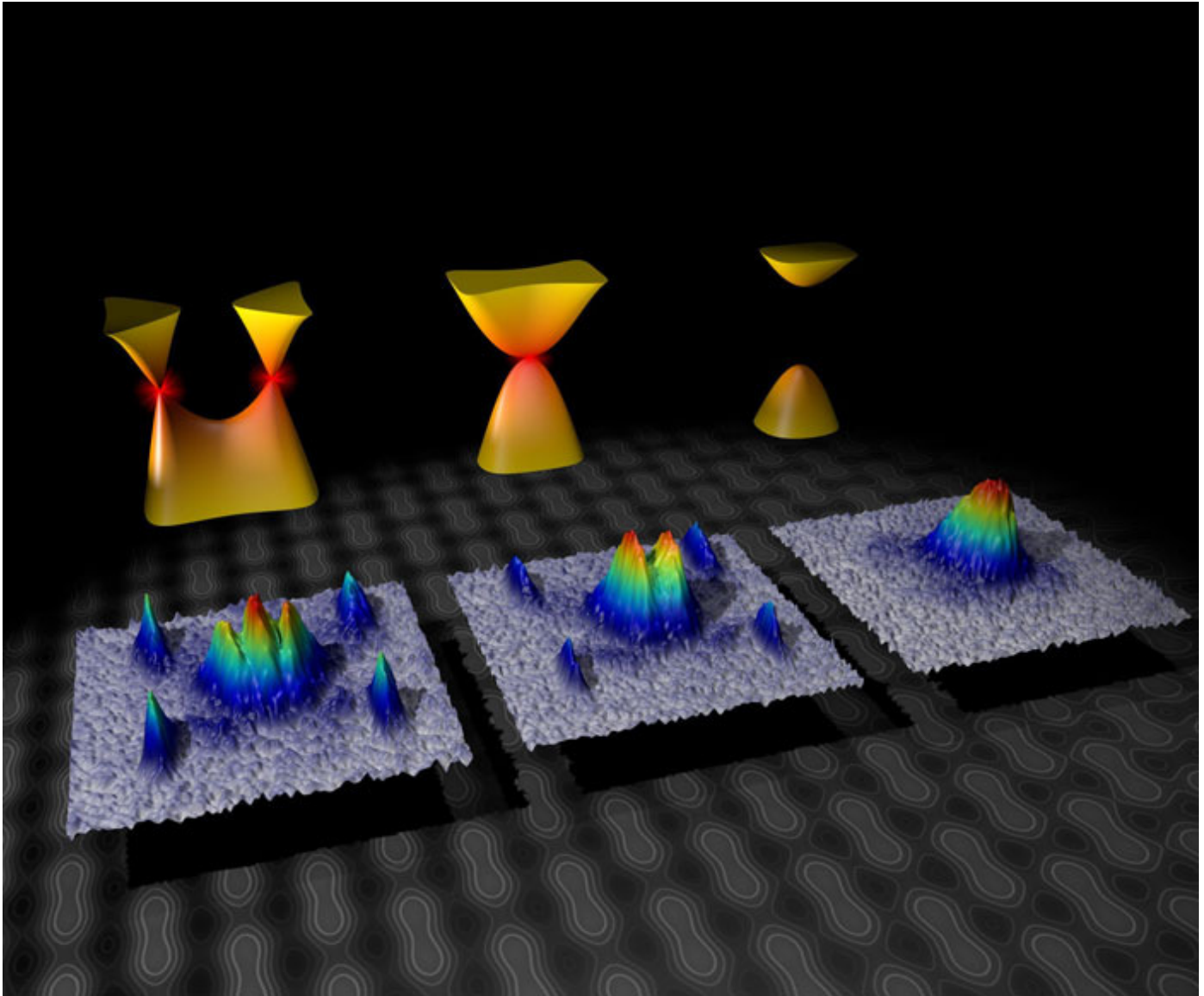
Dịch bởi KaDick | [thuvienvatly.com](#) | Nguồn: [physicsworld.com](#)

Một tính chất điện tử quan trọng của graphene lần đầu tiên đã được mô phỏng bằng những nguyên tử cực lạnh. Thí nghiệm do các nhà vật lí ở Thụy Sĩ thực hiện, họ đã tái tạo “các điểm Dirac” đặc trưng của graphene trong một mạng lưới tổ ong 2D tạo ra bởi những chùm laser giao nhau. Mạng lưới gồm những nguyên tử potassium giữ vai trò electron ở graphene.

Hình dạng của mạng lưới và tương tác giữa các nguyên tử có thể điều khiển bằng cách điều chỉnh laser và từ trường ngoài. Hệ quả là kĩ thuật có thể dùng để nghiên cứu cái xảy ra với những tính chất điện tử của graphene nếu như cấu trúc của nó bị biến đổi – đồng thời mô phỏng những hệ từ tính nhất định vốn khó nghiên cứu.

