

Quá trình điện là giai đoạn đầu của sự nhìn

Tìm thấy năng lượng tối trong phổ nền vi sóng vũ trụ

Khám phá những loại sóng nước mới

Lần đầu tiên thấy spin và điện tích của electron "lì thân"

Tàng hình trong không - thời gian

30 năm chương trình tàu con thoi vũ trụ

Tinh vân Mắt Mèo chụp bằng Hubble (The Cat's Eye Nebula) (Ảnh NASA)

WWW.THUVIENVATLY.COM

Bản Tin Vật Lý

Tháng 8 - 2011

© Thư Viện Vật Lý
www.thuvienvatly.com
banquantri@thuvienvatly.com
Tháng 8 năm 2011



Nội dung: Trần Nghiêm – tranngkiem@thuvienvatly.com
Tuấn Quốc - tuanquoc511@yahoo.com
Biên tập: Trần Triệu Phú – trieuphu@thuvienvatly.com
Thiết kế bìa: Trần Triệu Phú
Cùng một số Cộng tác viên khác

☞ Trong bản tin có sử dụng hình ảnh và các bài dịch từ các tạp chí nổi tiếng Physics World, Nature Physics, New Scientist, cùng một số tạp chí khác.



Download



Đề thi



Phần
mềm



Giáo án



Sách - Báo
Tài liệu



sch Mạng Trường Học
www.sch.vn
Dự án của Thuvienvatly.com

Công cụ
Xây dựng hệ thống web
Miễn phí cho trường học
Đăng ký ngay >>





Bản tin Vật lý tháng 8/2011

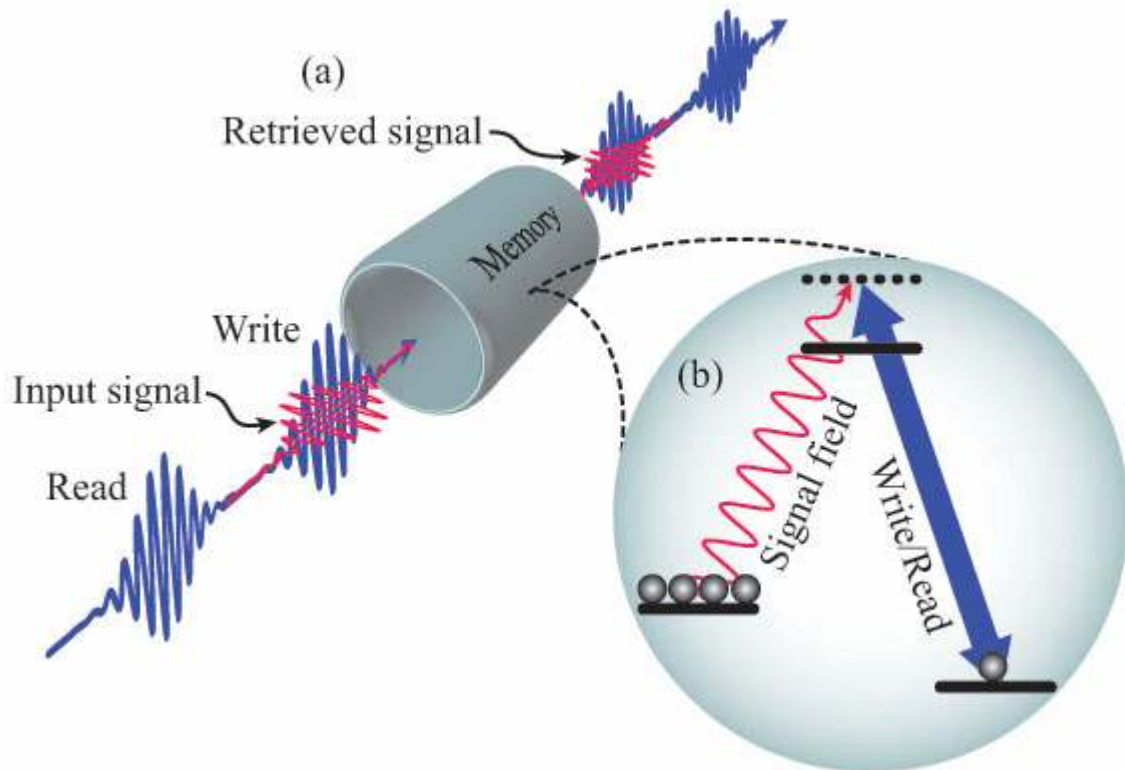
<http://thuvienvatly.com>

NỘI DUNG THÁNG NÀY

Bộ nhớ lượng tử hoạt động ở nhiệt độ phòng	1
Làm chậm ánh sáng đến tốc độ âm thanh	3
30 năm chương trình tàu con thoi vũ trụ	4
Quá trình điện là giai đoạn đầu của sự nhìn	13
Tạo ra siêu thấu kính từ vài lon coca	14
Công nghệ mới cho phép thấu kính đổi màu nhanh như điện	16
Laser dây nano giúp tăng khả năng lưu trữ dữ liệu	18
Hợp kim DVD giúp máy tính suy nghĩ giống như chúng ta	20
Phát hiện một hành tinh mới trong một hệ ba sao	22
Trái đất chao đảo vì những tiểu hành tinh Ceres và Vesta	23
Phi thuyền Rạng đông đi vào quỹ đạo quanh tiểu hành tinh Vesta	25
Tìm thấy năng lượng tối trong phong nền vi sóng vũ trụ	26
Graphite + nước = hệ dự trữ năng lượng tương lai	28
Dibaryon – đi tìm những hạt không nhìn thấy	29
Ánh sáng truyền như thể ‘không gian bị thiếu’	30
Phân hủy phóng xạ gây ra một nửa lượng nhiệt của Trái đất	31
Phát hiện 10 hành tinh mới	33
Khám phá những loại sóng nước mới	35
Phát hiện vệ tinh thứ tư của Pluto	36
Fermilab phát hiện ra một họ hàng nặng của neutron	38
Tàng hình con tàu từ dòng nước chảy	41

Boson Higgs bị ‘dồn tới chân tường’ tại Grenoble	43
Làn sóng kính thiên văn vô tuyến mới	45
Kỹ thuật laser mới tạo ra positronium lạnh	49
Có phải vũ trụ lúc ra đời đã quay tròn?	51
Chúng ta có nên lo lắng trước những cái LHC chưa tìm thấy?	53
Phi thuyền vũ trụ tư nhân đầu tiên sẽ neo đậu ISS vào cuối năm nay	54
Enceladus tuôn nước lên Thổ tinh	55
Nghiên cứu bác bỏ khái niệm bọt Hubble	57
Tiểu hành tinh 1999 RQ36 và cái hẹn năm 2182	59
Lần đầu tiên thấy spin và điện tích của electron ‘li thân’	60
Li-Fi sẽ là Wi-Fi thế hệ mới?	62
Sóng Alfvén làm nhật hoa nóng lên	64
Có phải mỗi người chúng ta chỉ là một ảo ảnh ba chiều?	66
Bí mật mộ cổ Ai Cập: cái thước đo góc đầu tiên?	68
Phát hiện một trật tự từ mới	70
Tàng hình không-thời gian	72
Làm lệch ánh sáng và lừa thần gạc thánh	80
Từ hữu hình đến vô hình	89

Bộ nhớ lượng tử hoạt động ở nhiệt độ phòng



Sơ đồ thể hiện quá trình lưu trữ. Ảnh bên trái thể hiện một photon vào (sóng màu hồng) đi vào môi trường lưu trữ caesium đồng thời với xung laser “ghi” (sóng màu lam). Một sóng “đọc” sau đó làm phục hồi photon đã lưu trữ. Ảnh bên phải thể hiện các mức năng lượng caesium có liên quan trong quá trình. (Ảnh: Ian Walmsley)

Các nhà vật lý ở Anh vừa tạo ra được một bộ nhớ lượng tử cho các photon hoạt động ở nhiệt độ phòng. Đột phá trên có thể giúp các nhà nghiên cứu phát triển một bộ lặp lượng tử cho phép thông tin lượng tử được truyền đi trên những cự li dài.

Các bit thông tin lượng tử (hay qubit) có thể được truyền đi bởi những photon và đưa vào sử dụng trong một số ứng dụng, trong đó có mật mã học. Những kế hoạch này hoạt động trên thực tế là photon có thể truyền đi những khoảng cách tương đối xa mà không tương tác với môi trường xung quanh chúng. Điều này có nghĩa là các qubit photon là có thể, nói thí dụ, giữ ở trong những trạng thái vướng víu với

những qubit khác – cái thiết yếu cho nhiều kế hoạch thông tin lượng tử.

Tuy nhiên, trạng thái lượng tử của một photon sẽ dần dần bị thay đổi (hay suy giảm) do sự tán xạ khi nó truyền đi hàng trăm kilomet trong một môi trường như không khí hoặc sợi quang. Kết quả là các nhà nghiên cứu thiết tha phát triển những bộ lặp lượng tử, dụng cụ nhận tín hiệu bị suy giảm, lưu trữ nó trong chốc lát, và sau đó phát đi một tín hiệu mới. Theo kiểu như vậy, theo lời Ian Walmsley thuộc trường Đại học Oxford, “bạn có thể xây dựng sự vướng víu trên những khoảng cách lớn hơn nhiều”.

Khó sửa chữa

Bộ nhớ lượng tử, dụng cụ lưu trữ và phát photon trở lại, là bộ phận thiết yếu của bộ lặp lượng tử. Từ trước đến nay, những dụng cụ như thế được tạo ra trong phòng thí nghiệm phải giữ ở những nhiệt độ cực lạnh hoặc dưới điều kiện chân không. Chúng còn có xu hướng hoạt động trên ngưỡng bước sóng ánh sáng rất hẹp và lưu trữ qubit trong khoảng thời gian rất ngắn. Walmsley và các đồng nghiệp của ông cho rằng việc sử dụng những hệ khó tính như thế trong sự truyền thông lượng tử liên lục địa là bất khả thi, vì những đường truyền này cần xuyên đại dương hoặc những khu vực xa xôi khác, cho nên khó đưa người đến sửa chữa một hệ thống chân không hay một hệ thống đông lạnh bị hỏng.

Ngoài ra, chúng cũng sẽ hấp thụ một ngưỡng rộng tần số ánh sáng và lưu trữ dữ liệu trong những khoảng thời gian dài hơn nhiều so với độ dài của một xung tín hiệu. Walmsley gọi sự kết hợp này là một bước quan trọng trong việc xây dựng những mạng lưới lớn. Ngưỡng rộng tần số có nghĩa là bộ nhớ đó có thể xử lý những dung lượng dữ liệu lớn hơn, trong khi thời gian lưu trữ lâu cho phép dễ dàng tích lũy nhiều photon với trạng thái lượng tử như mong muốn.

Hướng đến mục tiêu này, Walsley và đội của ông đã đưa một đám mây nguyên tử caesium vào trong một bộ nhớ lượng tử hoạt động ở một nhiệt độ dễ dàng đạt tới là 62°C. Không giống như những bộ nhớ lượng tử trước đây, các photon lưu trữ và phát trở lại không phải điều chỉnh đến một tần số mà các electron caesium muốn hấp thụ. Thay vào đó, một xung phát ra từ một laser hồng ngoại điều khiển biến đổi photon đó thành một “sóng spin”, mã hóa nó trong spin của các electron và hạt nhân caesium.

Sơn đen

Walmsley so sánh đám nguyên tử caesium với một tấm thủy tinh – trong suốt, nên nó cho phép ánh sáng đi qua. Trước tiên, laser sơn đen tấm kính theo nghĩa ví von, cho phép nó hấp thụ mọi ánh sáng đi tới nó. Tuy nhiên, thay vì trở nên tiêu tán dưới dạng nhiệt và giống như cái xảy ra ở thủy tinh bị sơn đen, ánh sáng đi vào đám mây caesium bị hấp thụ trong sóng spin.

Đến 4 μ s sau đó, một xung laser thứ hai biến đổi sóng spin trở lại thành photon và làm cho caesium trở lại trong suốt với ánh sáng. Các nhà nghiên cứu cho biết hiệu suất 30% của caesium trong việc hấp thụ và tái phát xạ photon có thể tăng lên với những xung laser điều khiển có năng lượng cao hơn, trong khi thời gian lưu trữ có thể cải thiện với sự che chắn tốt hơn khỏi từ trường tản lạc, nguyên nhân làm nhiễu spin ở các nguyên tử caesium.

Ngay cả ở hiệu suất 30%, Ben Buchler thuộc trường Đại học quốc gia Australia ở Canberra vẫn gọi dụng cụ trên là “một bàn thắng lớn” vì nó hấp thụ một dải rộng tần số photon. Do nguyên lý bất định Heisenberg, những xung photon độc thân cực ngắn từ những nguồn ngày nay phát ra không có năng lượng rạch ròi cho lắm, cho nên một bộ lượng tử hữu dụng trước mắt phải có thể hấp thụ một dải rộng tần số - cái theo Buchler cho đến nay các bộ nhớ lượng tử hiệu suất cao vẫn chưa làm được.

Nhiều không quan trọng lắm

Sự nhiễu nền, hay những photon thừa phát ra trong đám mây caesium không liên quan đến những photon tín hiệu, là mối quan ngại chính đối với các bộ nhớ nhiệt độ phòng. “Người ta nghĩ rằng nếu bạn bắt đầu sử dụng các chất khí nhiệt độ phòng trong một lưu trữ, thì bạn ắt có rất nhiều sự nhiễu”, Walmsley nói.

Nhiệt độ gần không độ tuyệt đối làm khử mất những photon thừa này. Nhưng vì các xung điều khiển và xung tín hiệu tại bố trí thí nghiệm của đội Oxford lệch xa tần số ưa chuộng của caesium, nên đám mây kém nhạy với những kích thích sản sinh photon và mức nhiễu vẫn nhỏ ở nhiệt độ phòng.

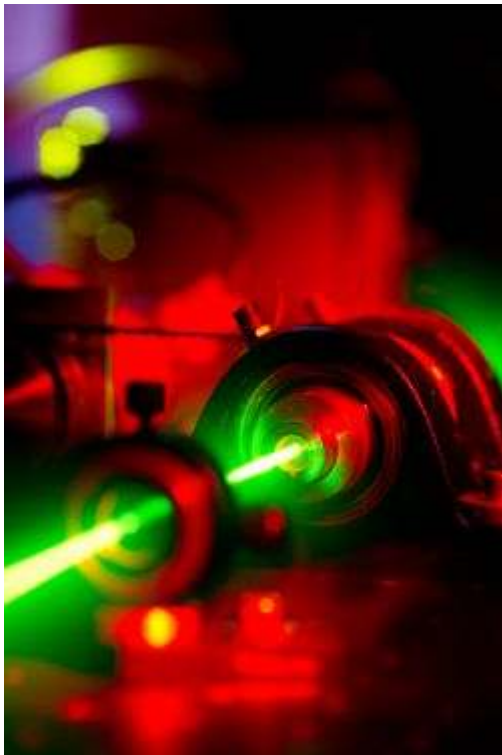
Hugues de Riedmatten thuộc Viện Khoa học Quang lượng tử ở Barcelona, Tây Ban Nha, cho biết các nhà nghiên cứu trên đã chứng tỏ rằng sự nhiễu còn lại là yếu tố cơ bản đối với hệ, chứ không phải do bố trí thí

nghiệm gây ra. Nếu các cải tiến không thể hạ bớt sự nhiễu trên, thì thách thức sẽ là việc duy trì tình trạng nguyên vẹn của tín hiệu trong một mạng lưới lớn và phức tạp.

Tuy nhiên, ông nói “Phương pháp này có tiềm năng rất hấp dẫn vì nó có thể dẫn tới một bộ nhớ lượng tử cho các qubit photon độc thân ở nhiệt độ phòng, đó sẽ là thành tựu lớn đối với ngành khoa học thông tin lượng tử”.

Nguồn: physicsworld.com

Làm chậm ánh sáng đến tốc độ âm thanh



Các nhà khoa học tại trường Đại học Glasgow lần đầu tiên đã có thể kéo lê ánh sáng bằng cách làm chậm nó xuống bằng tốc độ âm thanh và gửi nó qua một tinh thể đang quay tròn.

Đa số mọi người có lẽ nghĩ tốc độ ánh sáng là không đổi, nhưng điều này chỉ đúng trong chân không, thí dụ như trong vũ trụ,

trong đó ánh sáng truyền đi 671 triệu dặm mỗi giờ.

Tuy nhiên, khi ánh sáng truyền qua những chất khác nhau, thí dụ như nước hay chất rắn, thì tốc độ của nó giảm đi, với những bước sóng (màu sắc) khác nhau truyền đi ở những tốc độ khác nhau.

Ngoài ra, người ta còn quan sát thấy, nhưng không phải ai cũng hiểu rõ, rằng ánh sáng có thể bị kéo theo khi nó truyền qua một chất đang chuyển động, thí dụ như thủy tinh, không khí hoặc nước – hiện tượng lần đầu tiên được tiên đoán bởi Augustin-Jean Fresnel hồi năm 1818 và đã được quan sát thấy 100 năm sau đó.

Giáo sư Miles Padgett thuộc Nhóm Quang học ở Khoa Vật lý và Thiên văn học, Đại học Glasgow, cho biết: “Tốc độ của ánh sáng là hằng số chỉ trong chân không thôi. Khi ánh sáng truyền qua thủy tinh, thì sự chuyển động của thủy tinh kéo lê ánh sáng đi cùng với nó.

“Việc quay một cánh cửa sổ nhanh như bạn có thể được tiên đoán là làm quay ảnh của thế giới phía sau nó đi một chút. Chuyển

động quay này khoảng bằng một phần triệu của một độ và không thể cảm nhận đối với mắt người”.

Trong nghiên cứu mô tả chi tiết trong số ra mới đây của tạp chí Science, tiến sĩ Sonja Franke-Arnold, tiến sĩ Graham Gibson và giáo sư Padgett, cùng hợp tác với giáo sư Robert Boyd tại các trường Đại học Ottawa và Rochester, chọn một cách tiếp cận khác và bố trí một thí nghiệm: chiếu ảnh gốc profile elip của một laser xanh qua một thỏi ruby đang quay xung quanh trục của nó ở tốc độ 3000 vòng/phút.

Một khi ánh sáng đi vào thỏi ruby, tốc độ của nó giảm xuống chừng bằng tốc độ của âm thanh (xấp xỉ 741 dặm/giờ) và chuyển động quay tròn của thỏi ruby kéo ánh sáng đi cùng với nó, làm cho ảnh quay đi khoảng năm độ: đủ lớn để nhìn thấy bằng mắt trần.

Tiến sĩ Franke-Arnold, người đi tới ý tưởng sử dụng ánh sáng chậm trong ruby để quan sát sự kéo theo photon, cho biết: “Chủ yếu chúng tôi muốn chứng minh một nguyên lý quang cơ bản, nhưng nghiên cứu này cũng có những ứng dụng có thể có.

“Các hình ảnh là thông tin và khả năng lưu trữ cường độ và pha của chúng là một bước quan trọng đối với sự lưu trữ quang học và xử lý thông tin lượng tử, có khả năng đạt tới cái mà không có máy vi tính cổ điển nào có thể bắt kịp.

“Khả năng quay ảnh đi một góc tùy ý tiêu biểu cho một phương pháp mới mã hóa thông tin, cái có lẽ chưa hề được sử dụng bởi bất kì thủ tục mã hóa hình ảnh nào trước đây”.

Nguồn: Đại học Glasgow, PhysOrg.com

30 năm chương trình tàu con thoi vũ trụ

Trong ba thập kỷ qua, chương trình tàu con thoi vũ trụ của NASA đã mở rộng kiến thức của chúng ta về vũ trụ và làm cho vũ trụ trở nên gần gũi hơn với việc thiết lập sự hiện diện liên tục của con người trên Trạm Vũ trụ Quốc tế. Chúng ta hãy cùng nhìn lại những thời khắc tuyệt vời nhất và tồi tệ nhất của chương trình trên.



Phi thuyền dừng lại nhiều lần

Năm 1972, tổng thống Mỹ Richard Nixon công bố việc phát triển một loại phi thuyền vũ trụ mới có thể dừng lại nhiều lần sẽ được phóng lên giống như tên lửa nhưng đáp xuống thì giống như máy bay. Qua một loạt thử nghiệm, các kỹ sư NASA đã trau chuốt thiết kế của tàu con thoi vũ trụ và đã phát triển tên lửa thử đầu tiên, Enterprise, vào năm 1976.

Ở đây là một mô hình đang trong lúc thử nghiệm đường hầm gió hồi năm 1975, phỏng theo những chất khí ion hóa vây xung quanh phi thuyền khi nó đi trở vào khí quyển.

(Ảnh: NASA)



Hành trình đường dài đầu tiên

Columbia trở thành tàu con thoi đầu tiên được phóng vào vũ trụ hôm 12 tháng 4 năm 1981. Với các nhà du hành John Yuong và Robert Crippen trên tàu, con tàu đã bay quanh Trái đất 36 vòng trước khi hạ cánh xuống Căn cứ Không quân Edwards trong sa mạc Mojave ở California.

Con tàu trông có màu trắng, nhưng NASA đã ngừng sơn bình nhiên liệu ngoài sau chuyến bay thứ hai, mang lại cho bình nhiên liệu màu cam đặc trưng của nó tiết kiệm cho phi thuyền 272 kg nước sơn trắng.

(Ảnh: NASA)



Đi ngoài không gian vũ trụ

Chuyến bay khánh thành tàu Challenger vào năm 1983 đã chứng kiến chuyến đi bộ vũ trụ đầu tiên của chương trình tàu con thoi. Ở đây, Story Musgrave (trái) và Donald Peterson trôi nổi trong vịnh hàng của tàu quỹ đạo sử dụng dây dắt và dây trượt để di chuyển dọc theo lan can. Hoạt động ngoài tàu của hai nhà du hành kéo dài hơn 4 giờ đồng hồ. Trong sứ mệnh trên, phi hành đoàn còn triển khai vệ tinh đầu tiên của chương trình tàu con thoi.

(Ảnh: NASA)



Người phụ nữ (Mĩ) đầu tiên

Với chuyến bay của tàu Challenger, Sally Ride đã trở thành người phụ nữ đầu tiên bay vào vũ trụ với NASA (Valentina Tereshkiva người Liên Xô đã trở thành người phụ nữ đầu tiên bay vào vũ trụ trước đó 20 năm). Ride làm chuyên gia sứ mệnh cho chuyến bay thứ hai của tàu con thoi trên. Sau này, bà còn làm thành viên của ủy ban trực thuộc tổng thống có nhiệm vụ nghiên cứu thảm họa tàu Challenger diễn ra sau đó.

Sau khi không làm ở NASA nữa, Ride đã thành lập một công ti giáo dục khuyến khích giới nữ theo đuổi sự nghiệp khoa học, toán học và công nghệ. Trong bức ảnh này, Ride đang theo dõi bảng điều khiển trong khi cuốn sổ tay ghi chép về chuyến bay trôi nổi bồng bềnh trong tầm tay.

(Ảnh: NASA)



Không cần buột dây nữa

Thả phao bằng một cái ba lô phản lực trên lưng, Bruce McCandless II liêu lĩnh đi xa vào trong không gian vũ trụ trong chuyến đi bộ vũ trụ không dây dắt đầu tiên vào tháng 2 năm 1984.

Bức ảnh mang tính biểu tượng này cho thấy vị chuyên gia sứ mệnh nổi bật trong khung cảnh không gian đen thẫm thẫm và một hành tinh xanh xa xa. Sử dụng cần chỉnh gắn với mỗi khoảnh khắc, McCandless đã được dẫn đi xa tàu Challenger gần 100 mét. Một camera gắn bên phải đơn vị đã ghi lại hành động dũng cảm của ông.

(Ảnh: NASA)



Thảm họa Challenger

Tháng 1 năm 1986, tàu con thoi Challenger đã nổ sau khi cất cánh 73 giây. Phi hành đoàn 7 người, trong đó có giáo viên Christa McAuliffe, bị thiệt mạng.

