

© *hiepkhachquay*

Bản tin Vật lí tháng 7/2009



Kiên Giang, tháng 7 / 2009



Bản tin tổng hợp hàng tháng

© <http://thuvienvatly.com>

© <http://www.scribd.com/hiepkhachquay>

HiepKhachQuay tổng hợp từ nguồn tin *physicsworld.com*

Alan Guth giành huy chương Isaac Newton 2009



Alan Guth (Ảnh: MIT).

Nhà vũ trụ học Alan Guth vừa giành được huy chương Isaac Newton của Viện Vật lý Anh quốc. Nhà vật lý người Mỹ này được tôn vinh cho “phát minh của ông về mô hình vũ trụ lạm phát, sự thừa nhận của ông rằng sự lạm phát có thể giải được những bài toán chính gây khó khăn cho ngành vũ trụ học chuẩn thời ấy, và tính toán của ông, cùng với những người khác, về phổ thăng giáng mật độ làm phát sinh cấu trúc trong vũ trụ”.

Huy chương Isaac Newton gồm một giải thưởng 2000 bảng Anh và được trao cho “những đóng góp xuất sắc cho vật lý học”. Giải thưởng được trao tại một buổi lễ ở London vào hôm 15 tháng 10 và Guth sẽ có bài thuyết giảng Isaac Newton 2009 của Viện Vật lý vào hôm 13 tháng 10.

Năm 1981, Guth đã đưa ra khái niệm về một vũ trụ lạm phát để xử lý một số vết rạn nứt trong lý thuyết Big Bang thông thường của nguồn gốc của vũ trụ. Theo khái niệm lạm phát, vũ trụ đã chịu một sự bùng phát siêu giãn nở khó tưởng tượng nổi trong những thời khắc đầu tiên sau Big Bang, giãn ra nhanh hơn đến mức khó hình dung so với bức tranh cũ tiên đoán.

Những câu hỏi quan trọng

Sự siêu giãn nở này trả lời cho hai câu hỏi quan trọng mà các nhà vũ trụ học phải đối mặt vào lúc đó: tại sao năng lượng lại phân tán ra quá sức đồng đều trong khắp vũ trụ và làm thế nào những sai lệch nhỏ xíu khỏi sự đồng đều hoàn hảo đó có thể phát sinh. Những sai lệch này cuối cùng đã dẫn đến sự hình thành các thiên hà và các cấu trúc quy mô lớn.

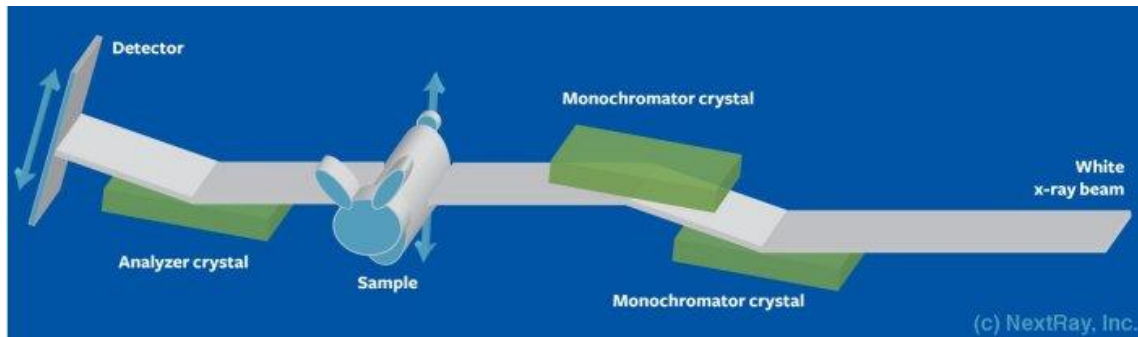
Guth đi tới khái niệm lạm phát khi ông đang khảo sát một chuyển tiếp pha được cho là xảy ra khoảng 10^{-35} s sau Big Bang – khi lực mạnh tách khỏi lực yếu. Các lý thuyết thống nhất lớn tiên đoán rằng vô số đơn cực từ đã được tạo ra vào lúc này, nhưng chẳng có bằng chứng quan sát nào cho thấy điều này đã từng xảy ra.

Làm việc với Henry Tye thuộc trường đại học Cornell, Guth nhận ra rằng các lý thuyết của ngành vật lý hạt và vũ trụ học có thể cải tiến lại sao cho một sự siêu lạnh đi của vũ trụ xảy ra ở chuyển tiếp pha đó – loại bỏ sự sản sinh các đơn cực từ. Sự siêu lạnh đi này còn tháo mở một lượng năng lượng khổng lồ, làm tăng tốc sự giãn nở của vũ trụ trong một thời kỳ lạm phát kéo dài khoảng 10^{-32} s.

Lý thuyết lạm phát vẫn là một hòn đá tảng quan trọng trong sự phát triển của vũ trụ học vì nó cho thấy bản chất của vũ trụ như một tổng thể có thể hiểu được theo các lý thuyết suy ra từ các thí nghiệm vật lý hạt cơ bản.

Guth, năm nay 62 tuổi, sinh ra ở New Jersey và là giáo sư vật lý ngạch Victor F. Weisskopf tại Viện Công nghệ Massachusetts – nơi ông làm việc từ năm 1980.

Tia X mạnh phát hiện ra bệnh Alzheimer



Tìm mảng bọt bằng tia X: biểu đồ cơ cấu thí nghiệm sử dụng tại Nguồn sáng Synchrotron quốc gia của Phòng thí nghiệm Brookhaven.

Một phương pháp ước định hiệu lực của thuốc là chụp ảnh những thay đổi mà nó tạo ra trong mô của bệnh nhân. Nhưng phương pháp này rất khó khăn trong trường hợp bệnh Alzheimer, vì các công cụ truyền thống như chụp ảnh cộng hưởng từ không thể phân giải những thay đổi cỡ micromet trong não liên quan đến căn bệnh này.

Tuy nhiên, những chi tiết nhỏ xíu này giờ có thể được nhận dạng với một phiên bản xạ trị điện toán gọi là chụp ảnh nhiễu xạ tăng cường – theo lời các nhà nghiên cứu tại Phòng thí nghiệm quốc gia Brookhaven và Đại học Bang New York (SUNY), Stony Brook. Ngoài ra, nhóm hợp tác này còn nói rằng kỹ thuật của họ có khả năng mang lại sự chẩn đoán sớm của chứng bệnh Alzheimer.

Bệnh Alzheimer, một loại rối loạn gây ra chứng mất trí ở hàng chục triệu người trên khắp thế giới, có nguyên nhân do sự hình thành những vùng đậm đặc protein trong não. Những “mảng bọt” này chứa một protein gọi là amyloid beta và kích cỡ chỉ 5-200 μm .

Tìm ra từng mảng bọt một

Đội nghiên cứu người Mỹ đã tìm ra từng mảng bọt amyloid beta một trong một não chuột với kỹ thuật chụp ảnh nhiễu xạ tăng cường mà họ phát triển đầu tiên vào năm 1995. Những mảng bọt này trước đây không được quan sát thấy với cùng kỹ thuật đó bởi các nhà nghiên cứu người Nhật, họ đã báo cáo kết quả của mình vào năm 2006. Tuy nhiên, lần đó não đã bị cắt ra thay vì chụp ảnh toàn bộ não.

Công cụ chụp ảnh nhiễu xạ tăng cường do nhóm nghiên cứu người Mỹ sử dụng khai thác tia X phát ra từ Nguồn sáng Synchrotron quốc gia (NSLS) của Phòng thí nghiệm Brookhaven. Khi chùm đơn sắc này đi qua mẫu vật, tia X tán xạ và khúc xạ ở những góc khác nhau, tùy thuộc vào đặc điểm của mô. Những sự khác biệt này được khuếch đại với một tinh thể phân tích.

Tinh thể này có phổ hệ số phản xạ rất hẹp và nó mang lại một hệ số phản xạ cực đại đối với tia X không bị ảnh hưởng bởi sự truyền qua mẫu vật. Đối với những sai lệch chỉ vài ba microradian, hệ số phản xạ giảm xuống gần bằng không. Nhờ độ dốc đứng đi cùng với đặc trưng phản xạ này, các thay đổi góc ở chùm tia truyền qua được biến đổi thành những thay đổi cường độ được ghi lại trên một dãy máy dò. Bằng cách lặp lại những quá trình này trong một ngưỡng rộng góc tới, người ta có thể xây dựng một ảnh 3D.

Lập bản đồ các thay đổi mật độ

“Với kỹ thuật của chúng tôi, tập hợp dữ liệu 3D thể hiện một bản đồ của sự thay đổi mật độ”, thành viên đội, Dean Connor, một nhà nghiên cứu trước ở Brookhaven mới đây đã chuyển sang trường đại học Bắc Carolina, giải thích. “Ở đâu có lớp tiếp giáp giữa hai chất liệu, thì ở đó sẽ có một đốm tối hay đốm sáng trong dữ liệu 3D”, ông giải thích.

Công suất phân giải siêu hạng của công cụ chụp ảnh nhiễu xạ tăng cường của đội có nguồn gốc từ sự tăng một nghìn bậc ở cường độ của chùm tia X so với tia X dùng trong xạ trị thông thường. “Trong khi kỹ thuật chụp ảnh nhiễu xạ tăng cường không cải thiện được độ phân giải không gian so với kỹ thuật tia X bình thường, thì nó thật sự mang lại độ tương phản cao hơn nhiều đối với các đặc trưng mô mềm”, Connor nói. “Điều này cho phép trông thấy các đặc trưng mô mềm nhỏ hơn”.

Sử dụng công cụ ghi ảnh của họ, Connor và các cộng sự của ông đã nhận dạng được các mảng bựa amyloid beta với đường kính chưa tới 30 μm . Những mảng này có sự khác biệt mật độ với mô não xung quanh chỉ có 2%.

Đội nghiên cứu đã so sánh những kết quả này với kết quả thu được bằng cách nhuộm màu các lát mô não, và nhận dạng các mảng bựa dưới kính hiển vi. Sự phù hợp tốt đã được quan sát thấy khi so sánh với sự phân bố cỡ của các mảng bựa, và mật độ của chúng.

Những kỹ thuật chụp ảnh thay thế khác

Kỹ thuật chụp ảnh cộng hưởng từ (MRI) cũng có thể chụp ảnh mô, nhưng nó mang lại độ phân giải không gian kém hơn. “Trong khi MRI có thể cho mô mềm độ tương phản, thì các hệ ghi ảnh động vật nhỏ độ phân giải cao, thậm chí trường cao, có độ phân giải 20-30 μm ”, Connor giải thích. Để so sánh, kỹ thuật chụp ảnh nhiễu xạ tăng cường có độ phân giải lý thuyết chỉ 2 μm , mặc dù kỹ thuật này yêu cầu một liều lượng vượt quá giới hạn có thể cho phép đối với bệnh nhân.

Tuy nhiên, một nguồn synchrotron là một thiết bị lớn và rất đắt tiền không thích hợp cho công dụng điều trị bệnh. Connor chỉ ra rằng nếu kỹ thuật chụp ảnh nhiễu xạ tăng cường có thể bảo vệ con người khỏi căn bệnh Alzheimer, thì nó sẽ phải hoạt động với một ống tia X thông thường. Một công ti spin-off tên là NextRay đang triển khai nhắm tới mục tiêu này.

Nhóm hợp tác Brookhaven-SUNY còn muốn cải thiện hệ thống chụp ảnh, sao cho nó có thể hé lộ những mảng bựa amyloid beta qua một sọ chuột. Ngoài ra, đội nghiên cứu này còn muốn phát triển hệ thống chụp ảnh phân giải cao, công suất lớn mới sẽ triển khai tại

NSLS II, thiết bị đang được xây dựng tại Brookhaven và sẽ mang lại chùm tia X sáng hơn nhiều vào năm 2015.

Thuận lợi và khó khăn

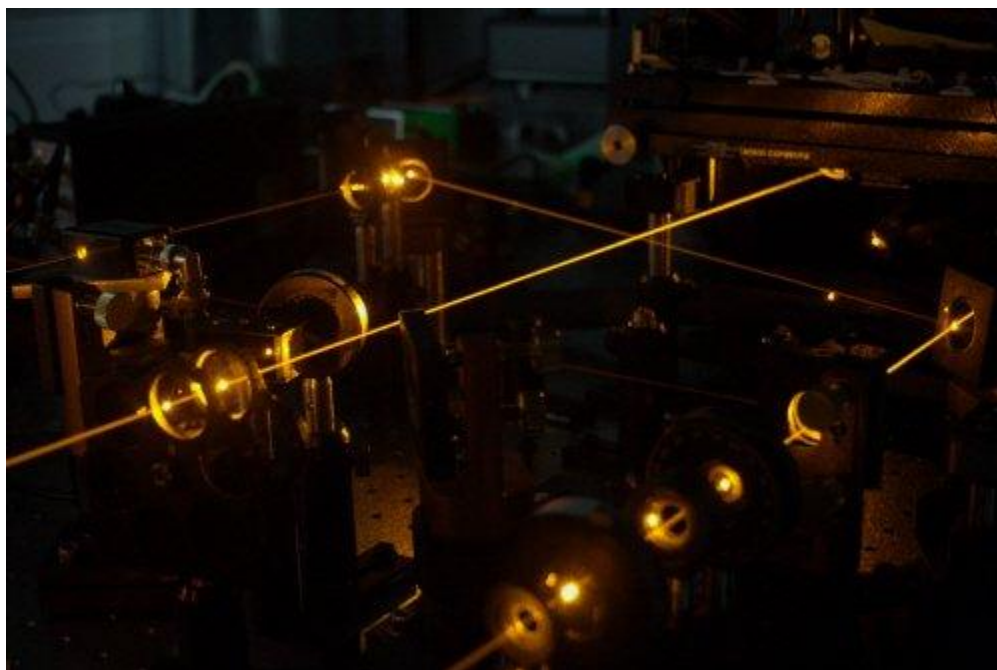
Alessandro Olivo, một nhà nghiên cứu tại trường College London thành thạo về xạ trị điện toán, rất ủng hộ công trình của Connor và các cộng sự của ông. “Ảnh tia X có những tính chất – chủ yếu là độ phân giải – không thể sánh nổi bởi bất kì kĩ thuật chụp ảnh nào khác”.

Tuy nhiên, ông chỉ ra rằng có nhiều chướng ngại cần phải vượt qua trước khi tia X có thể được sử dụng để bảo vệ con người trước chứng bệnh Alzheimer.

Trong số này có việc phát triển một thế hệ máy dò hạt mới kết hợp độ phân giải cao với hiệu suất cao, để giới hạn một cách căn bản liều lượng mang tới cho bệnh nhân. “Mức phân giải này còn có vấn đề ở chỗ dung lượng dữ liệu, và phân tích dữ liệu. Vướng mắc này sẽ phải được xử lí nếu như chụp ảnh não người, thay vì não của chuột”.

Nghiên cứu được công bố trên tạp san [*NeuroImage*](#).

Transistor quang nhỏ nhất thế giới

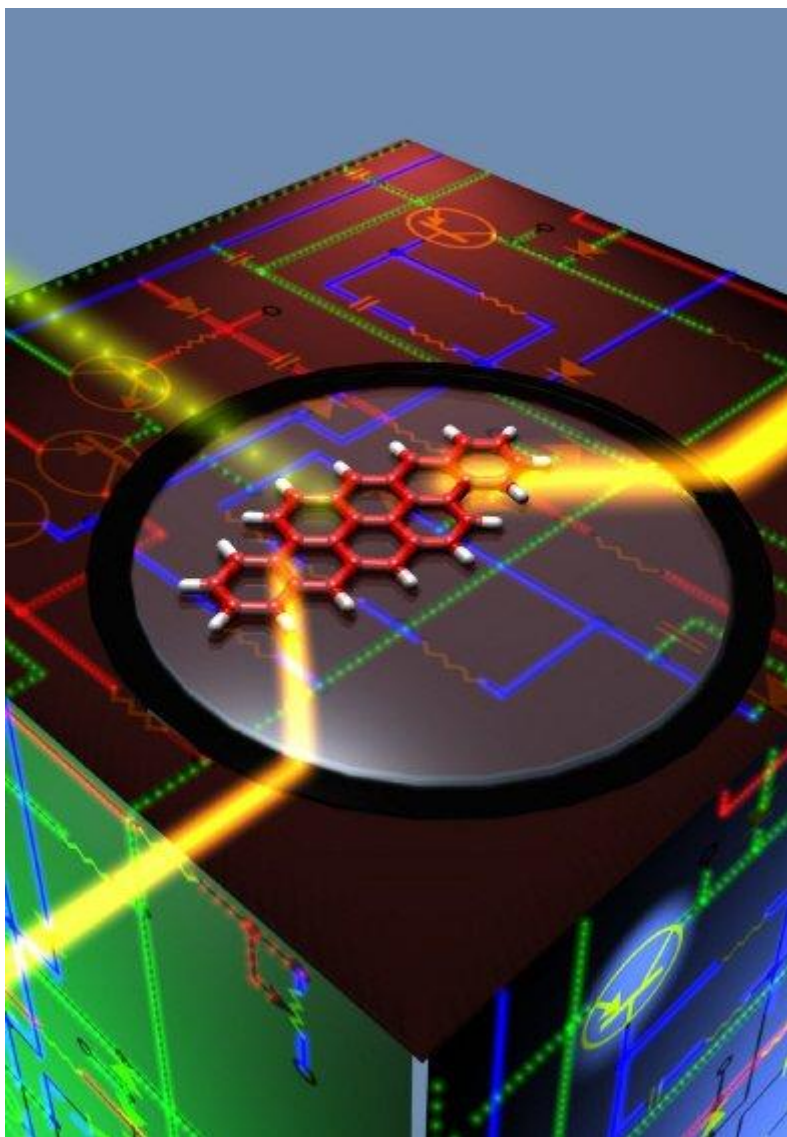


Cơ cấu quang dùng trong các thí nghiệm. Hai chùm ánh sáng được tạo ra bởi hai laser và được chiếu lên trên một đơn phân tử, nơi một chùm laser tác dụng như cái cổng để xác định sự tắt dần hay khuếch đại của chùm kia (Ảnh: Martin Pototschnig).

Kể từ khi những laser đầu tiên xuất hiện cách nay đã gần 50 năm, các nhà khoa học và kỹ sư vẫn hằng mơ về việc chế tạo các mạch điện thuần quang học trong đó electron được thay thế bởi photon. Trong khi thông tin dễ dàng truyền tải đi thông qua ánh sáng dùng trong sợi quang, thì việc bật tắt và xử lý thông tin vẫn dựa trên sự biến đổi photon thành electron và sau đó biến đổi trở lại – đó là quan trọng chậm chạp và tiêu hao nhiều năng lượng.

Thật đáng tiếc, chúng ta vẫn còn lâu mới trông thấy những mạch điện thuần quang – hay “photon tính” – trong các máy tính để bàn hay những ứng dụng thương mại khác vì những mạch điện này yêu cầu ánh sáng phải được điều chỉnh trong những không gian cỡ nano mét, thứ công việc rất khó thực hiện. Hơn nữa, việc bật tắt thuần quang thật hiệu quả các chùm ánh sáng, cho phép năng lượng từ một chùm khuếch đại chùm kia, thường yêu cầu những tinh thể photon tính lớn.