Tiến tới điểm Dirac

Là một mạng lưới tổ ong 2D gồm những nguyên tử carbon chỉ dày một nguyên tử, graphene có một số tính chất điện tử độc nhất vô nhị phát sinh do cấu trúc mạng của nó. Đặc biệt, graphene là một chất bán dẫn “khe zero”, nghĩa là dải electron hóa trị và dải electron dẫn của nó vừa vặn tiếp xúc với nhau – trái với những chất bán dẫn thông thường, chúng có một khe năng lượng giữa các dải. Nơi hai dải tiếp xúc nhau, mối liên hệ giữa năng lượng và xung lượng của các electron là giống với photon, với các electron chuyển động ở một tốc độ rất cao gần tới tốc độ ánh sáng. Hành trạng này được mô tả bởi phương trình Dirac cho các electron tương đối tính, đó là nguyên do phần này của cấu trúc dải của graphene được gọi là điểm Dirac.



Đồ thị bên dưới thể hiện sự phân bố xung lượng đo được của các nguyên tử trong mạng quang. Mạng ở bên trái có hình tổ ong, còn hai mạng kia bị bóp méo theo hai kiểu khác nhau. Hình vẽ phía trên thể hiện cấu trúc dải suy luận ra từ dữ liệu. Hai điểm Dirac xuất hiện ở mạng tổ ong, trong mạng bị biến dạng ở giữa có một điểm Dirac và mạng ở bên phải thì có dải khe khác không. (Ảnh: Tilman Esslinger)

Vào năm 2011, các nhà vật lý tại trường Đại học Hamburg ở Đức đã làm chủ được việc tạo ra mạng lưới quang kiểu tổ ong đầu tiên, trong đó họ cho chứa đầy các nguyên tử rubidium-87. Tuy nhiên, chúng không bền để thấy được bất kì bằng chứng nào cho các điểm Dirac. Nay Tilman Esslinger cùng các đồng sự tại Viện Quang học Lượng tử tại trường ETH Zurich đã tạo ra một

mạng quang kiểu tổ ong chứa những nguyên tử potassium-40 và đã tìm thấy bằng chứng cho hai điểm Dirac.

Phép đo này bắt đầu với một chất khí gồm vài trăm nghìn nguyên tử potassium-40 được làm lạnh xuống khoảng 100 nK bằng cách cho phép những nguyên tử giàu năng lượng nhất thoát ra

ngoài, chỉ để lại những nguyên tử hết sức lạnh lẽo. Sau đó, một mạng quang hình vuông được tạo ra bởi hai chùm laser có cùng bước sóng giao nhau 90° và chồng lên nhau. Sau đó chiếu một chùm laser thứ ba có bước sóng hơi lệch một chút song song với một trong hai chùm tia để tạo ra một sóng dừng, để cho vị trí tương đối của mạng vuông và sóng dừng có thể điều khiển bằng cách điều chỉnh bước sóng của chùm tia thứ ba. Bố trí như vậy cho phép mạng được điều khiển với nhiều kiểu dạng khác nhau, trong đó có dạng hình tổ ong.

Một mạng như thế được trông đợi là có hai điểm Dirac phân biệt, đội khoa học đã xác nhận bằng cách cho tăng tốc các nguyên tử bằng một gradient từ trường và sau đó đo quỹ đạo của chúng. Phép đo quỹ đạo được thực hiện bằng cách tắt các laser và quan sát các electron tự do bay qua buồng chân không. Các nhà vật lý tìm thấy rằng khi các nguyên tử có những giá trị xung lượng nhất định, chúng có thể chuyển động dễ dàng giữa dải hóa trị và dải dẫn – dấu hiệu mách bảo của hai điểm Dirac.

Di chuyển dễ dàng giữa các dải

Sau đó, đội khoa học chuyển sự chú ý của họ sang mối liên hệ giữa sự đối xứng của mạng và sự tồn tại của các điểm Dirac. Bằng cách làm biến dạng mạng tổ ong, các nhà nghiên cứu có thể làm cho các điểm Dirac dịch chuyển, hợp nhất và thậm chí biến mất. Vì tính chất điện tử của graphene và những chất liệu kiểu graphene phụ thuộc vào bản chất của các điểm Dirac, nên những mô phỏng lượng tử như vậy có thể hướng đến những chất liệu mới có những tính chất điện tử có tiềm năng hữu dụng. “Sử dụng phương pháp này, người ta có thể mô phỏng tính chất điện tử của các chất liệu từ lâu trước khi chúng có thể được hiện thực hóa trên phương diện vật lý,” Esslinger giải thích.

Đội khoa học hiện đang tìm cách làm giảm nhiệt độ của mạng, như thế có thể cho phép sử dụng nó để nghiên cứu các hệ từ tính ‘khó bảo’ xuất hiện trong những mạng hình tam giác.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí Nature.