Một nghiên cứu sau đó xác định rằng nhiệt độ thấp vòng nhựa hình chữ O của bộ đẩy nhiên liệu rắn và vết nứt đã cho phép lửa bốc vào nhiên liệu hydrogen của bình chứa ngoài. Vụ tai nạn đã làm đình trệ chương trình tàu con thoi đến năm 1988.

(Ảnh: NASA)



Hubble ra đời

Năm 1990, tàu con thoi Discovery đã triển khai Kính thiên văn vũ trụ Hubble, thiết bị trở thành một cánh cửa mới vô song để nhìn vào vũ trụ. Ảnh chụp này cho thấy Hubble được thả ra từ vịnh neo hàng của tàu con thoi. Mặc dù được phóng lên thành công, nhưng một vết nứt ở chiếc gương chính của kính thiên văn trên đã làm méo mó hình ảnh của nó. Vào năm 1993, các nhà du hành tàu Endeavour đã sửa chữa Hubble một cách thành công trong hành trình dài năm ngày. Tàu con thoi Atlantis đã triển khai sứ mệnh dịch vụ thứ tư và thứ năm của Hubble vào năm 2009.

(Ảnh: NASA)



Nhà du hành lớn tuổi nhất

Nhà du hành kì cựu John Glenn trở lại không gian trên tàu Discovery vào năm 1998. Glenn trở thành người Mỹ đầu tiên bay vòng quanh Trái đất trong sứ mệnh Mercury của ông năm 1962. Trên tàu Discovery, nhà du hành 77 tuổi này đảm đương vai trò chuyên gia trọng tải. Là người

lớn tuổi nhất từng viếng thăm vũ trụ, ông còn tham gia vào những thí nghiệm nghiên cứu về tuổi tác và du hành vũ trụ. Ở đây, Glenn tự định vị để chụp ảnh từ cửa sổ buồng lái phi thuyền.

(Ảnh: NASA)



Luôn luôn có mặt

Tàu con thoi Endeavour thả ra Unity, module Mỹ đầu tiên cho Trạm Vũ trụ Quốc tế (ISS), vào năm 1998. Vốn là phòng thí nghiệm đa mục đích, địa điểm thử nghiệm và là đài quan sát, ISS mang lại sự có mặt liên tục của con người trong vũ trụ. Ảnh này chụp từ tàu con thoi cho thấy module cấp năng lượng có lắp cánh của Nga, Zarya, nối với Unity sau khi nó được triển khai từ vịnh hàng của tàu con thoi.

(Ảnh: NASA)



Bi kịch lại xảy ra

Sau một sứ mệnh nghiên cứu thành công, tàu con thoi Columbia đã nổ tung trong lúc trở vào khí quyển vào hôm 1 tháng 2 năm 2003, làm thiệt mạng phi hành đoàn 7 người. Các mảnh vỡ rơi khắp bang Texas 15 phút trước khi tàu con thoi hạ cánh xuống Trung tâm vũ trụ Kennedy ở Florida như dự tính. Trong ảnh, NASA lắp ghép mảnh vụn trong một nhà chứa máy bay để nghiên cứu vụ tai nạn.

(Ảnh: NASA)



Bay úp để sửa chữa ISS

Sau hai năm nghiên cứu và đại tu, tàu con thoi đã trở lại bay với việc phóng tàu Discovery vào tháng 7 năm 2005. Trong sứ mệnh trên, phi thuyền đã thực hiện một chuyến bay úp bên dưới Trạm Vũ trụ Quốc tế để cho phép kiểm tra tấm chắn nhiệt mặt dưới của nó. Sau một chuyến đi bộ vũ trụ để sửa chữa tấm chắn, sứ mệnh đã hạ cánh an toàn, nhưng những e ngại về sự an toàn của tàu con thoi vẫn còn đó.

(Ảnh: NASA)



Hành trình cuối cùng

Với Endeavour và Discovery giờ đã ngừng hoạt động, Atlantis theo lịch định đã đánh dấu sứ mệnh cuối cùng của chương trình tàu con thoi vào thứ sáu hôm qua. Trên hành trình thuộc 134 sứ mệnh, các phi thuyền đã bay hơn 1320 ngày trong không gian. Tương lai của NASA sẽ tùy thuộc vào sự tham gia của các công ti tư nhân nhằm phát triển taxis vũ trụ và một thể hệ tên lửa mới dùng cho thám hiểm vũ trụ xa.

(Ảnh: NASA)

Theo New Scientist

Quá trình điện là giai đoạn đầu của sự nhìn



Ảnh chụp võng mạc của mắt người, chụp bằng thiết bị chẩn đoán lâm sàng chuyên nghiệp. Độ tương phản và độ bão hòa được làm rõ hơn so với ảnh chụp gốc. (Ảnh: iStockphoto.com/esp_imaging)

Các nhà nghiên cứu ở Mỹ khẳng định họ đã hiểu rõ cách thức quá trình thị giác bị kích thích bởi ánh sáng đi vào mắt. Họ đề xuất rằng sự kích hoạt ban đầu ấy được cung cấp bởi những quá trình điện chứ không phải những biến đổi cơ trong võng mạc như người ta đã tin tưởng trong 50 năm qua. Nghiên cứu được thực hiện bởi một đội, đứng đầu là Kenneth Foster tại trường Đại học Syracuse ở Mỹ.

Lâu nay người ta nghĩ rằng giai đoạn đầu tiên trong sự nhìn là khi ánh sáng đi tới võng mạc ở phía sau mắt và từng photon bị hấp thụ bởi các phân tử cảm quang. Các nhà sinh lý học lưu ý rằng sự hấp thụ này làm cho các phân tử thuộc những phân tử này gọi là chromophore thay đổi hình dạng. Người ta tin rằng quá trình này làm phân cực điện các chromophore, từ đó tạo nên

một điện trường kích thích những quá trình hóa học phân tử khác mang lại một tín hiệu gửi lên não.

Nhưng Foster và các đồng nghiệp của ông nghi ngờ sự giải thích này và họ muốn xác định xem sự thay đổi hình dạng này – một quá trình gọi là đồng phân hóa – thật ra có phải là quá trình đầu tiên trong sự nhìn hay không. Vì thế, các nhà nghiên cứu đã bố trí làm kim nén các chromophore, ngăn không cho chúng biến đổi hình dạng, để xem kết cục là gì.

Các nhà nghiên cứu cho tổng hợp chromophore bị thiếu một nhóm hóa chất chủ chốt. Những chromophore này khi đó được cấy vào tảo sống đơn bào tên là *Chlamydomonas reinhardtii*. Sau một loạt thử nghiệm, đội của Foster đề ý thấy rằng, bất chấp sự thay đổi này, tảo vẫn tiếp tục phản ứng với ánh sáng kích thích theo kiểu y như cũ.

Các nhà nghiên cứu cho rằng sự phân bố lại các electron bên trong chromophore là đủ để làm phân cực chromophore và một sự thay đổi hình dạng, do đó, là không cần thiết cho sự kích hoạt ban đầu. Foster phát biểu rằng cơ chế này thật ra đã được đề xuất hồi thập niên 1970 nhưng các thủ tục sinh hóa khi ấy chưa đạt trình độ để chứng minh ý tưởng này bằng thực nghiệm.

Foster tin rằng việc hiểu rõ hơn cơ chế vật lý và các hoạt động hóa sinh trong quá trình nhìn có thể dẫn tới các ứng dụng thực tế.

“[Các protein thụ-hóa] là mục tiêu cho khoảng một nửa ngành dược, vì thế sự hiểu biết tốt hơn về thiết kế của chúng có thể có tầm quan trọng trong y khoa”, ông nói.

Nguồn: physicsworld.com

Tạo ra siêu thấu kính từ vài lon coca



Các nhà vật lý đã tạo ra siêu thấu kính âm học này từ sự sắp xếp 49 lon coca. Cũng có thể thấy trong hình là các loa điều khiển và microphone treo lơ lửng phía trên dàn lon. (Ảnh: Geoffroy Lerosey)

“Siêu chất liệu âm học” nghe có vẻ kì lạ, nhưng các nhà nghiên cứu ở Pháp vừa làm chủ được việc lắp ráp một siêu chất liệu từ vài chồng lon coca. Sắp xếp thành hình lưới, những lon nước uống có thể tác dụng như một siêu thấu kính đối với âm thanh, tập trung sóng âm vào những vùng nhỏ hơn nhiều so với bước sóng dài hàng mét thường cho phép. Những lon nước tác dụng như những bộ cộng hưởng, lái khối âm thanh đạt cực đại trong một không gian chui rộng vài centimet, và độ chính xác cao này có thể cải thiện những hệ truyền động-âm thanh.

Ánh sáng hoặc sóng âm đang lan truyền bị nhiễu xạ khi chúng chạm tới một vật, với sự giao thoa thu được ngăn cản sóng bị tập trung vào một đốm nhỏ hơn khoảng một

nửa bước sóng của chúng. Tuy nhiên, quá trình tán xạ còn liên quan đến sóng phù du, cái ngăn cản sự gián đoạn trong trường điện từ và mờ đi nhanh chóng ra xa – trong vòng nửa bước sóng của vật phản xạ.

Siêu thấu kính thu nhận và khuếch đại những sóng phù du này và mang lại một phương pháp phá vỡ giới hạn nhiễu xạ. Nay Geoffroy Lerosey, Fabrice Lemoult và Mathias Fink thuộc Viện Langevin ở Paris vừa phát triển một hệ xây dựng và điều khiển các sóng phù du để làm tập trung hẹp năng lượng âm thanh.

Sự cộng hưởng tập thể

Mỗi hệ có thể cộng hưởng ở tần số khoảng 420 GHz, thấp hơn mức chuẩn hòa nhạc A

một chút và trên mức C trung. Tuy nhiên, bằng cách bố trí 49 lon thành một hình vuông 7×7 , các lon cộng hưởng tập thể chứ không tác dụng riêng lẻ nữa. Khi chơi một nốt đơn, sử dụng những kết hợp khác nhau của tám cái loa đặt xung quanh dàn lon, các nhà nghiên cứu có thể làm cho dàn lon cộng hưởng ở tần số khoảng 340 – 420 Hz. Những cộng hưởng này là những sóng phù du hình thành trong khoảng giữa các lon.

Những cộng hưởng khác nhau tạo ra những hình dạng khác nhau trong phân bố áp suất trên dàn lon, được đo với một microphone phía trên các lon. Một khi các nhà nghiên cứu đã ghi được 49 phân bố áp suất, hay một cộng hưởng, họ sẽ có thể nghĩ ra những cách xếp lớp các cộng hưởng sao cho chúng tăng cường nhau ở một số chỗ và triệt tiêu nhau ở những chỗ khác.

Đội nghiên cứu đã làm chủ mục tiêu này thông qua sự nghịch đảo thời gian, một phương pháp có nhiều điểm giống với nghiên cứu của Fink kể từ đầu thập niên 1990. Các nhà nghiên cứu chọn một cái lon sẽ chứa âm thanh tập trung và tương tự âm thanh truyền từ nó đến từng cái loa. Sau đó, đội chơi những phiên bản đảo ngược thời gian của những sóng giả thuyết này qua các loa, và âm thanh tự nhiên hình thành tại cái lon đã chọn và triệt tiêu nhau ở những chỗ khác. “Tôi cũng có thể chọn xây dựng một trường sóng phức tạp hơn trên các lon, tập trung vào ba điểm cùng một lúc”, Lerosey nói.

Những âm thanh ma quái

Kỹ thuật này làm tập trung sóng âm lên một đốm bằng một phần tư cỡ giới hạn nhiễu xạ. Để tập trung sóng âm khít hơn nữa, đội nghiên cứu cần chống lại sự tổn thất năng lượng khi sóng âm truyền qua các lon nước. Yêu cầu này được thực hiện bằng cách khuếch đại những tần số bị tổn thất, nhờ đó

tạo ra những tín hiệu tăng cường và triệt tiêu chính xác hơn. Những âm thanh ma quái này, giống như tiếng chuông gõ ở đằng xa làm cho một miếng kim loại ở gần run rẩy, tập trung vào những đốm không lớn hơn nhiều so với miệng lon – khoảng bằng một phần 12 của giới hạn nhiễu xạ.

“Tôi đặc biệt ấn tượng trước bố trí thí nghiệm của họ. Nó thật đơn giản và ngăn nắp”, phát biểu của Jie Zhu thuộc trường Đại học California, Berkeley. “Nhưng những kết quả đã chứng minh thực nghiệm của họ là rõ ràng và trung thực”.

Nicholas Fang thuộc Viện Công nghệ Massachusetts ở Cambridge thì gọi phương pháp mới trên là tập trung âm thanh “một cách hào hứng”. Ông tin rằng phương pháp đó có thể áp dụng cho những tần số siêu âm bằng cách sử dụng những bộ cộng hưởng nhỏ hơn. “Một hiệu ứng như vậy có thể hữu ích cho những ứng dụng như sắp xếp tế bào trong những lĩnh vực y sinh và loại bỏ hạt trong sự làm sạch bằng siêu âm, cũng như những cơ cấu chuyển động khác”, ông giải thích.

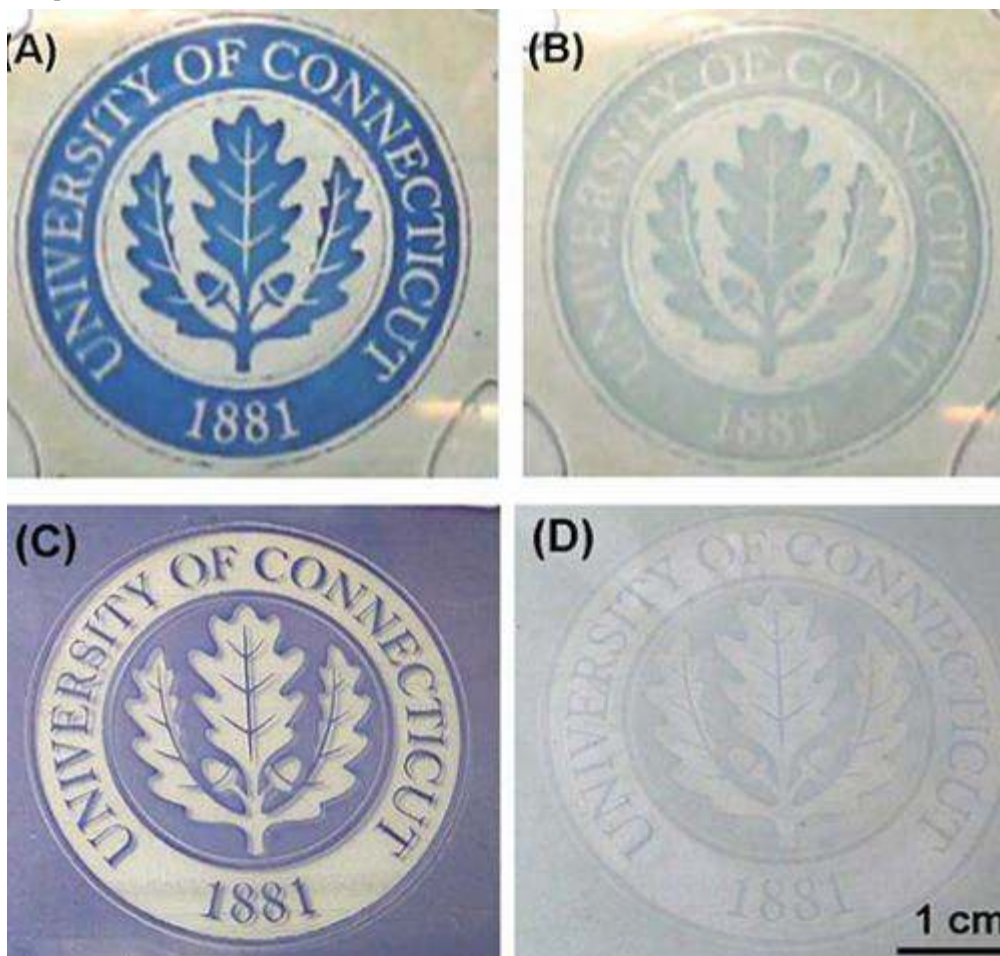
Chuyển động cùng với âm thanh

Những cơ cấu truyền động âm học khai thác sóng âm để di chuyển vật chất, và Lerosey cho biết trường âm thanh phát ra bởi các lon không những chính xác hơn một trường tập trung bình thường, mà nó còn mạnh hơn. Ông cũng đề xuất kỹ thuật trên có thể mở rộng để tập trung sóng trong những chất liệu đàn hồi. Nhưng ở mức độ cơ bản, Lerosey cho biết chiến lược mới này “mang cho bạn khả năng thao tác với âm thanh theo những kiểu mới chưa từng thu được trước đây”.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí *Physical Review Letters*.

Nguồn: physicsworld.com

Công nghệ mới cho phép thấu kính đổi màu nhanh như điện



Một nhà khoa học tại trường Đại học Connecticut vừa hoàn thiện một phương pháp tạo ra những màu sắc biến thiên, thay đổi nhanh trên phim chụp và màn hiển thị, thí dụ như kính râm, có thể mang đến một thế hệ thời trang mới hấp dẫn.

Công nghệ mới trên còn thu hút sự quan tâm của quân đội Mỹ, là một phương pháp hỗ trợ binh lính có thể nhìn rõ trong những môi trường đang biến đổi nhanh.

Quá trình chế tạo thấu kính cũng ít tốn kém và ít lãng phí hơn so với những phương pháp trước đây. Kết quả nghiên cứu được công bố trên số ra ngày 7 tháng 7 của tạp chí *Journal of Materials Chemistry*.

Chất liệu tiêu biểu nằm phía sau một thấu kính đổi màu là cái gọi là màng đổi màu theo ánh sáng, hay một tấm polymer thay đổi màu sắc khi ánh sáng đi tới chúng. Công nghệ mới của Sotzing (tác giả nghiên cứu) hoạt động hơi khác một chút – thấu kính sắc-điện của ông được điều khiển bằng một dòng điện đi qua chúng khi bị kích hoạt bởi một kích thích, thí dụ như ánh sáng.

“Chúng giống như tấm cửa sổ kép có một khe trống ở giữa chúng”, Sotzing giải thích. Ông và các đồng nghiệp đã tiêm một hỗn hợp polymer – hay cái ông gọi là “goop” – vào khoảng giữa các lớp, tạo ra thấu kính khi nó đông lại. Theo Sotzing, hỗn hợp polymer dùng trong thấu kính này, chế tạo ít lãng phí và ít tốn kém hơn so với những hỗn hợp trước đây.

“Tuổi thọ của kính râm thường rất ngắn”, Sotzing nói, ông cho biết người ta thường hay đổi kính. Cho nên với việc chế tạo ít tốn kém hơn thì những nhà bán lẻ có thể tung ra nhiều sản phẩm hơn.

Một lợi ích nữa của chất liệu này là nó có thể thay đổi màu sắc nhanh như dòng điện đi qua nó – về cơ bản là gần như tức thời. Quá trình này có thể rất có ích đối với ngành quân sự. Thí dụ, nếu một người xuất hiện từ một hàng lang tối đen và đi vào sa mạc, thì thấu kính sẽ thay đổi màu sắc của nó tức thời để thích nghi với môi trường xung quanh, và như vậy có thể bảo vệ mạng sống cho một số binh lính.

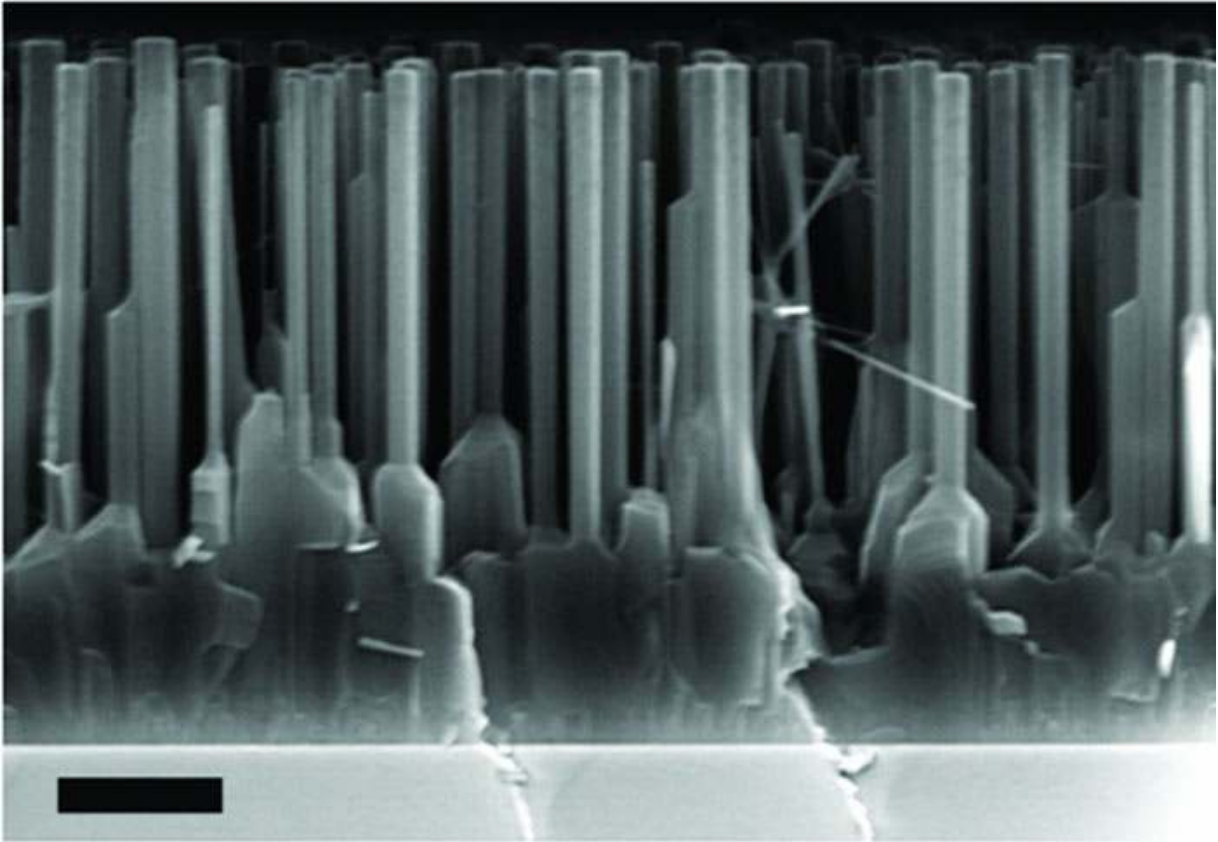
“Hiện nay, binh lính phải dùng tay để đổi kính. Chất liệu mới này sẽ loại trừ nhu cầu đó”. Sotzing sẽ bắt đầu một năm làm việc tại Viện hàn lâm Không quân vào tháng 8 tới, nơi ông hi vọng sẽ phát triển một số ý tưởng này.

Công nghệ mới trên hiện nay đã được cấp bằng sáng chế và bản quyền thuộc về một doanh nghiệp tên gọi là Alphachromics Inc. do Sotzing và một người đồng nghiệp Michael Invernale đồng sáng lập. Alphachromics hiện cũng đang kiểm tra các ứng dụng của những hệ polymer này cho những loại cửa sổ tiết kiệm năng lượng và những kết cấu tùy chỉnh.

Hiện đang đàm phán với các nhà chế tạo kính mát, Sotzing cho biết thế giới Hollywood có thể có thị trường cho công nghệ này. “Chúng tôi không chế tạo kính mát. Chúng tôi thiết lập nền tảng của cái diễn ra bên trong chúng”, ông kết luận.

Nguồn: PhysOrg.com, Đại học Connecticut

Laser dây nano giúp tăng khả năng lưu trữ dữ liệu



Ảnh chụp qua kính hiển vi điện tử quét cho thấy màng mỏng kẽm oxide và các dây nano. Thanh tỉ lệ xích ở phía dưới bên trái dài 1 μm . (Ảnh: *Nature Nanotechnology*/Jianlin Liu)

Từ việc đọc đĩa DVD cho đến tinh lọc nước uống, các laser bán dẫn đã có nhiều ứng dụng đa dạng trong công nghệ hiện đại. Nay, chúng có thể còn tìm thấy sự ứng dụng rộng rãi hơn nữa nhờ các nhà nghiên cứu ở Mỹ, họ vừa phát triển một loại dụng cụ mới có thể dành cho những laser tử ngoại nhỏ hơn, mạnh hơn và rẻ tiền hơn. Công nghệ trên có thể dẫn tới một loại CD có khả năng lưu trữ đến sáu giờ âm nhạc, hoặc thậm chí có thể mang lại một phương pháp mới để khảo sát các đơn tế bào sinh vật.