Nay, Vahid Sandoghdar và các cộng sự tại ETH Zurich vừa chế tạo được cái họ nói là transistor quang nhỏ nhất thế giới từ trước đến nay – từ một đơn phân tử chất nhuộm. Dụng cụ đó, hoạt động bằng cách làm suy yếu hay khuếch đại một chùm laser “nguồn” tùy thuộc vào công suất của một chùm “cổng” thứ hai, có thể mang các mạch điện thuần quang và điện toán quang học đến gần hơn một bước nữa.



Ảnh minh họa một mạch điện photon tính với các viên gạch cấu trúc phân tử. Một transistor quang đơn phân tử được miêu tả bằng một kí hiệu chuẩn cho một transistor điện tử (Ảnh: Robert Lettow).

“Bằng cách điều khiển mức độ tắt dần và khuếch đại thông qua công suất ở một chùm laser cổng thứ hai, chúng tôi đã chứng minh được transistor quang nhỏ nhất từ trước đến nay”, Sandoghdar nói.

Hoạt động ‘đơn giản’

Nguyên lí hoạt động thật đơn giản, ông nói: khi phân tử đó được đặt trong một trạng thái kích thích bởi chùm tia cổng, nó có thể phát ra một photon, vì thế làm khuếch đại chùm tia nguồn.

Điểm mấu chốt để chế tạo transistor quang mới này là tập trung sít sao ánh sáng lên trên một đơn phân tử ở nhiệt độ cực thấp. Sự tập trung này mang lại sự ghép cặp ánh sáng-phân tử mạnh mẽ cho phép phân tử tác dụng lên ánh sáng laser.

Mặc dù sự ghép cặp mạnh đã từng thu được trước đây, nhưng nó xảy ra trong các hộp quang, trong đó các tương tác có thể được tăng cường. Tuy nhiên, ngay cả những hộp quang nhỏ nhất thì kích cỡ cũng lớn hơn một micron, nghĩa là các dụng cụ đó không thể được tạo ra nhỏ hơn kích cỡ này.

Đóng gói mật độ cao

Trái lại, các thí nghiệm hộp tự do ETH Zurich có thể dẫn tới việc đóng gói mật độ cao các transistor thuần quang kích cỡ nano mét. Các tính toán lý thuyết do đội thực hiện còn cho thấy người ta có thể chế tạo các mạch điện phức tạp, trong đó nhiều máy phát đơn lẻ được ghép cặp với những bộ dẫn sóng nhỏ xíu mang tín hiệu quang trên một con chip.

“Và mặc dù thí nghiệm của chúng tôi tiến hành với các chùm laser thông thường, nhưng cơ cấu cũng hoạt động đối với các chùm ánh sáng phi cổ điển ở mức đơn photon”, Sandoghdar giải thích. “Điều này có nghĩa là việc xử lý thông tin lượng tử sẽ là có thể”.

Công trình được báo cáo trên tờ *Nature*.

Laser nhìn sâu vào bên trong xương người



Các nhà khoa học ở Anh chuẩn bị tiến hành những phép kiểm tra y khoa dựa trên một kĩ thuật laser mới cuối cùng có thể dẫn đến sự phát hiện nhanh chóng và xác thực các chứng bệnh về xương, ví dụ như chứng giòn xương. Phương pháp gồm một phiên bản mới lại của quang phổ Raman – thường được các nhà vật lý và hóa học sử dụng – và có thể mang lại cho các bác sĩ những chi tiết tường tận nhất từ trước đến nay của xương bên trong cơ thể người. Đó là theo các nhà nghiên cứu tại Tổ hợp Laser Trung tâm ở Anh.

Sức bền của xương do hai thành phần: hàm lượng khoáng chất, ví dụ như calcium và các muối khoáng kết tinh; và một chất gốc protein gọi là collagen. Có những chứng bệnh khác nhau liên quan đến những chất này, trong đó có “bệnh xương giòn”, xương bị tật do thiếu collagen “loại I”.

Để phát hiện những chứng bệnh này và để theo dõi phản ứng của bệnh nhân với phép điều trị, các bác sĩ cần đến các biện pháp không xâm hại nhìn thấy xương trong cơ thể. Hiện nay, hai phương pháp được ưa chuộng là chụp phổ tia X và siêu âm nhưng cả hai kĩ thuật này đều gặp khó khăn với việc nhìn thấy collagen. Kết quả là nhiều chứng bệnh của xương không thể nào phát hiện ra được.

Protein ẩn mặt

Trong những năm gần đây, một cách tiếp cận khác đã được đề xuất có thể phát hiện cả thành phần khoáng chất và collagen. Quang phổ Raman hoạt động trên thực tế ánh sáng bị tán xạ phi đàn hồi khi nó tương tác với vật chất. Trong cơ cấu thí nghiệm cổ điển, người ta chiếu một laser lên một mẫu vật, khi đó làm tán xạ các photon ở tần số hơi thấp hơn một chút. Việc đo sự thay đổi này của màu sắc photon có thể xác định được nhân dạng của hóa chất đang nghiên cứu.

Mới đây, các nhà vật lý y khoa đã áp dụng thành công quang phổ Raman cho các mô trích ra từ cơ thể, nhưng một vướng mắc phát sinh khi bạn cố gắng quan sát xương vẫn ở trong cơ thể sống. Tín hiệu Raman từ các lớp mặt có xu hướng lấn át những tín hiệu phát ra từ lớp da bên dưới của bệnh nhân, chúng bị yếu đi đáng kể khi tán xạ sang bên. Những tín hiệu xương này sau đó bị chìm thêm nữa bởi sự huỳnh quang mạnh ở thành phần melanin của da.

Để khắc phục trở ngại này, Pavel Matousek tại Tổ hợp Laser Trung tâm và các cộng sự của ông đã tô điểm cho quang phổ Raman một dạng hình học cách tân mới. Các nhà khoa học này đã làm giảm sự lấn át của tín hiệu của da bằng cách tạo ra một khoảng cách giữa các điểm rọi sáng và điểm thu gom của quá trình Raman. Họ còn sử dụng một máy dò có vòng để đảm bảo rằng toàn bộ tín hiệu được bắt một cách hiệu quả.

Quang phổ học cải tiến

Kỹ thuật này, gọi là Quang phổ Raman Bù Không gian (SORS), đã được sử dụng bởi một nhóm độc lập ở Mỹ để xác định tỉ số phosphate so với carbonate – một chất chỉ thị tiềm năng của chứng loãng xương – trong xương cẳng chân của gà con. Matousek và đội của ông hiện có kế hoạch tiến thêm một bước nữa bằng cách kiểm tra SORS trên các đối tượng con người tại Bệnh viện Chính hình Hoàng gia Quốc gia (RNOH) ở Middlesex, Anh.

Michael Morris, một nhà nghiên cứu quang phổ học tại trường Đại học Michigan, lạc quan trước phát triển mới đó. “Matousek đã được biết tới với công trình tiên phong tuyệt vời của ông về việc phát triển quang phổ học Raman cải tiến không gian”. Tuy nhiên, Morris cũng thấy trước một trong những thách thức chủ yếu ở phía trước. “Sự xác nhận bởi những nhà nghiên cứu độc lập là cần thiết trước khi bất cứ kết quả mới nào có thể được chấp nhận bởi các nhà lâm sàng”.

Matousek và đội của ông ban đầu sử dụng kỹ thuật họ kiểm tra chứng bệnh giòn xương nhưng họ hi vọng kỹ thuật này sẽ dẫn đến sự nghiên cứu những chứng bệnh về xương khác, ví dụ như loãng xương, hiện nay chẳng phát hiện ra ba đến bốn trong số 10 ca mắc. “Dự án này có tiềm năng cung cấp một phương tiện phát hiện và xác nhận một số chứng bệnh về xương hiếm gặp hiện nay vẫn khó chẩn đoán”, theo Richard Keen, một bác sĩ tư vấn thấp khớp tại RNOH.

Công trình này được công bố trên tờ [Analyst](#).

Mây giông làm gia tốc electron vũ trụ



Tsuchiya và các đồng sự của ông có lẽ đã tiến một bước quan trọng đến chỗ hiểu được cơ chế vật lý của các đám mây giông và, cuối cùng, sự khơi ngòi của những tia sét. Ảnh: FreeDigitalPhotos.net

Cũng ngoạn mục như chính tia sét, các đám mây giông thỉnh thoảng có thể phát ra một loạt vụ bùng phát tia gamma không giải thích được. Nay một nhóm các nhà nghiên cứu ở Nhật Bản khẳng định đã có bằng chứng tốt nhất từ trước đến nay rằng những đám mây đó tác dụng như thể những máy gia tốc hạt khổng lồ - làm tăng năng lượng của các electron vũ trụ và tạo ra các tia gamma. Các nhà khoa học đi đến kết luận theo tinh thần Benjamin Franklinnày bằng cách nghiên cứu một cơn bão điện từ một ngọn núi ở Nhật Bản.

Những luồng tia gamma ngắn từ lâu đã đi cùng với những tia sét nhưng trong vào năm gần đây, các nhà khoa học còn quan sát thấy những sự kiện tia gamma kéo dài hơn không thể giải thích được bằng cùng cơ chế đó. Một vài nhóm nghiên cứu đã liên hệ những sự kiện kéo dài hơn này với các electron năng lượng cao đang gia tốc trong điện trường của đám mây giông nhưng có ít số liệu vật lý chứng thực cho điều đó.

Năm 2007, Harafumi Tsuchiya ở Phòng thí nghiệm Tia Vũ trụ thuộc viện nghiên cứu RIKEN của Nhật Bản và các đồng sự đã tiến hành nghiên cứu những vụ bùng phát kéo dài hơn đó trên cơ sở thực nghiệm. Các nhà khoa học đã đến một nhà máy điện hạt nhân ở vùng duyên hải Nhật Bản để thực hiện các phép đo hoạt động điện từ trong một cơn giông bão mùa đông. Họ nhận thấy – bằng cách phân tích sự phân bố năng lượng của xung điện từ - các tia gamma thật sự phát sinh từ chỉ một kilo mét hoặc chừng ấy phía trên bề mặt Trái đất.

Với nghiên cứu mới nhất này, Tsuchiya và các cộng sự của ông đã leo lên một ngọn núi ở Nhật cao 2770m trên mực nước biển để nghiên cứu hiện tượng này một cách cụ thể hơn. Ở độ cao này, các nhà khoa học có thể bắt được hồ sơ của các photon lẫn electron và họ nói bây giờ họ đã xác nhận được lý thuyết đã được chấp nhận về cách thức các tia gamma đó phát sinh.

Các nhà nghiên cứu quan sát thấy các electron vũ trụ - sau khi đi vào bầu khí quyển của Trái đất – bị gia tốc đến tốc độ tương đối tính trong điện trường của một đám mây giông. Thịnh thoảng, những electron này va chạm với các phân tử không khí làm đánh bật ra các electron rồi cũng bị gia tốc trong điện trường đó. Hiện tượng này có thể dẫn đến một sự bùng phát hay “thác” electron có thể phát ra tia gamma nếu chúng đạt tới tốc độ tương đối tính. “Chúng tôi đã tiến hành dò tìm đồng thời tia gamma và các electron năng lượng tính phát sinh từ các đám mây giông” – đây là quan sát đầu tiên thuộc loại này, Tsuchiya phát biểu với *physicsworld.com*.

Các nhà nghiên cứu trong lĩnh vực này hiện bị kích động bởi những kết quả mới này. “Loại quan sát này rất hiếm, vì thế bất kì quan sát mới nào cũng mở rộng thêm kiến thức của chúng ta về hiện tượng đó một cách đáng kể”, theo lời Jeremy Thomas, một nhà nghiên cứu trong lĩnh vực địa vật lí ở trường Bard High School Early College II, New York và Đại học Washington.

David Smith ở trường Đại học California công nhận tầm quan trọng lịch sử của nghiên cứu này. “Công trình này cực kì quan trọng đối với lĩnh vực đang nghiên cứu ở chỗ họ đã chứng minh được rằng những “đợt thác” tia gamma này có một phổ năng lượng cho thấy chúng được sinh ra bởi sự gia tốc của các electron năng lượng rất cao – một hiện tượng đã được tiên đoán lần đầu tiên bởi CTR Wilson [người đoạt giải Nobel] hồi năm 1925”.

Cường độ tương đối thấp và tính hiếm hoi của những vụ bùng phát tia gamma kéo dài này có nghĩa là chúng chẳng có mối nguy hại thật sự nào đối với ngành hàng không và truyền thông. Ngoài ra, các nhà dự báo thời tiết còn có thể hưởng lợi từ sự hiểu biết sâu sắc hơn về hiện tượng này. “Các tia gamma này có thể cho chúng ta một công cụ tìm hiểu sự hoạt động của mây giông và sấm sét, cả hai hiện tượng này chúng ta đều chưa hiểu rõ cho lắm”, theo Joseph Dwyer, một nhà nghiên cứu sét tại Viện Công nghệ Florida.

“Công trình này thật hấp dẫn vì nó tách biệt những vụ bùng phát tia gamma tạo ra bởi những sự kiện sét đặc biệt với sự sản sinh electron và tia gamma kéo dài phát sinh bởi giông bão giữa những lóe sét”, theo Giles Harrison, một nhà khoa học khí quyển tại trường Đại học Reading, Anh.

Tsuchiya và các cộng sự của ông hiện có kế hoạch xây dựng một loạt detector mới nhằm đo hướng đến của các photon đi cùng với sét và mây giông. Họ sẽ lắp đặt những thiết bị này trên một diện tích rộng hơn để tăng số sự kiện ghi nhận được. “Những kế hoạch này sẽ mang lại sự hiểu biết tốt hơn về sự gia tốc hạt trong các đám mây giông và sét”, Tsuchiya nói.

Nghiên cứu này được công bố trên tờ [*Physical Review Letters*](#).

Bờ biển được xác nhận là nơi phát ra “tiếng rên ầm ừ” của Trái đất



Bài ca Trái đất: đâu là nơi phát sinh của tiếng rên tần số thấp của hành tinh chúng ta?

Thật kì lạ, bầu khí quyển của Trái đất phát ra một dàn hợp xướng tần số nằm ngay dưới ngưỡng nghe của con người. Mặc dù chúng ta không thể nghe được các sóng “hạ âm” này – chúng có tần số từ 0,01 đến 10 Hz – nhưng chúng ta biết chúng tồn tại từ các bản ghi âm trên khắp địa cầu. Tuy nhiên, cách nay khoảng 10 năm, các nhà nghiên cứu đã phát hiện ra một loại nhiễu nền hạ âm khác cỡ 3 -7 mHz được tin là phát ra từ chính Trái đất rắn chắc.

Các nhà khoa học đã phải vật lộn để định vị nguồn gốc chính xác và cơ chế của hiện tượng kích thích sự tò mò này, gọi là “tiếng rên” của Trái đất. Nay hai nhà vật lý tại trường đại học California khẳng định đã có trong tay bằng chứng vật lý có sức thuyết phục nhất từ trước đến nay. Sử dụng số liệu từ loạt máy ghi địa chấn đặt khắp nơi, Peter Bromirski và Peter Gerstoft đã xác định vùng duyên hải Thái Bình Dương thuộc Trung Mỹ là nguồn phát chủ yếu của tiếng nhiễu nền, cùng với miền duyên hải phía tây của châu Âu đóng vai trò là nguồn phát thứ cấp chủ yếu.

Âm thanh yên ả

Cuối thập niên 1990, các nghiên cứu về âm thanh bí ẩn này cho rằng nó là kết quả trực tiếp của các thăng giáng áp suất khí quyển ở bề mặt Trái đất. Tuy nhiên, công trình nghiên cứu gần đây hơn thì cho rằng tiếng rên đó gây ra bởi năng lượng đang chuyển hóa từ gió trong khí quyển sang Trái đất rắn thông qua các sóng trên đại dương.

Theo quan điểm mới này của tiếng rên, các sóng mặt bước sóng dài – gọi là sóng còn đại dương – tác dụng như một môi giới giữa bầu trời và biển cả. Khi sóng còn đi tới gặp nước nông hơn, thì một phần năng lượng của nó khi đó bị biến đổi bởi những quá trình phi

tuyến thành sóng hạ hấp dẫn (IG), sóng có bước sóng còn dài hơn các sóng mặt. Một số năng lượng từ sóng IG sau đó có thể kết hợp với Trái đất rắn, ghi lại một đốm sáng ở các trạm ghi địa chấn trên khắp thế giới.

Trong bài báo mới của họ, Bromirski và Gerstoft giải thích cách thức họ nghiên cứu hiện tượng này một cách tường tận bằng cách ghi hoạt động sóng hạ hấp dẫn lẫn sóng địa chấn đi cùng với tiếng ồn ứ nền nhiều. Họ thu thập số liệu bằng loạt máy USArray EarthoScope, ghi lại hoạt động địa chấn trên khắp nước Mỹ và môi trường nước xung quanh của nó.

Tìm kiếm âm thanh mới

Các nhà vật lý tìm thấy một mối quan hệ gần gũi giữa tiếng rên của Trái đất, sóng đại dương và sóng hạ hấp dẫn, với các đường bờ biển là nguồn phát át trội của tiếng rên. Những cơn thủy triều mạnh dọc theo vùng Thái Bình Dương của Mỹ là thủ phạm đóng góp nhiều nhất cho tiếng rên, với miền duyên hải phía tây của châu Âu là nguồn phát thứ cấp mạnh nhất. Các biên độ sóng IG là lớn nhất trên các thềm duyên hải nơi nước tương đối nông vì áp suất nước giảm theo hàm mũ với độ sâu, theo lời các nhà nghiên cứu.

“Không có nghiên cứu tiếng rên nào trước đây tính đến các phép đo sóng hạ hấp dẫn, cho nên mối liên hệ đó không được thể hiện rõ ràng cho đến tận bây giờ”, Bromirski phát biểu với *physicsworld.com*. “Vì các cơn bão thường truyền từ tây-sang-đông, năng lượng sóng còn chu kỳ dài thường cao hơn nhiều dọc theo bờ rìa phía đông của các lòng chảo đại dương, cho nên đó là nơi những tín hiệu rên “át trội” phát sinh”, ông nói.