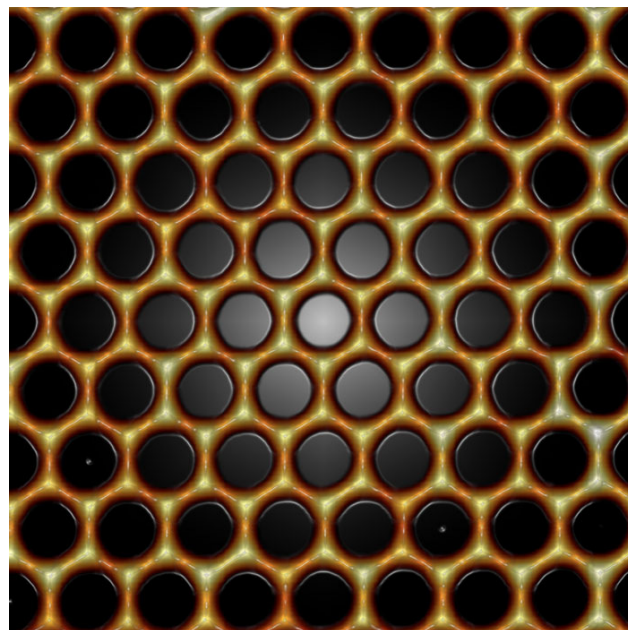
Graphene nhân tạo lên sàn debut

Dịch bởi Alpha Physics | thuvienvatly.com | Nguồn: physicsworld.com

Các nhà nghiên cứu ở Mỹ vừa tạo ra những mẫu graphene nhân tạo đầu tiên có những tính chất điện tử có thể điều khiển được theo một kiểu không thể nào có ở dạng graphene tự nhiên. Những mẫu chất đó có thể dùng để nghiên cứu tính chất của cái gọi là fermion Dirac, cái mang lại cho graphene nhiều tính chất điện tử độc nhất vô nhị của nó. Nghiên cứu có thể dẫn tới việc chế tạo ra một thế hệ mới những chất liệu và dụng cụ lượng tử với hành trạng hết sức kì lạ.

Graphene là một lớp nguyên tử carbon được tổ chức thành một mạng lưới tổ ong. Các nhà vật lý biết rằng những hạt, như electron, chuyển động qua một cấu trúc như thế hành xử như thể chúng không có khối lượng và chuyển động qua chất liệu ở tốc độ gần bằng tốc độ ánh sáng. Những hạt này được gọi là fermion Dirac không có khối lượng và hành trạng của chúng có thể khai thác trong nhiều ứng dụng đa dạng, ví dụ như các transistor hoạt động nhanh hơn bất kì transistor nào hiện có.

Graphene “phân tử” mới, như tên nó được đặt, giống với graphene tự nhiên, ngoại trừ ở chỗ các tính chất điện tử cơ bản của nó có thể điều chỉnh dễ dàng hơn nhiều. Nó được tạo bằng cách sử dụng một kính hiển vi quét chui hầm nhiệt độ thấp với đầu nhọn – gồm các nguyên tử iridium – có thể dùng để định vị riêng từng phân tử carbon monoxide trên một chất nền bằng đồng dẫn, nhẵn hoàn hảo. Carbon monoxide đẩy các electron chuyển động tự do trên bề mặt đồng và “ép” chúng tạo thành hình tổ ong, trong đó chúng hành xử giống như các electron graphene không có khối lượng – theo giải thích của Hari Manoharan, người lãnh đạo nhóm nghiên cứu tại trường Đại học Stanford.



Ảnh minh họa graphene nhân tạo. Các phân tử carbon monoxide (màu đen) dẫn các electron (màu vàng cam) vào một cái khuôn hình tổ ong gần như hoàn hảo được đặt tên là graphene phân tử. (Ảnh: Hari Manoharan/Stanford University)

Mô tả bởi Dirac

“Chúng tôi đã xác nhận các electron graphene là những fermion Dirac không có khối lượng bằng cách đo phổ dẫn của các electron chuyển động trong chất liệu của chúng tôi,” Manoharan nói. “Chúng tôi đã chứng minh rằng các kết quả phù hợp với phương trình Dirac hai chiều cho những hạt không khối lượng đang chuyển động ở tốc độ ánh sáng chứ không phải phương trình Schrödinger quen thuộc cho các electron có khối lượng.”

Rồi các nhà nghiên cứu còn thành công trong việc điều chỉnh tính chất của các electron ở graphene phân tử bằng cách di chuyển vị trí của các phân tử carbon monoxide trên bề mặt đồng. Sự di

chuyển này có tác dụng làm biến dạng cấu trúc mạng để nó trông như bị ép lại theo một trục nào đó – cái làm cho các electron hành xử như thể chúng bị tác dụng bởi một từ trường hay một điện trường mạnh, mặc dù không có trường nào thật sự như thế tác dụng hết. Đội khoa học đã có thể điều chỉnh mật độ electron trên bề mặt đồng bằng cách đưa các khiếm khuyết hay tạp chất vào trong hệ.