Lượng thông tin lưu trữ trên một đĩa CD phụ thuộc vào các rãnh được khắc mịn như thế nào. Nhưng các rãnh trên một đĩa CD không thể quá mịn, nếu không laser sẽ không được đọc chúng. Kích cỡ tối thiểu này được gọi là giới hạn nhiễu xạ và nó bằng khoảng một nửa bước sóng của ánh sáng laser.

Thách thức miền tử ngoại

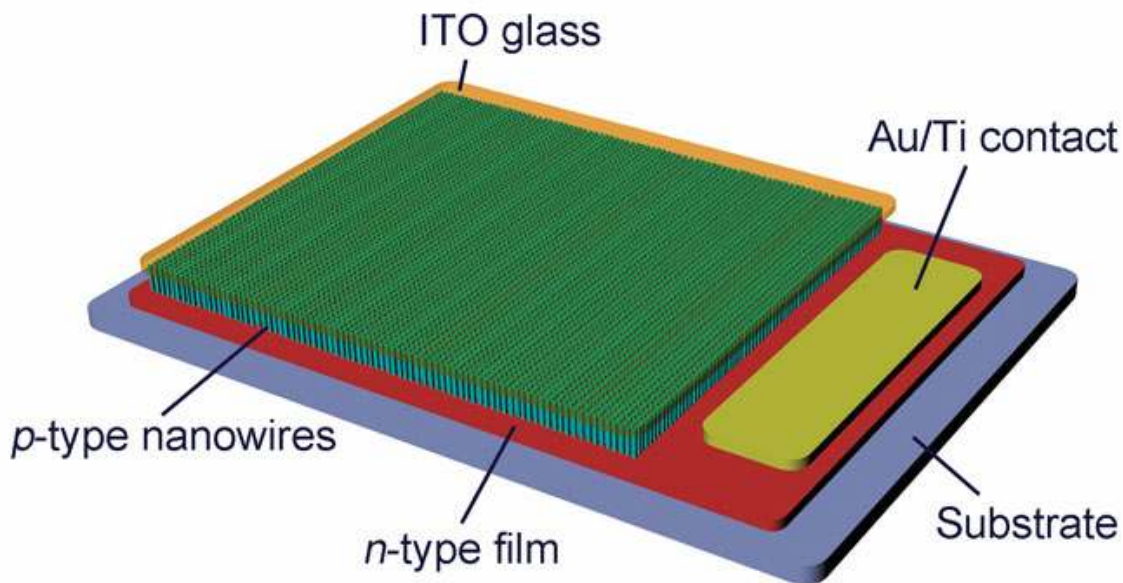
Để nhồi nhét nhiều dữ liệu hơn vào những rãnh càng mịn hơn, những thế hệ công nghệ kế tiếp nhau đã sử dụng những laser có bước sóng ngày một ngắn hơn. Máy hát audio CD sử dụng laser 780 nm (hồng ngoại gần), còn máy hát DVD sử dụng laser ánh sáng đỏ 657 nm, và thiết

bị Blu-ray sử dụng ánh sáng tím 405 nm. Bước tiếp theo là laser tử ngoại, nhưng việc tạo ra một dụng cụ thích hợp vẫn còn là thách thức.

Mỗi laser bán dẫn có một lớp tiếp xúc p-n: với vùng n chứa electron tự do và vùng p chứa những “lỗ trống” mang điện dương. Khi có điện áp đặt vào, các electron và lỗ trống chuyển động về phía nhau và kết hợp lại, tạo thành ánh sáng. Bước sóng của ánh sáng đó phụ thuộc vào loại chất bán dẫn, với gallium nitride trước đây được xem là ứng cử viên sáng giá nhất của laser tử ngoại. Tuy nhiên, gallium nitride không tạo ra một laser hiệu quả ở nhiệt độ phòng vì có quá nhiều nhiệt giải phóng ra khi các electron và lỗ trống kết hợp lại.

Làm thế nào tạo ra vùng p?

Để giải quyết vấn đề này, Sheng Chu và các đồng nghiệp, đứng đầu là Jianlin Liu tại trường Đại học California, Riverside, đã chọn kẽm oxide thay thế. Thách thức mà đội đang đối mặt là làm thế nào tạo ra vùng p trong kẽm oxide – vùng n thì dễ rồi. Nghiên cứu trước đây của nhóm Riverside và những nhóm khác cho thấy việc pha tạp kẽm oxide với những lượng nhỏ antimony sẽ tạo ra những lỗ trống cần thiết. Khó khăn là việc tạo ra một đơn tinh thể chứa cả vùng n và vùng p, sao cho các electron và lỗ trống có thể chảy tự do giữa hai vùng.



Sơ đồ thể hiện diện mạo của laser dây nano. (Ảnh: *Nature Nanotechnology*/Jianlin Liu)

Đội của Liu giải quyết vấn đề này bằng cách nuôi cấy những tinh thể mỏng, dài của kẽm oxide pha tạp antimony trên một màng mỏng kẽm oxide tinh khiết (xem hình). Những dây nano này có đường kính chừng 200 nm và dài khoảng 3 μm . Giống như đội nghiên cứu hi vọng, mỗi đầu dây nano nổi vào một đơn tinh thể với màng mỏng nằm bên dưới. Những kiểm tra cho thấy dụng cụ trên hoạt động cực kì tốt với vai trò một nguyên mẫu laser tử ngoại, tạo ra ánh sáng với bước sóng trên dưới 385 nm.

Cần nghiên cứu thêm

Ritesh Agarwal ở trường Đại học Pennsylvania, người không có liên quan trong nghiên cứu trên, cảm thấy ấn tượng và ông nghĩ công nghệ trên nên phát triển thêm. “[Các nhà nghiên cứu] đã chứng minh cho những dụng cụ phát laser cỡ lớn, nhưng tiềm năng thật sự của dây nano sẽ được hiện thực hóa khi các diode laser dây nano đơn có thể được chế tạo tự do. Đây vẫn là một thử thách lớn trong lĩnh vực này”, ông nói.

Chu cũng cảm thấy tầm quan trọng thật sự của nghiên cứu trên có lẽ nằm ở những laser dây nano đơn có thể dùng để nghiên cứu những tế bào sống. “Nếu chúng tôi phát triển phương pháp của mình thêm nữa, tôi hi vọng chúng tôi có thể đưa laser nhỏ xíu này vào trong tế bào hoặc thậm chí những bộ phận nhỏ hơn nằm bên trong tế bào. Nếu công nghệ này được hiện thực hóa, thì nó sẽ là một công cụ mạnh cho việc nghiên cứu sinh học và y sinh cơ bản về đơn tế bào và có lẽ còn cho nghiên cứu tiêu diệt virus nữa”, ông nói.

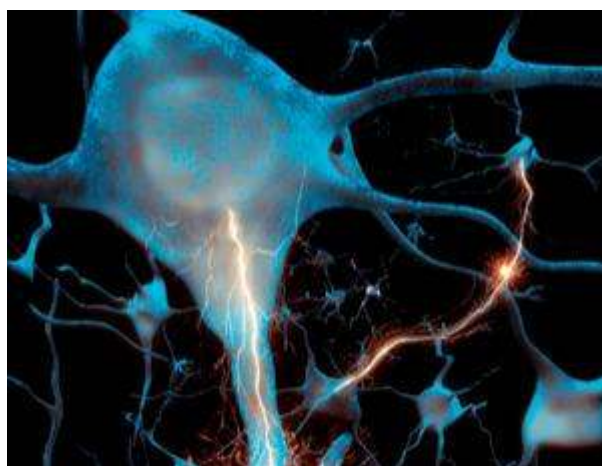
Nghiên cứu công bố trên tạp chí *Nature Nanotechnology*.

Nguồn: physicsworld.com

Hợp kim DVD giúp máy vi tính suy nghĩ giống như chúng ta

Chất liệu cho phép chúng ta ghi trên đĩa DVD còn có một tính chất hấp dẫn nữa: nó có thể giả lập các tế bào thần kinh của não và các tiếp xúc giữa chúng. Khám phá này có thể dẫn tới sự phát triển của các máy vi tính dạng não bộ, điều quan trọng là chúng hoạt động ở mức công suất cực thấp.

Máy vi tính dạng não bộ là một máy vi tính có khả năng học và thích nghi mà không cần lập trình ngoài. Một khả năng như thế sẽ cho phép máy trở nên tốt hơn ở những công việc như nhận dạng gương mặt và giọng nói. Chúng cũng có thể xử lý và lưu trữ dữ liệu ở cùng một chỗ - giống hệt như não vậy. Sự điện toán trước nay mất hiệu quả do giữ sự phân cách những chức năng này.



Kết nối và kết nối (Ảnh: Studio Macbeth/SPL)

Nay hai nhóm nghiên cứu vừa chế tạo ra các tế bào thần kinh nhân tạo, hay neuron, và synapse – tiếp xúc giữa chúng – sử dụng một hợp kim gọi là GST, viết tắt của các thành phần của nó: germanium, antimony và tellurium.

Ở Anh, David Wright và các đồng nghiệp tại trường Đại học Exeter đã tạo ra một

neuron GST, còn tại trường Đại học Stanford ở California, nhóm của Philip Wong vừa tạo ra một synapse điện tử cỡ nano.

GST được gọi là hợp kim “biến đổi pha”, vì khả năng thay đổi cấu trúc phân tử của nó từ một tinh thể sang một “pha” vô định hình không có trật tự khi bị nóng lên. Trong DVD, sự chuyển pha này cho phép các bit nhị phân 0 và 1 được ghi lại và sau đó đọc bằng một laser.

Nhưng GST còn làm được nhiều thứ hơn là lưu trữ hai trạng thái. Những chỗ khác nhau bên trong một đốm GST nhỏ xíu có thể ở dạng kết tinh hoặc vô định hình với mức độ khác nhau, nghĩa là nó có thể lưu trữ thông tin trong một ngưỡng rộng hơn nhiều so với các giá trị đơn giản 0 hoặc 1. Điều này quan trọng vì nó là khởi đầu của những tín hiệu vào gây ra một “lửa” neuron thật sự khi nó đạt tới một ngưỡng nhất định.

Neuron của Wright có khả năng bắt chước sự bắt lửa ngưỡng này vì điện trở của GST giảm đột ngột khi nó chuyển từ pha vô định hình sang pha kết tinh. Vì thế, tín hiệu vào ở dạng những xung điện được cho tác dụng lên neuron nhân tạo – và người ta nghĩ rằng nó bắt lửa khi điện trở của nó giảm nhanh.

Tài năng của GST không dừng lại ở đó. Khi một neuron thật sự bắt lửa, thì tầm quan trọng của tín hiệu đó đối với neuron tiếp theo mà nó lan tới được thiết lập bởi độ bền của synapse liên kết chúng lại. Trong tự nhiên, độ bền này được điều chỉnh trong một quá trình gọi là tính dẻo phụ thuộc thời gian xung: nếu neuron thứ nhất bắt lửa nhiều lần trước neuron thứ hai, thì độ bền của synapse tăng lên, nhưng nếu neuron thứ hai bắt lửa trước, thì độ bền của nó giảm đi.

Duygu Kuzum, một thành viên của đội Stanford, cho biết khả năng thay đổi điện trở của GST đã cho phép họ lập trình nó để biến đổi bằng phương pháp động lực độ bền của những synapse nhân tạo cỡ nano mà họ vừa chế tạo ra. Điều này cho phép họ dành ưu tiên cho những tín hiệu thần kinh nào quan trọng nhất trước bất kì công việc nào đã cho.

Với bề ngang chỉ 75 nanomet, synapse nhân tạo này có thể mang lại công suất thấp mà các máy vi tính dạng não bộ đã và đang tìm kiếm, Kuzum nói. Những tính toán của đội nghiên cứu cho biết một hệ với 10^{10} synapse sẽ chỉ tiêu thụ 10 watt – so với 1,4 megawatt cần thiết cho một siêu máy tính mô phỏng chỉ 5 giây hoạt động não.

Cuộc chạy đua chế tạo bộ não nhân tạo

Các chất liệu biến đổi pha đang cạnh tranh với ít nhất là ba phương pháp khác hướng đến sự điện toán dạng não bộ.

Trong dự án Blue Brain, nhóm của Henry Markram tại Viện Công nghệ Thụy Sĩ ở Lausanne nhắm tới việc sáng tạo ra một mô hình phần mềm của cơ chế hóa sinh của não bộ trên một siêu máy tính.

Và trong tuần này, trường Đại học Manchester ở Anh đã bắt đầu xây dựng Spinnaker – một máy vi tính 1 tỉ neuron – sử dụng những bộ vi xử lý thông minh, mỗi bộ mô phỏng 18.000 neuron. Sức bền kết nối giữa các neuron được lưu trữ bằng một bộ nhớ trên chip.

Các “memristor” (“nhớ trở”) cũng có thể có điện trở của chúng được “lập” bởi một điện áp đặt vào chúng, biến chúng thành đối thủ mạnh đối với neuron và synapse.

Nguồn: New Scientist

Phát hiện một hành tinh mới trong một hệ ba sao



Một hành tinh gấp 6 lần khối lượng Trái đất quay xung quanh ngôi sao Gliese 667 C, một thành viên thuộc một hệ ba sao. Ảnh: ESO

Cho đến thời gian gần đây, các nhà thiên văn học vẫn còn nghi ngờ việc có hay không những hành tinh trong những hệ nhiều sao. Người ta nghĩ rằng lực hấp dẫn biến thiên liên tục cuối cùng sẽ kéo giạt hành tinh ra khỏi quỹ đạo. Nhưng bất chấp những nghi ngờ này, các nhà thiên văn vừa tìm thấy một vài hành tinh thuộc những hệ sao như thế. Mới đây, các nhà thiên văn đã công bố một hành tinh nữa, lần này là nằm trong hệ sao ba HD 132563.

Việc phát hiện ra hành tinh mới trên là một phần của một nghiên cứu rộng hơn về hệ sao ba kéo dài đã 10 năm. Hai ngôi sao chính tạo nên hệ đều tương tự Mặt trời về khối lượng, mặc dù có phần phong phú kim loại hơn, và quay xung quanh nhau ở khoảng cách chừng 400 đơn vị thiên văn (AU). Ngôi sao chính, HD 132563A, bản thân nó là một sao đôi. Thực tế này trước đây không được nhận ra và cũng được báo cáo bởi đội, đứng đầu là Silvano Desidera ở Đài thiên văn Padova, Italy.

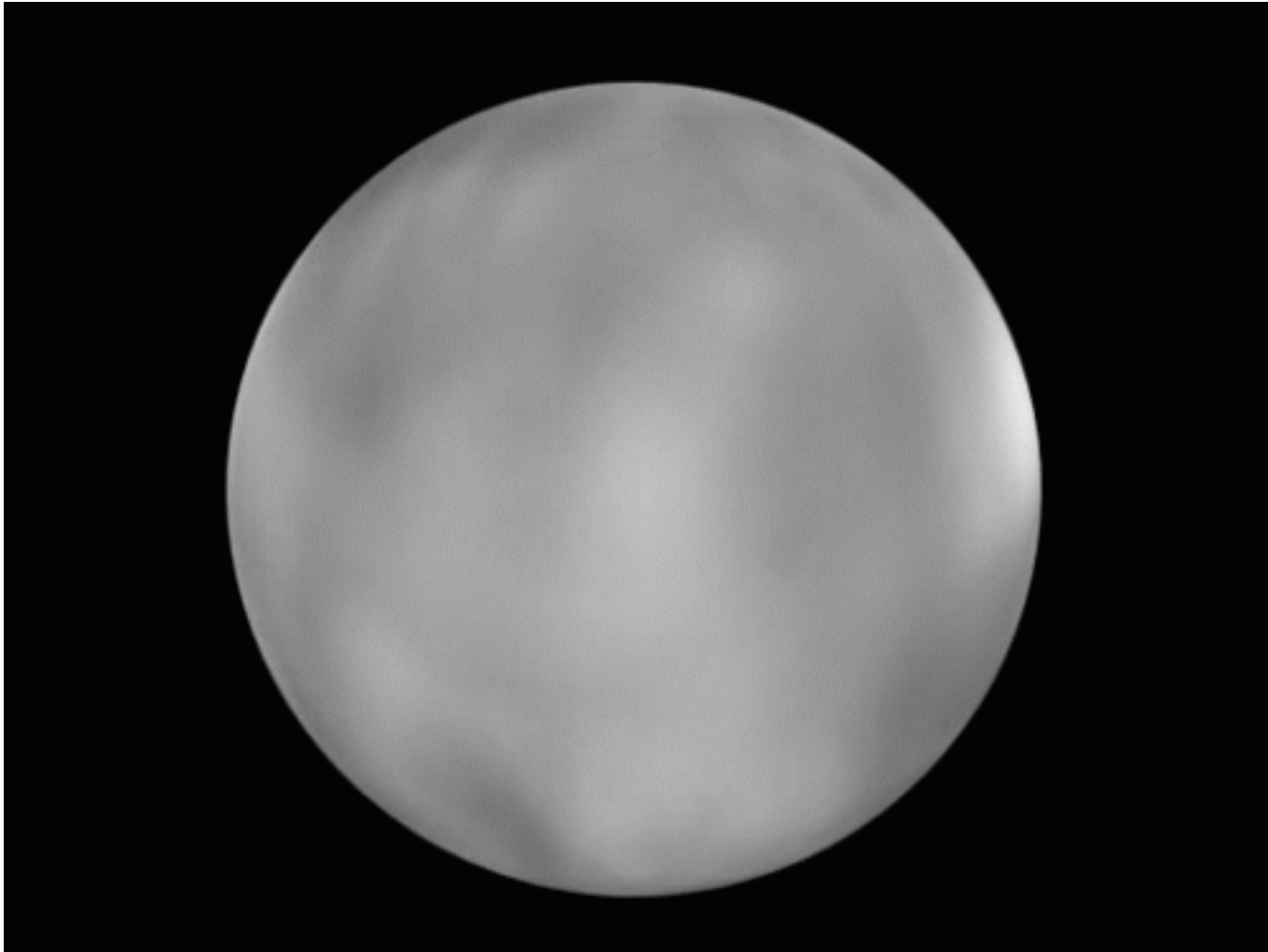
Hành tinh mới phát hiện ra quay xung quanh ngôi sao thứ hai trong hệ, HD 132563B. Giống như với thành phần kép của ngôi sao chính, hành tinh mới được phát hiện ra qua phân tích quang phổ. Hành tinh trên ít nhất bằng 1,3 lần khối lượng Mộc tinh, với khoảng cách trung bình đến ngôi sao của nó là 2,6 AU và độ lệch tâm cao vừa 0,22.

Đội nghiên cứu cũng đã cố gắng chụp ảnh gián tiếp của hành tinh trên, sử dụng cơ sở quang học thích ứng của Kính thiên văn quốc gia Italy, Galileo. Trong khi có ý kiến cho rằng ánh chói của ngôi sao có thể bị nhầm là hành tinh mới, nhưng đội nghiên cứu cũng không thể bác bỏ rằng phát hiện trên không phải là một hiệu ứng do thiết bị gây ra.

Với việc khám phá ra hành tinh mới này, tổng số hành tinh thuộc những hệ sao bội đã được phát hiện ra nằm ở số lượng 8.

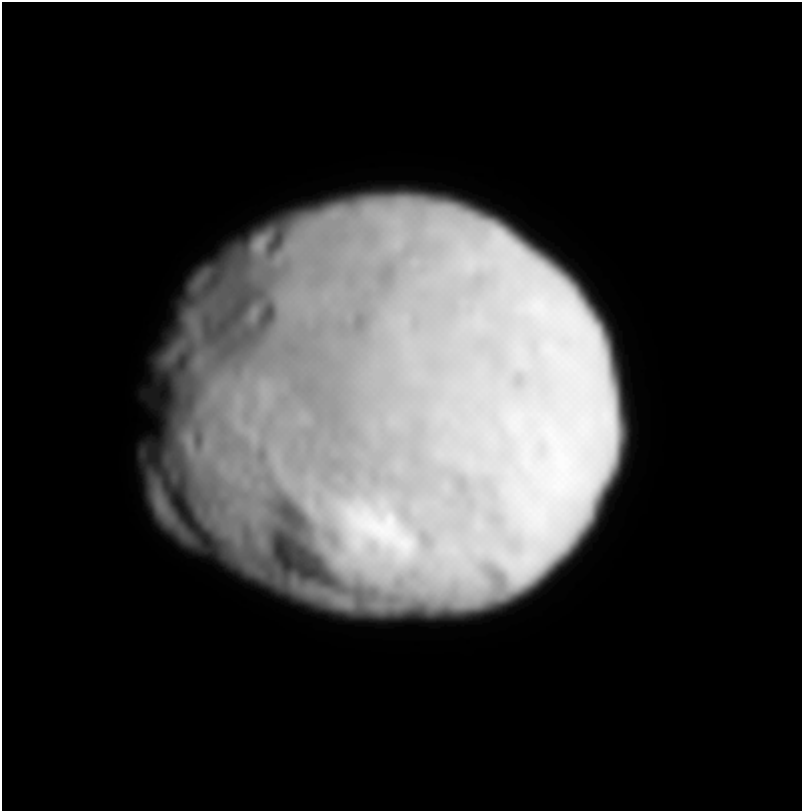
Nguồn: Universe Today, PhysOrg.com

Trái đất chao đảo vì những tiểu hành tinh Ceres và Vesta



Ảnh Ceres do Kính thiên văn vũ trụ Hubble của NASA thực hiện. Ảnh: NASA, ESA, J.-Y. Li (Đại học Maryland) và G. Bacon (STScI).

Tạp chí *Astronomy & Astrophysics* vừa công bố những mô phỏng dạng số của sự tiến triển lâu dài của quỹ đạo của những tiểu hành tinh Ceres và Vesta, chúng là những vật thể lớn nhất trong vành đai tiểu hành tinh, nằm giữa Hỏa tinh và Mộc tinh. Ceres có khối lượng nhỏ hơn Trái đất 6000 lần và nhỏ hơn Mặt trăng gần 80 lần. Vesta thì nhỏ hơn gần bốn lần so với khối lượng của Ceres. Các nhà khoa học phát hiện hai tiểu hành tinh này, lâu nay người ta nghĩ là chúng có quỹ đạo hòa bình trong vành đai tiểu hành tinh, có ảnh hưởng đến những lún giềng to lớn của chúng, đặc biệt là Trái đất. Sự ảnh hưởng này được thể hiện trong những tính toán thiên văn mới trên máy tính do Jacques Laskar ở Đài thiên văn Paris cùng các đồng nghiệp của ông công bố.



Phi thuyền Rạng đông của NASA đã chụp bức ảnh này của Vesta với camera của nó vào hôm 1 tháng 7 năm 2011. Bức ảnh chụp ở cự li cách Vesta 100.000 km. Ảnh: NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA.

Mặc dù nhỏ bé, nhưng Ceres và Vesta tương tác hấp dẫn với nhau và với những hành tinh khác thuộc hệ mặt trời. Do những tương tác này, nên chúng liên tục bị hút hoặc đẩy nhẹ ra khỏi quỹ đạo ban đầu của chúng. Các tính toán cho thấy, sau thời gian nhất định, những tác dụng này không trung bình triệt tiêu nhau. Vì thế, các vật thể rời khỏi quỹ đạo ban đầu của chúng và, quan trọng hơn, quỹ đạo của chúng bị nhiễu loạn, nghĩa là chúng ta không thể dự đoán trước vị trí của chúng. Hai vật thể trên còn có xác suất lớn va chạm với nhau, ước tính là 0,2% trên mỗi tỉ năm. Nhưng chưa hết, Ceres và Vesta còn tương tác hấp dẫn với Trái đất, mà quỹ đạo của Trái đất cũng trở nên không thể dự đoán trước sau 60 triệu năm. Điều này có nghĩa là độ lệch tâm của Trái đất, cái ảnh hưởng đến sự biến thiên khí hậu trên bề mặt hành tinh chúng ta, không thể được truy nguyên đến lùi hơn 60 triệu năm trước đây. Đây thật sự là tin không hay cho các nghiên cứu cổ khí hậu học.