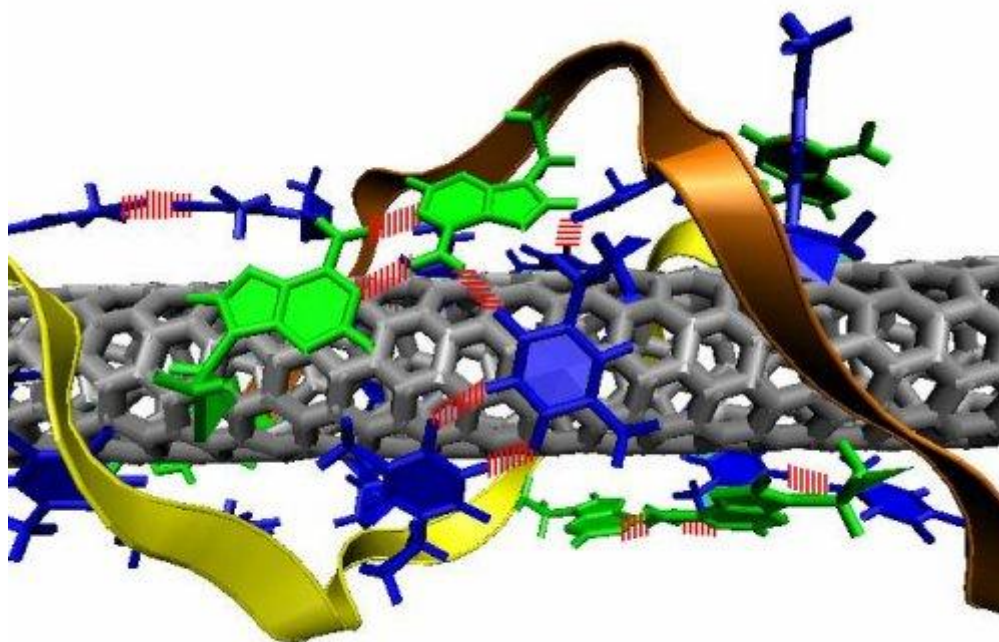
Barbara Romanowicz, một nhà địa vật lý tại Phòng thí nghiệm Địa chấn Berkeley thì thật ấn tượng bởi công trình mới đó. “Nghiên cứu này đưa một bộ dữ liệu lớn hơn nhiều vào vấn đề mang lại một hình ảnh chính xác hơn nhiều của nơi tiếng rên phát sinh”, bà nói. Bà lưu ý rằng nghiên cứu đó không cho một lời giải thích đầy đủ của cơ chế phi tuyến phức tạp của sự phát “tiếng rên”, nhưng bà tin rằng nó mang lại một bước tiến quan trọng trong sự hiểu biết của chúng ta. “Nó củng cố quan điểm cho rằng chúng ta phải tìm kiếm một cơ chế bao hàm tương tác của các sóng đại dương với vùng đáy biển nông nước miền duyên hải”, bà nói.

Spahr Webb, một nhà địa chấn học hàng hải tại trường đại học Columbia thì ít thuyết phục hơn bởi những kết quả mới trên. Ông nghi ngờ tiếng rên đó gây ra bởi các nguồn ở bên dưới đa phần đáy đại dương và những loại nghiên cứu này có xu hướng nghiêng về việc phát hiện chỉ các nguồn cục bộ. “Những cơn sóng tạo ra tín hiệu rên rĩ đó có bước sóng dài và ít tắt dần, cho nên chúng truyền đi nhiều lần xung quanh Trái đất trước khi chúng bị tắt đi đáng kể”, ông tranh luận.

Bromirski phát biểu với *physicsworld.com* rằng ông hiện đang tiếp tục phát triển nghiên cứu này bằng cách nhìn cận hơn vào tiếng biển đổi toàn cầu của tiếng rên và sự phân bố của vùng nguồn của tiếng rên trên khắp Trái đất.

Nghiên cứu này được công bố trên tờ [Geophysical Research Letters](#).

ADN phân loại ống nano cacbon



Các sợi ADN đơn, ngắn được đội của Tu sử dụng để tinh lọc các ống nano cacbon thuộc một loại đối xứng ra khỏi một hỗn hợp nhân tạo. Hình vẽ này cho thấy một ống nano được bọc quanh bởi hai chuỗi ADN liên kết hydrogen, với 12 cấu trúc ống đã sàng lọc ở phía sau. Ảnh: Xiaomin Tu

Ống nano cacbon tương đối dễ nuôi cấy, nhưng việc phân loại các ống nhỏ xíu này theo tính chất điện tử của chúng là một công việc mất thời gian và tốn kém. Tuy nhiên, nay các nhà nghiên cứu ở Mỹ vừa phát minh ra một cách tách ra những loại ống nano khác nhau bằng cách trộn chúng với ADN. Mặc dù kỹ thuật hiện nay quá đắt để có giá trị thương mại, nhưng các nhà khoa học tin rằng có thể một ngày nào đó nó sẽ được sử dụng để tạo ra các ống nano cacbon chất lượng cao cho ngành điện tử và những ứng dụng khác.

Một ống nano cacbon thành đơn (SWNT) có thể xem là một tấm cacbon chỉ dày một nguyên tử cuộn lại thành một ống trụ với đường kính chừng 1 nm. Các nguyên tử trong tấm sắp xếp theo mạng lưới sáu cạnh và sự định hướng tương đối của mạng đối với trục ống – cái gọi là “tính đối xứng” của nó – cho biết ống là kim loại hay là chất bán dẫn. Các ống khoảng 1 nm đường kính có 25 đối xứng khả dĩ khác nhau.

Tính chất hay biến đổi của SWNT cho phép các nhà nghiên cứu chế tạo ra những dụng cụ điện tử đơn giản, ví dụ như transistor từ những ống nhỏ xíu này. Thật vậy, một số nhà khoa học còn tin rằng SWNT có thể thay thế silicon trong các dụng cụ điện tử tương lai vì chúng nhỏ bé, nhưng có thể vẫn mang những lượng lớn dòng điện. Tuy nhiên, một thách thức quan trọng là cho đến nay chưa ai chế tạo được đúng một loại SWNT tại một thời điểm.

Thay vào đó, một hỗn hợp ống với những đối xứng khác nhau phải được phân loại cẩn thận bằng những quá trình đắt tiền không có giá trị thương mại.

Dẫu vậy, nay Ming Zheng và các cộng sự tại công ty hóa chất Dupont vừa tách được SWNT bằng cách trộn chúng với một dung dịch ADN và sau đó sử dụng một quá trình phân tách hóa học chuẩn gọi là phép ghi sắc chất lỏng. Kỹ thuật này liên quan đến việc gửi các phân tử qua một cái ống nhét các hạt bột. Vì mỗi loại phân tử phản ứng khác nhau với bề mặt các hạt bột, cho nên hệ có thể được điều chỉnh sao cho một loại phân tử nhất định truyền nhanh qua ống, còn những phân tử khác thì bị chậm lại phía sau.

Kỹ thuật mới sẽ trộn các SWNT với một chuỗi ADN đặc biệt, nó tráng bề mặt của ống nano để hình thành nên các phân tử lai, lớn. Zheng và các cộng sự nhận thấy hệ ghi sắc có thể điều chỉnh sao cho các phân tử lai chứa SWNT thuộc một loại đối xứng nhất định được đi qua ống trước – và do đó có thể tách ra. ADN sau đó được tháo khỏi SWNT, để lại một mẫu tương đối tinh khiết.

SWNT thuộc một loại đối xứng khác có thể chọn ra bằng cách sử dụng một chuỗi ADN khác – với kỹ thuật đó đội đã nhận ra tổng cộng 12 kết hợp ADN-SWNT. Đây chẳng phải là công việc dễ dàng vì họ đã bắt đầu với 10^{60} chuỗi ADN có thể có, rồi sàng lọc xuống 350 ứng cử viên bằng một loạt điều kiện hóa học và cấu trúc.

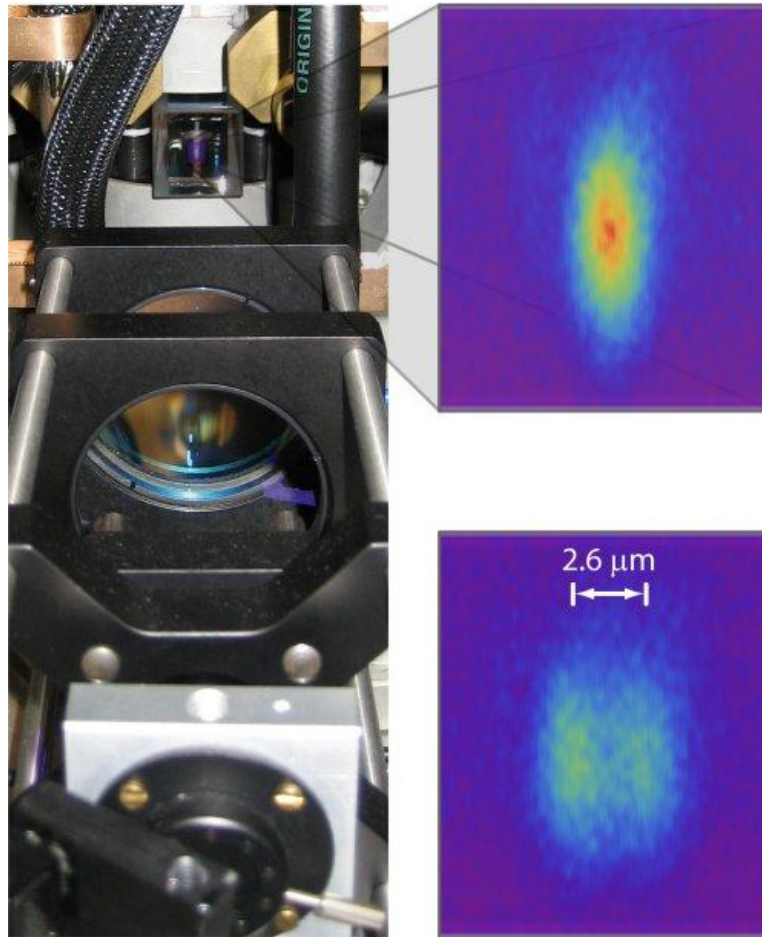
Đội của Zheng nhận thấy, bằng một kỹ thuật hấp thụ quang học, độ thuần khiết đối xứng của các ống nano được phân loại là 70 đến 90% (với sai số $\pm 10\%$) tùy thuộc vào loại đối xứng được nhắm tới. Khi tính chất điện tử của một nhóm ống với độ tinh khiết 90% $\pm 10\%$ được kiểm tra bằng cách sử dụng chúng chế tạo các transistor hiệu ứng trường, 99% trong số chúng là chất bán dẫn.

Trong khi tỉ lệ thành công này cho thấy kỹ thuật có thể được sử dụng về mặt thương mại, thì Zheng phát biểu với *physicsworld.com* rằng giá thành cao của việc sử dụng các chuỗi ADN có nghĩa là nó không có giá trị về mặt thương mại. Tuy nhiên, ông tin rằng các chuỗi ADN giá thành thấp có thể trở thành sản phẩm thương mại nếu như có nhu cầu từ phía ngành công nghiệp điện tử nano.

Một thiếu sót nữa của kỹ thuật của Zheng, theo Mark Hersham tại trường Đại học Northwestern, là nó tách SWNT bán dẫn tốt hơn tìm ra các ống nano kim loại – cái mà đội Dupont phát biểu rằng họ không hiểu trọn vẹn. “Nghiên cứu thêm nữa là cần thiết để tách cả hai loại bằng kỹ thuật ADN”, Hersham nói.

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

Nguyên tử cực lạnh thực hiện đi bộ lượng tử



Hình bên trái: Nhìn vào ô kính chân không cực cao, nơi sự đi bộ lượng tử xảy ra. Hệ thống quang ở phía trước dẫn hướng cho ánh sáng mạng quang. Hình bên phải: Ảnh giả lập của một đơn nguyên tử (hình trên) và của hàm sóng của một nguyên tử bị mất định xứ (hình dưới), mỗi ảnh tái dựng từ 330 hình riêng rẽ.
(Ảnh: Institute for Applied Physics, University of Bonn).

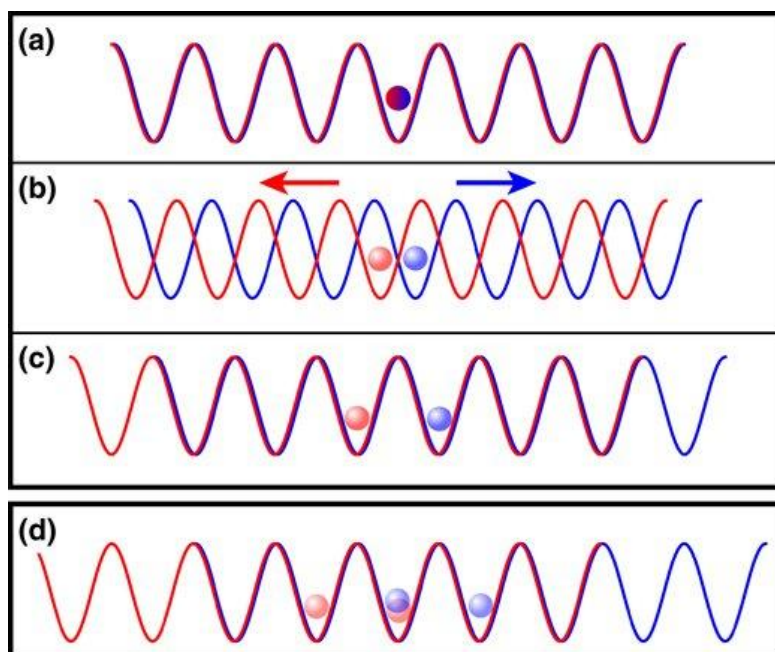
Các nhà vật lý ở Đức đã vừa theo dõi được phiên bản lượng tử của sự đi bộ ngẫu nhiên của các đơn nguyên tử. Sự chứng kiến một “cuộc thả bộ lượng tử” này có thể giúp ích trong việc thiết kế các thuật toán tìm kiếm lượng tử, hay trong việc tìm hiểu sự chuyển tiếp từ thế giới vi mô, lượng tử sang thế giới vĩ mô, cổ điển.

Thả bộ ngẫu nhiên là một khái niệm đơn giản được sử dụng để mô tả nhiều hệ thế giới-thực từ giá cả thị trường biến động cho đến chuyển động Brown của các hạt nhỏ xíu trôi nổi trên chất lỏng. Nó thường mô tả là một người ra quyết định di chuyển bằng cách gieo sấp ngửa một đồng tiền: đồng tiền ngửa, chẳng hạn, và anh ta bước một bước sang phải; đồng tiền sấp và anh ta tiến một bước sang trái. Sau nhiều lần sấp ngửa đồng tiền, vị trí của người ấy là ngẫu nhiên, nhưng có khả năng nhất là ở gần điểm xuất phát.

Đi bộ lượng tử lần đầu tiên được đề xuất bởi nhà vật lý đoạt giải Nobel Richard Feynman và hầu như là kẻ đối lập của người anh em cổ điển của nó. Sau mỗi sấp ngã, một hạt lượng tử chuyển động theo cả hai hướng đồng thời, và chấp nhận “sự chồng chất kết hợp” của bên trái và bên phải. Sau nhiều bước, hạt đó trở nên bị nhòe đi hay “mất định xứ” trên nhiều vị trí khác nhau. Tuy nhiên, bản chất của quá trình này có nghĩa là, sau hơn một lần sấp ngã, sự chồng chất mới sẽ chồng lấn một phần lên sự chồng chất cũ, và sẽ có hiệu ứng khuếch đại hoặc triệt tiêu vị trí đó. Hiện tượng này được gọi là sự giao thoa sóng vật chất, và có nghĩa là vị trí cuối cùng của hạt đó có khả năng nhất là ở xa nhất tính từ điểm xuất phát.

Đúng như đề xuất của Feynman

Một vài nhóm trước đây đã tạo ra các hệ biểu hiện một dạng đi bộ lượng tử, trong đó có sự chui hầm của ánh sáng qua bộ dẫn sóng và chuyển động không gian pha của các ion bị bẫy. Nhưng nay Artur Widera và các cộng sự tại Viện Vật lý Ứng dụng ở trường Đại học Bonn vừa hiện thực hóa được đề xuất ban đầu của Feynman – sự đi bộ lượng tử của một hạt đơn với những trạng thái có thể điều khiển được.



(a) Nguyên tử bị bắt trong mạng hình thành bởi ánh sáng. Nó có hai trạng thái, hình dung là “đỏ” và “xanh”. Trên thực nghiệm, nguyên tử đỏ có thể được mang vài một sự chồng chất kết hợp của hai trạng thái – một loại đồng tiền lượng tử được gieo. (b) Mạng quang tùy thuộc vào trạng thái của nguyên tử đó. Có thể hình dung đây là một mạng đỏ và một mạng xanh, trong trạng thái đỏ của nguyên tử chỉ cảm nhận mạng đỏ, và trạng thái xanh của nguyên tử chỉ cảm nhận mạng xanh. Nếu hai mạng này chuyển động theo hướng ngược nhau, thì phần đỏ của nguyên tử chuyển sang một bên, và phần xanh chuyển sang bên kia. (c) Nếu cả hai mạng lại chồng lên nhau, thì nguyên tử bị mất định xứ trên cả hai vị trí mạng, nó đồng thời tiến sang trái và sang phải. Bước đầu tiên của sự đi bộ lượng tử hoàn tất. (d) Với bước thứ hai, mỗi phần của nguyên tử một lần nữa được mang vào một sự chồng chất kết hợp của hai trạng thái. Sau khi thiết đặt trạng thái phụ thuộc dịch chuyển, nguyên tử bị mất định xứ trên ba vị trí mạng. Giờ thì hai phần của nguyên tử định vị tại một điểm chung. Tại điểm này, cả hai phần của nguyên tử có thể khuếch đại hoặc loại trừ nhau, nên chúng có thể giao thoa.

(Ảnh: Institute for Applied Physics, University of Bonn).

Trong thí nghiệm của họ, các nhà nghiên cứu bắt một đơn nguyên tử caesium lạnh trong hai mạng quang ban đầu chồng lấn lên nhau (xem hình). Họ bắt đầu sử dụng một xung laser để làm cho nguyên tử đó ở vào sự chồng chất của hai trạng thái nội. Tiếp theo, họ di chuyển các mạng quang theo hướng ngược nhau, làm cho nguyên tử đồng thời “bước” cả sang trái và sang phải. Khi họ lặp lại thao tác này, sự chồng chất trải ra thêm một bước nữa, nhưng vị trí ở giữa khi đó chứa hai phần của nguyên tử giao thoa với nhau.

Sau mười bước, nhóm Bonn sử dụng một kính hiển vi phân giải cao để dò tìm ánh sáng huỳnh quang phát ra bởi nguyên tử, và nhờ đó làm cho nó ở vào một vị trí. Phân bố xác suất của những vị trí cuối cùng dựng lên từ nhiều thí nghiệm là phản đối xứng xung quanh điểm xuất phát, phù hợp với một mô hình máy tính của sự đi bộ lượng tử. Tuy nhiên, nếu các nhà nghiên cứu phá hủy sự chồng chất ở mỗi bước, thì sự phân bố xác suất quay trở lại trường hợp cổ điển – nói cách khác là một nhị thức với cực đại nằm xung quanh điểm xuất phát.