“Việc nghiên cứu những mạng nhân tạo như thế theo kiểu này nhất định có thể đưa đến những ứng dụng công nghệ, nhưng chúng còn mang lại một mức độ điều khiển mới trên các fermion Dirac và cho phép chúng ta truy xuất thực nghiệm đến nhiều hiện tượng cho đến nay chỉ có thể nghiên cứu trên tính toán lý thuyết,”

Manoharan nói. “Việc đưa vào những tương tác có thể điều chỉnh giữa các electron có thể cho phép chúng ta tạo ra chất lỏng spin ở graphene, chẳng hạn, và quan sát hiệu ứng Hall spin lượng tử nếu chúng ta có thể thành công trong việc đưa vào các tương tác spin-quỹ đạo giữa các electron.”

Manoharan cho biết thêm rằng graphene phân tử chỉ là chất liệu đầu tiên thuộc loại cấu trúc lượng tử “designer” này, và ông hi vọng có thể tạo ra những chất liệu nano khác có các tính chất tô pô học kì lạ, sử dụng những kĩ thuật từ dưới lên giống như vậy.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí [Nature 483 306](#).

Chế tạo thành công graphene áp điện

Dịch bởi Alpha Physics | [thuvienvatly.com](#) | Nguồn: Stanford School of Engineering

Trong cái gọi là “kĩ thuật băng dính Scotch”, các nhà nghiên cứu lần đầu tiên đã trích xuất ra graphene với một miếng băng dính hồi năm 2004. Graphene là một lớp nguyên tử carbon sắp xếp thành hình lục giác, kiểu tổ ong. Nó trông na ná như lưới thép.

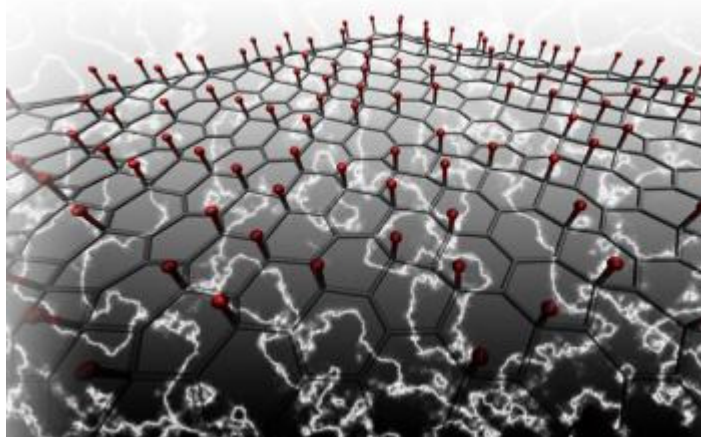
Graphene là một chất liệu thần kì. Nó dẫn điện tốt gấp 100 lần silicon. Nó còn bền hơn cả kim cương. Và, chỉ dày một nguyên tử, nó mỏng đến mức về cơ bản nó là một chất liệu hai chiều. Những tính chất vật lý đầy triển vọng như thế khiến graphene trở thành chất liệu được nghiên cứu nhiều nhất trong thập niên vừa qua, nhất là trong lĩnh vực công nghệ nano. Các nhà nghiên cứu lần đầu tiên tách ra graphene đã giành về Giải thưởng Nobel vật lý năm 2010.

Nhưng, trong khi graphene có nhiều tính chất lạ, nó lại không có tính áp điện. Áp điện là tính chất của một số chất liệu tạo ra điện tích khi bị bẻ cong, bị nén hoặc bị xoắn. Có lẽ quan trọng hơn, áp điện là có tính thuận nghịch. Khi tác dụng một điện trường, chất áp điện thay đổi hình dạng, mang lại mức độ điều khiển kĩ thuật hấp dẫn.

Tính áp điện có ứng dụng trong vô số dụng cụ từ đồng hồ đeo tay, radio và siêu âm cho đến nút đánh lửa trên vỉ nướng propane, nhưng những ứng dụng này đều đòi hỏi những lượng tương đối lớn, ba chiều của chất liệu áp điện.

Nay trong một bài báo đăng trên tạp chí *ACS Nano*, hai kĩ sư vật liệu học tại trường Đại học Stanford đã mô tả cách thức họ đưa tính áp điện

vào graphene, lần đầu tiên mở rộng sự điều khiển vật lý tinh thể như thế đến cấp bậc nano.