Khám phá bất ngờ này đến cùng lúc khi hai vật thể trên là mục tiêu của sứ mệnh Rạng đông của NASA. Phi thuyền Rạng đông sẽ chạm trán Ceres vào tháng 2 năm 2015. Hiện nay, Rạng đông đang tiến đến gần Vesta, và chuyến bay sát qua sẽ diễn ra vào thứ bảy ngày mai, 16/7/2011.

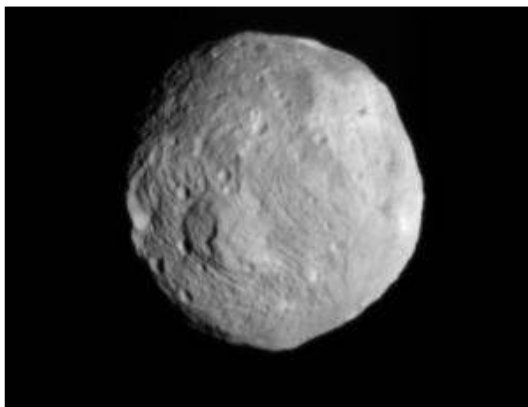
Nguồn: Astronomy and Astrophysics, PhysOrg.com

Phi thuyền Rạng đông đi vào quỹ đạo quanh tiểu hành tinh Vesta

Sau bốn năm hành trình liên hành tinh, phi thuyền Rạng đông của NASA sắp đi vào quỹ đạo xung quanh tiểu hành tinh khổng lồ Vesta. Trong khi đó, một bài báo mới công bố cho rằng Vesta và Ceres, một tiểu hành tinh lớn khác mà Rạng đông sẽ đến viếng, là những vật thể chính dự đoán số phận lâu dài của hệ mặt trời.

Với bề ngang 530 km, Vesta là một trong những cư dân lớn nhất thuộc vành đai tiểu hành tinh, tàn dư của những khối vật chất cấu thành hành tinh còn sót lại giữa Hỏa tinh và Mộc tinh.

Phi thuyền Rạng đông đã đi vào quỹ đạo quanh Vesta lúc 05:00 GMT hôm nay 16/7. Các camera và quang phổ kế của nó sẽ nghiên cứu địa hình và thành phần hóa học của Vesta. Nghiên cứu đó có thể tiết lộ những manh mối về thời kì đầu của sự hình thành hành tinh, vì người ta nghĩ Vesta đã ngừng lớn từ lâu trước Trái đất và những hành tinh khác.



Phi thuyền Rạng đông đã chụp bức ảnh này của Vesta hôm 9/7 ở cự li 41.000 km. (Ảnh: NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA)

Những quỹ đạo nhiễu loạn

Sau một năm ở trong quỹ đạo Vesta, Rạng đông sẽ tiến đến Ceres, tiểu hành tinh lớn nhất trong hệ mặt trời. Trong khi Vesta, giống như Trái đất, bên trong bị phân chia thành một nhân kim loại và một lớp bao và vỏ đá bên ngoài, thì Ceres dường như chứa rất nhiều nước đóng băng. Các nhà khoa học hi vọng dữ liệu mà phi thuyền Rạng đông thu thập sẽ giúp họ tìm hiểu xem làm thế nào hai tiểu hành tinh lớn đó đã đi đến kết thúc với thành phần khác nhau như vậy.

Mặc dù Vesta và Ceres rất nhỏ so với Trái đất, nhưng chúng có sự ảnh hưởng lớn bất ngờ đối với quỹ đạo của hành tinh chúng ta.

Một nghiên cứu công bố trong tuần này cho biết do những tương tác nhiễu loạn giữa Vesta và Ceres, các nhà thiên văn sẽ không bao giờ có thể tính ra quỹ đạo của Trái đất trong hơn 60 triệu năm trong tương lai, hoặc truy nguyên nó đến hơn 60 triệu năm trước.

Vesta và Ceres thường đi qua gần nhau nên làm thay đổi quỹ đạo của chúng. Kết quả là quỹ đạo của chúng bị nhiễu loạn, thay đổi theo kiểu không thể nào dự đoán trước hơn khoảng 400.000 năm trong tương lai.

Chân trời sự kiện

Sự co giật hấp dẫn từ Vesta và Ceres hóa ra còn ảnh hưởng đến quỹ đạo của Trái đất và những hành tinh khác. Tác dụng của những sự co giật nhỏ này tích lũy dần theo thời gian, khiến người ta không thể tính ra vị trí của các hành tinh trong hơn 60 triệu năm trong tương lai hoặc trong quá khứ.

Với phi thuyền Rạng đông, các nhà thiên văn sẽ đo chính xác hơn vị trí của Vesta và

Ceres, nhưng đây sẽ vẫn là vấn đề khó đối với những dự đoán lâu dài.

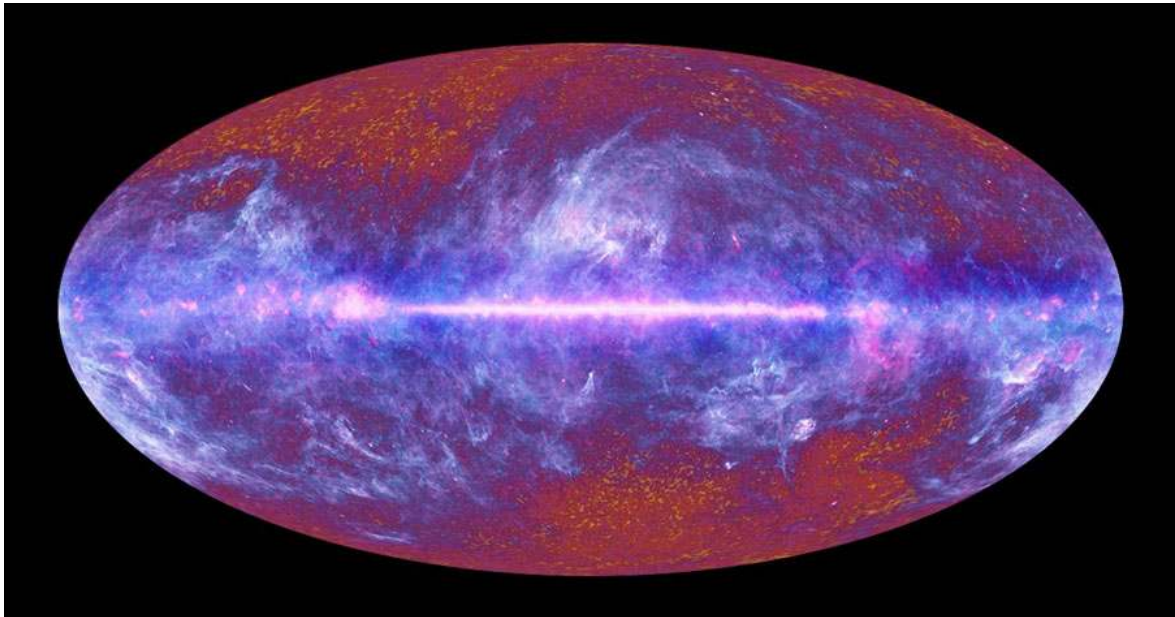
Sự tương tác nhiễu loạn giữa Vesta và Ceres sẽ nhanh chóng khuếch đại ngay cả những sai số đo nhỏ nhất, làm thất bại mọi nỗ lực nhằm dự đoán quỹ đạo hành tinh vượt quá giới hạn 60 triệu năm, phát biểu

của tác giả đứng đầu nhóm nghiên cứu, Jacques Laskar ở Đài thiên văn Paris, Pháp.

“[Đây] dường như là một giới hạn tuyệt đối nhưng vấn đề sẽ nhanh chóng được cải thiện trong tương lai”, ông nói.

Nguồn: New Scientist

Tìm thấy năng lượng tối trong phong nền vi sóng vũ trụ



CMB nhìn qua kính thiên văn vũ trụ Planck. (Ảnh: Cơ quan Vũ trụ châu Âu)

Các nhà thiên văn đang nghiên cứu phong nền vi sóng vũ trụ (CMB) vừa khám phá ra bằng chứng trực tiếp mới cho năng lượng tối – chất liệu bí ẩn dường như đang làm tăng tốc sự giãn nở của vũ trụ. Những kết quả của họ cũng có thể giúp lập bản đồ cấu trúc của vật chất tối trên những cỡ chiều dài lớn nhất của chúng ta.

CMB là ánh lóe mờ nhạt của sự ra đời của vũ trụ lúc Big Bang. Khoảng 400.000 năm sau sự hình thành của nó, vũ trụ đã đủ

nguội để cho phép các electron kết hợp với hạt nhân nguyên tử. “Sự kết hợp trở lại” này tạo ra bức xạ CMB tách khỏi đám sương mù plasma dày đặc chứa nó. Các kính thiên văn vũ trụ như WMAP và Planck đã lập bản đồ CMB và tìm thấy sự có mặt của nó trong mọi phần của bầu trời, với nhiệt độ 2,7K. Tuy nhiên, những phép đo cũng cho thấy những thăng giáng nhỏ trong nhiệt độ này ở tỉ lệ một phần một triệu. Những thăng giáng này tuân theo phân bố Gauss.

Trong bài báo thứ nhất trong hai bài báo, một đội gồm các nhà thiên văn trong đó có Sudeep Das tại trường Đại học California, Berkeley, đã khám phá ra những thăng giáng trong CMB lệch khỏi phân bố Gauss này. Những sai lệch đó, quan sát với Kính thiên văn vũ trụ Atacama ở Chile, gây ra bởi sự tương tác với những cấu trúc quy mô lớn trong vũ trụ, thí dụ như các đám thiên hà. “Tính trung bình, một photon CMB sẽ chạm trán khoảng 50 cấu trúc quy mô lớn trước khi nó đi tới kính thiên văn của chúng ta”, Das phát biểu. “Tác dụng hấp dẫn của những cấu trúc này, cái bị lấn át bởi những đám vật chất tối khổng lồ, sẽ làm lệch đường đi của từng photon”, ông nói. Quá trình này, gọi là “hội tụ hấp dẫn”, cuối cùng cộng gộp lại một giá trị sai lệch tổng cộng khoảng 3 phút cung – hay một phần hai mươi của một độ.

Trong bài báo thứ hai, cùng với Blake Sherwin tại trường Đại học Princeton và Joanna Dunkley tại trường Đại học Oxford, Das khảo sát sự hội tụ hấp dẫn có thể hé lộ năng lượng tối như thế nào. Năng lượng tối tác dụng để chống lại sự có mặt của những cấu trúc trong vũ trụ. Một vũ trụ không có năng lượng tối sẽ có rất nhiều cấu trúc. Hệ quả là các photon CMB sẽ chịu sự hội tụ lớn hơn và các thăng giáng sẽ bị lệch nhiều hơn khỏi phân bố Gauss ban đầu.

Tuy nhiên, người ta tìm thấy cái ngược lại mới đúng. “Chúng ta thấy quá ít sự hội tụ để giải thích cho một vũ trụ không có năng lượng tối”, Sherwin nói. “Thật vậy, lượng hội tụ mà chúng tôi thấy là phù hợp với lượng năng lượng tối mà chúng ta muốn thấy từ những phép đo khác”.

Đây là lần đầu tiên năng lượng tối được suy luận ra chỉ từ những phép đo CMB. Các phép đo CMB thông thường chỉ hé lộ các chi tiết về vũ trụ thời rất sơ khai, thời

điểm trước khi có các ngôi sao và thiên hà. Để dựng nên một bức tranh tiến hóa của vũ trụ, những kết quả này phải kết hợp với một phép đo nữa, thí dụ như hằng số Hubble. Tuy nhiên, các photon CMB quan sát thấy trong nghiên cứu này bị lệch bởi sự tiến triển chưa được sáng tỏ của vũ trụ. “Thông tin còn thiếu đó nay đã được bổ sung”, Sherwin nói.

Thực tế đây là bằng chứng trực tiếp, chứ không dựa trên một phép đo thứ hai nào, đã kích thích Stephen Boughn, một nhà vũ trụ học tại trường Haverford College ở Mỹ. “Hiện nay, chúng ta chỉ có hai mảnh bằng chứng trực tiếp cho năng lượng tối. Mọi bằng chứng bổ sung gợi đến sự tồn tại của nó là rất quan trọng”, ông nói. “Chúng ta muốn có một mảnh bằng chứng, từ nhiều nơi khác nhau, để đảm bảo rằng toàn bộ bức tranh là khớp với nhau. Nghiên cứu này giúp làm được điều đó”.

Boughn cũng tin rằng những kết quả trên có thể giúp làm sáng tỏ xem vật chất tối được phân bố như thế nào trong vũ trụ ở quy mô lớn. Vật chất tối có những tác dụng hấp dẫn giống như vật chất bình thường nhưng không tương tác với bức xạ điện từ và vì thế không thể nào nhìn thấy trực tiếp được. “Có nhiều mô phỏng, nhưng số quan sát thì ít, đề xuất rằng vật chất tối của vũ trụ đã được cấu trúc hóa”, ông giải thích. “Nhưng vì sự hội tụ như thế này của nền vi sóng phụ thuộc vào vật chất tối bị co cụm như thế nào, nên những thí nghiệm đo những sai lệch này trong tương lai sẽ có thể xử lý vấn đề vật chất tối quy mô lớn được phân bố như thế nào”.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí *Physical Review Letters*.

Nguồn: physicsworld.com

Graphite + nước = hệ dự trữ năng lượng tương lai

Một sự kết hợp của hai chất liệu bình thường – graphite và nước – có thể tạo ra những hệ dự trữ năng lượng chất lượng ngang tầm với pin ion lithium, nhưng nạp điện chỉ trong vài giây và có tuổi thọ gần như vô hạn.

Tiến sĩ Dan Li, thuộc Khoa Kỹ thuật Vật liệu, trường Đại học Monash, và đội nghiên cứu của ông đã làm việc với một chất liệu gọi là graphene, cái có thể hình thành nên cơ sở của thế hệ mới của những hệ dự trữ năng lượng siêu nhanh.

“Một khi chúng ta hoàn toàn làm chủ chất liệu này, thì chiếc iPhone của bạn, chẳng hạn, có thể nạp điện trong vòng vài giây, hoặc có thể nhanh hơn”, tiến sĩ Li cho biết.

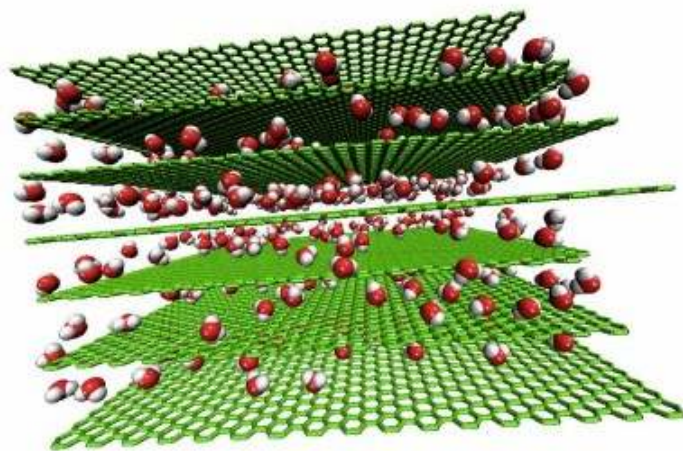
Graphene là kết quả của sự phân tách graphite, một chất liệu rẻ tiền, dồi dào, dùng làm ruột bút chì, thành những lớp dày một nguyên tử. Ở dạng này, nó có những tính chất thật nổi bật.

Graphene bền, ổn định về mặt hóa học, là một chất dẫn điện tuyệt vời và, quan trọng là nó có diện tích bề mặt cực cao.

Tiến sĩ Li cho biết những đặc tính này khiến graphene hết sức thích hợp cho những ứng dụng dự trữ năng lượng.

“Lí do khiến graphene không được dùng nhiều là vì những tấm rất mỏng này, khi bóc ra thành cấu trúc vĩ mô có thể dùng được, lập tức liên kết với nhau, tạo thành graphite. Khi graphene xếp chồng trở lại, thì đa phần diện tích bề mặt bị mất và nó không hành xử giống như graphene nữa”.

Nay tiến sĩ Li và đội của ông vừa tìm ra chìa khóa để duy trì những tính chất nổi bật đó của các tấm graphene rời: đó là nước. Giữ graphene ẩm - ở dạng gel – mang lại những lực đẩy giữa các tấm và ngăn sự xếp chồng trở lại, khiến nó sẵn sàng cho sự ứng dụng thực tế.



Các tấm graphene. Ảnh: Gengping Jiang

“Kỹ thuật trên rất đơn giản và có thể dễ dàng tăng quy mô. Khi chúng tôi phát hiện ra nó, chúng tôi đã nghĩ là không thể tin nổi. Chúng tôi dùng hai chất liệu cơ bản, rẻ tiền – nước và graphite – và làm cho chất liệu nano mới này có những tính chất bất ngờ”, tiến sĩ Li nói.

Khi dùng trong các dụng cụ năng lượng, chất gel graphene hoạt động tốt hơn đáng kể so với công nghệ gốc carbon hiện nay, cả về lượng điện tích dự trữ và tốc độ tích điện.

Tiến sĩ Li cho biết lợi ích của việc phát triển công nghệ nano mới này vượt xa khỏi ngành điện tử học tiêu thụ.

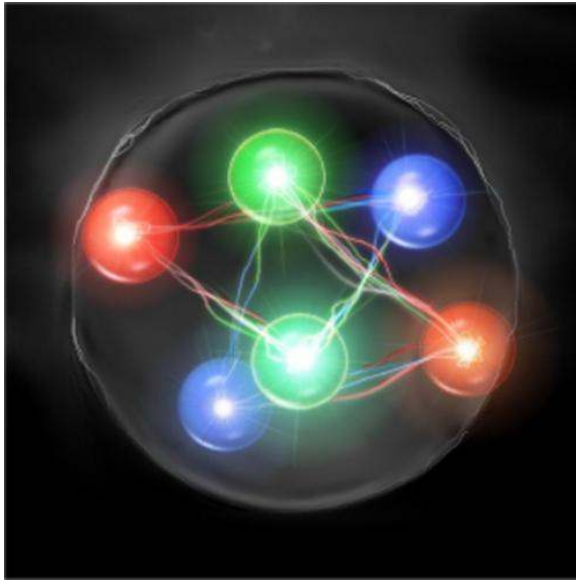
“Những hệ dự trữ năng lượng tốc độ cao, đáng tin cậy, và chi phí hiệu quả, là thiết

yếu cho khả năng tồn tại trong tương lai của điện năng thu từ những nguồn tài nguyên có thể hồi phục. Những hệ này còn thiết yếu cho sự chấp nhận rộng rãi của xe điện.

“Chất gel graphene còn tỏ ra triển vọng để dùng trong các màng lọc nước, các dụng cụ y sinh và các bộ cảm biến”.

Nguồn: Đại học Monash, PhysOrg.com

Dibaryon - đi tìm những hạt không nhìn thấy



Ảnh minh họa một dibaryon H, một hạt trên lý thuyết gồm hai quark, hai quark down, và hai quark lạ. Ảnh: 2011 Keiko Murano

Ở cấp độ cơ bản nhất của nó, vật chất gồm những hạt gọi là quark. Các nhà vật lý hạt cơ bản nhắc đến sáu loại “mùi” khác nhau: lên (up), xuống (down), duyên (charm), lạ (strange), đỉnh (top) và đáy (bottom). Các proton và neutron tìm thấy trong hạt nhân nguyên tử là những thí dụ của một họ hạt gọi là baryon: những hạt gồm ba quark. Hai baryon liên kết với nhau được gọi là dibaryon, nhưng cho đến nay người ta chỉ mới tìm thấy một dibaryon: một proton và neutron liên kết có tổng cộng ba quark up và ba quark down.

Các mô hình cho thấy những tính chất vật lý tiềm năng của các dibaryon, như khối lượng và năng lượng liên kết của chúng, là quan trọng nếu có nhiều hạt như thế này được phát hiện ra trong tương lai. Về phương diện này, chương trình hợp tác của nhóm Tetsuo Hatsuda thuộc Viện Khoa học Máy gia tốc RIKEN Nishina ở Wako, Nhật Bản, đã phát triển những mô phỏng làm sáng tỏ thêm về một ứng cử viên có triển vọng: dibaryon H, gồm hai quark up, hai quark down, và hai quark lạ (xem hình).

Cơ sở động lực học của các quark được mô tả bằng một lý thuyết phức tạp gọi là sắc động lực học lượng tử (QCD). Tuy nhiên, các mô phỏng trở nên khó thực hiện khi cần xử lý thêm nhiều hạt trong bài toán: những dibaryon với sáu quark đang được kiểm tra đặc biệt. Hatsuda và các đồng nghiệp của ông đã sử dụng một phương pháp gọi là QCD mạng trong đó không gian và thời gian được xét như một mạng lưới những điểm rời rạc. Họ đơn giản hóa việc tính toán bằng cách giả định rằng tất cả các quark có khối lượng bằng nhau, nhưng quark lạ thật ra thì nặng hơn quark up và quark down. “Chúng ta biết từ những nghiên cứu lý thuyết trước đây rằng năng lượng liên kết sẽ là lớn nhất trong trạng thái khối lượng bằng nhau”, Hatsuda nói. “Nếu chúng ta không tìm thấy trạng thái liên kết trong trường hợp khối lượng bằng nhau, thì sẽ không có hi vọng rằng trạng thái liên kết đó tồn tại trong trường hợp khối lượng không bằng nhau trên thực tế”.

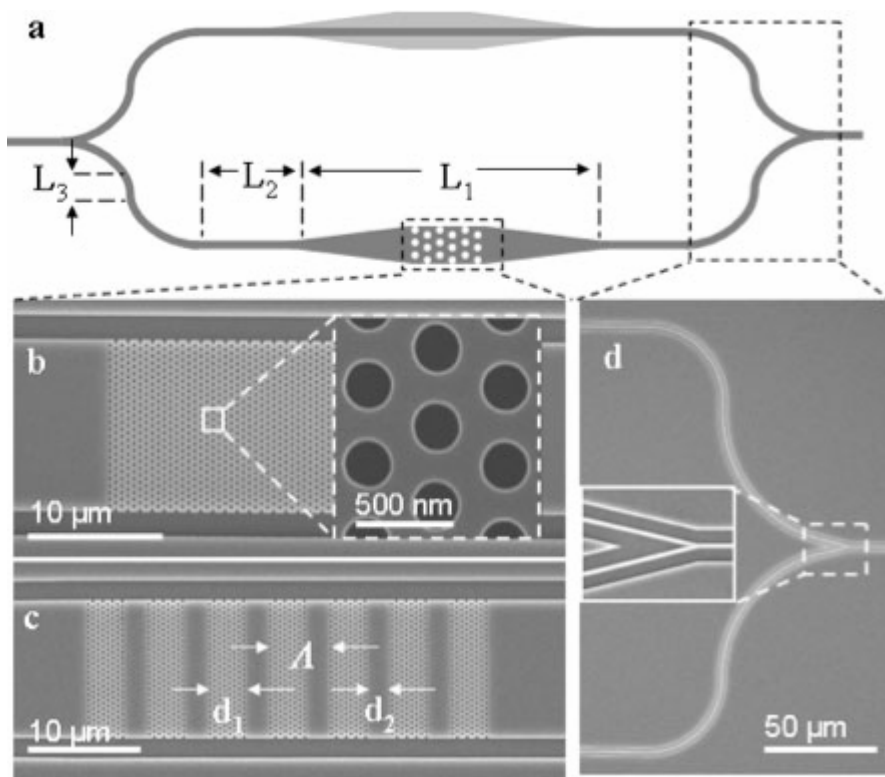
Kết quả từ những mô phỏng của nhóm hợp tác trên cho thấy năng lượng toàn phần của

dibaryon H nhỏ hơn năng lượng kết hợp của hai baryon riêng rẽ, xác nhận rằng dibaryon H là bền về mặt năng lượng. “Tiếp theo, chúng tôi hi vọng tìm thấy năng lượng liên kết đối với những khối lượng quark không bằng nhau, đây là một

trong những thử thách chính trong các mô phỏng QCD dạng số”, Hatsuda bổ sung thêm.