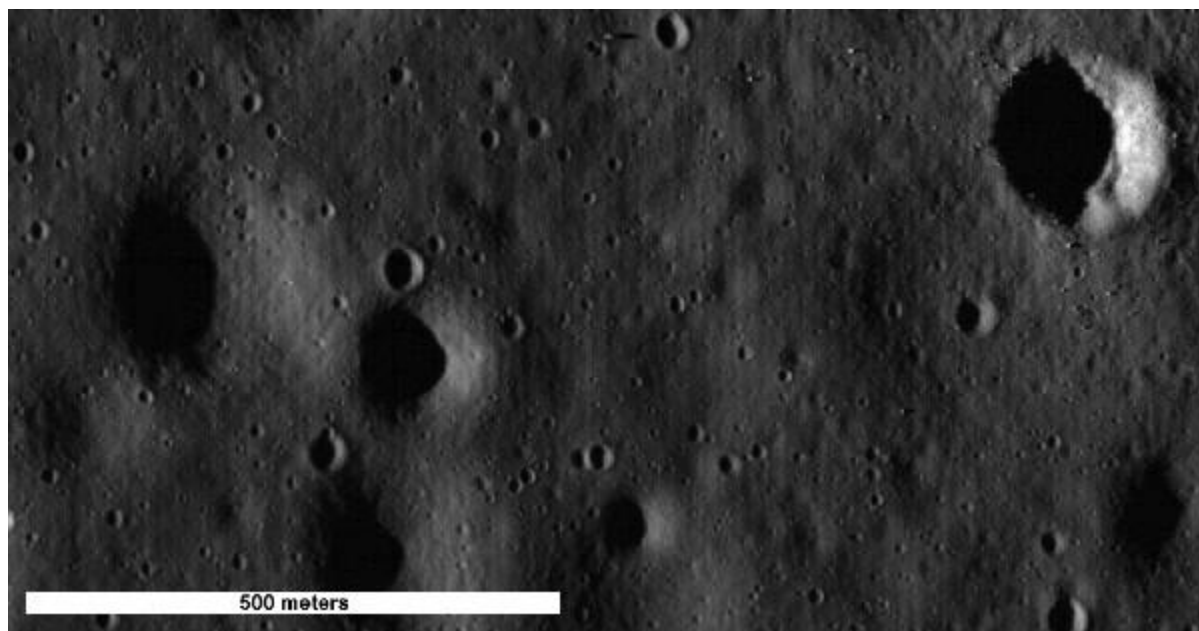
‘Những kết quả đột phá’

Tobias Schaetz, một nhà nghiên cứu tại Viện Quang học Lượng tử Max Planck, cũng ở Đức, người trước đây đã tiến hành nghiên cứu về sự đi bộ lượng tử, nghĩ rằng các kết quả của nhóm Bonn thật “đột phá” do những cải tiến kỹ thuật cần thiết để truy xuất các hiệu ứng của các nguyên tử bị mất định xứ không gian, và vì chúng sẽ giúp ích trong việc tìm hiểu các hiệu ứng lượng tử trong các hệ vĩ mô.

Yaron Silberberg và Yoav Lahini, cả hai đều ở Viện Khoa học Weizmann ở Israel và cũng nghiên cứu sự đi bộ lượng tử, còn tán dương mức độ điều khiển mà nhóm Bonn đã chứng minh được. “Quan trọng nhất, kỹ thuật này có thể cho phép một sự thực thi của cách tiếp cận đi bộ lượng tử đối với khoa học thông tin lượng tử”, họ viết trong một email. “Bước tiếp theo có lẽ là hiện thực hóa một thuật toán trên nền đi bộ lượng tử”.

Widera nói rằng thí nghiệm của nhóm ông là một bằng chứng trên nguyên tắc của một thuật toán đi bộ lượng tử như thế. Hơn nữa, ông giải thích rằng nó có thể giúp ích trong việc tìm hiểu những quá trình sinh học nhất định, ví dụ như sự quang hợp, thường được cho là có hiệu suất cao của nó có căn nguyên từ cơ học lượng tử. “Sinh học phân tử thật quá phức tạp để nghiên cứu hiện tượng này một cách chi tiết”, ông thêm. “Hệ của chúng tôi, mặt khác, cho phép điều khiển trọn vẹn toàn bộ các thông số, và có thể giúp ích xem sự đi bộ lượng tử có thể ủng hộ một cơ chế chuyển tải hiệu suất cao như thế hay không”.

NASA công bố ảnh chụp các địa điểm tàu Apollo hạ cánh



Ảnh: NASA/Trung tâm Bay Không gian Goddard/Đại học Bang Arizona

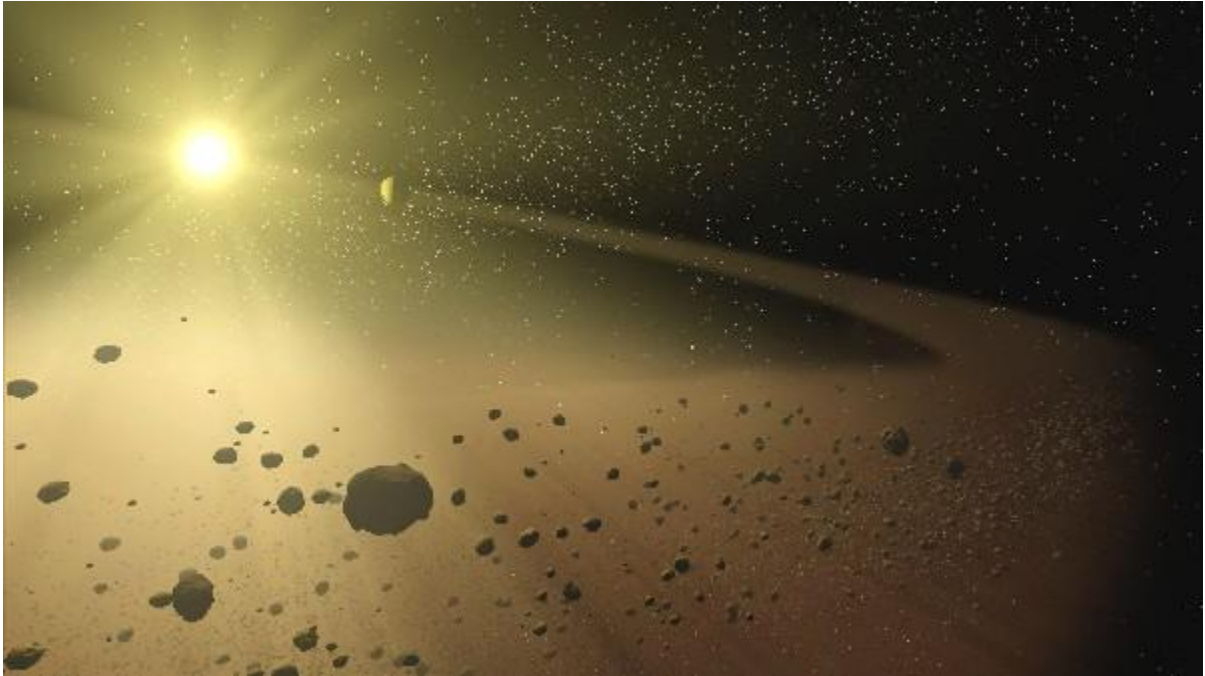
Những bức cảnh nhìn từ trên không với độ phân giải cao nhất từ trước đến nay của những địa điểm tàu Apollo hạ cánh đã được NASA công bố rộng rãi vào hôm qua, 17/07. Những bức ảnh được gửi về bởi Tàu quỹ đạo Trình sát Mặt trăng (LRO) của NASA, phóng lên hồi tháng 6 để lập bản đồ bề mặt Mặt trăng với độ phân giải tốt nhất từ trước đến nay. NASA công bố các bức ảnh vào trưa 17/07 và họ cũng sẽ tổ chức một hội nghị qua điện thoại lúc 2 giờ chiều để thảo luận những kế hoạch tương lai cho sứ mệnh LRO.

Tàu quỹ đạo Trình sát Mặt trăng của NASA được phóng lên hôm 19 tháng 6 với sứ mệnh thu thập một bộ dữ liệu phong phú về mặt trời mặt trăng. Nó sẽ có bảy thiết bị gắn trên tàu, trong đó có một camera sẽ lập bản đồ Mặt trăng với độ phân giải chừng 50cm. NASA hi vọng bản đồ này sẽ giúp họ trong việc chuẩn bị cho một thế hệ mới những chuyến thám hiểm có người lái dài ngày lên Mặt trăng.

LRO sẽ mất ít nhất một năm trong một quỹ đạo thấp vùng cực cách bề mặt mặt trăng chừng 50km, trong khi 7 thiết bị của nó tìm những địa điểm hạ cánh an toàn. Mục tiêu của nó là tìm vị trí của các nguồn tài nguyên tiềm năng, đặc điểm của môi trường bức xạ, và kiểm tra công nghệ mới.

“Việc hoàn thành xong những cột mốc quan trọng này đưa chúng ta tiến gần hơn đến mục tiêu chuẩn bị cho sự trở lại an toàn của con người đến mặt trăng, lập bản đồ mặt trăng một cách chi tiết không có tiền lệ, và tìm kiếm các nguồn tài nguyên”, nhà khoa học Dự án LRO thuộc Cơ quan Bay Không gian Goddard của NASA ở Maryland, nói.

Những hành tinh khổng lồ di cư đã làm giàu cho vành đai tiểu hành tinh



Ảnh minh họa miêu tả một hệ mặt trời giả thuyết thời xa xưa, tương tự như cái mới được khám phá gần đây với Kính thiên văn vũ trụ Spitzer. Trong bản vẽ này, một vành đai tiểu hành tinh hẹp chứa đầy đá và mảnh vỡ bụi, quay xung quanh một ngôi sao giống như Mặt trời của chúng ta khi nó xấp xỉ 30 triệu năm tuổi (khoảng thời gian Trái đất hình thành). Bên trong vành đai đó, một hành tinh giả định cũng quay xung quanh ngôi sao. Sử dụng con mắt hồng ngoại tìm nhiệt của kính Spitzer, các nhà thiên văn mới đây đã phát hiện ra một vành đai mảnh vỡ tương tự đang quay xung quanh một ngôi sao ở xa. Trong khi chẳng có hành tinh nào được Spitzer phát hiện ra, thì kích cỡ hẹp của vành đai mới phát hiện cho thấy khả năng của một hệ hành tinh. Giống hệt như những vệ tinh nhỏ lái những hạt băng lang thang quay xung quanh Thổ tinh theo những vành riêng biệt, và giống như Mộc tinh thu hút rìa bên ngoài của vành đai tiểu hành tinh của hệ mặt trời của chúng ta, các nhà thiên văn nghi ngờ rằng một hoặc nhiều hành tinh có lẽ đã giam giữ đám bụi bên trong một vành hẹp này quay xung quanh ngôi sao. (Ảnh: NASA/JPL-Caltech/T. Pyle (SSC))

Hệ Mặt trời đã chịu một cú thúc dữ dội trong thời kì niên thiếu của nó bởi sự bắn phá của hàng triệu đất đá và băng tuyết nguyên thủy từ bên ngoài Hải vương tinh vào vành đai tiểu hành tinh chính, nằm giữa Hỏa tinh và Mộc tinh. Quan điểm này trái ngược với bức tranh chuẩn của sự hình thành Hệ Mặt trời, giả thuyết cho rằng toàn bộ vật chất của vành đai này có nguồn gốc từ một phần tương tự của Hệ Mặt trời. Nó cũng có thể mang lại những sự hiểu biết hợp lí về cách thức Trái đất ra đời từ một đám mây bụi liên hành tinh gần 5 tỉ năm về trước.

Vành đai tiểu hành tinh chính trong Hệ mặt trời là một đĩa hẹp gồm những vật thể nhỏ nằm giữa quỹ đạo của Hỏa tinh và Mộc tinh. Các hình ảnh phân tích quang phổ cùng với những mẫu vật thu thập từ những cú va chạm hiếm hoi với Trái đất cho thấy một sự đa dạng vật chất từ những hỗn hợp băng-đá nguyên thủy cho đến đá nung lửa. Cách hiểu chuẩn là

tính đa dạng này là một dấu hiệu tốt cho biết các điều kiện trong hệ mặt trời sơ khai trông như thế nào trước khi các hành tinh hình thành.

Một tuổi trẻ dữ dội

Theo quan điểm được chấp nhận rộng rãi về cách thức Hệ Mặt trời tiến hóa, thì các hành tinh đã hình thành ở đúng quỹ đạo mà chúng chiếm giữ ngày nay, bởi sự co sập hấp dẫn của một đám mây phân tử khổng lồ cách nay chừng 4,6 tỉ năm. Theo cách hiểu này, vật chất trong vành đai tiểu hành tinh vẫn ở tại vị trí hiện nay của nó trong suốt lịch sử của hệ mặt trời. Các thiên thạch đã được các nhà địa chất nghiên cứu để có được ý tưởng về thành phần cấu tạo của hành tinh vào lúc khai sinh của lịch sử Trái đất.

Nay, Harold Levison tại Viện Khoa học Mặt trăng thuộc NASA và các cộng sự của ông đưa ra một quan điểm khác về Hệ Mặt trời sơ khai qua một chương trình mô phỏng họ đã phát triển kể từ năm 2005. “Mô hình Nice” có tất cả các hành tinh lớn hình thành trong một cấu hình chặt chẽ cách Mặt trời từ 5 đến 15 AU – 1 AU là khoảng cách từ Trái đất đến Mặt trời. Sau đó, sau gần 600 triệu năm, quỹ đạo của những hành tinh này bắt đầu trở nên không bền, kết quả là Thiên vương tinh và Hải vương tinh bị phân tán ra phía ngoài vào vật chất tiền hành tinh, chúng kéo dài cách mặt trời 30 AU.

Theo các thuật ngữ thiên văn học, thì quá trình này xảy ra rất nhanh chóng, mất chỉ 10000 năm cho những hành tinh này di cư sang quỹ đạo hiện nay của chúng. Như một hệ quả, sự đến nơi của những hành tinh này gửi vật chất bay vào mọi hướng, kể cả hướng ngược trở về phía bên trong Hệ Mặt trời. Một số lượng đáng kể những tiểu hành tinh này sau đó bị bắt vào quỹ đạo giữa Hỏa tinh và Mộc tinh, hay như tiểu hành tinh Trojan – cùng chia sẻ quỹ đạo với Mộc tinh. “Đây là một quá trình dữ dội. Tôi thích sử dụng sự tương tự của một quả bowling đập với một bộ các con ki”, Levison giải thích.

Levison và đội của ông ước tính 10-20% vật chất trong vành đai tiểu hành tinh chính có thể đã có mặt bởi quá trình này. Ông phát biểu với *physicsworld.com* rằng đội của ông dự định phát triển nghiên cứu của họ bằng cách tính lọc các điều kiện ban đầu tồn tại trong đĩa tiền-hành tinh. “Mô hình Nice chắc chắn gây tranh cãi, nhưng không có mô hình số lựa chọn nào khác có thể giải thích được cách thức hệ mặt trời đã tiến hóa để vào cấu hình hiện nay của nó”, ông nói.

Nghiên cứu này được công bố trên số mới nhất của tờ *Nature*.

viXra thách thức arXiv



Một nhà vật lý ở Anh vừa thành lập một website mới chia sẻ các bản thảo sau những chỉ trích xung quanh cách thức điều tiết của server bản thảo nổi tiếng *arXiv*. Gọi tên là *viXra*, viết ngược lại của *arXiv*, server đối thủ - không giống như *arXiv* – chẳng đặt ra hạn chế nào lên các loại bài báo có thể post lên. “Đây là một thử nghiệm tìm xem loại chất liệu nào không được quản lý đưa vào *arXiv*, đồng thời là một kho tư liệu nghiêm túc cho mọi người đưa nghiên cứu của họ vào”, theo lời Philip Gibbs, một nhà vật lý độc lập sống ở Anh và là người sáng lập *viXra*.

Gibbs quyết định thành lập *viXra* sau khi nghe có những khẳng định trên các blog và trên website buôn chuyện archivefreedom.org rằng các nhà quản trị *arXiv*, làm việc tại trường Đại học Cornell, Mỹ, từ chối một cách bất công những bản thảo nhất định hoặc chuyển chúng sang danh mục “vật lý đại cương” kém tin cậy hơn của server này. Ông khẳng định rằng chính sách điều tiết của *arXiv* có nghĩa là site này sẽ bỏ lỡ những bài báo chứa những đột phá cơ bản. “*arXiv* thật sự cố gắng lọc ra những chất liệu không đi theo trào lưu tranh luận chung đang diễn ra, [và] thật ra bạn cần phải cho mọi người tự do thử với những cách tiếp cận mà họ nghĩ là sẽ hoạt động”, ông nói.

arXiv của Cornell có nguồn gốc là xxx.lanl.gov, một server lập ra năm 1991 bởi Paul Ginsparg, khi đó ở Phòng thí nghiệm quốc gia Los Alamos, để chia sẻ các bản thảo trong ngành vật lý năng lượng cao. Ý tưởng đó phát triển nhanh chóng, và năm 2001, khi Ginsparg chuyển đến Cornell, server đặt lại tên mới đã lưu trữ hàng nghìn bản thảo thuộc những lĩnh vực khác nhau của vật lý và toán học mỗi tháng. Giờ thì *arXiv* có hơn nửa triệu bản thảo và công kết nối số một kêu gọi nhiều nhà vật lý muốn theo dõi những bài báo mới nhất mà không phải chờ đợi chúng xuất hiện trên những tạp chí truyền thống, đã qua đánh giá, thẩm định.

Những người quản trị tại Cornell sử dụng một quá trình lọc hai giai đoạn để đảm bảo rằng toàn bộ những bản thảo tải lên có chất lượng ít nhất là “có thể tham khảo”. Trước tiên, các tác giả phải được sự phê chuẩn của một người chứng thực được công nhận, người này thường là ai đó có quan hệ tin cậy trong giới học thuật, hoặc là người đã có nhiều bài báo được chứng thực. Thứ hai, các bản thảo đã qua chứng thực sẽ phải lọt qua cặp mắt của người điều hành kiểm tra rằng chúng không phi lý và chúng đáp ứng tiêu chuẩn cho một trong 18 danh mục chính. Trong số chừng 250 bài đề trình mới nhận mỗi ngày, nhà quản lý Cornell cho biết chỉ “một vài bài” bị từ chối.

Một nhà nghiên cứu phản đối hệ thống này là Marni Sheppeard, một nhà lý thuyết tại trường Đại học Oxford ở Anh. Bà tin rằng nỗ lực của bà cách đây 6 năm để trình một bản thảo có tính suy đoán cao đã bị liệt vào “sổ bìa đen”, cái mới đây lại cản trở bà tải lên một bài báo quan trọng bất chấp đã có một người chứng thực thích hợp. Còn những người khác thì nghĩ sự điều tiết mở rộng cửa với thiên kiến trường viện, nhất là vì – trong trường hợp các bài báo vật lý – nó được thực hiện bởi một nhóm cố định những cá nhân không tên tuổi.

Ví dụ, nhà toán học trường đại học Columbia, Peter Woit khẳng định có thành kiến “không ưa lý thuyết dây” trong số những người điều hành vì những “trackback” cho entry của ông trên blog *Not Even Wrong* của ông chỉ trích rằng các bản thảo về lý thuyết dây và đa vũ trụ bị bác bỏ. (Trackback được thiết kế để thông báo cho tác giả biết khi bản thảo của họ được tham khảo trực tuyến) “Về vấn đề trackback, tôi từng thấy một thành kiến lộn xộn về mặt ý thức hệ và thiếu rõ ràng tại *arXiv*”, ông nói. “Đồng thời, tôi cũng khá thông cảm với những khó khăn mà họ đối mặt khi đánh giá những bản thảo thuộc những lĩnh vực nghiên cứu thường rất mang tính suy đoán”.