Hình minh họa các nguyên tử lithium (màu đỏ) hút bám vào một lớp graphene để tạo ra điện tích khi graphene bị bẻ cong, bị nén hoặc bị xoắn. (Ảnh: Mitchell Ong, Stanford School of Engineering)

Straintronics

“Những biến dạng vật lý chúng tôi có thể tạo ra thì lệ thuận với điện trường tác dụng và kết quả này thể hiện một phương thức mới cơ bản để điều khiển cơ sở điện tử học ở thang bậc nano,” phát biểu của Evan Reed, trưởng Nhóm Lý thuyết và Tính toán Vật liệu tại Stanford và là tác giả của nghiên cứu trên. “Hiện tượng này mang đến một hướng phát triển mới cho khái niệm ‘điện tử học sức căng’ (straintronics) sử dụng điện trường làm căng – hoặc làm biến dạng – mạng tinh thể carbon, làm cho nó thay đổi hình dạng theo những kiểu có thể lường trước.”

“Graphene áp điện có thể mang lại một mức độ điều khiển điện, quang, hoặc cơ học không gì sánh kịp cho những ứng dụng đa dạng từ màn hình cảm ứng đến transistor cỡ nano,” phát biểu của Mitchell Ong, một nghiên cứu sinh hậu tiến sĩ ở phòng thí nghiệm của Reed và là tác giả đứng tên đầu của bài báo trên.

Sử dụng một ứng dụng mô phỏng phức tạp chạy trên những siêu máy tính hiệu năng cao, các kỹ sư đã mô phỏng sự lắng của các nguyên tử trên một phía của mạng graphene – một quá trình gọi là pha tạp – và đã đo hiệu ứng áp điện đó.

Họ đã mô phỏng graphene pha tạp lithium, hydrogen, potassium và fluorine, cùng với sự kết hợp của hydrogen và fluorine, lithium và fluorine ở mỗi bên của mạng tinh thể. Việc chỉ pha tạp một phía của graphene, hay pha tạp cả hai phía với hai loại nguyên tử khác nhau, là cái thiết yếu đối với quá trình trên vì nó phá vỡ sự đối xứng vật lý hoàn hảo của graphene, cái nếu không sẽ triệt tiêu mất hiệu ứng áp điện.

Các kết quả khiến cả hai kỹ sư đều thấy bất ngờ.

“Chúng tôi đã nghĩ hiệu ứng áp điện sẽ có mặt, nhưng tương đối nhỏ. Nhưng, chúng tôi đã có thể thu được mức độ áp điện có thể sánh với những chất liệu ba chiều truyền thống,” Reed nói.

Kiểu thiết kế áp điện

“Chúng tôi còn có thể điều chỉnh tinh vi hiệu ứng trên bằng cách định hình pha tạp graphene – đặt có chọn lọc các nguyên tử vào những chỗ nhất định và không đặt vào những chỗ khác,” Ong nói. “Chúng tôi gọi nó là kiểu thiết kế áp điện vì nó cho phép chúng tôi điều khiển có chiến lược nơi nào, khi nào và bao nhiêu đối với sự biến dạng graphene bằng cách tác dụng một điện trường với những gợi ý triển vọng cho kỹ thuật chế tạo.”

Trong khi việc thu được graphene áp điện là đáng khích lệ, thì các nhà nghiên cứu tin rằng kỹ thuật của họ còn có thể sử dụng để xử lý tín hiệu áp điện ở ống nano và những vật liệu nano khác với những ứng dụng đa dạng từ điện tử học, quang học lượng tử, và khai thác năng lượng cho đến sự cảm biến hóa chất và âm học cao tần.

“Chúng tôi hiện đang khảo sát những dụng cụ áp điện mới dựa trên những chất liệu 2D và thấp chiều khác, hi vọng chúng có thể mở ra những

khả năng mới và kịch tính trong lĩnh vực công nghệ nano,” Reed nói.

Tách đồng vị bằng ánh sáng

Dịch bởi Trọng Nhân | thuvienvatly.com | Nguồn: physicsworld.com

Các nhà khoa học ở Mỹ vừa công bố một phương pháp mới phân tách đồng vị bằng ánh sáng laser. Nói chung, kĩ thuật có thể dùng để tinh lọc lithium-7, đồng vị dùng để làm nguội là phản ứng hạt nhân. Tuy nhiên, trên nguyên tắc, phương pháp cũng có khả năng áp dụng cho nhiều đồng vị của những nguyên tố khác.

Người ta chia tách các đồng vị vì nhiều mục đích khác nhau. Có lẽ công dụng nổi tiếng nhất là y học hạt nhân, trong đó bệnh nhân được tiêm hoặc nuốt vào một chất phóng xạ làm chất đánh dấu. Để tránh cho người bệnh khỏi phải hấp thu những chất không cần thiết, đồng vị phóng xạ dùng trong điều trị trước tiên phải được tinh lọc.