Nguồn: RIKEN, PhysOrg.com

Ánh sáng truyền như thể ‘không gian bị thiếu’



Sơ đồ siêu chất liệu chiết suất zero chứa bên trong một giao thoa kế Mach-Zehnder. (Ảnh: Đại học College London)

Các nhà nghiên cứu ở Anh và Mỹ vừa chế tạo ra một cấu trúc nano quang học cho phép ánh sáng truyền qua mà không tích lũy sự biến đổi pha – cứ như thể môi trường đó hoàn toàn biến mất trong không gian vậy. Dụng cụ trên có thể tìm thấy các ứng dụng trong lĩnh vực quang điện tử học, chẳng hạn, dùng làm một phương thức vận chuyển tín hiệu mà không cho phép thông tin bị bóp méo.

Hễ khi ánh sáng truyền qua một môi trường, nó chịu một sự dịch pha, vì từng dao động trở nên lệch pha với nhau. Trong những ứng dụng quang học nhất định, kể cả giao thoa kế, những sự biến thiên pha như thế này có thể mang đến sự tán sắc không mong muốn của các tần số. Hiệu ứng này có thể dẫn tới sự méo pha, cuối cùng làm giảm chất lượng của tín hiệu.

Vật liệu chiết suất zero

Nhưng trong nghiên cứu mới này, một đội đứng đầu là Serdar Kocaman, một nhà nghiên cứu kỹ thuật điện tại trường Đại học Columbia, đã tìm ra một phương pháp giải quyết vấn đề này. Nhóm của Kokaman đã thiết kế ra một phương pháp điều khiển sự tán sắc của ánh sáng bằng cách chế tạo một siêu chất liệu có chiết suất zero.

Dụng cụ trên bao gồm những tinh thể quang lượng tử, đó là những chất liệu có sự biến thiên tuần hoàn của hằng số điện môi, mang lại một dải khe quang lượng tử. Đội của Kokaman đã chế tạo các tinh thể quang lượng tử với tính chất khác thường là có chiết suất âm. Một hệ quả của tính chất quang này – không được tìm thấy ở nơi nào trong tự nhiên – là pha của ánh sáng truyền qua tinh thể quang lượng tử chảy theo hướng ngược với hướng của dòng năng lượng.

Dụng cụ gồm những lớp xen kẽ, dày chừng 2 μm , của tinh thể quang lượng tử này với chiết suất dương. Kết quả là pha của ánh sáng vẫn dao động nhưng khi nó ló ra khỏi dụng cụ thì nó chịu sự biến đổi pha toàn phần bằng zero, theo lời các nhà nghiên

cứu giải thích trong một bài báo đăng trên tạp chí *Nature Photonics*.

Thiếu hụt không gian

“Cái chúng tôi nhìn thấy là ánh sáng tán sắc qua chất liệu như thể toàn bộ không gian đó bị thiếu”, Kokaman nói. “Pha dao động của sóng điện từ thậm chí không biến đổi như trong chân không – đây là cái chúng tôi gọi là độ trễ pha zero”.

Dụng cụ mới có thể chế tạo trên một con chip silicon, dài một vài micron. Vì lý do này, nên các nhà nghiên cứu tin rằng có thể tích hợp vào các mạch quang điện tử. Nicolae Panoiu, một trong các nhà nghiên cứu tại trường Đại học College London, phát biểu rằng dụng cụ trên có thể dùng làm “gương hoàn hảo” để vận chuyển các tín hiệu quang bên trong một mạch điện.

Ông cho biết đội khoa học của ông đã sử dụng cấu trúc quang học trên để chế tạo một bộ lọc quang có thể dùng để chặn những photon có tần số nhất định. Nghiên cứu này, ông nói, sẽ được mô tả trong một bài báo sắp công bố.

Nguồn: physicsworld.com

Phân hủy phóng xạ gây ra một nửa lượng nhiệt của Trái đất

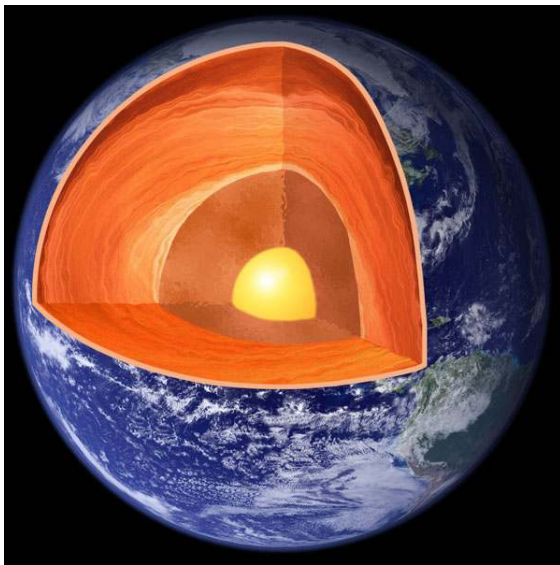
Khoảng 50% lượng nhiệt do Trái đất giải phóng ra có nguồn gốc là sự phân hủy phóng xạ của các nguyên tố như uranium và thorium, và những sản phẩm phân rã của chúng. Đó là kết luận của một đội vật lý quốc tế đã sử dụng máy dò KamLAND ở Nhật Bản để đo thông lượng phản neutrino tỏa ra từ sâu trong lòng đất. Kết quả trên, phù hợp với những tính toán trước đây của sự nóng lên do phóng xạ, sẽ giúp các nhà

vật lý cải thiện các mô hình giải thích sự phát sinh nhiệt trên Trái đất.

Các nhà địa vật lý tin rằng nhiệt lượng từ bên trong Trái đất tỏa vào vũ trụ ở tốc độ khoảng 44×10^{12} W (TW). Tuy nhiên, cái người ta không rõ là bao nhiêu phần nhiệt này là nhiệt nguyên thủy – còn lại từ sự hình thành Trái đất – và bao nhiêu là do phân hủy phóng xạ sinh ra.

Mô hình phổ biến nhất của sự nóng lên do phóng xạ xây dựng trên mô hình khối silicate Trái đất (BSE), mô hình giả định rằng các chất phóng xạ, như uranium và thorium, được tìm thấy trong thạch quyển và lớp bao của Trái đất – chứ không có mặt trong lõi sắt của nó. BSE còn phát biểu rằng hàm lượng chất phóng xạ có thể ước tính bằng cách nghiên cứu đá núi lửa hình thành trên Trái đất, cũng như thành phần của các thiên thạch.

Là một hệ quả của mô hình này, các nhà khoa học tin rằng khoảng 20 TW sinh ra bởi sự phân hủy phóng xạ - 8 TW từ chuỗi phân rã uranium-238; 8 TW từ chuỗi phân rã thorium-232 và 4 TW còn lại từ kali-40. May thay, những chuỗi phân rã này còn tạo ra các phản neutrino electron, chúng truyền dễ dàng xuyên qua Trái đất và có thể phát hiện ra, nhờ đó cung cấp cho các nhà vật lý một phương pháp đo tốc độ phân rã và cuối cùng là nhiệt lượng sinh ra ở sâu trong lòng đất.



Ảnh: Berkeley Lab

Phân hủy và đo

Vào năm 2005, các nhà nghiên cứu tại KamLAND loan báo rằng họ đã phát hiện ra khoảng 22 “địa neutrino” như thế, trong

khí hồi năm ngoái, các nhà khoa học tại thí nghiệm Borexino ở Italy cho biết họ đã phát hiện ra 10 hạt. Giờ thì đội KamLAND đã bắt được 111 hạt nhỏ xíu hầu như không khối lượng này. Các kết quả gộp lại cho phép đội KamLAND kết luận rằng thông lượng nhiệt do những chuỗi phân rã uranium và thorium là khoảng 20 TW với sai số khoảng 8 TW. Trong khi thí nghiệm KamLAND không thể phát hiện ra các phản neutrino năng lượng thấp từ phân rã kali-40, nhưng các nhà nghiên cứu tin rằng giá trị 4 TW tiên đoán bởi mô hình BSE là chính xác.

Mặc dù 20 TW từ uranium và thorium là nhiều hơn 16 TW tiên đoán bởi mô hình BSE, nhưng nó vẫn nằm trong phạm vi sai số thực nghiệm – và nhỏ hơn nhiều so với tổng thông lượng 44 TW. “Một điều chúng tôi có thể nói gần như chắc chắn rằng chỉ riêng sự phân hủy phóng xạ không đủ để giải thích cho năng lượng nhiệt của Trái đất”, phát biểu của cộng tác viên KamLAND, Stuart Freedman thuộc Phòng thí nghiệm Lawrence Berkeley ở California. “Phần còn lại là nhiệt nguyên thủy hay có xuất xứ từ một nguồn khác là một câu hỏi chưa được trả lời”.

Một khả năng đã được bàn cãi trước đây là có một lò phản ứng hạt nhân tự nhiên ở sâu bên trong Trái đất và tạo ra nhiệt qua một phản ứng phân hạch dây chuyền. Dữ liệu thu từ KamLAND và Borexino không bác bỏ khả năng có một lò phản ứng dưới lòng đất như thế, nhưng chúng đặt ra những giới hạn trên cho lượng nhiệt có thể sinh ra bởi lò phản ứng ở sâu trong lòng đất, nếu như nó tồn tại. KamLAND đặt ra giới hạn này vào khoảng 5 TW, còn Borexino đặt ra khoảng 3 TW.

Quả khí cầu chứa đầy dầu

Máy dò KamLAND là một khí cầu khổng lồ chứa đầy 1000 tấn dầu khoáng được theo dõi bởi hơn 1800 ống nhân quang. Nó nằm

sâu dưới lòng đất trong một giếng mỏ ở Nhật để che chắn máy dò khỏi tia vũ trụ.

Thình thoảng, một phản neutrino sẽ phản ứng với một proton trong dầu để tạo ra một neutron và một positron. Positron đó truyền đi một khoảng cách ngắn trong dầu, giải phóng một lóe sáng khi nó làm ion hóa các phân tử dầu. Sau đó, positron đó phân hủy với một electron, tạo thành hai photon tia gamma. Hai quá trình này xảy ra rất nhanh và ánh sáng đó có thể phát hiện bằng các ống nhân quang. Ngoài ra, năng lượng của phản neutrino đó có thể ước tính từ lượng ánh sáng giải phóng trong sự ion hóa.

Một vài trăm mili giây sau đó, neutron bị bắt giữ bởi một proton, tạo thành một deuteron. Kết quả là mang lại sự phát xạ tia gamma, cái cũng có thể phát hiện ra bằng ống nhân quang. Bằng cách nhìn vào những tín hiệu trên ống nhân quang cách nhau những lượng thời gian thích hợp, KamLAND có thể phân biệt giữa những sự kiện phản neutrino cực hiếm và những tín hiệu xảy ra thường xuyên hơn do bức xạ nền gây ra.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí [Nature Geoscience 10.1038/ngeo1205](https://doi.org/10.1038/ngeo1205).

Nguồn: physicsworld.com

Phát hiện 10 hành tinh mới



Sử dụng kính thiên văn vũ trụ CoRoT, do Cơ quan Vũ trụ Pháp (CNES) điều hành, các nhà thiên văn vật lý ở Anh và Pháp đã có thể nhìn thấy những hành tinh nằm bên ngoài hệ mặt trời của chúng ta, cái gọi là ‘hành tinh ngoại’, khi chúng đang trong trạng thái đi qua, tức là khi chúng đi qua phía trước ngôi sao của chúng.

Ngoài chỗ hành tinh đang quay xung quanh ngôi sao trẻ bất thường, đội khoa học còn phát hiện bảy hành tinh nóng kiểu Mộc tinh, hai hành tinh cỡ Hải vương tinh đang quay xung quanh cùng một ngôi sao, và một hành tinh hơi nhỏ hơn Thổ tinh một chút.

Tiến sĩ Suzanne Aigrain ở Khoa Vật lý, trường Đại học Oxford, Anh quốc, cho biết: “Việc tìm thấy các hành tinh quay xung quanh những ngôi sao trẻ đặc biệt gây hứng thú vì các hành tinh thoát đầu tiên triển rất nhanh, trước khi tiến vào một kiểu phát triển đều đặn hơn. Nếu chúng ta muốn tìm hiểu những điều kiện trong đó các hành tinh hình thành, thì chúng ta cần tìm chúng trong những triệu năm đầu tiên. Sau thời gian đó, kí ức của những điều kiện ban đầu về cơ bản

là không còn. Trong trường hợp CoRoT-18 [hành tinh quay xung quanh ngôi sao trẻ trên], những phương pháp xác định tuổi khác nhau mang lại những kết quả khác nhau, nhưng có lẽ ngôi sao trên chỉ vài chục triệu năm tuổi. Nếu điều này được xác nhận, thì chúng ta có thể học được rất nhiều về sự hình thành và sự phát triển buổi đầu của những hành tinh khí nóng khổng lồ bằng cách so sánh kích cỡ của CoRoT-18b với dự đoán của các mô hình lý thuyết”.

Khi kính thiên văn CoRoT phát hiện một sự đi qua, những quan sát bổ sung khác được thực hiện sau đó từ mặt đất, sử dụng một số kính thiên văn khác nhau trên khắp thế giới. Mặc dù không có thể nhìn thấy các hành tinh một cách trực tiếp, nhưng các nhà thiên văn có thể sử dụng dữ liệu mặt đất và dữ liệu vũ trụ để đo chính xác kích cỡ, khối lượng và quỹ đạo của các hành tinh mới.

Một hành tinh khác đã gây bất ngờ đối với các nhà khoa học là CoRoT-24, nằm cách Trái đất khoảng 4.400 năm ánh sáng: ngôi sao này, hơi nhỏ hơn Mặt trời của chúng ta một chút, có hai hành tinh đi qua. “Hành tinh thứ nhất lớn gấp ba lần Trái đất, và mất 5,1 ngày để quay xung quanh ngôi sao, còn hành tinh thứ hai gấp 4,8 lần Trái đất và mất 11,8 ngày để hoàn thành một vòng quỹ đạo. Như vậy, hai hành tinh này giống Hải Vương tinh về kích cỡ, nhưng nóng hơn nhiều. “Tuy nhiên, chúng ta chưa biết chúng có giống với Hải Vương tinh về thành phần hay không, vì ngay cả với những thiết bị tốt nhất trên thế giới, chúng ta cũng mới thu được giới hạn trên cho khối lượng của chúng. Đó là hệ mặt trời đầu tiên có hai hành tinh đi qua mà CoRoT phát hiện ra”, tiến sĩ Aigrain cho biết.

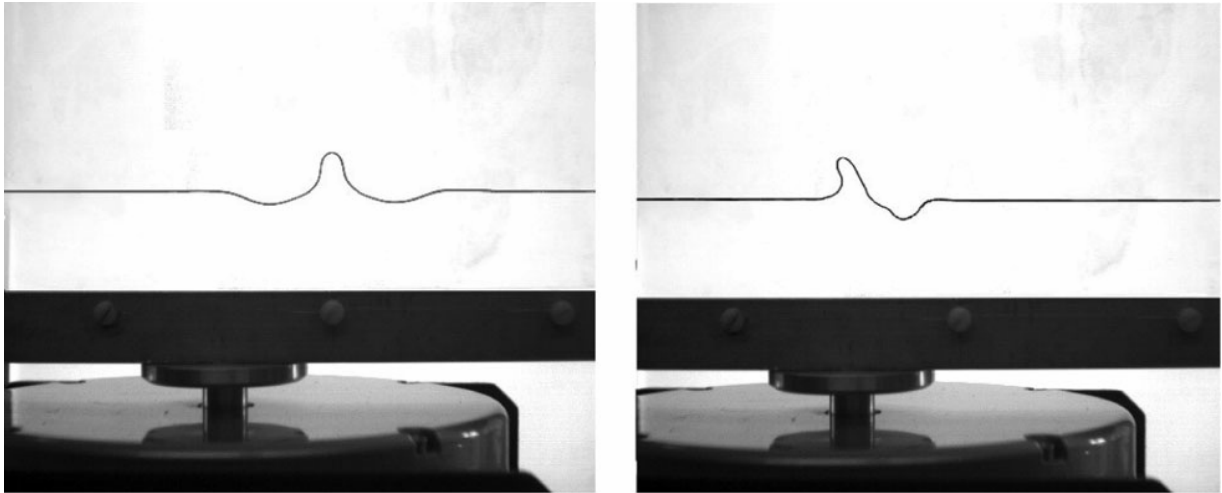
Hành tinh có kích cỡ tương tự với Thổ tinh nằm cách chúng ta chừng 2.000 năm ánh sáng. Hành tinh này mất chừng 10 ngày để quay trọn vòng quanh ngôi sao của nó, hơi nóng hơn Mặt trời của chúng ta một chút. Đội nghiên cứu suy luận ra tỉ trọng của nó không lớn hơn bao nhiêu so với tỉ trọng của Mộc tinh, nghĩa là nó có thành phần khí nguyên thủy. Tuy nhiên, có khả năng hành tinh này còn có thể cấu tạo từ những lượng đáng kể đá và băng.

Ngoài ra, trong số những hành tinh mới khám phá là CoRoT-17b, một hành tinh khí khổng lồ 10 tỉ năm tuổi quay xung quanh một ngôi sao già gấp đôi Mặt trời của chúng ta. Nó mất 3,7 ngày để hoàn thành một vòng quỹ đạo. Một phát hiện nữa là CoRoT-19b, một hành tinh có khối lượng ngang với Mộc tinh nhưng kích cỡ lớn hơn 1,5 lần. Tỉ trọng của nó nhỏ hơn nhiều so với Thổ tinh, hành tinh kém đặc nhất trong hệ mặt trời của chúng ta.

CoRoT-20b là một trong những khám phá nổi trội nhất: nó có quỹ đạo thon dài 9,2 ngày có thể liên quan đến tỉ trọng cực kì cao của nó – gấp hai lần tỉ trọng của Hỏa tinh.

Nguồn: CORDIS, PhysOrg.com

Khám phá những loại sóng nước mới



Sóng dừng đơn độc chẵn (trái) và lẻ (phải). Ảnh: Jean Rajchenbach

Bằng cách rung lắc chính xác một bình chứa nước nông, các nhà nghiên cứu đã quan sát thấy hành trạng sóng trước đây chưa từng trông thấy. Trong một nghiên cứu mới, Jean Rajchenbach, Alphonse Leroux, và Didier Clamond thuộc trường Đại học Nice-Sophia Antipolis ở Nice, Pháp, tường thuật việc quan sát hai loại sóng dừng mới ở trong nước, một trong hai loại đó chưa từng được thấy trước đây trong bất kì môi trường nào.

Trong nghiên cứu của họ, công bố trên số ra mới đây của tạp chí *Physical Review Letters*, các nhà khoa học giải thích làm thế nào họ khám phá ra những loại sóng mới trên. Họ chứa nước bên trong một tế bào Hele-Shaw, một bình chứa gồm hai bản thủy tinh song song cách nhau bởi một khe hẹp. Trong trường hợp này, hai bản được đặt thẳng đứng. Hai bản rộng 30cm và khe hở giữa chúng chỉ 1,5mm. Nước bên trong sâu khoảng 5cm.

Các nhà nghiên cứu gắn tế bào Hele-Shaw lên một cần rung, làm tế bào và nước bên trong dao động theo phương thẳng đứng. Trong khi điều khiển tần số và biên độ dao động, họ ghi lại sự biến dạng bề mặt nước với một camera tốc độ cao.

Khi các nhà nghiên cứu từ từ tăng biên độ dao động, thì sóng dừng hai chiều với biên độ lớn bắt đầu hình thành trên mặt nước. Như các nhà nghiên cứu giải thích, những sóng này được gọi là sóng Faraday, chúng hình thành trên bề mặt của một chất lỏng đang dao động khi tần số dao động vượt quá một giá trị nhất định, và bề mặt trở nên không ổn định.

Các nhà nghiên cứu quan sát thấy hai hình dạng khác nhau của sóng Faraday, một có đối xứng chẵn và một có đối xứng lẻ. Đối xứng chẵn có thể xem là đối xứng “gương” thẳng đứng giữa bên trái và bên phải của sóng. Sự đối xứng lẻ của sóng thứ hai chỉ là gần đúng, vì nửa dưới của sóng không có hình dạng chính xác như nửa trên. Vì các nhà nghiên cứu sử dụng một cần rung ngoài để làm nhiễu loạn bề mặt trong khoảng khắc, nên họ nghĩ hai dạng sóng khác nhau có khả năng là do chuyển động cần rung.

Khi phân tích những sóng dừng trên, các nhà nghiên cứu nhận thấy sóng chấn hai chiều có đặc trưng tương tự với đặc trưng của một “dao động đối xứng trục” ba chiều, một loại sóng trước đây đã được quan sát thấy trên bề mặt của một lớp bột mịn đang dao động. Theo các nhà nghiên cứu trên, sóng dừng lẻ trước đây chưa bao giờ được quan sát thấy trong bất kỳ môi trường nào.

“Những sóng này vừa có tính định vị cao, vừa tĩnh tại”, Rajchenbach nói. “Cho đến nay, có hai loại sóng dừng đơn độc chính đã được mô tả: soliton truyền ('Korteweg de Vries') và soliton vỏ (mô tả bằng phương trình Schrodinger phi tuyến), gồm một gói sóng lớn bọc lấy một số lượng lớn xung sóng ‘mang’. Những sóng đã quan sát thấy đó thuộc về một họ sóng đơn độc khác”.

Khi thử tìm hiểu làm thế nào những bất ổn định bề mặt có thể làm cho những sóng này hình thành, các nhà nghiên cứu đã gặp phải một số trở ngại do biên độ lớn của sóng, vì các phương trình biên độ tổng quát mô tả sóng với những biên độ nhỏ hơn nhiều. Nhưng nói chung, các nhà nghiên cứu nghĩ rằng những kiểu sóng mới lạ trên có khả năng phát sinh từ sự chồng lấn của những vùng bằng phẳng và vùng sóng, cả hai đều do những bất ổn định do rung lắc gây ra. Những bất ổn định đó có thể liên quan đến những cơ chế có vai trò nhất định trong những lĩnh vực khác, thí dụ như quang học phi tuyến, hóa học, và sinh học, cũng như trong nghiên cứu sóng biển.

Tham khảo: [DOI: 10.1103/PhysRevLett.107.024502](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.107.024502)

Nguồn: PhysOrg.com

Phát hiện vệ tinh thứ tư của Pluto

Các nhà thiên văn sử dụng Kính thiên văn vũ trụ Hubble vừa phát hiện ra một vệ tinh thứ tư đang quay xung quanh hành tinh lùn băng giá Pluto. Vệ tinh mới, nhỏ xíu, tạm đặt tên là P4, hiện ra trong kết quả khảo sát của Hubble tìm các vành bao quanh hành tinh lùn trên.