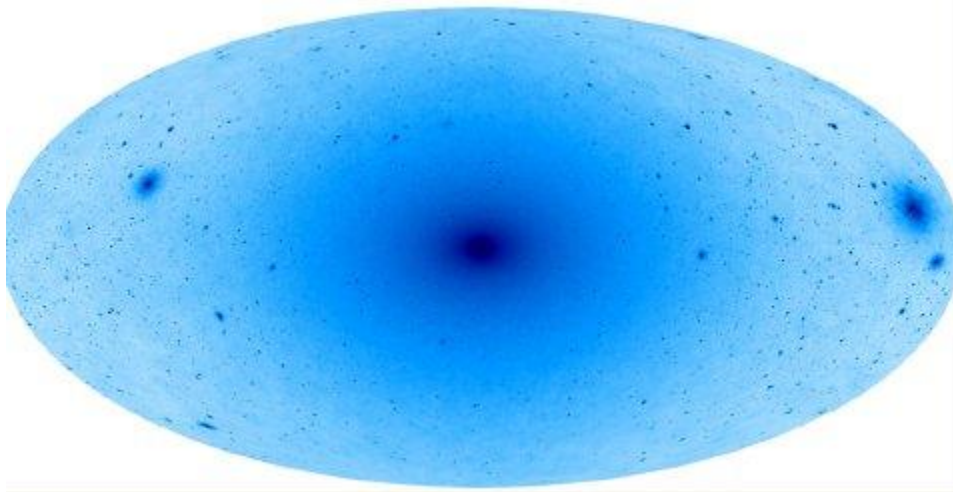
Nhắm tới cộng đồng

Nhưng Ginsparg, người hiện trong ban cố vấn của *arXiv*, phủ nhận sự tồn tại của bất kỳ danh sách đen hay hệ thống nào tự động bác bỏ những bài báo viết bởi những tác giả nhất định. Ông phát biểu với tạp chí *Physics World* rằng hệ thống lọc của trường Cornell chỉ bị thành kiến theo nghĩa nó cố tìm “để dung hợp niềm say mê của mọi người trong cộng đồng nghiên cứu” và không có “người ngoài cuộc”. Thật vậy, ông chỉ ra rằng nhiều nhà nghiên cứu chuyên nghiệp cho rằng có quá nhiều “rác rưởi” trên site này, trong khi “những người ngoài cuộc” thì cho rằng có quá ít.

Tommaso Dorigo, một nhà vật lý hạt tại trường đại học Padova ở Italy, người đã viết trên blog của ông về việc lập danh sách đen có thể có của *arXiv*, cho rằng các nhà điều hành Cornell luôn phạm sai lầm do ôm đồm. “Công thức chế biến thật dễ: nếu anh chẳng có linh cảm rõ ràng, thì anh hãy để cho nó qua”, ông nói.

Nhưng hiện nay có lẽ *arXiv* chẳng có gì nhiều để lo ngại: như hôm nay chỉ có 7 bài báo trên site *viXra*.

Kính thiên văn Fermi sẽ phát hiện ra vật chất tối trong vòng một năm tới?



Bản đồ toàn bầu trời của một quần thể thiên hà mô phỏng cho thấy sự phân hủy tăng cường Sommerfeld (các đốm tối). (Ảnh: *Science*).

Kính thiên văn vũ trụ tia gamma Fermi có thể phát hiện ra dấu hiệu mách bảo của sự phân hủy vật chất tối trong vòng chừng một năm, nếu như tính toán của các nhà thiên văn vật lý người Mỹ và Anh tỏ ra chính xác.

Các phép tính, là những phép tính đầu tiên tính đến vận tốc tương đối của các hạt vật chất tối, cho rằng sự phân hủy vật chất tối phổ biến hơn gấp nhiều lần so với tiên đoán trước đây. Nếu như điều này đúng, thì những phân hủy đó có thể tạo ra đủ tia gamma để phơi ra vài cụm hay “quầng con” vật chất tối chỉ tính riêng trong bộ dữ liệu thu thập trong năm đầu tiên của kính thiên văn Fermi.

Micheal Kuhlen, tác giả đứng đầu nhóm nghiên cứu và là một nhà thiên văn vật lý tại Viện Nghiên cứu Cao cấp ở Princeton, Mỹ, phát biểu rằng một phát hiện như vậy bởi kính Fermi sẽ là một “xác nhận kì thú” của mô hình chuẩn về sự hình thành cấu trúc theo lý thuyết vật chất tối “lạnh”. “Trên hết thấy, nó sẽ cho thấy vật chất tối là lạnh, và nó hình thành nên những cụm nhỏ phân bố khắp Dải Ngân hà”, ông nói. “Thứ hai, nó sẽ cho thấy đó là một hạt cơ bản, thứ vẫn không thật sự hết nghi ngờ, và nó phân hủy”.

Xác nhận lý thuyết

Vật chất tối lạnh đã trở thành lời giải thích được chấp nhận nhất lý giải tại sao vũ trụ dường như có ít nhất 80% khối lượng hấp dẫn mạnh hơn không nhìn thấy trực tiếp bởi kính thiên văn. Theo lý thuyết, vật chất tối lạnh không phát sáng và chỉ tương tác thông qua sự hấp dẫn, và tồn tại trong các quầng khổng lồ xung quanh tâm của các thiên hà. Những quầng này chứa đầy những cấu trúc con vón cục gọi là quầng con, đó sẽ là nơi có khả năng nhất cho các hạt vật chất tối va chạm với nhau và phân hủy.

Những mô phỏng trước đây của vật chất tối trong một thiên hà kiểu như Dải Ngân hà của chúng ta luôn luôn tiên đoán các phân hủy hiếm đến mức các kính thiên văn khó có khả năng phát hiện ra các tia gamma và những hạt khác sinh ra trên bức xạ nền của vũ trụ. Tuy nhiên, hồi năm ngoái, vệ tinh châu Âu PAMELA và thí nghiệm khí cầu quốc tế ATIC đã lần lượt ghi được sự dư thừa positron và electron, dấu hiệu rằng vật chất tối đang phân hủy.

Kuhlen, cùng với Piero Madau tại trường đại học California ở Santa Cruz, Mỹ, và Joseph Silk tại trường đại học Oxford, Anh, quyết định xét xem những quan sát này có thể giải thích được hay không nếu như tốc độ phân hủy vật chất tối được tăng cường bởi một hiệu ứng gọi là tăng cường Sommerfeld. Theo hiệu ứng này, một lực tầm xa – sẽ biểu hiện hoặc là một boson lực yếu bình thường hoặc là một hạt mang lực mới – làm tăng tốc độ phân hủy khi các hạt vật chất tối chuyển động chậm. Nhóm Kuhlen đã áp dụng vài mô hình khác nhau của sự tăng cường Sommerfeld để mô phỏng Dải Ngân hà chứa hơn một tỉ hạt để xem thông lượng tia gamma bị ảnh hưởng như thế nào.

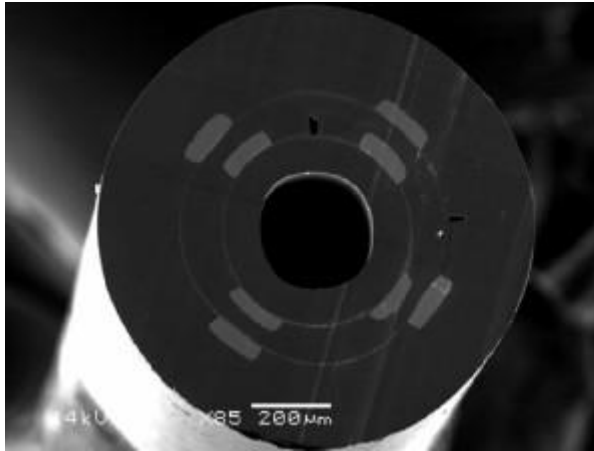
Nhìn thấy các quầng con

Đối với sự tăng cường mạnh nhất, các nhà nghiên cứu nhận thấy hơn 400 quầng con là có thể phát hiện ra đối với kính thiên văn vũ trụ Fermi – đã phóng lên hồi tháng 6 năm 2008 – sau một năm, và sau mười năm thì con số đó tăng lên hơn 900. Nhưng ngay cả đối với mô hình bảo thủ nhất, thì các nhà nghiên cứu vẫn nhận thấy sau một năm, 5 quầng con sẽ nhìn thấy được.

Tin này có khả năng kích động các nhà thiên văn vật lý, nhiều người trong số họ đã bỏ ra hàng thập kỉ tìm kiếm làn khói thuốc của vật chất tối.

Nghiên cứu này có mặt trên số mới nhất của tờ *Science*.

Vải dệt có thể “chụp ảnh”



Ảnh chụp qua kính hiển vi điện tử mặt cắt sợi thu được, cho thấy sự bảo toàn tính đồng đều của cấu trúc mặt cắt từ cơ cấu vĩ mô cho đến sợi vi mô. (Ảnh: Fink Lab/MIT)

Nghe thì có vẻ như trong phim khoa học viễn tưởng, nhưng bạn hãy tưởng tượng một người lính có thể phát hiện ra mối đe dọa bằng cách nhìn mọi hướng cùng một lúc. Một nhóm nhà nghiên cứu tại Viện Công nghệ Massachusetts (MIT) vừa tiến bước đầu tiên đến việc biến cái nhìn mang tính tương lai này thành hiện thực với một kỹ thuật ghi ảnh mới sử dụng các sợi dò quang có thể dệt thành mạng lưới dè hoặc cả đồng phục của người lính.

Từng sợi do đội MIT tạo ra gồm hai tấm thủy tinh bán dẫn tách rời – chỉ dày 100nm – cuộn lại giống như bánh mì Thụy Sĩ. Các điện cực được đưa vào trong sợi và ống trụ thu được, dài 35cm, được tráng một lớp sơn cách điện. Các sợi đó có thể phát hiện ra ánh sáng vì các photon tương tác với một chất bán dẫn có thể làm ion hóa các nguyên tử thành phần, từ đó khơi ngòi một dòng điện khi có hiệu điện thế.

Nhật ra màu sắc

Các photon bước sóng dài đi vào sợi với năng lượng tương đối thấp chỉ có thể khơi nguồn một dòng điện đáng kể trong chất bán dẫn bên ngoài. Các photon bước sóng ngắn hơn, trái lại, có năng lượng cao hơn và do đó có thể khơi nguồn dòng điện trong cả lớp chất bán dẫn bên trong và bên ngoài. Cho nên, bằng cách so sánh dòng điện tương đối trong hai chất bán dẫn, các nhà nghiên cứu có thể xác định màu sắc của ánh sáng đi vào.

Thách thức lớn nhất khi sản xuất những sợi này là việc tích hợp các điện cực: “Chúng ta cần phải chọn một kim loại có những tính chất điện tử rất khác nhưng tính chất nhiệt thì giống với chất bán dẫn”, Fabien Sorin, một trong các nhà nghiên cứu MIT, nói. Thiếc được chọn vì nó rất dễ rèn, nghĩa là nó có thể biến dạng dẻo mà không nứt gãy.

Sorin và đội của ông nhập các lớp tách rời bằng cách thận trọng nung chúng trong lò và sau đó lái chúng vào trong các sợi vẫn ở định hướng ban đầu của những lớp khác nhau.

“Thủ thuật là gói gọn kim loại bên trong chất bán dẫn, chứ không làm tan chảy các lớp khác nhau thành một khối”, Sorin nói. Các nhà nghiên cứu kết hợp loạt sợi thành một mạng lưới 32 x 32.

Mỉm cười nhìn quanh

Để chứng minh cho khả năng ghi ảnh của vật liệu mới, các nhà nghiên cứu đặt nó ở phía trước một “mặt cười” sơn bằng crôm trên chất nền thủy tinh với đường kính 800 μm . Việc này làm phát sinh một hình ảnh đặc trưng trên mạng sợi và sau đó được cho vào máy tính. Sau đó, một thuật toán sẽ tiêu hóa dữ liệu để tạo ra ảnh của vật trên màn hình máy tính. Các đặc điểm của bộ mặt được phân giải thành công với sự phân biệt màu sắc được xác định đến độ phân giải 5 nm.

Changhui Yang, một kỹ sư điện tại Viện Công nghệ California, thật ấn tượng bởi nghiên cứu trên. “Hãy tưởng tượng một người lính mặc bộ đồng phục chế tạo với công nghệ này. Bộ đồng phục đó sẽ có thể nhắc nhở người lính là kẻ thù có nhắm tới họ với một chùm laser hay không”, ông nói.

Nghiên cứu này được công bố trên tờ *Nano Letters*.

Các nhà vật lí khảo sát con thần lằn đang bơi trong cát



Ảnh chụp tia X một con cá răng lông đang bơi trong cát (Ảnh: Daniel Goldman).

Nếu bạn sở hữu một con thần lằn cảnh, thì có thể nó là một con cá răng lông – một loài thần lằn đã thuần dưỡng gốc Bắc Phi và Trung Đông. Con vật được gọi tên như vậy vì nó dường như “bơi” bên dưới cát – một khả năng đã làm mê hoặc các nhà sinh lí học hứng thú với sức đẩy động vật. Nhưng vì cát thì không trong suốt, cho nên câu hỏi đặt ra là: thật ra cá răng lông bơi giống như cá, hay nó sử dụng chân của nó?

Để tìm câu trả lời, Daniel Goldman và các cộng sự tại Viện Công nghệ Georgia ở Mỹ đã cho phép một con cá răng lông chạy gấp (bằng chân của nó) vào trong một cái bình chứa đầy cát ngập sâu. Khi con cá răng lông chạm vào cát, nó lập tức đào bới vào trong vật liệu đó – nơi chuyển động của nó được ghi lại bằng cách chiếu rọi cát với tia X và chụp ảnh với một camera tốc độ cao.

Thí nghiệm cho thấy một chuyển động dạng sóng, Goldman nói, là trung gian giữa cách một con rắn bò trên một bề mặt rắn và cách một con cá bơi trong nước. Nói cách khác, con cá răng lông dường như có cái tên thật đẹp và chính xác.

Hoàn toàn không sử dụng chân

Đội nghiên cứu đặc biệt hứng thú muốn xem con cá răng lông có sử dụng các phiến chân của nó để đẩy cát trên đường đi hay không, nên chất đánh dấu đã được dán lên chân của nó. Những thí nghiệm cho thấy con cá răng lông vẫn giữ chân nó gập lại trên cơ thể nó trong khi đang bơi.

Goldman phát biểu với *physicsworld.com* rằng sức đẩy không sử dụng chân này xuất hiện có chút bất ngờ vì một nghiên cứu trước đây (bởi những người khác) sử dụng kỹ thuật chụp ảnh cộng hưởng từ để theo dõi cá răng lông cho thấy con thằn lằn đang sử dụng chân của nó.

Nhằm thu được sự hiểu biết tốt hơn về chiến lược đẩy của cá răng lông, đội nghiên cứu đã đo lực xuyên qua và lực kéo theo tác dụng lên một thanh thép không gỉ kích cỡ con thằn lằn khi nó được đẩy đi trong cát. Những dữ liệu này được sử dụng để tiên đoán “hiệu suất sóng” của chuyển động của con thằn lằn – tỉ số vận tốc của nó trong cát với vận tốc của sóng truyền qua cơ thể nó.

Chất lưu có ma sát

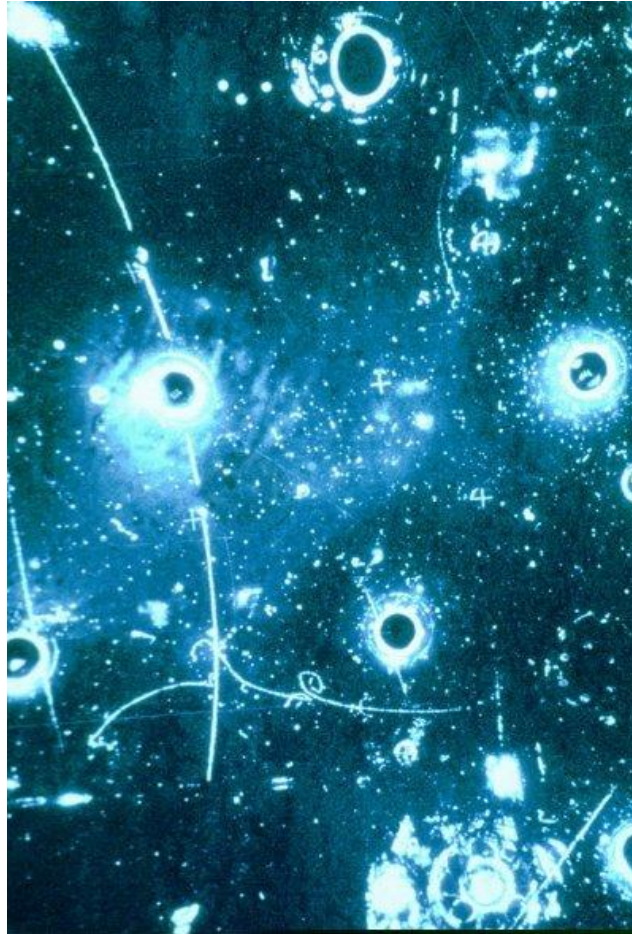
Bằng cách so sánh mô hình của họ và các quan sát, đội nghiên cứu đã có thể kết luận rằng con cá răng lông đang bơi trong một “chất lưu có ma sát”. Sự kéo theo phát sinh trong một chất lưu như vậy do ma sát giữa cơ thể con thằn lằn và các hạt cát, và giữa các hạt cát với nhau. Nó khác với nước và những chất lưu nhớt quen thuộc khác vì lực kéo theo không phụ thuộc vận tốc – trong khi trong các chất lưu nhớt, lực kéo theo tỉ lệ với vận tốc.

Đội nghiên cứu lặp lại thí nghiệm của họ vài lần, sử dụng cát có tỉ số rắn-trên-không khí khác nhau. Họ nhận thấy con thằn lằn không thay đổi kỹ thuật bơi của nó, mặc dù lực kéo theo trong cát đặc là gấp đôi so với trong cát ít đặc nhất.

Goldman phát biểu rằng mục tiêu tiếp theo của đội là nghiên cứu xem cá răng lông có tiêu nhiều năng lượng hơn trong khi bơi trong cát đặc hơn hay không.

Nghiên cứu này được công bố trên số mới nhất của tờ *Science*.

Giới vật lý tranh luận sôi nổi về giải thưởng của Hội Vật lý châu Âu



Tương tác dòng trung hòa. Các vết tạo ra trong buồng bọt Gargamelle mang lại sự xác nhận đầu tiên của một tương tác dòng trung hòa. Một neutrino tương tác với một electron, vết tích của tương tác trông thấy theo phương ngang, và đi ra dưới dạng một neutrino mà không tạo ra muon (Ảnh: CERN).

Hội Vật lý châu Âu (EPS) vừa lên tiếng ủng hộ cho quyết định của tổ chức này trao giải thưởng năm 2009 của Hội cho ngành vật lý năng lượng cao, bất chấp những phản nản rằng ủy ban xét trao giải đã bỏ qua một đóng góp khoa học thiết yếu cho công trình giành được giải thưởng. Giải thưởng trị giá 5000 CHF trao hai năm một lần, công bố vào hôm 20/7 tại một hội nghị ở Kraków, Ba Lan, trao cho các cộng tác viên thí nghiệm Gargamelle tại CERN cho khám phá của họ hồi năm 1973 ra dòng trung hòa yếu – một trong những cách thức nhờ đó lực yếu được trung chuyển giữa các hạt sơ cấp. Tuy nhiên, giải thưởng không chính thức công nhận bằng chứng “lepton tính” cho các dòng trung hòa, mà nếu không có nó thì một số nhà vật lý hạt cho rằng khám phá đó đã không thể thực hiện được.