Các đồng vị còn được sử dụng trong ngành công nghiệp hạt nhân. Ví dụ, lithium được bổ sung vào nước trong lò phản ứng nước áp lực để trung hòa acid boric dùng để điều khiển phản ứng. Trong tương lai, các nhà vật lí còn đề xuất những

lò phản ứng làm nguội bằng lithium fluoride nóng chảy. Tuy nhiên, cả hai ứng dụng đều gặp không khí vì lithium-6 xuất hiện trong tự nhiên có thể tạo ra tritium phóng xạ khi bị neutron bắn vào. Tritium dễ bị hấp thụ bởi cơ thể ở dạng nước, và để phòng tránh nguy cơ ảnh hưởng đến sức khỏe, điều cần thiết là chỉ sử dụng lithium-7, đồng vị có nhiều nhất của nguyên tố lithium.

Tốt hơn COLEX?

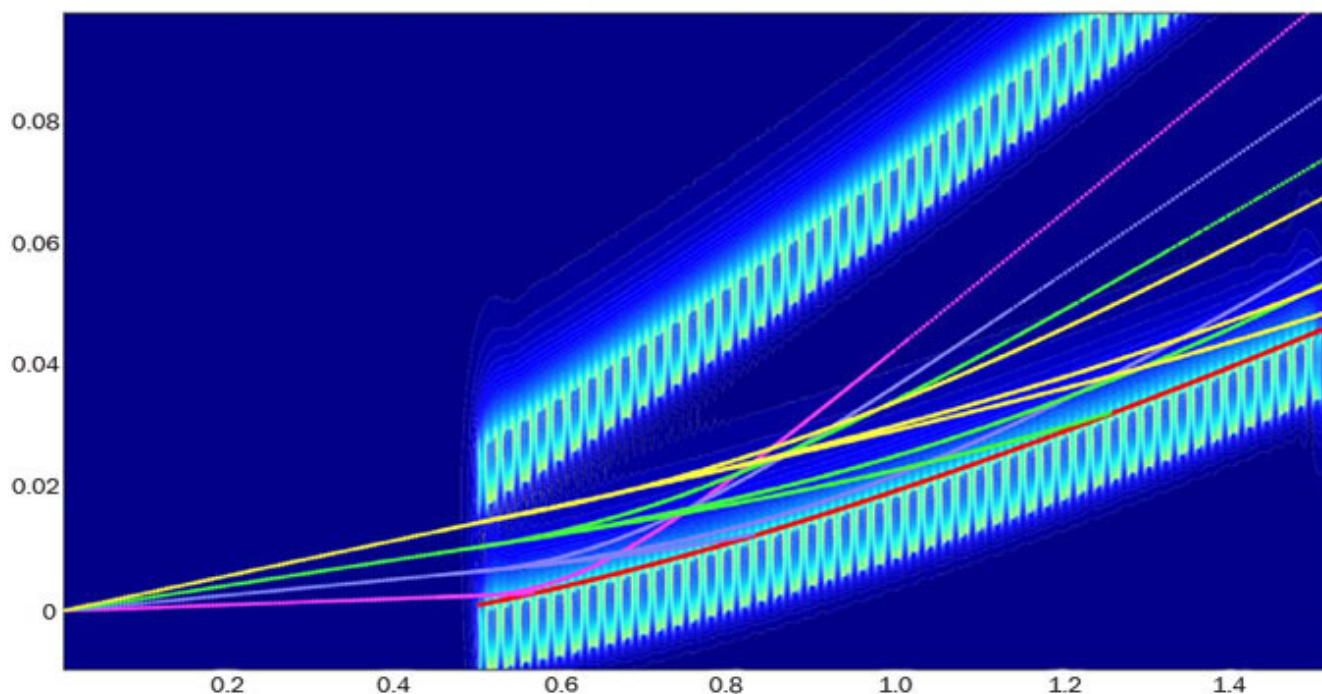
Hiện nay, lithium-7 được tinh lọc bằng phương pháp hoán đổi cột (COLEX) dựa trên thực tế là lithium-6 có tính ưa thủy ngân hơn s với lithium-7. Trước tiên, người ta cho lithium hòa tan trong thủy ngân và sau đó cho dung dịch phản ứng với nước. Phần dung dịch lithium hydroxide có nước hình thành phía trên cột chủ yếu là lithium-7, còn hỗn hống giàu thủy ngân tại phía đáy chứa chủ yếu là lithium-6. Sau đó có thể loại lithium-6 ra khỏi hỗn hống và mang thủy ngân ra dùng lại –

ít nhất là trên nguyên tắc. Tuy nhiên, trong thực tế, mọi quá trình sử dụng lượng lớn thủy ngân đều đầy ắp nguy cơ. Thật vậy, gần 10% trong số 10 triệu kg đã sử dụng cho đến ngày nay trong quá trình COLEX vẫn còn mờ ám – người ta tin rằng 330.000 kg kim loại độc hại này đã tuồn ra theo nước thải, qua bay hơi và tràn đổ.