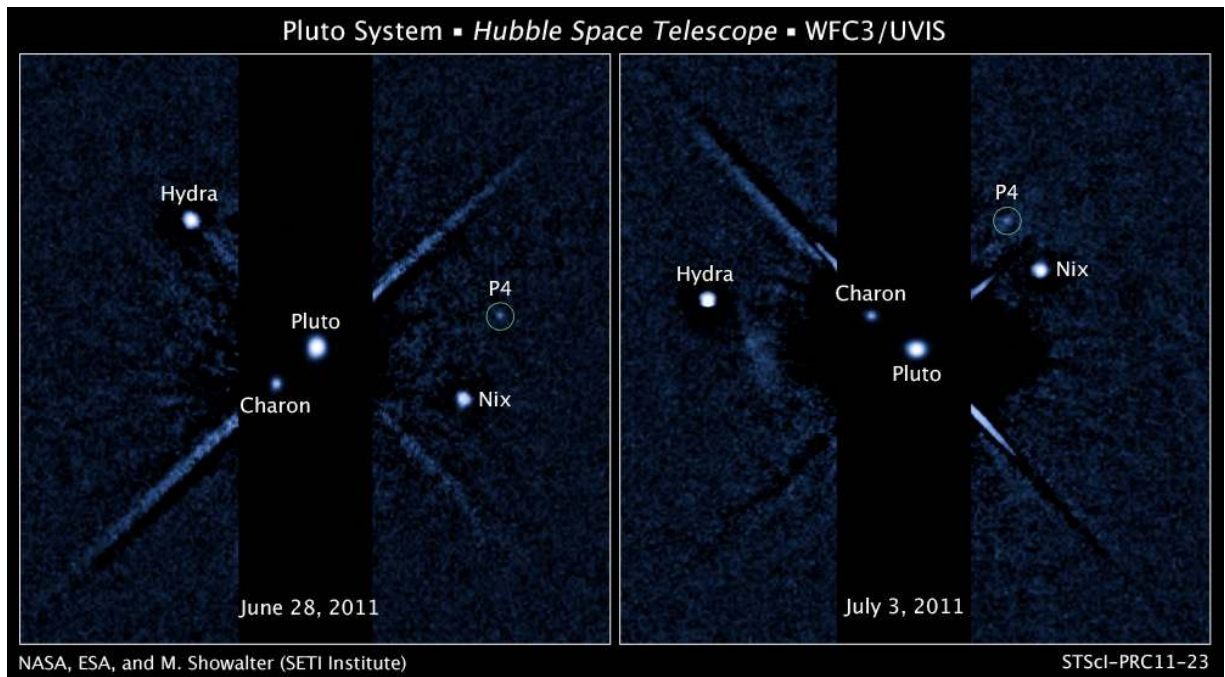
Vệ tinh mới trên là vệ tinh nhỏ nhất đã được phát hiện quay xung quanh Pluto. Nó có đường kính ước tính từ 13 đến 34 km. Để so sánh: vệ tinh lớn nhất của Pluto, Charon, có bề ngang 1043 km, và hai vệ tinh kia, Nix và Hydra, có đường kính từ 32 đến 113 km.

“Các camera của Hubble đã cho phép chúng tôi nhìn thấy một vật thể nhỏ bé như vậy một cách rõ ràng từ khoảng cách hơn 5 tỉ km”, phát biểu của Mark Showalter thuộc Viện SETI ở Mountain View, California, người lãnh đạo chương trình quan sát này, sử dụng Hubble.

Đây là kết quả của một nghiên cứu đang triển khai nhằm ủng hộ sứ mệnh Chân trời Mới của NASA, theo lịch trình sẽ bay qua hệ Pluto vào năm 2015. Sứ mệnh trên được thiết kế để cung cấp kiến thức sâu sắc mới về những thế giới tại biên giới của hệ mặt trời của chúng ta. Việc lập bản đồ Hubble của bề mặt Pluto và khám phá ra các vệ tinh của nó là vô giá đối với việc lập kế hoạch cho Chân trời Mới tiếp cận Pluto.

“Đây là một khám phá lớn”, phát biểu của nhà nghiên cứu chính của sứ mệnh Chân trời Mới, Alan Stern thuộc Viện Nghiên cứu Tây Nam ở Boulder, Colorado. “Giờ thì chúng ta biết có thêm một vệ tinh nữa trong hệ Pluto, nên chúng tôi có thể lên kế hoạch quan sát cận cảnh Pluto trong chuyến bay qua [của chương trình] của chúng tôi”.

Vệ tinh mới nằm giữa quỹ đạo của Nix và Hydra, chúng được Hubble phát hiện ra hồi năm 2005. Charon được phát hiện ra vào năm 1978 tại Đài thiên văn Hải quân Mỹ và lần đầu tiên được Hubble phân giải là một vật thể tách rời Pluto vào năm 1990.



Hai bức ảnh này, do Kính thiên văn vũ trụ Hubble chụp cách nhau khoảng một tuần, cho thấy bốn vệ tinh đang quay xung quanh hành tinh lùn băng giá, xa xôi Pluto. Ảnh: NASA, ESA, và M. Showalter (Viện SETI)

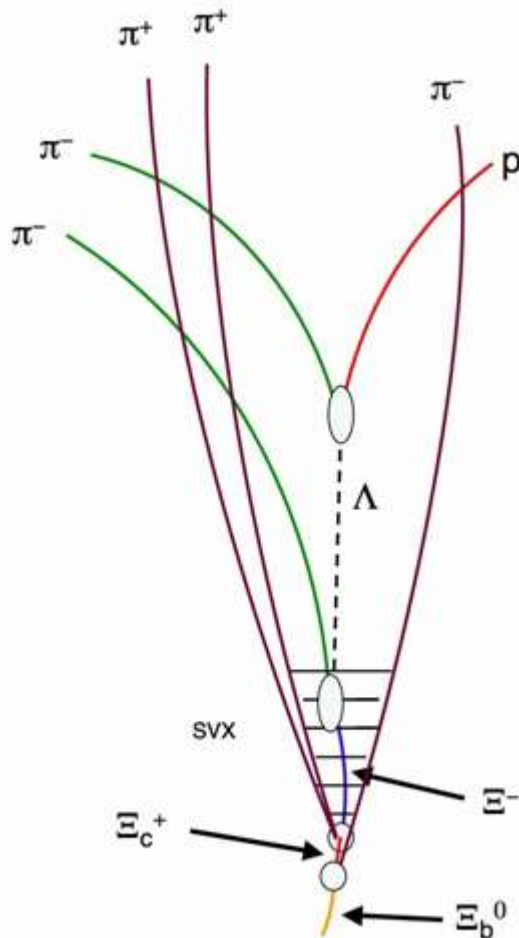
Người ta tin rằng toàn bộ hệ thống vệ tinh của hành tinh lùn Pluto đã được hình thành bởi một cú va chạm giữa Pluto và một vật thể cỡ hành tinh khác trong lịch sử buổi đầu của hệ mặt trời. Cú va chạm sẽ ném vật chất lên thành họ hàng vệ tinh quay xung quanh Pluto.

Đá mặt trăng lấy về Trái đất từ những sứ mệnh Apollo đưa đến lí thuyết rằng mặt trăng của chúng ta là kết quả của một va chạm tương tự giữa Trái đất và một vật thể cỡ sao Hỏa hồi 4,4 tỉ năm về trước. Các nhà khoa học tin rằng vật chất bay ra khỏi những vệ tinh của Pluto do những va chạm vi thiên thạch có thể tạo nên những cái vành bao xung quanh hành tinh lùn trên, nhưng những ảnh chụp Hubble chưa phát hiện ra vành nào cả.

P4 lần đầu tiên được nhìn thấy qua một ảnh chụp với Camera Trường Rộng 3 của Hubble vào hôm 28 tháng 6. Nó được xác nhận trong những bức ảnh Hubble sau đó chụp hôm 3 tháng 7 và 18 tháng 7. Vệ tinh trên không được nhìn thấy trong những ảnh chụp Hubble trước đây vì thời gian phơi sáng không đủ lâu. Đã có cơ hội cho nó xuất hiện dưới dạng một vết rất mờ trong những ảnh chụp hồi năm 2006, nhưng cơ hội đó đã bị bỏ lỡ.

Nguồn: JPL/NASA, PhysOrg.com

Fermilab phát hiện ra một họ hàng nặng của neutron



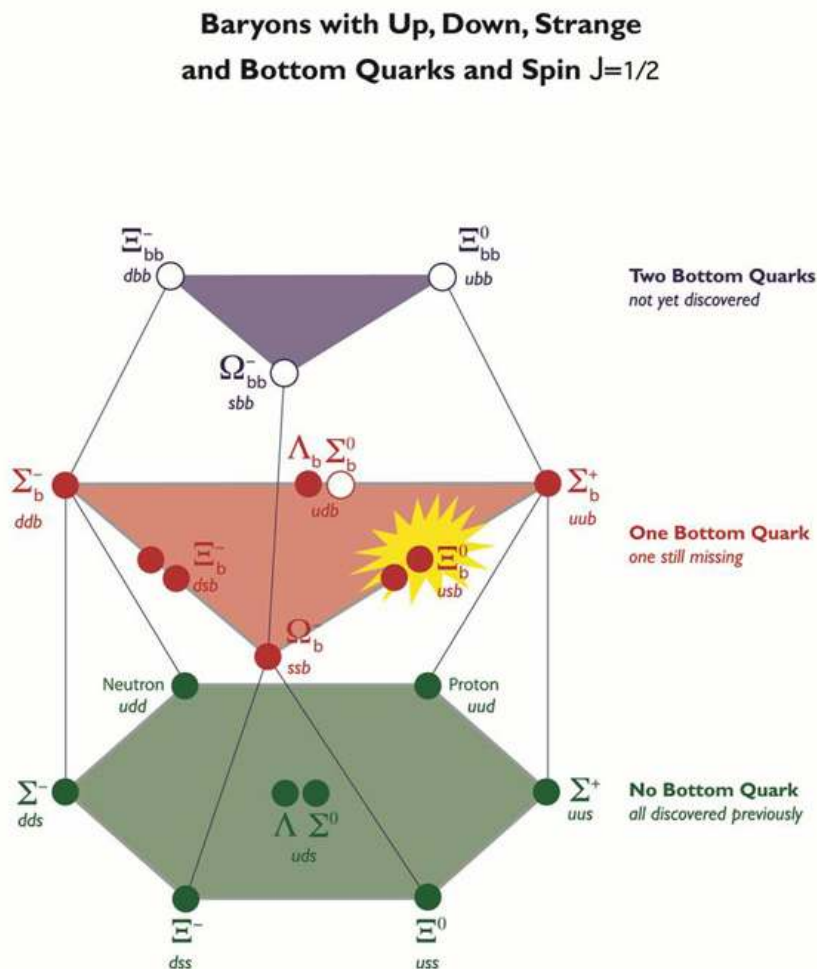
Một khi được tạo ra, hạt Xi-sub-b (Ξ_b^0) truyền đi khoảng 1mm trước khi nó phân hủy thành hai hạt: hạt Xi-sub-c tích điện dương (Ξ_c^+), thời gian sống ngắn; và hạt pion âm (π^-), thời gian sống dài. Hạt Xi-sub-c sau đó nhanh chóng phân hủy thành một cặp pion có thời gian sống dài và một hạt Xi (Ξ), hạt này có thời gian sống đủ lâu để để lại vết tích trong hệ đỉnh silicon (SVX) của máy dò hạt CDF trước khi nó phân hủy thành một pion và một hạt Lambda (Λ). Hạt Lambda, không mang điện tích, có thể truyền đi vài cm trước khi phân hủy thành một proton (p) và một pion (π). Ảnh: CDF

Các nhà khoa học thuộc chương trình hợp tác CDF tại Phòng thí nghiệm Máy gia tốc quốc gia Fermi thuộc Bộ Năng lượng Mỹ đã công bố kết quả quan sát của một hạt mới, hạt Xi-sub-b trung hòa (Ξ_b^0). Hạt này chứa ba quark: một quark lạ, một quark lên và một quark đáy (sub). Trong khi sự tồn tại của nó đã được Mô hình Chuẩn tiên đoán, việc quan sát thấy hạt Xi-sub-b có tầm quan trọng vì nó củng cố kiến thức của chúng ta về các thức các quark hình thành nên vật chất. Nhà vật lý Fermilab, Pat Lukens, một thành viên của chương trình CDF, đã trình bày khám phá trên tại Fermilab vào hôm thứ tư, 20 tháng 7.

xi-sub-b trung hòa là mục từ mới nhất trong bảng tuần hoàn baryon. Baryon là những hạt có cấu tạo gồm ba quark mà thí dụ phổ biến nhất là proton (hai quark lên và một quark xuống) và neutron (hai quark xuống và một quark lên). Xi-sub-b trung hòa thuộc về họ hàng baryon đáy,

chúng nặng hơn proton và neutron khoảng sáu lần vì chúng đều chứa quark đáy nặng. Các hạt trên chỉ sinh ra trong những va chạm năng lượng cao, và rất hiếm và rất khó quan sát.

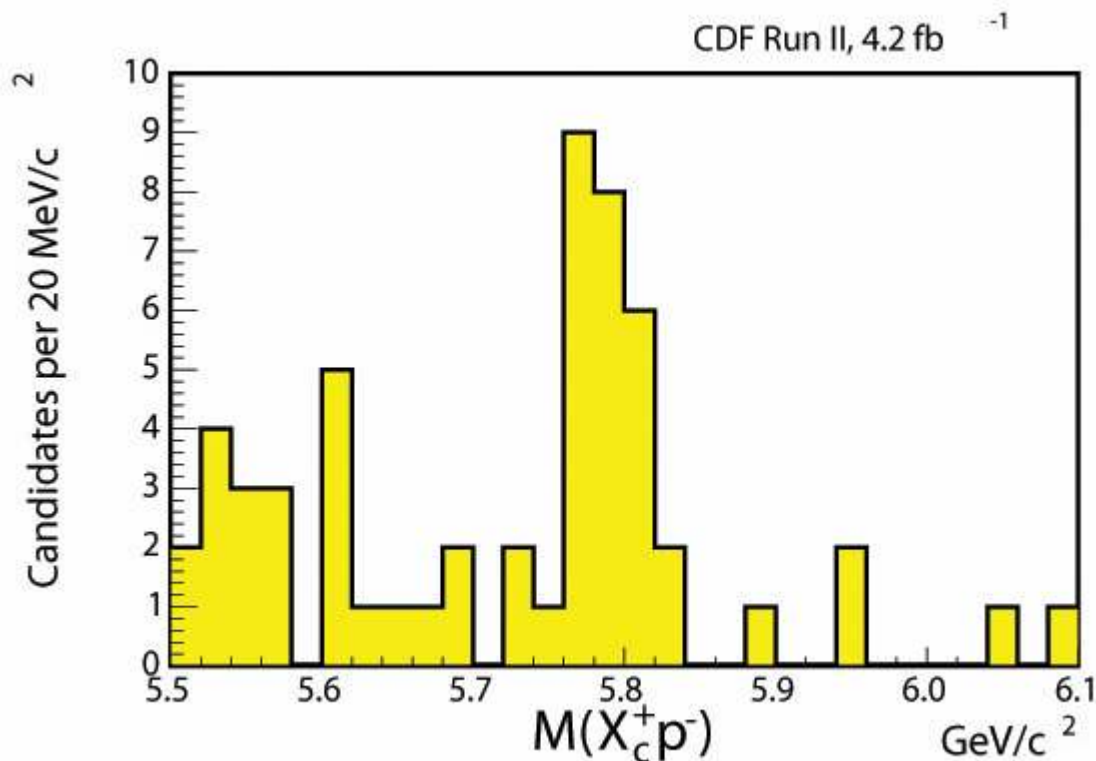
Mặc dù máy va chạm Tevatron của Fermilab không còn là một nhà máy quark đáy chuyên dụng nữa, nhưng những máy dò hạt phức tạp và hàng nghìn tỉ va chạm proton-phản proton vẫn khiến nó là trung tâm khám phá và nghiên cứu hầu như mọi baryon đáy đã biết. Các thí nghiệm tại Tevatron đã phát hiện ra các baryon Sigma-sub-b (Σ_b và Σ_b^*) vào năm 2006, quan sát thấy baryon Xi-b-trừ (Ξ_b^-) vào năm 2007, và tìm ra hạt Omega-sub-b (Ω_b^-) vào năm 2009. Baryon đáy nhẹ nhất, Lambda-sub-b (Λ_b), đã được phát hiện ra tại CERN. Việc đo tính chất của tất cả những hạt này cho phép các nhà khoa học kiểm tra và cải tiến các mô hình của phương thức các quark tương tác ở cự li gần thông qua lực hạt nhân mạnh, như lý thuyết sắc động lực học lượng tử (QCD) giải thích. Các nhà khoa học tại Fermilab và những phòng thí nghiệm khác thuộc Bộ Năng lượng Mỹ sử dụng những siêu máy tính mạnh để mô phỏng các tương tác quark và tìm hiểu tính chất của những hạt cấu tạo từ quark.



Baryon là những hạt cấu tạo gồm ba quark. Mô hình quark tiên đoán những kết hợp baryon tồn tại với spin $J = 1/2$ (hình) hoặc $J = 3/2$ (không vẽ). Còn có những baryon khác chứa quark duyên, không thể hiện trong hình này. Quark đỉnh, được phát hiện ra vào năm 1995 tại Fermilab, có thời gian sống quá ngắn nên không thể trở thành hạt cấu thành của một baryon.

Một khi được tạo ra, hạt Xi-sub-b truyền đi một phần nhỏ của một mm trước khi nó phân hủy thành những hạt nhẹ hơn. Những hạt này sau đó lại phân hủy thành những hạt nhẹ hơn nữa. Các nhà vật lý dựa trên những chi tiết của chuỗi phân hủy này để nhận ra hạt ban đầu. Kiểu phân hủy phức tạp của Xi-sub-b trung hòa khiến việc quan sát nó khó khăn hơn nhiều so với người anh em tích điện của nó (Ξb^-). Kết hợp qua gần 500 nghìn tỉ va chạm proton-phản proton do máy va chạm Tevatron của Fermilab tạo ra, chương trình CDF đã tách ra 25 mẫu trong đó các hạt xuất hiện từ một va chạm để lộ dấu vết đặc trưng của hạt Xi-sub-b trung hòa. Phân tích này xác lập sự khám phá ở mức 7 sigma. Các nhà khoa học xem 5 sigma là giá trị ngưỡng cho những khám phá mới.

CDF còn quan sát lại phiên bản tích điện đã biết của hạt Xi-sub-b trung hòa trong một phân hủy chưa bao giờ được quan sát thấy trước đây, cái giữ vai trò là một kiểm tra chéo độc lập của phân tích trên. Những mẫu dữ liệu mới phân tích mang lại khả năng có những khám phá mới nữa.



Chương trình CDF đã quan sát thấy 25 ứng cử viên Xi-sub-b trong dữ liệu của họ. Phân tích xác lập mức khám phá ở giá trị 7 sigma. Các nhà khoa học đã đo khối lượng của hạt Xi-sub-b trung hòa là 5,7878 GeV/c². Ảnh: CDF

CDF là một thí nghiệm quốc tế gồm khoảng 500 nhà vật lý đến từ 58 trường viện ở 15 quốc gia. Nó được tài trợ bởi Bộ Năng lượng Mỹ, Quỹ Khoa học quốc gia Mỹ, và một số cơ quan tài trợ quốc tế khác.

Nguồn: Fermilab, PhysOrg.com

Tàng hình con tàu từ dòng nước chảy



Một con tàu đang xé nước. Liệu những con tàu của tương lai có thể sử dụng siêu chất liệu để tránh bị phát hiện ra hay không? (Ảnh: iStockphoto.com/sharply_done)

Những con tàu trong tương lai có lẽ sẽ có thể di chuyển trong nước mà không tạo ra lằn tàu chạy. Đó là theo hai nhà nghiên cứu ở Mỹ, họ vừa đề xuất một loại chất liệu mới cho phép nước chảy vòng qua một vật như thể nó không có mặt ở đó. Thiết kế trên, cho đến nay chưa được xây dựng, có thể làm tăng hiệu suất năng lượng của tàu thủy và tàu ngầm – và thậm chí còn giúp chúng khỏi bị đối phương phát hiện. “Chức năng chính của cấu trúc [của chúng tôi] là ngăn nước chảy vòng quanh ‘cảm nhận’ ra vật đó”, phát biểu của Yaroslav Urzhumov ở trường Đại học Duke.

Năm năm qua đã chứng kiến một làn sóng nghiên cứu về áo tàng hình. Chiếc áo tàng hình thực tế đầu tiên, hoạt động với sóng điện từ trong vùng vi sóng, đã được chứng minh bởi một đội đứng đầu là David Smith tại trường Đại học Duke vào năm 2006, và kể từ đó các nhà

ngiên cứu đã đề xuất và chứng minh những áo tàng hình hoạt động với ánh sáng nhìn thấy, âm thanh và thậm chí với những sự kiện trong dòng thời gian.

Uốn cong dòng nước chảy

Thiết kế mới trên, do Urzhumov và Smith trình bày trong một bài báo đăng trên tạp chí *Physical Review Letters*, có thể gọi là áo tàng hình nước, hay chính xác hơn là “áo tàng hình dòng chất lỏng”. Nó hoạt động trên cơ sở lý thuyết đã mang lại cho chúng ta những áo tàng hình trước đây, đó là quang học biến đổi tọa độ. Theo kiểu hệt như các phương trình của thuyết tương đối rộng cho biết sự hấp dẫn có thể uốn cong không-thời gian như thế nào, các phương trình quang học biến đổi tọa độ có thể cho biết các chất liệu với những tính chất khác lạ có thể uốn cong đường đi của ánh sáng – hoặc những sóng khác, như sóng âm, sóng nước - như thế nào. Những chất liệu mới lạ này, gọi là siêu chất liệu, có thể dẫn sóng vòng quanh một vật, rồi từ một khoảng cách nó xuất hiện như thể vật thật sự không có mặt ở đó.

Trước đây, các nhà vật lý đã từng nói tới áo tàng hình đối với nước. Vào năm 2008, các nhà vật lý tại trường Đại học Liverpool ở Anh và Ecole Centrale Marseille ở Pháp đã trình bày làm thế nào một siêu chất liệu có thể che chắn một vật thể khỏi những con sóng mặt nước. Nhưng sóng mặt nước thì khó chảy: trong sóng, bản thân chất lỏng không di dời đi đâu và không có sự truyền khối lượng. Urzhumov và Smith là những đầu tiên chỉ ra làm thế nào một vật có thể bị tàng hình để cho nó có thể di chuyển trong nước mà không để lại vết tích.

Một trở ngại mà hai nhà nghiên cứu trên vướng phải là làm thế nào để nước chảy vòng quanh một con tàu lớn và gặp nhau gọn gàng tại đuôi tàu. Urzhumov và Smith đề xuất rằng siêu chất liệu bao quanh thân tàu đòi hỏi không những xốp, mà còn có một cấu trúc dị hướng biểu diễn sự cản trở khác nhau với dòng chảy ở những điểm khác nhau xung quanh thân tàu. Đây có thể là một mạng lưới mái chèo được chống đỡ bằng dây, Urzhumov đề xuất.

Cần những máy bơm nhỏ xíu

Cho dù siêu chất liệu có khả năng lái nước vòng quanh thân tàu, thì vẫn có một trở ngại lớn hơn: càng có nhiều nước bị lái, thì con tàu sẽ càng bị chậm lại. Chính sự thay đổi vận tốc này là nguyên nhân gây ra sự xáo trộn nổi bọt tại lườn tàu chạy. Do đó, các nhà nghiên cứu đề xuất, siêu chất liệu trên sẽ cần bơm nước một cách tích cực để kháng lại sự mất vận tốc. Vì hoạt động bơm này phải được thực hiện trong siêu chất liệu, nên các máy bơm đó phải là nhỏ xíu.

Urzhumov có hai ý tưởng trong đầu. Một là máy bơm áp điện, nó gồm một tinh thể nhỏ bẻ cong khi có một điện áp đặt vào nó. Ý tưởng kia là máy bơm điện-thấm lọc, trong đó một điện áp đặt lên màng tạo ra sự chênh lệch áp suất, buộc nước thấm qua. “Máy bơm micro kiểu điện-thấm lọc có tốc độ chảy thấp hơn nhiều, nên chúng [chỉ] có thể dùng để chế tạo một nguyên mẫu chứng-minh-nguyên-lí, cỡ nhỏ, tốc độ chậm”, Urzhumov nói. “Máy bơm micro kiểu áp điện là những ứng cử viên có khả năng nhất”.

Nếu áo tàng hình dòng chất lỏng của Urzhumov và Smith được chế tạo, thì các nhà nghiên cứu dự đoán một ưu điểm của nó sẽ là hiệu suất. Khi tàu thủy di chuyển, nó kéo theo nước lân cận đi cùng với nó, làm dịch chuyển nhiều khối lượng hơn cái đúng ra nó phải làm. Mặt khác, nếu tàu thủy chỉ được đẩy đi bằng siêu chất liệu hoạt tính, thì nó sẽ chỉ dịch chuyển lượng nước tối thiểu cần thiết.