Một vài cộng tác viên Gargamelle đã liên hệ với EPS thể hiện sự phản đối của họ, với Alan Michette thuộc King's College London và Don Perkins ở trường đại học Oxford đề nghị

đưa tên của họ ra khỏi danh sách nhận giải. “Tôi thật bất ngờ và sửng sốt khi mà kênh dòng trung hòa lepton tính không được ghi nhận trong giải thưởng EPS”, Michette phát biểu với physicsworld.com. “Theo quan điểm của tôi, đây là một sai lầm khoa học và sai lầm lịch sử mà các chuyên gia đã phạm phải”.

Phát súng mở màn sự hợp nhất



Alan Michette (Ảnh: King's College London)

Khám phá ra dòng trung hòa yếu đã đặt mô hình chuẩn mới phát sinh của ngành vật lý hạt cơ bản - ấy là lý thuyết điện yếu – trên cơ sở thực nghiệm vững chắc. Cho đến khi ấy, toàn bộ những quá trình điện yếu đã biết liên quan đến sự sắp xếp lại của điện tích (cho nên gọi là tương tác dòng-điện tích) và về mặt lịch sử có thể mô tả là xảy ra tại một điểm. Nhưng vào đầu những năm 1970, một lý thuyết tốt hơn của lực yếu đã xuất hiện trong đó các tương tác dòng-điện tích được trung chuyển bởi một hạt tích điện gọi là boson W và một tương tác mới, trung chuyển bởi một hạt trung hòa gọi là boson Z, được tiên đoán. Lý thuyết đó yêu cầu hạt Z “trộn lẫn” với photon (hạt trung chuyển lực điện từ) sao cho lực yếu và lực điện từ hợp nhất trong một lý thuyết chung.

Các hạt W và Z đã được quan sát thấy trực tiếp tại CERN hồi đầu những năm 1980 và khi đó đã được nghiên cứu chi tiết với cỗ máy va chạm Electron Positron Lớn. Cỗ máy đó đã dọn đường cho Máy Va chạm Hadron Lớn, cái sẽ tìm ra cơ chế (được nhiều người trông đợi liên quan đến boson Higgs) gây ra sự phân chia lực điện yếu thành hai thực thể mà chúng ta nhận thấy trong vũ trụ năng lượng thấp ngày nay.

Gargamelle, là một buồng bọt ngày nay vẫn thấy ở gần nhà hàng chính của CERN, đã ghi nhận sự kiện dòng trung hòa đầu tiên vào tháng 12 năm 1972. Chứa đầy 12.000 lít chất lỏng đậm đặc trong đó các hạt tích điện để lại dấu vết của những bọt nhỏ xíu, một electron (một loại hạt gọi là lepton) dường như bị tác động bởi một neutrino vào, chẳng để lại vết bọt nào. Không lâu sau đó, đội Gargamelle quan sát thấy thêm nhiều sự kiện dòng trung hòa, lần này là khi một neutrino vào chạm trúng một proton (một loại hạt gọi là hadron).

Sự xác nhận thiết yếu

Trong khi có nhiều sự kiện “hadron tính” hơn sự kiện “lepton tính”, thì người ta thật khó đưa chúng ra khỏi khối sự kiện nền tạo ra một dấu hiệu tương tự, và đã phải mất một năm để cho các kết quả Gargamelle được chấp nhận hoàn toàn. (Thật ra, một thí nghiệm tại Fermilab ở Mỹ hóa ra đã thấy các sự kiện dòng trung hòa hadron tính nhưng đã quy chúng

cho các neutron). Vì lý thuyết điện yếu đưa ra những tiên đoán chắc chắn hơn cho kênh lepton tính so với kênh hadron tính, chủ yếu do proton không phải hạt sơ cấp, nên các nhà vật lý Gargamelle cho rằng sự kiện electron độc thân là thiết yếu trong việc xác nhận tiên đoán dòng trung hòa.

Gerard 't Hooft ở trường đại học Utrecht, người đã cùng chia sẻ giải thưởng Nobel vật lý năm 1999 cho công trình lý thuyết của ông về các tương tác điện yếu, nói rằng cả hai đóng góp lepton tính và hadron tính đều quan trọng trong việc khám phá ra các dòng trung hòa, nhưng chúng còn là những khám phá có phần khác nhau. “Giờ thì, tất nhiên, rõ ràng có một tương tác điện yếu thôi, nhưng trong những ngày đầu ấy vấn đề còn lâu mới rõ ràng”, ông nói. “Có được các dòng trung hòa trong số các lepton không nhất thiết có nghĩa là có các dòng trung hòa trong số các hadron, và ngược lại”.

Vấn giữ nguyên quyết định



James Pinfold (Ảnh: University of Alberta).

Hai kết quả Gargamelle được công bố vào tháng 9/1973: một bài báo tường thuật sự kiện lepton tính và bài báo kia phân tích sự kiện hadron tính. Cuộc tranh luận về giải thưởng EPS của năm nay bắt nguồn từ quyết định trao giải chỉ cho các tác giả của bài báo hadron tính, cho ra rìa bốn tác giả của bài báo lepton tính - Charles Baltay ở trường đại học Yale, Michel Jaffre thuộc IN2P3-CNRS ở Orsay, Jacques Lemonne thuộc trường đại học Vrije ở Brussels và James Pinfold thuộc trường đại học Alberta.

“Kênh lepton tính ít nhất cũng quan trọng như kênh hadron tính trong việc xác nhận khám phá ra các dòng trung hòa với Gargamelle”, Pinfold nói, ông đã viết thư cho chủ tịch Phân viện vật lý hạt và năng lượng cao EPS, Per Osland, nhân danh toàn thể bốn tác giả yêu cầu ủy ban sửa đổi giải thưởng cho tương ứng. “Yêu cầu của tôi bị khước từ”, ông nói.

Nhằm bảo vệ cho quyết định của mình, EPS trích dẫn tiêu đề của hai bài báo dùng trung hòa. “Chương trình hợp tác Gargamelle đã thực hiện nhiều phép đo đa dạng và đã công bố nhiều bài báo với nhiều tên tuổi tác giả”, Osland nói. “Ủy ban quyết định trao giải cho ‘quan sát tương tác dòng trung hòa yếu’, cho nên thật tự nhiên là hướng đến bài báo ‘Quan sát...’, trong đó quan sát thật sự được khẳng định, chứ không phải bài báo ‘Đi tìm...’, cái đưa ra sự kiện dòng trung hòa nhưng không khẳng định quan sát thấy dòng trung hòa”. Osland nói thêm rằng EPS không thể rút bớt tên tuổi ra khỏi danh sách những người được giải vì nó gắn liền với danh sách các tác giả của một bài báo đã công bố cách nay 36 năm.

Tuy nhiên, Michette vẫn không khoan nhượng. “EPS nhất quyết bỏ qua tiếng nói của một số thành viên của chương trình hợp tác Gargamelle”, ông nói. “Để hiểu thôi, ủy ban đó chẳng muốn thừa nhận họ đã phạm phải một sai lầm lớn”.

Trật tự mới trong các thung lũng



Ảnh nhìn từ xa vùng Gabilan Mesa, California, cho thấy các mô đất và thung lũng cách đều nhau. Khung nhìn, rộng xấp xỉ 2km, kết hợp các ảnh chụp từ trên máy bay của Chương trình Chụp ảnh Nông nghiệp quốc gia với cao kế laser của Trung tâm quốc gia Lập bản đồ Laser Không trung (NCALM).

Ảnh: Ionut Iordache (UC Berkeley) / Taylor Perron (MIT)

Nếu bạn từng nhìn ra ngoài cửa sổ khi đang bay trên những vùng địa hình khô cằn nhất định, bạn sẽ lưu ý thấy các mô đất và thung lũng dường như mọc lên cách đều nhau. Đặc điểm này của bề mặt Trái đất từ lâu đã được các nhà địa lý ghi nhận nhưng họ luôn phải vật vã với việc nhận ra những nhân tố vật lý cơ bản điều khiển sự phân bố của những địa mạo này. Tuy nhiên, nay một đội nhà nghiên cứu ở Mỹ và Thụy Sĩ vừa phát triển lý thuyết tổng quát đầu tiên mô tả và tiên đoán được cơ chế của hiện tượng tự nhiên này.

Taylor Perron tại Viện Công nghệ Massachusetts (MIT) và các cộng sự của ông cho rằng các mô đất cách đều nhau thể hiện một sự cân bằng cơ bản trong tự nhiên giữa “sự bào mòn” chậm chạp của đất đá và sự phân nhánh của các rãnh nước trên bề mặt Trái đất. Để xác nhận lý thuyết của họ, các nhà khoa học MIT đã so sánh những hình ảnh thu được từ mô hình số của họ với các ảnh phân giải cao chụp Trái đất từ trên cao. Các nhà nghiên cứu tin

rằng một sự hiểu biết định lượng về sự tiến hóa thung lũng còn có thể mang lại thông tin có giá trị về bản chất của khí hậu cục bộ trong suốt lịch sử Trái đất.

Một số nghiên cứu ban đầu về hình thái học địa hình từ cuối thế kỉ 19 đã tập trung vào sự phân chia địa hình thành các mô đất và thung lũng. Nhưng mãi cho đến gần đây, đa số nghiên cứu vẫn mang tính định tính, chủ yếu vì chúng ta thiếu các bản đồ đo vẽ địa hình với độ phân giải đủ cao. Một rào cản nữa cho việc phát triển các mô hình số là sự xói mòn hoạt động rất chậm – trung bình chỉ mười phần mili mét mỗi năm – và thường xảy ra từng đợt, cho nên người ta hầu như không thể nào đo trực tiếp được.

Perron và đội của ông đã vượt qua vấn đề lập bản đồ này bằng cách sử dụng một công nghệ tương đối mới mẻ gọi là LiDAR, kết hợp GPS với các laser gắn trên máy bay. Công nghệ này đã được sử dụng để tạo ra các bản đồ địa hình số trên những khu vực lớn với độ phân giải 1 mét trên pixel. Một đặc điểm hữu ích nữa của LiDAR là nó có thể lọc ra các tín hiệu laser phản hồi từ cây cối, và chỉ giữ lại những tín hiệu chạm tới mặt đất trần. “Chúng tôi hầu như có thể phát quang địa hình, và đo các bước sóng mô đất-thung lũng trước đây bị che lấp bởi cây cối”, Perron phát biểu với *physicsworld.com*.

Các nhà nghiên cứu còn khắc phục được khó khăn của việc đo tốc độ xói mòn để xác nhận luồng lạch dòng chảy và các thông số bờ trườn trong các phương trình của họ. Họ thu được kết quả này bằng cách phát triển một kĩ thuật mới định cỡ những thông số đó chỉ sử dụng địa hình học, cho nên chúng ta có thể so sánh trực tiếp bước sóng xuất hiện trong mô hình với bước sóng quan sát thấy trên thực tế.

Các nhà nghiên cứu tập trung vào những vùng có đất bao phủ và “địa hình thấp”. Những vùng đất này tương đối không có cây cối và chiều cao của các mô đất và thung lũng không quá lớn so với chiều ngang của chúng. “Về cơ bản, đây là một sự phủ nhận rằng mô hình của chúng tôi không áp dụng được cho các địa hình quá dốc nơi sự lở đất và các dòng đứt gãy xảy ra thường xuyên”, Perron nói. Nghiên cứu chủ yếu thực hiện trên những địa điểm thuộc miền tây nước Mỹ nhưng những địa hình này còn phổ biến ở nhiều vùng khác của thế giới, trong đó có vùng đông bắc nước Mỹ và nước Anh.

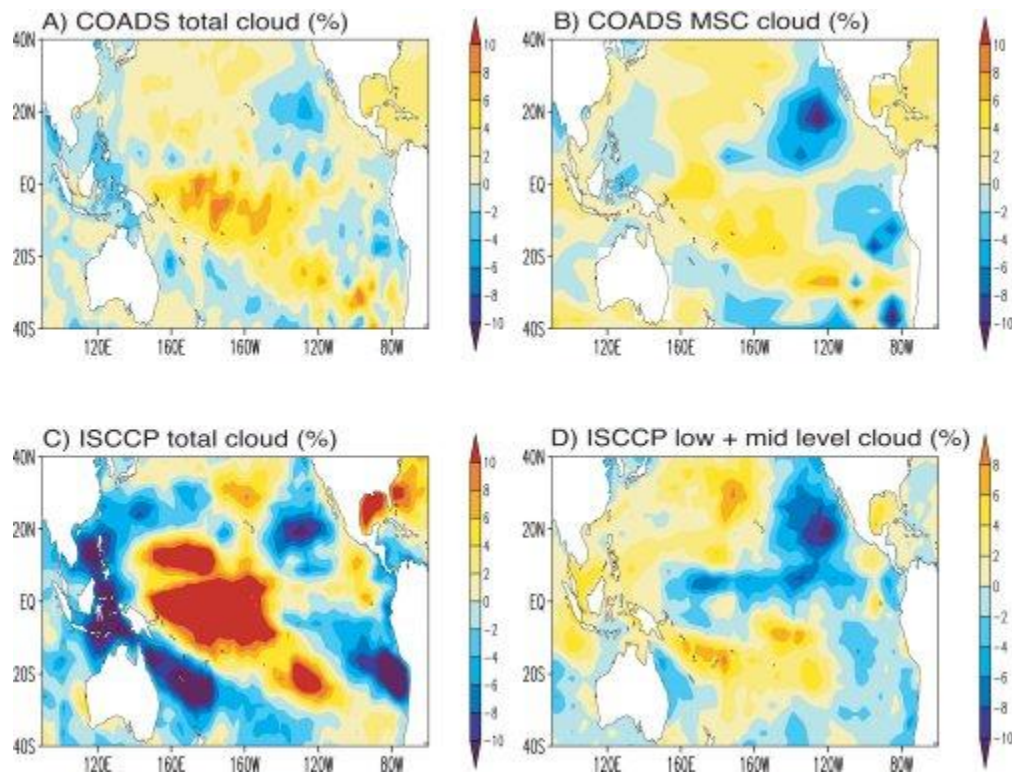
Mục đích của việc thu thập những bức ảnh này là so sánh chúng với một mô hình số do các nhà nghiên cứu trên lập ra hồi năm ngoái. Với sự say mê của họ, các nhà khoa học MIT tìm thấy sự phù hợp mạnh mẽ giữa hai bộ dữ liệu và điều này đưa họ đến một đại lượng không thứ nguyên định cỡ sự cân bằng giữa sự bào mòn đất đá và vết nứt chảy – một sự cân bằng chi phối kích cỡ của khoảng cách giữa các mô đất. Mô hình của họ còn xác nhận quy luật khí hậu khô cần và đất đá kém rắn hơn đi cùng với các thung lũng ở gần nhau, trong đó luồng lạch dòng chảy lấn át sự bào mòn đất đá.

Ngoài ra, những kết quả này còn giúp các nhà khoa học Trái đất phát triển các bản ghi khí hậu mang tính lịch sử. “Chúng tôi đánh giá cách thức khí hậu tính trung bình theo thời gian biến đổi trong số các vùng bằng cách so sánh các bước sóng của chúng”, Perron nói. “Bằng cách so sánh địa hình với các bản ghi khí hậu độc lập, chúng tôi còn có thể bắt đầu tiếp cận câu hỏi những mặt nào của một khí hậu biến đổi có tác động mạnh nhất lên sự xói mòn dài ngày và sự vận chuyển trầm tích”, ông thêm.

Kelin Whipple, một nhà khoa học Trái đất tại trường đại học bang Arizona tin rằng tác động của nghiên cứu này sẽ bao quát nhiều ngành học. “Tôi nghĩ nghiên cứu về khoảng cách mô đất-thung lũng này sẽ đưa đến sự phân tích xa hơn nữa và sâu sắc hơn nữa về những mối liên hệ giữa khí hậu, sự biến đổi khí hậu, và hình thái học địa hình nói chung”. Tuy nhiên, ông cũng cảnh báo không nên xem đây là chìa khóa để tìm hiểu đầy đủ các chi tiết của khí hậu quá khứ. “Chắc chắn một phần của nan đề là cố gắng xác định xem khí hậu và sự biến đổi khí hậu được phản ánh như thế nào trong hình dạng của địa mạo – có sự hứa hẹn ở đây, nhưng nó là một bài toán phức tạp và không được giải một cách trọn vẹn”.

Nghiên cứu này được công bố trên số mới nhất của tờ *Nature*.

Sự hồi tiếp mây có thể làm tăng thêm sự ấm lên toàn cầu



Tập hợp số liệu độ che phủ mây ở vùng đông bắc Thái Bình Dương (Ảnh: Amy Clement).

Các đám mây tầng thấp có liên quan trong một cơ chế hồi tiếp dương tính có thể làm trầm trọng thêm sự ấm lên toàn cầu – theo một nghiên cứu về các bản ghi mây và nhiệt độ từ vùng đông bắc Thái Bình Dương. Các nhà khoa học ở Mỹ vừa nhận thấy rằng độ che phủ mây tầng thấp giảm đi khi mặt biển trở nên ấm hơn. Có ít mây hơn nghĩa là có nhiều ánh sáng mặt trời chạm đến mặt đất hơn, dẫn đến sự ấm lên nhiều hơn.

Việc tìm hiểu xem sự biến đổi khí hậu bị ảnh hưởng như thế nào bởi các mây tầng thấp là một trong những thách thức chủ chốt mà các nhà khoa học khí hậu phải đối mặt. Những đám mây đó được biết là có một hiệu ứng làm dịu chung – cho nên nếu nhiệt độ tăng thêm dẫn đến nhiều đám mây tầng thấp hơn, thì cơ chế hồi tiếp âm tính này có thể làm giảm bớt sự ấm lên toàn cầu. Nhưng nếu nhiệt độ cao hơn dẫn đến ít mây hơn, thì sự hồi tiếp là dương tính và sự ấm lên toàn cầu có thể bị tăng cường.

Số liệu quan trắc liên hệ đến độ che phủ mây tầng thấp và nhiệt độ thật khan hiếm và sự hình thành và tiêu tan của các đám mây hết sức khó mô phỏng và tích hợp vào các chương trình mô phỏng khí hậu toàn cầu.

Nay, Amy Clement và Robert Burgman ở trường đại học Miami và Joel Norris thuộc trường đại học California-San Diego vừa thực hiện một phân tích thống kê 55 năm quan trắc độ che phủ mây và nhiệt độ đối với vùng đông bắc Thái Bình Dương. Nghiên cứu của họ

mang lại bằng chứng tốt nhất từ trước tới nay rằng độ che phủ mây tầng thấp giảm khi nhiệt độ tăng thêm – như vậy cơ chế hồi tiếp là dương tính.

Khi nhiệt độ cao thêm, Clement tin rằng nước sẽ bốc cao hơn vào bầu khí quyển để tạo ra những đám mây tầng cao, làm giảm những đám mây tầng thấp. Tuy nhiên, những đám mây cao hơn này có một hiệu ứng nhà kính tổng thể và do đó sự hình thành của chúng có thể làm tăng thêm sự hồi tiếp dương tính.

Đội nghiên cứu đã so sánh những kết quả của họ với các tiên đoán hồi tiếp thực hiện bởi 18 mô hình khí hậu hàng đầu. Chỉ hai mô hình tiên đoán sự hồi tiếp dương tính và một trong số này – HadGEMI thuộc Trung tâm Hadley của Anh – đặc biệt tái dựng tốt những mối quan hệ quan sát thấy giữa độ che phủ mây, sự lưu thông khí quyển và nhiệt độ.