Trong khi một quá trình thân thiện môi trường hơn chắc chắn sẽ được chào đón, nhưng các ứng cử viên thật khó tìm. Việc sử dụng laser để phân tách những đồng vị có moment từ hạt nhân khác nhau đã được đề xuất trước đây, nhưng các yêu cầu năng lượng luôn cao ở mức khó đáp ứng. “Các phương pháp làm giàu bằng laser đã nêu trước đây chủ yếu dựa trên sự ion hóa của các nguyên tử, và đòi hỏi vài bước sóng khác nhau và các laser công suất rất cao,” phát biểu của Mark Raizen thuộc trường Đại học Texas ở Austin, người lãnh đạo nghiên cứu trên. “Làm ion hóa một

nguyên tử thì na ná như leo
lên một cái thang trơn tuột –

bạn phải trèo lên thật nhanh
mới không bị tuột xuống.”



Mô phỏng máy tính này cho thấy lithium-7 ở những trạng thái từ tính nhất định bị lệch lên trên như thế nào trong một từ trường. Lithium-6 thì không bị lệch hoặc bị lệch xuống dưới, nên hai đồng vị bị phân tách ra làm đôi ngã. Thang đo ở cả hai trục đều tính theo mét. (Ảnh: *New Journal of Physics*)

Bơm quang học

Raizen và nhà vật lý đồng chí Bruce Klappauf quyết định nghiên cứu một hiệu ứng tinh vi hơn gọi là bơm quang học, nhờ đó sự hấp thụ ánh sáng laser có thể làm thay đổi trạng thái từ tính của một hạt nhân, làm cho nó chuyển động theo một hướng nhất định trước một từ trường. Những đồng vị khác nhau được kích thích ở những tần số hơi khác nhau một chút, và các laser chỉ phát ra ở một tần số rất chính xác nên phương pháp này mang lại một cách rất hiệu quả làm biến đổi trạng thái từ tính của một số đồng vị này nhưng không ảnh hưởng đến những đồng vị khác, và do đó phân tách chúng ra làm hai. “Tầm quan trọng của phương pháp này là ở chỗ có thể thực hiện nó với sự tiết kiệm ánh sáng, đó là điều

quan trọng khi người ta xét khả năng triển khai của phương pháp,” Raizen nói.

Để chứng minh phương pháp là có thể, cặp đôi tác giả đã sử dụng một mô phỏng máy tính để tính quỹ đạo của những đồng vị khác nhau của lithium trong một từ trường. Họ tìm thấy hai đồng vị đó thật sự đi theo những quỹ đạo khác nhau và do đó có thể bị phân tách (xem ảnh).

Raizen tin rằng phương pháp trên có thể dùng cho các đồng vị của những nguyên tố khác, mặc dù ông thừa nhận rằng có nhiều trở ngại xảy ra với những nguyên tố rất nặng, ví dụ như uranium. “Chúng tôi không biết rõ nữa,” ông nói.

“Mang tính suy đoán cao”

Nhà vật lý hạt nhân Magdi Ragheb thuộc trường Đại học Illinois tại Urbana-Champaign tỏ ra thận trọng hơn. “Nghiên cứu trên nỗ lực kết hợp hai kỹ thuật đã dùng trong phân tách đồng vị: phân tách bằng điện từ hay phương pháp calutron, và phương pháp phân tách đồng vị bằng laser,” ông nói. “Nó mang tính suy đoán cao và nêu ra nhiều lựa chọn để triển khai nó nếu được. Một chương

trình mô phỏng quỹ đạo thì không đảm bảo cho tính khả thi của nó nếu không có bằng chứng thực nghiệm xác thực.”

Nghiên cứu công bố trên tạp chí [New Journal of Physics](#).

Tơ nhện dẫn nhiệt tốt như kim loại

Dịch bởi Lucky_Rua | thuvienvatly.com | Nguồn: Đại học Iowa

Xinwei Wang là giáo sư cơ kỹ thuật tại trường Đại học Iowa. Ông nghiên cứu sự dẫn nhiệt của các chất. Ông đang đi tìm những chất liệu hữu cơ có khả năng truyền nhiệt hiệu quả. Kim cương, đồng và nhôm thì rất tốt rồi; nhưng đa số chất liệu sinh vật sống thì không dẫn nhiệt tốt cho lắm.

Nhưng theo Wang, tơ nhện có tính chất đáng để tiếp tục nghiên cứu thêm. Nó có một tính chất hấp dẫn như: nó rất bền, rất căng, chỉ dày 4 micron (một sợi tóc người dày khoảng 60 micron), và theo một số quan điểm, nó có thể là một chất dẫn nhiệt tốt. Nhưng chưa có ai từng kiểm tra độ dẫn nhiệt của tơ nhện cả.

Vì thế Wang đã quyết định thử một số thí nghiệm với tơ nhện. Xiaopeng Huang, một nghiên cứu sinh hậu tiến sĩ ngành cơ kỹ thuật; và Guoqing Liu, một nghiên cứu sinh ngành cơ kỹ thuật, cũng góp mặt trong dự án của Wang.