Tránh bị phát hiện

Một ưu điểm nữa là sự tĩnh lặng: làn xoáy của con tàu là nơi phát sinh rất nhiều tiếng ồn của nó. Bằng cách triệt tiêu làn tàu, siêu chất liệu sẽ làm cho con tàu im ắng hơn. “Tiếng nhiễu âm học chắc chắn được [các cơ quan] quốc phòng sử dụng với mục đích dò tìm [mục tiêu]”, Urzhumov nói.

Sebastien Guenneau, một nhà vật lý tại trường Đại học Liverpool, người đã hỗ trợ phát triển áo tàng hình sóng nước hồi năm 2008, cho biết áo tàng hình dòng chảy có thể có “những ứng dụng hết sức tiềm năng trong lĩnh vực hàng không học”, làm giảm dòng nhiễu loạn xung quanh những con tàu thủy, tàu ngầm và thậm chí là máy bay. “Có những ứng dụng dễ thấy trong kỹ thuật dân sự, nhưng tôi đoán ngành quân sự cũng sẽ thấy hứng thú”, ông bổ sung thêm.

Phòng thí nghiệm của Smith trước đây đã xây dựng một vài áo tàng hình điện từ, nhưng nhóm Duke không có kế hoạch xây dựng áo tàng hình dòng chảy trong thời gian trước mắt. “Sức mạnh thực nghiệm của chúng tôi nằm ở những siêu chất liệu điện từ... chúng ta không có một cơ sở thử nghiệm thủy động lực học nào”, Urzhumov nói. “Sẽ hiệu quả hơn nhiều là nên xây dựng một chương trình hợp tác với một tổ chức sẵn sàng cho những thí nghiệm như thế”.

Các bạn có thể tham khảo bản thảo của bài báo trên tại [arXiv:1106.2282](http://arxiv.org/abs/1106.2282).

Nguồn: physicsworld.com

Boson Higgs ‘bị dồn tới chân tường’ tại Grenoble

Dữ liệu mới nhất từ những thí nghiệm tại Máy Va chạm Hadron Lớn (LHC) đã thu hẹp đáng kể không gian dành cho hạt boson Higgs ẩn náu – đó là tin tức thông báo từ Hội nghị Vật lý châu Âu về Vật lý Năng lượng cao diễn ra ở Grenoble, Pháp.

Boson Higgs là một hạt giả thuyết có sự tồn tại sẽ mang lại mảnh còn thiếu cuối cùng trong Mô hình Chuẩn đã gần 40 năm tuổi của ngành vật lý hạt cơ bản. Nó là lời giải thích đơn giản nhất cho cách thức sự đối xứng điện yếu bị phá vỡ thời vũ trụ rất sơ khai, mang lại khối lượng cho các hạt sơ cấp.

Những kết quả mới còn gợi ý rằng boson khét tiếng trên có lẽ đang xuất đầu lộ diện trong những va chạm hạt xảy ra tại LHC ở sâu bên dưới lòng đất biên giới Pháp-Thụy Sĩ gần Geneva.

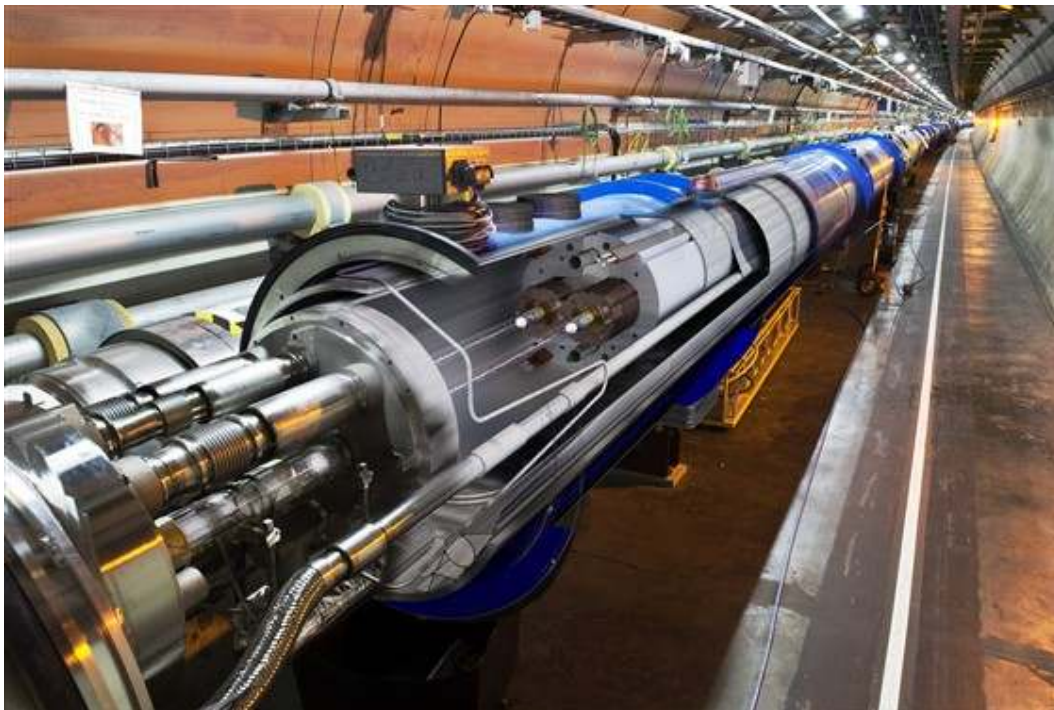
Tại máy va chạm Tevatron thuộc Fermilab ở Mỹ, các thí nghiệm CDF và D0 đã và đang loại trừ những khối lượng Higgs có thể có trong vài năm trở lại đây. Vào sáng thứ sáu 22/7, các nhà vật lý CDF và D0 đã trình bày những kết quả mới nhất của họ tại Grenoble, loại trừ vùng

khối lượng 157 – 174 GeV và 162 – 170 GeV (tương ứng với từng thí nghiệm). Những tìm kiếm trực tiếp tại cỗ máy va chạm trước đây của CERN, LEP, bác bỏ khối lượng Higgs dưới khoảng 115 GeV, còn những ràng buộc gián tiếp từ những phép đo chính xác của những thông số Mô hình Chuẩn khác thì cho rằng Higgs không nặng hơn khoảng 180 GeV.

LHC đã chạy khá tốt trong những tháng gần đây với bốn máy dò hạt khổng lồ của nó thu thập lượng dữ liệu mỗi ngày còn nhiều hơn dữ liệu thu thập trong toàn năm ngoái. Mặc dù LHC chưa thu thập nhiều dữ liệu như Tevatron, nhưng những va chạm năng lượng cao hơn của nó (7 TeV so với 2 TeV) có khả năng tạo ra boson Higgs lớn hơn và vì thế LHC có sức mạnh lớn hơn để loại trừ những khoảng khối lượng nhất định.

Thật vậy, thí nghiệm ATLAS của LHC nay đã bác bỏ các vùng 155-190 GeV và 295-450 GeV, trong khi thí nghiệm CMS chị em của nó bác bỏ hạt Higgs trong ngưỡng 149-206 GeV và 300-440 GeV. “Cuối cùng thì LHC đã tham gia vào trò chơi Higgs, mang lại những ràng buộc trực tiếp đầu tiên trong vùng khối lượng mà thí nghiệm từng đạt tới”, phát biểu của Dave Charlton, phát ngôn viên của thí nghiệm ATLAS. “Dữ liệu chỉ mới thu gom cho tới ba tuần trước nên còn nhiều thứ chúng ta phải khảo sát kỹ lưỡng, và nếu hạt Higgs tồn tại thì nay chúng ta đã có những gợi ý rằng chúng ta nên nhìn tỉ mỉ hơn vào vùng 130-150 GeV”.

Thật thú vị, cả hai thí nghiệm đều nhìn thấy nhiều sự kiện trên phong nền hơn một chút so với trông đợi trong vùng khối lượng thấp này nếu như hạt Higgs không tồn. Độ tin cậy của sự vượt mức đó là khoảng 2,7 sigma, nghĩa là có chừng 8% khả năng sự vượt mức đó là do những thăng giáng tình cờ của dữ liệu gây ra. Đó chẳng là gì so với tiêu chuẩn vàng 5 sigma cho một khám phá, nhưng thực tế cả ATLAS và CMS đều nhìn thấy kiểu kết quả như nhau đã mang lại sự phấn khích thấy rõ tại hội nghị Grenoble.



(Ảnh: CERN/Maximilien Brice)

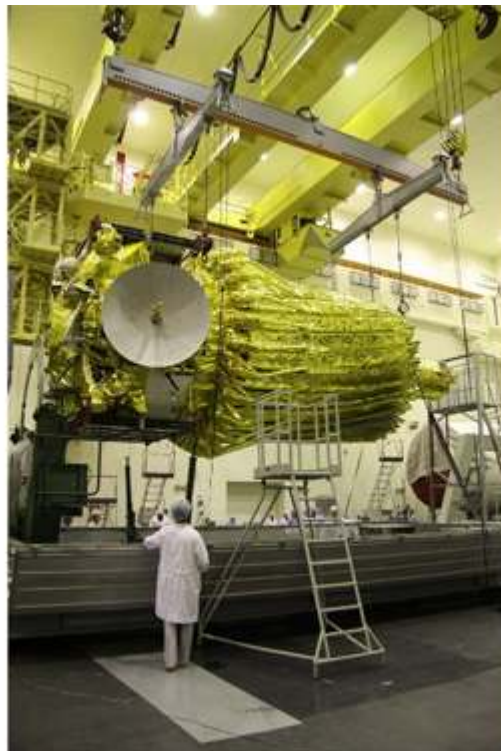
“Nó có thể là một thăng giáng ngẫu nhiên của phong nền hoặc nó có thể là cái gì đó chung trong cách hai thí nghiệm mô phỏng phong nền, nhưng nó cũng chính là cái bạn muốn thấy nếu hạt Higgs khối lượng thấp bắt đầu tự trình hiện”, phát biểu của cộng tác viên CMS, Gigi Rolandi. Không có sự kiện vượt mức nào được ATLAS hoặc CMS nhìn thấy ở những khối lượng cao hơn.

Với máy va chạm Tevatron của Fermilab sắp đóng cửa vào mùa thu tới, cuộc chạy đua xuyên đại dương tìm phần thưởng Higgs vẫn chưa dừng lại, trừ khi tồn tại hạt Higgs với khối lượng rất thấp. ATLAS và CMS sẽ tiến hành kết hợp những kết quả của họ kịp lúc cho hội nghị Lepton-Photon ở Mumbai vào tháng tới, khi ấy chúng ta sẽ có gấp đôi lượng dữ liệu cần thiết. “Giả sử LHC tiếp tục chạy như hiện nay, vào cuối tháng 10 tới chúng ta sẽ biết hạt Higgs có tồn tại hay không thôi”, Rolandi nói.

Nguồn: physicsworld.com

Làn sóng kính thiên văn vô tuyến mới

Những chiếc kính thiên văn vô tuyến đầu tiên đã được xây dựng vào thế kỉ 20, hơn 300 năm sau khi Galileo lần đầu tiên sử dụng một kính thiên văn quang học để phát hiện ra các vệ tinh của Mộc tinh. Tuy nhiên, hiện nay, thiên văn học vô tuyến đang dần hồi phục thời kì hoàng kim của nó. Chúng ta hãy điểm qua một số dự án đang triển khai xây dựng trong năm nay.



RadioAstron

Thứ hai tuần trước (18/7), một chiếc kính thiên văn vô tuyến đã được phóng vào vũ trụ và phần lớn hành trình của nó là hướng đến mặt trăng.

Mặc dù kính thiên văn RadioAstron khá nhỏ, rộng chỉ 10m, nhưng các nhà thiên văn có kế hoạch đồng bộ nó với những anten trên Trái đất để phối hợp tạo ra một máy thu sẽ rộng gấp 30 lần hành tinh chúng ta. Lúc hoạt động tốt nhất, toàn bộ hệ thống sẽ có độ phân giải gấp 10.000 lần Kính thiên văn vũ trụ Hubble.

(Ảnh: Cơ quan Vũ trụ Nga)



LOFAR

Ánh sáng phát ra từ hydrogen tồn tại khi những ngôi sao và thiên hà đầu tiên hình thành đi tới Trái đất dưới dạng những bước sóng vô tuyến dài nhất, cái tương đối chưa được nghiên cứu.

LOFAR (Ma trận Tần số Thấp), một mạng lưới gồm những anten ở Hà Lan và những nước châu Âu khác, bắt đầu năm làm việc trọn vẹn đầu tiên của nó quan sát những bước sóng dài cỡ mét này trong năm nay.

(Ảnh: ASTRON)



Ma trận Bước sóng Dài

Trong tháng 5, trạm đầu tiên trong số 50 trạm của Ma trận Bước sóng Dài (LWA) đã bắt đầu các quan sát. Mỗi trạm trong ma trận, chủ yếu đặt ở New Mexico, sẽ gồm 256 anten.

Giống như LOFAR, LWA sẽ nghiên cứu đầu tần số thấp còn chưa được nghiên cứu nhiều của phổ vô tuyến. Ngoài việc tiết lộ vết tích hydrogen trong vũ trụ sơ khai, những bước sóng này còn được tạo ra khi những hạt tích điện năng lượng cực cao đi qua khí quyển của Trái đất và dòng neutrino tuôn mạnh vào mặt trăng.

(Ảnh: Dự án LWA, UNM/NASA)



Ma trận Milimet Lớn Atacama

Cuối năm nay, Ma trận Milimet Lớn Atacama ở Chile sẽ bắt đầu tiến hành những hoạt động khoa học đầu tiên. Chiếc kính thiên văn đã được chờ đợi lâu nay này sẽ sử dụng một ma trận gồm những anten di động 12m.

Ánh sáng mà nó nghiên cứu, ở bước sóng milimet, có thể dùng để nghiên cứu sự hình thành sao, sự phát triển của đám bụi giữa các sao trong hàng tỉ năm, và những môi trường bụi bặm, đang hình thành hành tinh xung quanh các ngôi sao.

(Ảnh: ESO/NAOJ/NRAO)



FAST

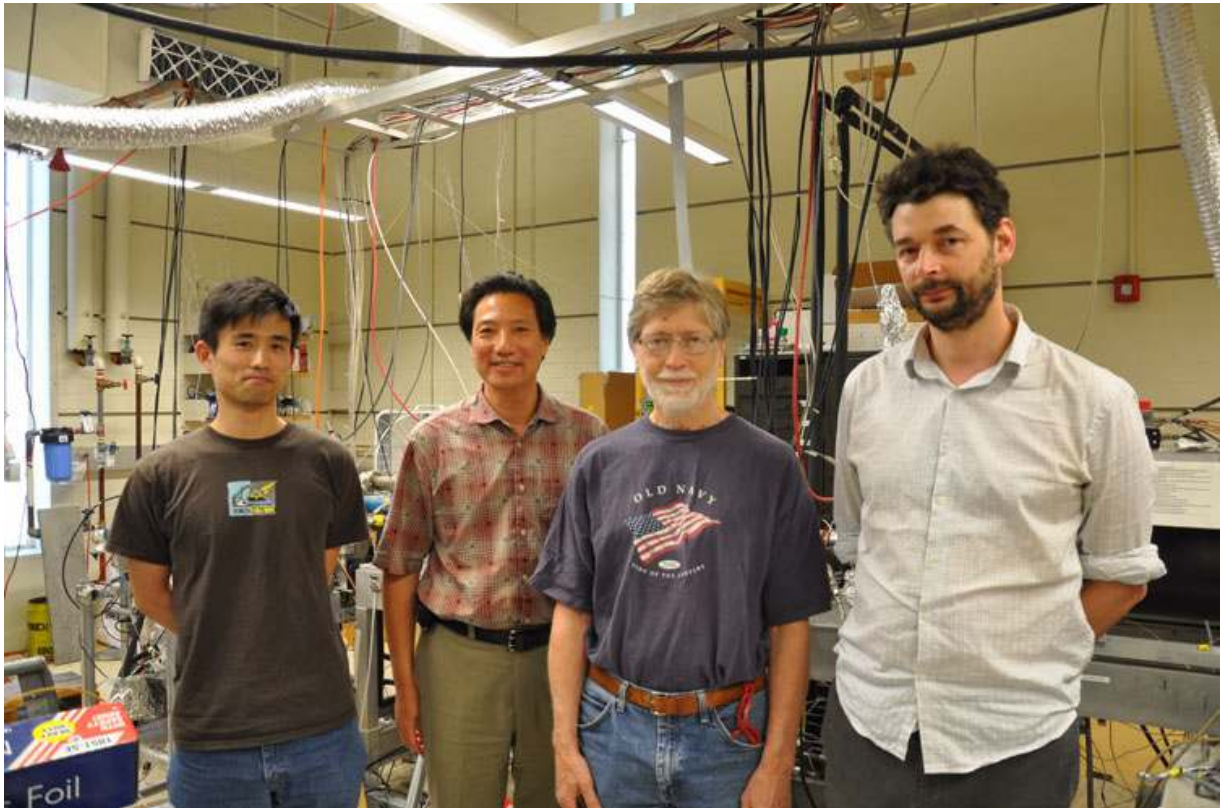
Trong tháng 1, một nghi lễ nhỏ đã được tổ chức để khởi công xây dựng Kính thiên văn Cầu Mỏ 500m, hay FAST. Nó đang được xây dựng trong một lòng chảo tự nhiên ở tỉnh Quế Châu, miền nam Trung Quốc.

Khi hoàn thành vào năm 2016, nó sẽ thay thế đĩa 305m ở Arecibo, Puerto Rico, là đĩa kính thiên văn lớn nhất trên Trái đất.

(Ảnh: FAST)

Nguồn: New Scientist

Kỹ thuật laser mới tạo ra positronium lạnh



(Trái sang phải) Tomu Hisakado, Harry Tom, Allen Mills và David Cassidy, những người vừa phát minh ra một phương pháp mới sản xuất positronium. (Ảnh: M Kelley/UCR Strategic Communications)

Các nhà vật lý ở Mỹ vừa chứng minh rằng positronium – một trạng thái liên kết có thời gian sống ngắn của một positron và một electron – có thể tạo ra bằng cách bắn một chùm laser lên trên bánh xốp silicon. Vì kỹ thuật trên có thể điều khiển và hoạt động trong một ngưỡng nhiệt độ rộng, nên nó có thể tỏ ra cực kì hữu ích trong các thí nghiệm nhiệt độ thấp thiết kế ra để tìm kiếm những khác biệt nhỏ trong hành trạng của vật chất và phản vật chất.

Positronium thu hút sự chú ý của các nhà vật lý một phần vì nó có thể dùng để cung cấp positron để tạo ra những nguyên tử phản hydrogen với những trạng thái lượng tử rõ ràng. Phản hydrogen là phiên bản phản vật chất của hydrogen, gồm một positron quay xung quanh một phản proton. Theo Mô hình Chuẩn của ngành vật lý hạt cơ bản, phản hydrogen sẽ có phổ nguyên tử giống với hydrogen. Mọi khác biệt giữa hai hạt sẽ tiết lộ một sự bất đối xứng giữa vật chất và phản vật chất có thể giải thích tại sao vũ trụ chúng ta nhìn thấy bị thống trị bởi vật chất, mặc dù người ta cho rằng những lượng vật chất và phản vật chất ngang bằng nhau đã được tạo ra trong Big Bang.

Positronium được khám phá ra vào năm 1951 bởi Martin Deutsch, ông tạo ra nó bằng cách làm dừng positron trong một chất khí. Gần đây hơn, các nhà khoa học đã nghiên cứu cách tạo ra các “nguyên tử” positronium theo kiểu điều khiển được trong một chân không bởi sự phát xạ từ những bề mặt khác nhau, trong đó có silicon.

Hồi tháng 3 năm nay, David Cassidy và các đồng nghiệp tại trường Đại học California, Riverside, đã công bố một bài báo ([Phys. Rev. Lett. 106 133401](#)) đã mô tả cách họ cấy một chùm positron từ một nguồn phóng xạ vào một tấm bia silicon rồi sau đó làm nóng tấm bia để giải phóng những positron đã liên kết với electron trong silicon. Tuy nhiên, họ bất ngờ nhận thấy các nguyên tử positronium phát ra không có một ngưỡng năng lượng rộng như người ta trông đợi nếu chúng bị phóng thích do nhiệt từ một bề mặt. Thay vào đó, họ nhận thấy hầu như toàn bộ các nguyên tử có năng lượng bằng nhau, chừng 0,16 eV.

Liên kết với positron thay cho lỗ trống

Các nhà nghiên cứu kết luận rằng các electron bị kích thích từ dải hóa trị của silicon sang dải dẫn của nó đang bị tán xạ vào những trạng thái bề mặt chưa bị chiếm giữ. Thông thường, những electron này sẽ liên kết với những lỗ trống (những chỗ thiếu electron) để tạo ra những cặp electron-lỗ trống gọi là exciton mặt, nhưng nếu các positron có mặt thì thay vào đó các electron có thể kết hợp với chúng để tạo ra những nguyên tử positronium dạng exciton. Theo các nhà nghiên cứu, sự liên kết này sẽ giải phóng một lượng năng lượng xác định và đẩy nguyên tử đó ra khỏi bề mặt silicon.

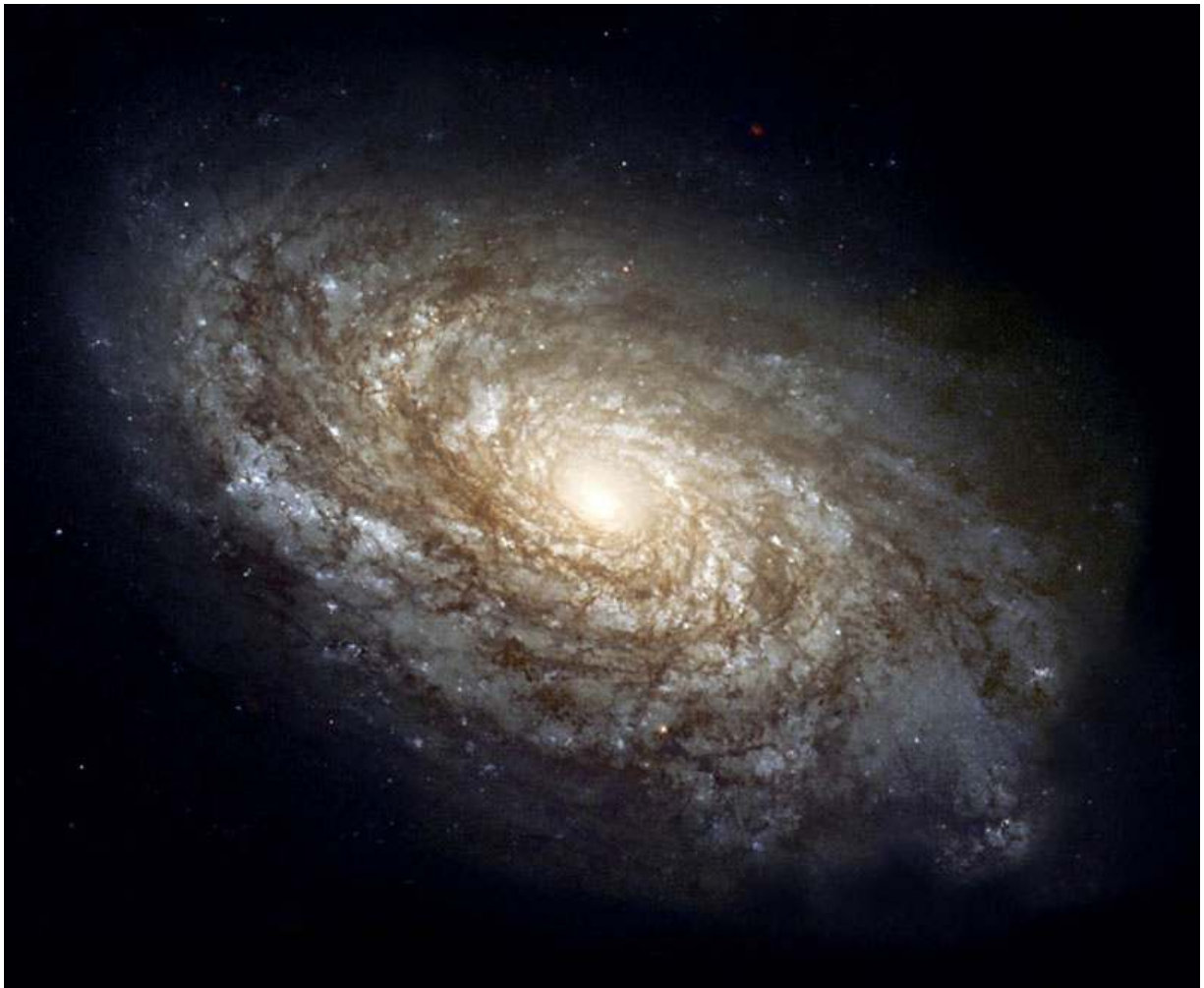
Nay Cassidy và đội của ông vừa chứng tỏ rằng năng lượng cần thiết để tạo ra những trạng thái dạng exciton này có thể cung cấp hiệu quả hơn nhiều bằng ánh sáng laser thay vì nung nóng mẫu. Ngay trước khi cấy các positron, họ chiếu những xung laser lục lên trên silicon và việc này về thực chất làm tăng thông lượng positronium phát ra. Họ cũng nhận thấy rằng với chùm laser đang mở, thông lượng này sẽ vẫn đáng kể ngay cả nếu silicon lạnh đến gần 0K, cái họ không có thể chỉ ra trực tiếp mà suy luận bằng cách lập đồ thị thông lượng tăng khi họ tăng nhiệt độ lên gần 1000K và sau đó ngoại suy ngược đến không độ tuyệt đối.