Clement tin rằng HadGEM1 hoạt động tốt vì các nhà khoa học Hadley đã “mất nhiều thời gian khảo sát cả km dưới của bầu khí quyển”.

Clement phát biểu với *physicsworld.com* rằng cường độ của sự hồi tiếp dương tính nằm trong ngưỡng trên của cái tiên đoán bởi Ủy ban Liên chính phủ về Sự biến đổi khí hậu (IPCC). Một hệ quả quan trọng của nó là sự ấm lên toàn cầu có thể tồi tệ nhiều nhà khoa học tiên liệu. Thật vậy, HadGEMI tiên đoán nhiệt độ trung bình toàn cầu ấm thêm 4,4 độ khi hàm lượng cacbon đi-ôxít tăng gấp đôi – so với trung bình 3,1 độ của 18 mô hình kia.

Một ‘phòng thí nghiệm’ hoàn hảo

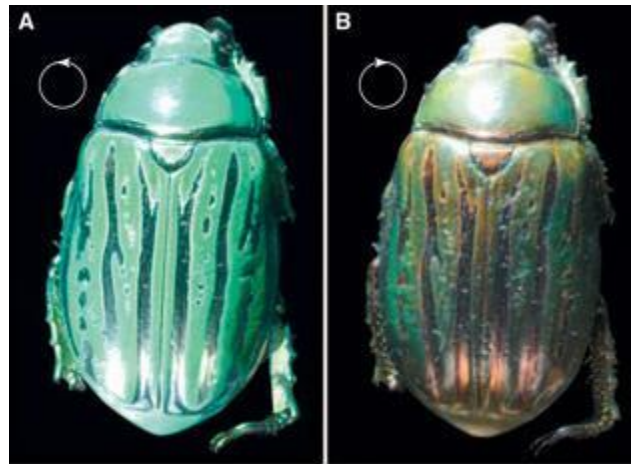
Đội nghiên cứu tập trung vào vùng đông bắc Thái Bình Dương vì nhiệt độ trung bình trong khu vực này thăng giáng đáng kể trên khoảng thời gian mười năm – và vì các quan sát toàn diện độ che phủ mây đã được thực hiện theo năm tháng bằng vệ tinh cũng như bởi nhiều con tàu vượt qua khu vực này. Việc này khiến nó là một ‘phòng thí nghiệm’ hoàn hảo trong việc nghiên cứu mối liên hệ giữa các đám mây và nhiệt độ.

Clement phát biểu rằng có thể là sự hồi tiếp quan sát thấy là đặc biệt đối với vùng đông bắc Thái Bình Dương và có thể khác đi ở những phần khác của thế giới nơi có độ che phủ mây tầng thấp lớn. Để kiểm tra điều này, đội nghiên cứu hiện đang thực hiện một nghiên cứu tương tự trên số liệu lấy từ vùng đông nam Thái Bình Dương.

Matthew Collins thuộc Trung tâm Hadley phát biểu rằng kết quả trên làm sáng tỏ thêm đáng kể vai trò của các đám mây và sẽ được sử dụng để đánh giá và cải tiến hiệu quả của các mô hình khí hậu. Tuy nhiên, ông cảnh báo rằng sự hồi tiếp mây chỉ là một phần của bức tranh – và loại mây mà Clement và các cộng sự nghiên cứu chỉ có nhiều ở những nơi nhất định trên địa cầu.

Nghiên cứu này có mặt trên số mới nhất của tạp chí *Science*.

Bọ hung cánh cứng có vòng xoắn phân cực trên lớp vỏ của nó



Ảnh chụp con bọ cánh cứng: (A) Màu lục sáng rõ, với các vân bạc nhìn trong ánh sáng chưa phân cực hay với kính phân cực tròn trái. (B) Màu lục bị mất gần hết khi nhìn với kính phân cực tròn phải (Ảnh: Science/AAAS).

Các nhà khoa học ở Mỹ vừa phát hiện ra một cấu trúc giống hệt như tinh thể lỏng đã cho phép lớp vỏ của con bọ hung cánh cứng làm phân cực tròn ánh sáng.

Mohan Srinivasarao thuộc Viện Công nghệ Georgia và các cộng sự đã sử dụng các kỹ thuật hiển vi chứng minh được rằng con bọ hung màu lục óng ánh ngũ sắc (*Plusiotis gloriosa*), có một cấu trúc xoắn ốc, có phần giống như một tinh thể lỏng “cholesteric”.

“Nghiên cứu này thật quan trọng vì nó nêu bật được cách thức các động vật tạo ra những cấu trúc nano rất phức tạp bằng sự tự lắp ghép”, Srinivasarao phát biểu với *physicsworld.com*. “Những cấu trúc thu được có hoạt tính quang học và tạo ra những cấu trúc màu lục kim loại rực rỡ, [và] hoạt tính quang thu được phản ánh ánh sáng bị phân cực tròn”.

Đã chín muồi cho phỏng sinh học?

Có nhiều thí dụ về những lớp vỏ côn trùng, vảy cá, lông chim và những đối tượng khác trong thế giới động vật có những tính chất quang học bất thường. Thỉnh thoảng, các nhà nghiên cứu tìm thấy những tính chất vượt trội hơn hẳn những tính chất có ở vật liệu nhân tạo, trong trường hợp đó họ có thể cố gắng sao chép mẫu cấu trúc của động vật. Năm 2007, các nhà nghiên cứu đã phát hiện thấy lớp vỏ trắng sáng kì quặc của bọ cánh cứng vùng nhiệt đới là kết quả của một cấu trúc vỏ “không theo chu kì”, và nói rằng nó có thể mang đến một loại vật liệu tổng hợp, siêu trắng mới.

Sử dụng kính hiển vi ánh sáng phản xạ, nhóm của Srinivasarao có thể trông thấy cách thức lớp vỏ con *Plusiotis gloriosa* làm biến đổi màu sắc ở những góc khác nhau, tạo ra những màu óng ánh có thể nhìn thấy bằng mắt thường. Tuy nhiên, sử dụng kính hiển vi đồng tiêu quét laser để có độ phóng đại lớn hơn, nhóm nghiên cứu có thể thấy rõ một cấu trúc xoắn ốc.

Cấu trúc này tương tự như một tinh thể lỏng cholesteric, nó làm phân cực tròn ánh sáng là kết quả của những khiếm khuyết làm xoắn những lớp phân tử có trật tự của nó đối với nhau.

Srinivasarao nghĩ rằng lớp vỏ của con bọ hung cánh cứng có thể, giống như những loài động vật khác, bắt chước lại trong những ứng dụng nhân tạo. “Người ta có thể hình dung việc tạo ra những màu sắc kim loại rất lộng lẫy bằng cách sử dụng chất lỏng cholesteric và làm thay đổi những điều kiện mà các khiếm khuyết bề mặt xuất hiện”, ông nói.

Công dụng chưa rõ

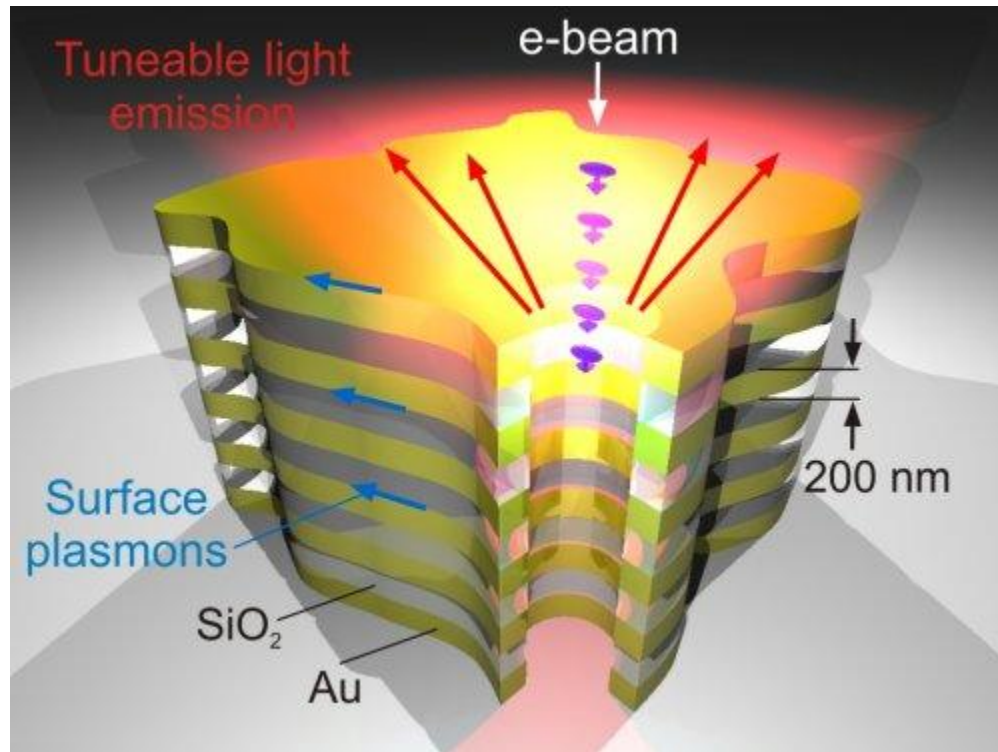
Các nhà sinh lí học chỉ mới bắt đầu nhận ra rằng động vật có thể khai thác công dụng của ánh sáng phân cực tròn. Hồi năm ngoái, các nhà nghiên cứu ở Đức và Australia đề xuất rằng “con tôm bọ ngựa” sử dụng sự phân cực tròn để trao đổi thông tin. Tuy nhiên, người ta không biết rõ là con bọ hung cánh cứng này có sử dụng hiệu ứng quang đó cho mục đích tương tự hay không.

“Nhiệm vụ của lớp vỏ vẫn đang gây tranh luận”, Srinivasarao nói. “Chủ yếu nó hỗ trợ cho các nhiệm vụ tìm bạn tình, [nhưng] toàn bộ nhiệm vụ của lớp vỏ cho đến nay vẫn chưa rõ... hiện nay không có bằng chứng cho thấy con *Plusiotis gloriosa* thật sự có thể phân biệt ánh sáng phân cực tròn với những ánh sáng phân cực khác”.

Srinivasarao thêm rằng ông và các cộng sự của ông hiện đang nghiên cứu nguyên do con bọ hung cánh cứng đó phát triển tính chất phân cực ánh sáng.

Nghiên cứu này đăng tải trên số mới nhất của tờ *Science*.

Nguồn sáng kích cỡ nano có thể thay đổi màu sắc của nó



Bắn một chùm electron vào một lỗ trống trong các lớp vàng/silicon dioxide xen kẽ tạo ra sự phát xạ điều chỉnh được trong vùng đỏ và hồng ngoại của quang phổ.

Một đội hợp tác quốc tế khẳng định đã chế tạo được nguồn sáng cỡ nano đầu tiên có thể điều chỉnh bởi các electron tự do. Ánh sáng được tạo ra bằng cách hướng một chùm electron đi qua một lỗ nhỏ xíu khoan vào một chồng gồm các lớp vàng và silicon dioxide xen kẽ. Tương tác giữa chùm electron và các lớp xen kẽ đó tạo ra sự phát ánh sáng nhìn thấy và ánh sáng hồng ngoại.

Dụng cụ đó tương tự như một laser electron tự do trong đó một chùm electron đi qua một từ trường xen kẽ - làm cho các electron “ngơ ngậy” và phát ra ánh sáng.

Phát minh đó có thể đưa đến một nguồn sáng gắn trên chip cho các mạch điện lượng tử nano, theo lời phía đối tác, gồm các nhà nghiên cứu tại trường Đại học Southampton, Anh, Đại học quốc gia Đài Loan và các nhà lý thuyết tại CSIC ở Madrid, Tây Ban Nha.

Khả năng phòng-thí-nghiệm-trên-con-chip ?

“Các dụng cụ kích cỡ nano yêu cầu các nguồn sáng cỡ nano, và khả năng điều chỉnh sẽ mang lại nhiều cơ hội, ví dụ như các dụng cụ quang phổ phòng-thí-nghiệm-trên-con-chip dùng trong chẩn đoán y khoa”, Keir MacDonald thuộc trường Southampton nói.

Các màn hiển thị thế hệ tiếp theo cũng có thể hưởng lợi từ một nguồn sáng có thể điều chỉnh, theo lời MacDonald. Việc chuyển sang loại dụng cụ này có thể loại bỏ nhu cầu các ảnh điểm tách rời phân phối các màu sắc ánh sáng như đỏ, lục và lam.

Đội nghiên cứu chế tạo các “giếng sáng” của họ bằng cách cho lắng xen kẽ các lớp vàng và silicon dioxide dày 200nm lên trên một chất nền silicon, trước khi một chùm ion tập trung khoan một cái lỗ đường kính 700 nm trong khối kim loại-điện môi đó.

Các lưỡng cực dao động

Sau đó, các nhà nghiên cứu tại Southampton đã sử dụng một kính hiển vi điện tử bắn một chùm tia vào dụng cụ. Trên nguyên tắc, chùm tia đó có thể được cung cấp thay thế bởi một bộ phát electron tự do tích hợp – một công nghệ đã phát triển cho các ứng dụng vi điện tử và hiển thị màn ảnh phẳng.

Khi các electron đi qua khe trống, chúng tạo ra một lưỡng cực, do sự có mặt của “tích ảnh” trong các lớp vàng. Lưỡng cực này dao động, tạo ra sự phát xạ ánh sáng, nhờ môi trường điện môi xen kẽ bắt gặp bởi electron khi nó đi qua giếng.

Bằng cách điều chỉnh năng lượng của chùm tia từ 20 đến 40 keV, sự phát xạ được điều chỉnh từ đỏ sang hồng ngoại gần. “Tuy nhiên, với các điều chỉnh ở sự tuần hoàn cấu trúc mà chúng tôi biết trước thì các giếng thế đó sẽ hoạt động trong mọi ngưỡng từ vùng tử ngoại đến miền terahertz”, MacDonald phát biểu với *physicsworld.com*.

Các cực đại song sinh

Hai cực đại phát xạ rộng được tạo ra bởi cấu trúc đó: một cực đại dịch chuyển từ 830 đến 750 nm và cực đại kia dịch chuyển 910-800 nm khi năng lượng electron tăng lên. Số cực đại phát xạ phụ thuộc vào kích cỡ vật lý của dụng cụ.

Các vạch phổ phát xạ rộng hơn 150 nm, kích cỡ đó có lẽ quá rộng đối với một số ứng dụng. Tuy nhiên, người ta có thể tạo ra các vạch phát xạ hẹp hơn đơn giản bằng cách mở rộng chiều dài của giếng sáng.

Hiệu suất của quá trình phát sáng đó rất thấp, với chỉ 2-4 photon được tạo ra mỗi 100 000 electron đưa vào. Tuy nhiên, có thể cải tiến hiệu suất đáng kể bằng cách tối ưu hóa dạng hình học giếng sáng, thành phần vật liệu và chế độ bơm.

Việc tìm hiểu trọn vẹn hơn của quá trình phát xạ đòi hỏi tính đến sự tương tác phức tạp hơn giữa electron và các lớp điện môi silicon dioxide. Các hiệu chỉnh tương đối tính cũng cần phải được tính đến trong các phép tính, cùng với các tính chất dẫn sáng của lớp silicon dioxide, và tương tác của các tiếp giáp kim loại-điện môi với plasmon mặt – các dao động tập thể của electron.

Các rào cản việc thương mại hóa ?

Nikolay Ledentsov, chủ tịch hội đồng quản trị của nhà sản xuất laser VI Systems, nghĩ rằng việc phát triển giếng ánh sáng là một mảng hấp dẫn của nghiên cứu cơ bản. Tuy nhiên, ông phát biểu rằng vì bộ phát này là một cấu trúc plasmon, nên nó sẽ vướng phải những tổn thất có thể cản trở việc sử dụng trong các ứng dụng thương mại. Việc hiện thực hóa sự phát xạ đơn bước sóng là một trở ngại khác, bên cạnh hiệu suất cao hơn cho mỗi phần của hệ.

Công trình của các nhà nghiên cứu có thể truy cập trên server arXiv. Nó hiện đang trong giai đoạn đánh giá để đăng trên tập san chuyên ngành.

Lò nấu ba-trong-một có thể làm dịu nhu cầu năng lượng ở thế giới đang phát triển



Từ trái sang: Fabio Immovilli, nhà nghiên cứu khách mời đến từ Verona Italy, Mark Loweth, thành viên Score Community làm việc tại Tajikistan, Chitta Saha, nhà nghiên cứu tại trường Đại học Nottingham.

Một lò đốt và tủ lạnh kết hợp còn có thể khai thác điện năng từ các dao động của nó hiện đang trong giai đoạn thử nghiệm ở Anh và Nepal. Thiết bị linh hoạt đó đã được phát triển trong hai năm qua với một chương trình hợp tác nghiên cứu ở Anh đứng đầu là trường Đại học Nottingham. Với chi phí sản xuất rẻ và đa chức năng, thiết bị mới đó có thể trở thành một công nghệ năng lượng vừa túi tiền và có thể chấp nhận được cho các cộng đồng ở thế giới đang phát triển, theo lời những người lãnh đạo dự án.

Cơ sở của máy phát điện đó là sự biến đổi năng lượng hai giai đoạn từ nhiệt sang âm thanh sang điện năng, xảy ra gây ra các sóng âm khi chất khí di chuyển từ vùng nóng sang vùng lạnh – giống hệt như chiếc ấm reo lên khi nước đạt tới điểm sôi. Những sóng âm này sau đó có thể khai thác bởi một máy dao động điện tuyến tính, biến đổi năng lượng cơ thành điện năng trong một quá trình ngược lại với một động cơ điện.

Ngoài ra, một số dao động của ống còn có thể đi vào một động cơ nhiệt âm khác, hoạt động ngược lại để tạo ra hiệu ứng làm lạnh. Cuối cùng, nhiệt từ củi đun hay các sinh khối sẵn có khác còn thể dùng cho việc nấu nướng. Sự cách tân thật sự là ba chức năng này có thể chạy đồng thời để mang lại cho người sử dụng một lò đun, một máy lạnh và một động cơ điện kết hợp.

Ba-trong-một

Dự án SCORE (Lò dùng cho nấu nướng, tủ lạnh và cấp điện) ra đời cách đây hai năm với mục tiêu phát triển một thiết bị nội thất linh hoạt, vừa túi tiền nhằm đáp ứng với nhu cầu năng lượng của các cộng đồng nông thôn ở châu Phi và châu Á, nơi việc sử dụng điện cực kì hạn chế. Một lợi thế của máy phát điện mới là hiệu suất của nó, cao hơn các cặp nhiệt điện – một dụng cụ khác biến đổi nhiệt thành năng lượng điện. “[Cặp nhiệt điện] tốt nhất mà tôi từng thấy hiệu suất chưa tới 5-7%. Hãy so sánh con số này với 15-20% đối với một động cơ nhiệt âm”, giám đốc dự án, Paul Riley nói.