Đây là một trong những mạng nhện tơ vàng dùng trong dự án nghiên cứu của Xinwei Wang. Ảnh: Xinwei Wang

“Tôi nghĩ chúng tôi đã thử nghiệm với chất liệu đúng,” Wang nói.

Cái Wang và đội nghiên cứu của ông tìm thấy là tơ nhện – nhất là những sợi kéo neo mạng nhện tại chỗ - dẫn nhiệt tốt hơn đa số những chất liệu khác, kể cả những chất dẫn nhiệt rất tốt như silicon, nhôm và sắt nguyên chất. Tơ nhện còn dẫn nhiệt tốt gấp 1000 lần tơ tằm và gấp 800 lần những mô hữu cơ khác.

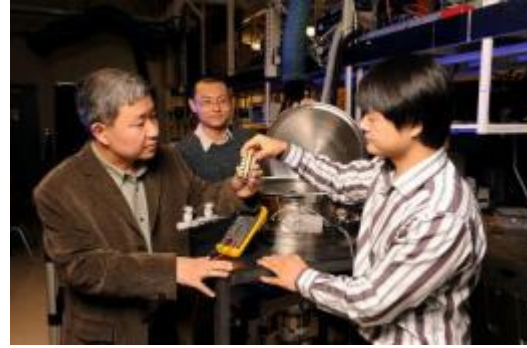
“Khám phá của chúng tôi sẽ làm cách mạng hóa tư duy lâu nay về sự dẫn nhiệt kém của các chất liệu sinh vật học”, Wang viết trong bài báo công bố trên tạp chí *Advanced Materials*.

Theo bài báo trên, tơ nhện dẫn nhiệt với tốc độ 416 watt/m/Kelvin. Tốc độ dẫn ở đồng là 401. Và ở các mô da là 0,6.

“Kết quả này rất bất ngờ vì tơ nhện là chất hữu cơ,” Wang nói. “Đối với chất liệu hữu cơ, đây là trường hợp dẫn nhiệt cao nhất. Chỉ có một vài chất cao hơn – đó là bạc và kim cương.”

Bất ngờ hơn nữa là khi tơ nhện bị kéo căng, độ dẫn nhiệt cũng tăng lên theo. Wang cho biết tơ nhện kéo căng đến giới hạn 20% của nó cũng làm tăng độ dẫn nhiệt lên thêm 20%. Đa số các chất liệu khác giảm độ dẫn nhiệt khi chúng bị kéo căng ra.

Khám phá mở ra cánh cửa mới cho việc sử dụng những chất liệu mềm làm một lựa chọn khác trong việc điều chỉnh sự dẫn nhiệt. Ngoài ra, tơ nhện còn giúp chế tạo những bộ phận tiêu tán nhiệt, linh hoạt trong điện tử học, dùng tốt hơn vải khi thời tiết nóng bức, dùng làm vết băng không giữ nhiệt và nhiều ứng dụng hàng ngày khác.



Từ trái sang: Xinwei Wang, Guoqing Liu và Xiaopeng Huang, cùng thiết bị họ sử dụng để nghiên cứu sự dẫn nhiệt của tơ nhện. Ảnh: Bob Elbert

Vì sao tơ nhện lại có tính dẫn nhiệt khác lạ như vậy?

Theo Wang, đó là do cấu trúc phân tử hoàn hảo của tơ nhện, gồm những protein chứa các tinh thể nano và những cấu trúc dạng lò xo nối giữa những protein đó. Wang cho biết cần có nghiên cứu thêm mới có thể hiểu hết khả năng dẫn nhiệt của tơ nhện.

Wang cũng thắc mắc không biết có thể biến tính tơ nhện để tăng độ dẫn nhiệt của nó hay không. Ông cho biết các kết quả sơ bộ là rất triển vọng.

“Tôi đã nghiên cứu sự truyền nhiệt trong nhiều năm qua,” Wang nói. “Đây là nghiên cứu hào hứng nhất, cái tôi đang làm hiện nay là đúng hướng.” Chẳng thế mà một người đồng nghiệp đã gọi ông là người nhện của trường Đại học Iowa.

Cầu Vồng Kết Nối

Kết nối cộng đồng vật lý



Tham gia ngay để gặp các thầy cô/bạn bè mình!



Download



Đề thi



Phần
mềm



Giáo án



Sách - Báo
Tài liệu



sch Mạng Trường Học

www.sch.vn

Dự án của Thuvienvatly.com

Công cụ
Xây dựng hệ thống web
Miễn phí cho trường học

Đăng ký ngay >>



THUVIENVATLY.COM

Bản Tin Vật Lý

Tháng 04 - 2012

© Thư Viện Vật Lý
thuvienvatly.com
banquantri@thuvienvatly.com
Tháng 04 năm 2012