Phát triển kĩ thuật của thiết bị đó được phân chia giữa các trường viện khác nhau ở Anh. Các nhà nghiên cứu tại trường Đại học Nottingham đang tìm cách tăng tối đa hiệu suất của máy gia tốc thẳng. “Mẫu thiết kế hiện nay rất hấp dẫn đối với tôi vì nó giải quyết được nhiều vấn đề mà chúng tôi gặp phải khi sử dụng loa phóng thanh làm máy dao động điện”, Chitta Saha, một thành viên của đội Nottingham, phát biểu.

Các nhà nghiên cứu tại trường Đại học London City đang phát triển mẫu thiết kế lò và làm việc với trường Đại học Manchester để cải tiến động cơ nhiệt âm. Ngoài ra, các nhà nghiên cứu tại trường Đại học Nữ hoàng Mary ở London thì đang nghiên cứu về các khía cạnh truyền nhiệt của dụng cụ.

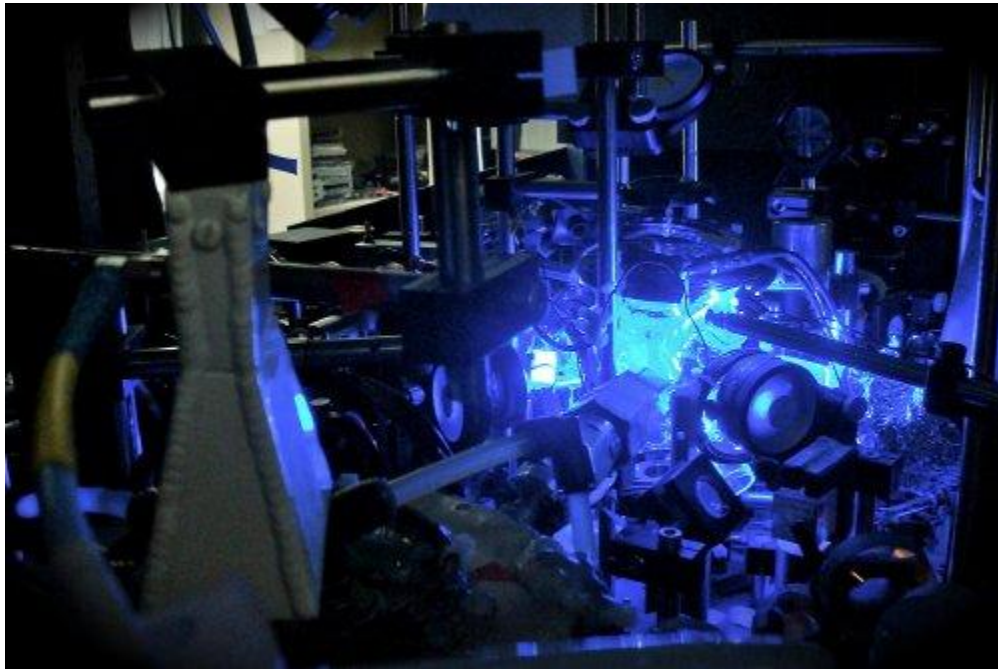
Đưa nó vào hoạt động

Paul Riley phát biểu với *physicsworld.com* rằng đội của ông đã phát ra 8W điện năng bằng cách sử dụng một lò đun propan thay cho sinh khối. “Chúng tôi đã chế tạo đơn vị trên cùng của lò sử dụng các vật liệu địa phương và đã kiểm tra nó ở Nepal. Kết quả trông rất khả quan – khoa học đang tiến triển tốt và chúng tôi đã phát triển các mô hình toán học đang được kiểm nghiệm”, ông nói.

Đội SCORE đang nhắm tới chế tạo ra một máy phát điện nặng chừng 10 đến 20 kg, ở mức giá 20 bảng mỗi hộ gia đình, dựa trên việc sản xuất một triệu đơn vị. Mục tiêu là phát điện mỗi giờ sử dụng một kg nhiên liệu – có thể là củi, phân động vật hay bất cứ vật liệu sinh khối nào khác có sẵn tại địa phương. SCORE hiện đang tìm đối tác tài trợ nhằm kiểm tra thêm và Riley tin rằng tiêu lục địa Ấn Độ (đặc biệt là Nepal), vùng hạ Sahara châu Phi và Nam Mỹ là những nơi có thể hưởng lợi đặc biệt từ cách tân mới này.

Riley còn phát biểu với *physicsworld.com* rằng đội của ông cũng sẽ bắt đầu khảo sát những ứng dụng khác một khi họ chứng minh được công nghệ đó. “Ví dụ có thể gồm máy thu hồi nước lãng phí, CHP cho nồi đun trong nhà và điện mặt trời giá thành thấp”, ông nói.

Các bộ ba cực lạnh cho biết nhiều về các trạng thái Efimov



Thiết bị thí nghiệm do Matteo Zaccanti và các cộng sự sử dụng để thực hiện phép đo đầu tiên về một phổ Efimov (Ảnh: Matteo Zaccanti).

Các nhà vật lý ở Italy vừa thu được hai kiến thức quan trọng về các trạng thái Efimov – trong đó ba hoặc nhiều nguyên tử hình thành nên những trạng thái liên kết, mặc dù các cặp nguyên tử giống nhau không kết hợp với nhau.

Massimo Inguscio và các cộng sự tại trường đại học Florence vừa tạo ra được các tam phân Efimov đầu tiên chứa hai loại nguyên tử khác nhau. Một đội độc lập khác do Inguscio đứng đầu cũng đã thực hiện được phép đo đầu tiên về phổ năng lượng của một tam phân gồm ba nguyên tử giống hệt nhau.

Hồi năm 1970, nhà vật lý người Nga Vitali Efimov đã tính được rằng ba hạt phải hình thành nên những trạng thái lượng tử liên kết lỏng lẻo với nhau – bất chấp sự vắng mặt của các trạng thái liên kết của bất kỳ hai cặp hạt nào trong hệ. Tình huống phản trực giác này chỉ xảy ra đối với các hạt là boson; tức là, các nguyên tử có giá trị nguyên của mômen động lượng, hay spin.

Không còn là vật hiếm

Các trạng thái Efimov vẫn chỉ là những vật hiếm lý thuyết mãi cho đến giữa thập niên 1980, khi các nhà vật lý bắt đầu phát hiện ra “hạt nhân quăng”. Đây là một lõi hạt nhân rắn chắc liên kết lỏng lẻo với một quăng của một hoặc nhiều neutron (hay proton). Các phép tính vật lý hạt nhân thông thường cho thấy hạt nhân quăng sẽ không tồn tại, cho nên một số nhà vật lý đề xuất rằng những quăng nhất định có thể là những trạng thái Efimov. Nhưng vì hạt

nhân quãng sống rất ngắn và khó nghiên cứu, cho nên các nhà nghiên cứu không thể xác nhận được lý thuyết này.

Sau đó, vào năm 2006, các nhà nghiên cứu ở Áo đã lần ra được bằng chứng thực nghiệm đầu tiên cho một tam phân Efimov trong một chất khí nguyên tử cực lạnh – xác nhận lý thuyết Efimov, và mang thêm lòng tin cho áp dụng của nó cho hạt nhân quãng. Hai năm sau đó, cũng đội nghiên cứu đó đã phát hiện ra bộ tứ Efimov đầu tiên, cho thấy lý thuyết đó còn áp dụng được cho bốn hoặc nhiều nguyên tử.

Nay Inguscio, Giovanni Barontoni, Francesco Minardi và những người khác vừa lần ra được những tam phân Efimov đầu tiên cấu thành từ những loại nguyên tử khác nhau trong một chất khí cực lạnh. Họ khảo sát một hỗn hợp nguyên tử potassium (K) và rubidium (Rb) trong một bẫy từ được làm lạnh xuống đến vài trăm nanokelvin. Hỗn hợp đó đặt trước một từ trường gây ra một tương tác gần giữa các nguyên tử thuộc những loại khác nhau – nhưng không tương tác giữa những nguyên tử giống nhau.

KRbRb và KKRb

Đội nghiên cứu đã điều chỉnh độ lớn của năng lượng tương tác “khác loài” bằng cách thay đổi từ trường và nhận thấy các tam phân được hình thành ở những năng lượng nhất định. Họ biết được điều này vì không giống như các nguyên tử cá lẻ, các tam phân không bị bẫy từ bắt giữ và mất đi trước thí nghiệm. Bằng cách đo cẩn thận số lượng nguyên tử K và Rb bị mất trong quá trình này, đội nghiên cứu kết luận rằng hai bộ ba Efimov đã được hình thành: KRbRb và KKRb.

Theo Barontoni, việc nhận ra các tam phân “nguyên tử hạt nhân lai” đầu tiên này làm củng cố thêm quan điểm cho rằng hiệu ứng Efimov là cơ sở của hạt nhân quãng, vì một hạt nhân như thế chứa hai loại hạt khác nhau: các neutron và một lõi hạt nhân.

Đầu đó trong phòng thí nghiệm của Inguscio, Matteo Zaccanti, Giovanni Modugno và các cộng sự đã tìm thấy bằng chứng tốt nhất từ trước đến nay rằng một tam phân Efimov có một phổ các trạng thái năng lượng khác nhau – đúng như lý thuyết tiên đoán.

Đội nghiên cứu đã sử dụng kỹ thuật làm lạnh và bẫy laser rồi làm lạnh bằng bay hơi để tạo ra một hóa đặc Bose-Einstein của các nguyên tử potassium giữa ở nhiệt độ chỉ 100 nK. Bằng cách thay đổi từ trường đặt vào, đội nghiên cứu đã điều chỉnh năng lượng tương tác giữa các nguyên tử và giữ sự giám sát chặt chẽ lên số lượng nguyên tử bị mất khỏi bẫy. Các kết quả của họ cho thấy các tam phân hình thành ở hai năng lượng riêng biệt – cái họ nói là hai trạng thái năng lượng của một tam phân Efimov.

‘Những kết quả quan trọng’

Hanns-Christoph Nägerl tại trường Đại học Innsbruck đã mô tả hai thí nghiệm trên là “những kết quả rất đẹp và rất quan trọng”. Nägerl, một thành viên của đội đã lần đầu tiên tìm ra các tam phân Efimov hồi năm 2006, nói thêm rằng công trình đó cung cấp những kiến

thức quan trọng về cách thức hiệu ứng Efimov có thể xảy ra trong hạt nhân quăng, và các mức năng lượng tam phân có thể được cấu trúc như thế nào.

Massimo Inguscio phát biểu với *physicsworld.com* rằng phòng thí nghiệm hiện đang trong kế hoạch tạo ra một mạng quang của các chùm laser trực giao trong đó mỗi mạng chứa đúng một bộ ba Efimov. Trong các thí nghiệm hiện nay, các tam phân phân hủy nhanh chóng vì chúng tương tác với các nguyên tử khác trong chất khí. Tuy nhiên, các bộ tam cô lập trong các nút mạng có thể ngọ nguậy xung quanh đủ lâu cho đội nghiên cứu chúng bằng đầu dò tần số vô tuyến. Điều này có thể, chẳng hạn, cho phép các nhà vật lý phát hiện ra các trạng thái năng lượng Efimov bậc cao hơn.

Một lộ trình khảo sát nữa có thể là tạo ra các trạng thái Efimov từ ba loại nguyên tử khác nhau.

Nghiên cứu được công bố trên tờ [Physical Review Letters](#) và [Nature Physics](#).

Thành tích mới về sự truyền plasmon mặt



Điểm đen bằng bạc này có các vòng rãnh rộng 285 nm, cách nhau 570 nm. Nó được tạo ra bằng việc bóc khuôn một lớp bạc khỏi chất nền silicon bằng keo dính. Ảnh: Science/AAAS/University of Minnesota, Minneapolis

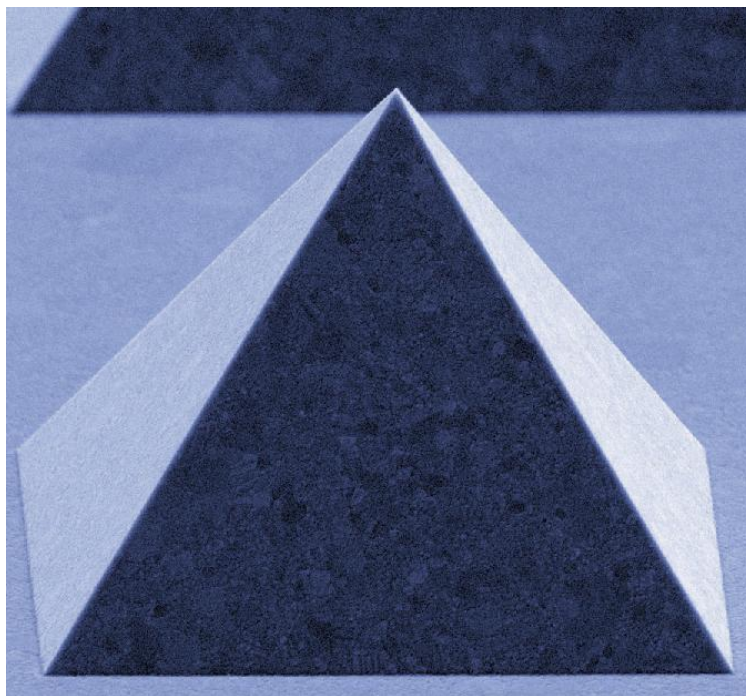
Theo các nhà nghiên cứu ở Mỹ, một kỹ thuật sản xuất các vân cực phẳng đã làm tăng gấp đôi khoảng cách mà các plasmon mặt có thể truyền đi trên các màng kim loại. Phương pháp “bóc khuôn” còn làm đơn giản hóa cách thức chế tạo các màng kim loại, và chủ yếu dựa trên các chất nền silicon không đắt tiền và chất kết dính, đội nghiên cứu khẳng định. Nghiên cứu có thể dẫn đến một phương pháp thực tiễn sản xuất các loại tế bào mặt trời mới và các dụng cụ “plasmon tính” khác khai thác tương tác giữa ánh sáng và các electron.

Các plasmon mặt truyền đi trên bề mặt của một kim loại là các dao động tập thể của electron – và chúng có thể tương tác mạnh với ánh sáng. Khi ánh sáng đi tới một bề mặt kim loại phẳng ở những góc thích hợp, nó sẽ không kích thích các plasmon, nhưng tạo ra các vân trên bề mặt cho phép sự kích thích này, đồng thời kích cỡ vân nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng đó.

Thật không may, các plasmon còn bị tán xạ và hấp thụ bởi những chỗ u cộm không đều trên bề mặt, làm giảm hiệu quả của các dụng cụ khai thác plasmon. Các kỹ thuật truyền thống dùng để chế tạo các cấu trúc nano – chúng có thể chịu khó khắc vân với một chùm ion – tạo ra các bề mặt rất không phẳng. Các ion bám vào do tác dụng phụ của kỹ thuật này còn dẫn đến sự hấp thụ plasmon.

Giờ thì David Norris và các cộng sự tại trường Đại học Minnesota vừa phát triển một phương pháp cho lắng đồng, vàng hoặc bạc lên trên một khuôn chất nền silicon đã khắc vân. Sau đó, họ đưa một chất keo dính lên kim loại đã in lên, và kéo kim loại và keo dính cùng ra khỏi silicon để tạo ra một bề mặt khắc vân cực phẳng từ trước đến nay.

“Phương pháp bóc khuôn này rất nổi tiếng trong kính hiển vi quét chui hầm và các đơn lớp tự lắp ráp”, Norris phát biểu với *physics world.com*. Thật vậy, ông thừa nhận rằng ông đã không đi đến kỹ thuật bóc khuôn cho đến khi tham dự một buổi nói chuyện là một phần của một buổi bảo vệ luận án tiến sĩ, trong đó đề cập rằng nó có thể dùng để chế tạo vàng cực phẳng. “Chúng tôi nghĩ chúng tôi sẽ tìm được một bài báo cũ trong đó ai đó đã làm được việc này”, ông nói. “Cái chúng tôi tìm được là, thay vì chỉ bóc nó ra, những người trong cộng đồng plasmon sẽ khắc axit hoàn toàn khối silicon”.



“Không chỉ là những bề mặt cực phẳng, chúng tôi còn có thể chế tạo những cấu trúc cực kì sắc nét, ví dụ như các hình tháp và hình nêm”, nhà nghiên cứu Sang-Hyun Oh ở trường Đại học Minnesota nhấn mạnh với Physics World. Ảnh: Science/AAAS/University of Minnesota, Minneapolis

Các khuôn dùng lại được

Các nghiên cứu sinh ở Minnesota, Prashant Nagpal và Nathan Lindquist đã biến chất nền silicon thành khuôn mà họ có thể sử dụng lại tới 30 lần. Họ chế tạo khuôn bằng cùng loại kỹ thuật chùm ion tỏ ra khó giải quyết khi khắc kim loại. Phương pháp tạo khuôn có nghĩa là bất kì ion hấp thụ plasmon nào cũng ở trong chất nền silicon, và không bị truyền sang màng kim loại sau đó lắng lên trên nó.

Nagpal và Lindquist đã chế tạo các điểm đen bằng bạc, kim tự tháp vàng, rãnh tam giác và các ma trận hố nano bằng phương pháp này. “Lần đầu tiên chúng tôi nhìn thấy chúng, chúng tôi thật sự thích thú”, Norris nói. “Chúng thật đẹp”.

Nhằm kiểm tra xem các bề mặt vận chuyển plasmon tốt như thế nào, đội nghiên cứu đã chế tạo một màng bạc khắc rãnh dày 200 nm, và cắt các khe trên nó bằng kỹ thuật chùm ion. Chiều ánh sáng qua các khe này từ phía chất keo làm cho plasmon di chuyển qua mặt kim loại, cho đến khi chúng chạm vào các rãnh và ánh sáng tán xạ.

Gần với cực đại lý thuyết

Việc đo cường độ ánh sáng tán xạ trên màng với khoảng cách thay đổi giữa các rãnh cho phép Norris và các cộng sự của ông tính được quãng đường các plasmon truyền đi. Họ nhận thấy quãng đường truyền của chúng gần với cực đại lý thuyết. Các plasmon truyền đi

hơn 10 μm , xa vượt 4 đến 5 μm chiều dài so với ghi nhận trong những nghiên cứu tốt nhất trước đây.

Niek van Hulst thuộc Việc Khoa học Photon ở Barcelona, Tây Ban Nha, chỉ ra rằng quãng đường truyền cải thiện này chứng tỏ những khó khăn cơ bản của việc cố gắng thu được sự vận chuyển plasmon tầm xa. Ông nói mặc dù những nhóm khác đã nghiên cứu tác động mà sự bóc khuôn có thể có trên plasmon, nhưng các nhà nghiên cứu Minnesota đã thực hiện một “tiến bộ đẹp về phương pháp luận chế tạo”.

Đội của Norris sẽ tìm cách áp dụng phương pháp của họ cho những ứng dụng khai thác plasmon. Đặc biệt, các màng vàng và bạc có thể dùng để cải thiện sự cảm biến phân tử và sinh học trong một phương pháp gọi là phổ Raman tăng cường bề mặt. “Nhiều nhóm đã chứng minh được nó”, thành viên đội, Sang-Hyun Oh, nói, “nhưng cái đang còn thiếu là một kỹ thuật có thể sinh sôi. Phương pháp của chúng tôi có cơ hội giải quyết được vấn đề đó”.

Nghiên cứu này có mặt trên số mới nhất của tạp chí Science.