Theo Michael Charlton thuộc trường Đại học Swansea ở Anh, khả năng tạo ra những lượng đáng kể nguyên tử positronium như thế này ngay cả những nhiệt độ rất thấp khiến kỹ thuật nền laser thật hấp dẫn cho việc sản xuất phản hydrogen, vì sự kết hợp của phản proton và positronium phải xảy ra trong những cái bẫy rất lạnh. “Đây thật sự là cái giàu sức hút của nghiên cứu trên”, phát biểu của Charlton, một thành viên của thí nghiệm ALPHA tại CERN, nhóm thí nghiệm hồi tháng 5 đã tiết lộ rằng họ đã bẫy được hơn 300 nguyên tử phản hydrogen, một số trong đó bị bẫy lâu hơn 15 phút. “Các nhà nghiên cứu trong lĩnh vực trên sẽ khai thác ngay kỹ thuật này”.

Một trong những đồng nghiệp của Cassidy, Allen Mills, cho biết bản thân positronium trên nguyên tắc có thể dùng để kiểm tra vật lý cơ bản, thí dụ bằng cách nhỏ giọt một mẫu nguyên tử trên vào trường hấp dẫn của Trái đất để tìm xem, do sự bất đối xứng vật chất-phản vật chất, phản vật chất thật ra có rơi ngược hay không. Ông còn cho biết nhóm của ông hi vọng tạo ra một ngưng tụ Bose-Einstein positronium trong đó tất cả các nguyên tử sẽ tồn tại trong cùng một trạng thái lượng tử, nghĩa là chúng sẽ tự phân hủy đồng thời và vì thế sẽ tạo ra một chùm laser tia gamma. Ông nói một laser như thế có khả năng dùng để cung cấp những mật độ năng lượng rất cao cần thiết để đánh lừa các phản ứng nhiệt hạch, nhưng ông cảnh báo rằng chừng 10 triệu nguyên tử positronium tạo ra bên trong tấm bia silicon của họ vẫn chỉ đáp ứng một phần triệu số lượng cần thiết để phát ra laser.

Nguồn: physicsworld.com

Có phải vũ trụ lúc ra đời đã quay tròn?



Ảnh chụp Hubble này cho thấy thiên hà xoắn ốc NGC 4414, cách chúng ta chừng 60 triệu năm ánh sáng. Nó là một trong nhiều thiên hà xoắn ốc có một trục quay ưu tiên. (Ảnh: AURA/STScI/NASA)

Vũ trụ lúc ra đời đã quay tròn và tiếp tục quay xung quanh một trục ưu tiên – đó là kết luận chắc chắn của các nhà vật lý ở Mỹ, họ đã nghiên cứu chuyển động quay của hơn 15.000 thiên hà. Trong khi đa số các lý thuyết vũ trụ học đề xuất rằng – trên quy mô lớn – vũ trụ là như nhau theo mọi hướng, thì những kết quả mới này cho rằng vũ trụ sơ khai đã ra đời quay xung quanh một trục đặc biệt. Nếu đúng như thế, thì điều này cũng có nghĩa là vũ trụ không có đối xứng gương, mà có “tính thuận” ưu tiên trái hoặc phải.

Đứng đầu là Michael Longo ở trường Đại học Michigan, đội khoa học đã tiến hành kiểm tra đối xứng gương, còn gọi là “tính chẵn lẻ”, có bị vi phạm trên những thang bậc lớn nhất hay không. Nếu một hạt vi phạm tính chẵn lẻ, thì ảnh gương của nó sẽ hành xử khác đi, và những hạt như thế có thể mô tả là thuận trái hoặc thuận phải. Tính chẵn lẻ bị vi phạm trong phân rã beta hạt nhân và có một sự ưu tiên mạnh trong tự nhiên đối với các amino acid thuận trái, chứ không thuận phải.

“Theo tôi biết, không ai từng nêu câu hỏi bản thân vũ trụ có một sự ưu tiên, thí dụ bên trái hay bên phải hay không. Ý tưởng của tôi là kiểm tra câu hỏi này bằng cách nhìn xem có một ý nghĩa ưu tiên nào trong chuyển động quay của những thiên hà hay không. Lúc đó, tôi không đánh giá cao lắm, nếu đúng như thế, thì có nghĩa là toàn bộ vũ trụ sẽ có một xung lượng góc toàn phần”, Longo giải thích.

Các thiên hà quay giống nhau

Longo và đội gồm năm sinh viên chưa tốt nghiệp của ông đã lập danh mục hướng quay của 15.158 thiên hà xoắn ốc với dữ liệu thu từ chương trình Khảo sát Bầu trời Số Sloan. Họ tìm thấy các thiên hà có một hướng quay ưu tiên – có nhiều thiên hà xoắn ốc đang quay theo hướng thuận trái hơn, hay ngược chiều kim đồng hồ, trong phần bầu trời nhìn về cực bắc của Dải Ngân hà. Kết quả trên mở rộng ra ngoài khoảng cách 600 triệu năm ánh sáng.

Số lượng nhiều hơn là nhỏ, chừng 7%, và Longo cho biết khả năng nó là một sự tình cờ vũ trụ là chừng một phần triệu. “Nếu các thiên hà có xu hướng quay theo một chiều nhất định, thì có nghĩa là toàn thể vũ trụ sẽ có một xung lượng góc toàn phần lớn. Vì xung lượng góc được bảo toàn, nên có lẽ [vũ trụ] lúc “ra đời” đã đang quay tròn”.

Điều này có tác động gì đối với Big Bang và vũ trụ đã ra đời như thế nào? Các nhà quan sát trong vũ trụ của chúng ta có thể không bao giờ nhìn thấy bên ngoài của nó, cho nên chúng ta không thể trực tiếp nói, trên nguyên tắc, vũ trụ có đang quay tròn hay không, Longo giải thích. “Nhưng nếu chúng ta có thể chứng tỏ rằng vũ trụ của chúng ta vẫn duy trì xung lượng góc ban đầu trong các thiên hà của nó, thì đó sẽ là bằng chứng rằng vũ trụ của chúng ta tồn tại bên trong một không gian lớn hơn và nó lúc ra đời đã đang quay tròn so với những vũ trụ khác”, ông nói. “Tôi hình dung Big Bang là đang ra đời có spin, giống hệt như proton hay electron có spin vậy. Khi vũ trụ giãn nở, xung lượng góc ban đầu sẽ phân tán trong những mảnh vật chất mà chúng ta gọi là thiên hà, cho nên các thiên hà ngày nay có xu hướng quay theo một hướng ưu tiên”, Longo giải thích. Khi được hỏi liệu chuyển động quay ưu tiên trên quy mô lớn đó có thể gây ra bởi những một số phương tiện khác hay không, ông đồng ý rằng, trong khi điều đó có lẽ là có thể, thì một spin vũ trụ toàn phần sẽ là lời giải thích đơn giản nhất và vì thế có khả năng là kịch bản tốt nhất.

Tìm kiếm ‘những biểu hiện khác’

Longo còn cho biết trục của sự bất đối xứng mà họ tìm thấy có liên hệ gần với những sự thẳng hàng quan sát thấy trong các phân bố photon nền vi sóng vũ trụ WMAP. Ông cảm thấy sẽ thật thú vị nếu chúng ta có tìm thấy “những biểu hiện khác” của một vũ trụ đang quay tròn.

Kính thiên văn Sloan hiện ở New Mexico, và do đó dữ liệu mà đội của Longo đã phân tích chủ yếu thu từ bán cầu bắc của bầu trời. Tuy nhiên, họ thật sự tìm thấy một xu hướng tương tự trong dữ liệu spin thiên hà thu từ bán cầu nam do Masanori Iye và Hajime Sugai biên soạn hồi năm 1991. Longo cùng những sinh viên của ông hiện đang khảo sát nhiều dữ liệu hơn để chỉ ra một sự vượt số lượng ngang như vậy của những thiên hà thuận phải ở bán cầu nam.

Neta Bahcall, một nhà thiên văn vật lý tại trường Đại học Princeton ở Mỹ, cảm thấy không có một bằng chứng chắc chắn cho một vũ trụ đang quay tròn. “Hướng spin của các thiên hà xoắn ốc có lẽ bị ảnh hưởng bởi những hiệu ứng hấp dẫn cục bộ khác”, bà nói. Bà tin rằng điều này

có thể mang lại những tương quan nhỏ trong chuyển động quay spin trên những khoảng cách dưới khoảng 200 Mpc – trong khi vũ trụ có thể quan sát có kích cỡ khoảng 14 Gpc. Bà cảm thấy sai số trích dẫn trong bài báo chỉ bao hàm sai số thống kê tối thiểu và không có sai số hệ thống nào – như những hiệu ứng hấp dẫn cục bộ hoặc thực tế các thiên hà có tương quan với nhau – được xét đến.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí [*Physics Letters B* 10.1016](#).

Nguồn: physicsworld.com

Chúng ta có nên lo lắng trước những cái LHC chưa tìm thấy?

Boson Higgs vẫn đang còn thiếu – nhưng có lẽ chúng ta nên e ngại hơn trước những cái khác mà Máy Va chạm Hadron Lớn chưa tìm ra.

Đó là thông điệp chính của một hội nghị ở Grenoble, Pháp, diễn ra trong tuần này, nơi các nhà vật lý tập trung lại để suy ngẫm về những kết quả đầu tiên từ cỗ máy va chạm hạt lớn nhất thế giới, đặt tại CERN gần Geneva, Thụy Sĩ.

Việc tìm ra hạt Higgs sẽ hoàn tất “mô hình chuẩn”, nỗ lực tốt nhất của chúng ta tính cho đến nay trong việc giải thích các hạt cơ bản và các lực của tự nhiên. Nhưng chúng ta đã biết rằng một số câu hỏi nặng kị, như mối liên hệ giữa độ lớn của các lực khác nhau trong vũ trụ, hay bản chất của vật chất tối được cho là chiếm khoảng ba phần tư khối lượng của nó, nằm ngoài khuôn khổ của mô hình chuẩn. Để trả lời những câu hỏi này, các nhà vật lý nhìn vào một cấu trúc lớn hơn gọi là siêu đối xứng.

Siêu đối xứng đề xuất rằng mỗi hạt mà mô hình chuẩn đã dự đoán có một anh em ruột thịt chỉ xuất hiện ở những năng lượng cực cao. Nhưng LHC chưa tìm ra bất kỳ siêu

hạt nào như vậy hết. “Squark” và “gluino”, đối tác của quark và gluon trong mô hình chuẩn, đã bị bác bỏ ở những năng lượng lên tới 1 teraelectronvolt (TeV), theo một phân tích của năm đầu tiên của các va chạm LHC.



Liệu các nhà vật lý đã nêu ra những câu hỏi thích hợp hay chưa? (Ảnh: CERN)

Không có những mô hình đơn giản

Đó chính là ngưỡng trong đó họ hàng đơn giản nhất của các mô hình siêu đối xứng tiên đoán những hạt này sẽ được tìm thấy. Những năng lượng cao hơn và những mô hình phức tạp hơn vẫn được khảo sát, nhưng “không khí đang loãng phần đối với siêu đối xứng”, phát biểu của Guido

Tonelli thuộc chương trình CMS ở LHC. Đồng thời, cho đến nay không có dấu hiệu nào của graviton – hạt trung chuyển lực hấp dẫn và cần thiết cho một lý thuyết lượng tử của sự hấp dẫn – dưới năng lượng 2 TeV.

Những hạt còn thiếu đó khiến một nhà vật lý nghi vấn không biết cho đến nay họ có nêu ra những câu hỏi thích hợp hay chưa. Nhưng Rolf-Dieter Heuer, tổng giám đốc CERN, cho rằng không nên kết luận vội vàng. Với cỗ máy va chạm vẫn đang chạy tăng tốc đến công suất trọn vẹn, LHC chỉ mới tạo ra một phần nghìn lượng dữ liệu

cuối cùng mà nó sẽ mang lại. “Sẽ còn nữa”, ông nói. “Chúng ta nên kiên nhẫn một chút”.

Ít nhất, trong trường hợp boson Higgs, ông tin chắc rằng không sớm thì muộn sẽ có kết luận thôi. LHC đã tìm thấy những thoáng trông ngời đầu tiên của cái có thể là hạt hay lăng tránh này, nhưng cần có thêm kết quả để xác nhận hoặc bác bỏ sự tồn tại của nó. “Chúng tôi sẽ trả lời câu hỏi Shakespeare của Higgs – tồn tại hay không tồn tại – vào cuối năm tới”, Heuer dự đoán.

Nguồn: New Scientist

Phi thuyền vũ trụ tư nhân đầu tiên sẽ neo đậu với ISS vào cuối năm nay



(Ảnh: SpaceX)

NASA và hãng SpaceX đã đồng ý “kỹ thuật” cho chuyến bay đầu tiên của công ty có trụ sở ở California này lên Trạm Vũ trụ Quốc tế (ISS). Tổ hợp SpaceX Dragon sẽ phóng trên tên lửa

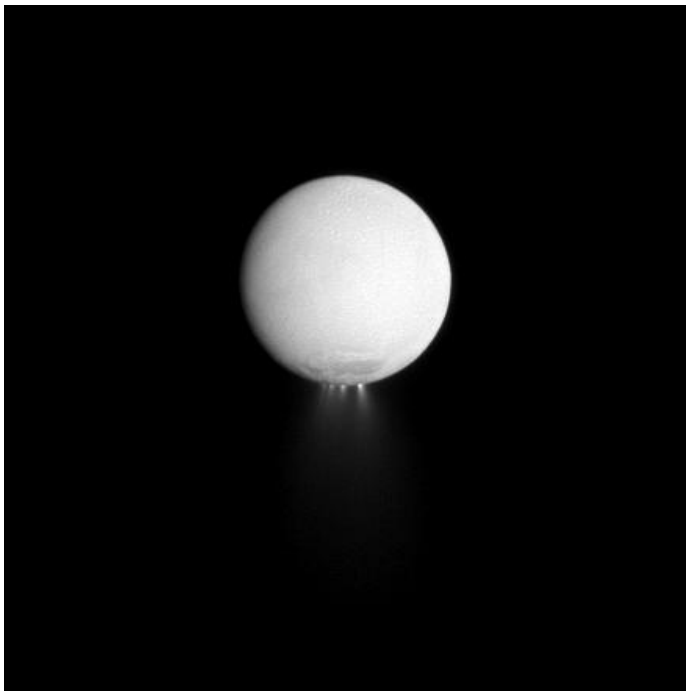
Falcon 9 vào ngày 30 tháng 11, sau đó gặp gỡ và neo đậu với ISS vào ngày 7 tháng 12 tới, gần một năm sau chuyến bay thử nghiệm đầu tiên của nó.

Kế hoạch ban đầu là gặp gỡ và neo đậu tiến hành riêng, nhưng sau chuyến bay thử nghiệm thành công, SpaceX đã yêu cầu NASA cho kết hợp hai sứ mệnh trên. “Về mặt kỹ thuật, chúng tôi đã thống nhất với SpaceX rằng chúng tôi muốn kết hợp những chuyến bay đó”, phát biểu của William Gerstenmaier, phó giám đốc phụ trách các hoạt động bay của NASA. “Chúng tôi đang làm mọi thứ theo kế hoạch suôn sẻ và đã kết hợp những sứ mệnh đó, nhưng chúng tôi vẫn chưa phê chuẩn chính thức đối với chúng”, ông nói.

Mặc dù chương trình tàu con thoi đã hạ cánh vĩnh viễn, nhưng ISS sẽ vẫn cần sự tiếp tế thường xuyên. Nhiều người xem những chuyến bay vũ trụ tư nhân sẽ là giải pháp, nhưng ngay cả khi sứ mệnh Dragon thành công thì các nhà du hành người Mỹ vẫn sẽ tự tin bay trên phi thuyền Soyuz của Nga cho đến khi NASA thử nghiệm xong tên lửa tư nhân. SpaceX không muốn đây là một trở ngại mặc dù, như họ khẳng định hồi đầu năm nay, “các nhà du hành bay trên Dragon sẽ an toàn hơn đáng kể” so với bay trên tàu con thoi.

Nguồn: New Scientist

Enceladus tuôn nước lên Thổ tinh



Ít nhất có bốn cột nước đóng băng phun ra từ vùng cực nam của vệ tinh Enceladus của Thổ tinh. Ảnh chụp trong vùng ánh sáng nhìn thấy với camera góc hẹp trên phi thuyền Cassini, vào hôm 25 tháng 12 năm 2009. Ảnh: NASA/JPL/Viện Khoa học Vũ trụ

Đài thiên văn vũ trụ Herschel của ESA vừa cho thấy nước tuôn ra từ vệ tinh Enceladus tạo thành một đài hơi nước khổng lồ vây quanh Thổ tinh. Khám phá trên đã giải quyết triệt để một bí ẩn suốt 14 năm qua với việc nhận ra nguồn gốc của nước trong khí quyển tầng trên của Thổ tinh.

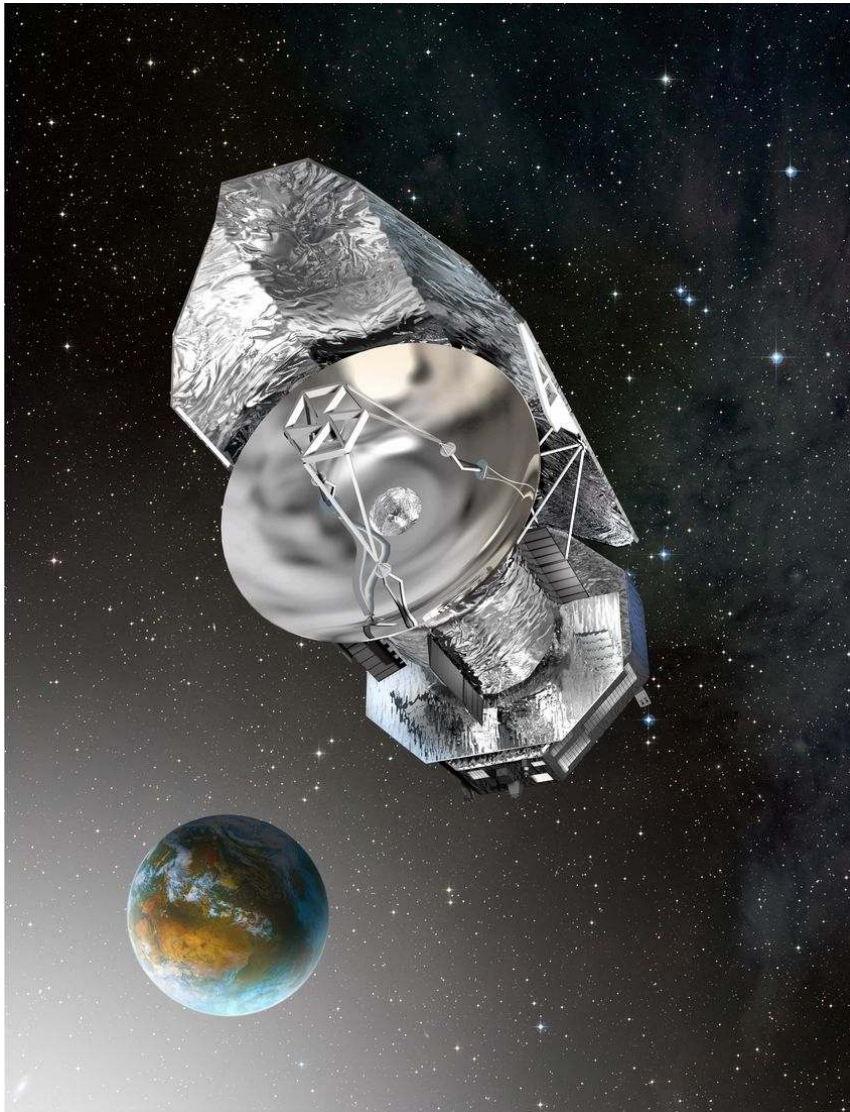
Những kết quả mới nhất của Heschel cho biết Enceladus là vệ tinh duy nhất trong Hệ mặt trời được biết có ánh sáng đến thành phần hóa học của hành tinh mẹ của nó.

Enceladus giải phóng khoảng 250kg hơi nước mỗi giây, qua một tập hợp vòi phun từ vùng vực nam gọi là Sọc da hổ do diện mạo bề mặt đặc trưng của chúng.

Những quan sát quan trọng này cho thấy nước tạo ra một cái đai hơi hình vành khăn bao xung quanh hành tinh có vành trên.

Bề rộng toàn bộ của đai hơi nước lớn hơn 10 lần bán kính Thổ tinh, nhưng nó chỉ dày bằng một bán kính Thổ tinh. Enceladus quay xung quanh hành tinh mẹ ở khoảng cách bằng bốn lần bán kính Thổ tinh.

Mặc dù kích cỡ lớn, nhưng đai hơi nước đó không bị phát hiện ra vì hơi nước trong suốt đối với ánh sáng nhìn thấy. Nhưng nó hiện ra trước tầm nhìn hồng ngoại chuyên dụng của Herschel.



Herschel, kính thiên văn vũ trụ hồng ngoại lớn nhất, đặt tại điểm Lagrange thứ hai của hệ Mặt trời-Trái đất. Nó có đường kính 3,5m và được phóng lên vào ngày 14 tháng 5 năm 2009 trên tên lửa Ariane 5 từ Cảng vũ trụ châu Âu ở Kourou, Guiana thuộc Pháp. Ảnh: ESA - D. Ducros, 2009

Được biết, khí quyển của Thổ tinh có chứa vết tích của nước ở dạng hơi trong những lớp sâu bên dưới của nó. Một điều khó hiểu lâu nay là sự có mặt của nước trong khí quyển tầng trên của nó.

Được báo cáo lần đầu tiên vào năm 1997 bởi các đội khoa học sử dụng Đài thiên văn vũ trụ hồng ngoại của ESA, trước nay nguồn gốc của lượng nước này vẫn còn mơ hồ. Các mô phỏng máy tính của những quan sát Herschel mới nhất này cho thấy khoảng 3-5% lượng nước do Enceladus tuôn ra cuối cùng rơi vào trong Thổ tinh.

“Trên Trái đất, không có cái gì tương tự như thế này”, phát biểu của Paul Hartogh ở Viện Max Planck, Katlenburg-Lindau, Đức, người chỉ đạo nhóm hợp tác phân tích những kết quả này. “Không có lượng nước đáng kể nào từ vũ trụ đi vào khí quyển của chúng ta. Cái này là độc nhất vô nhị đối với Thổ tinh”.

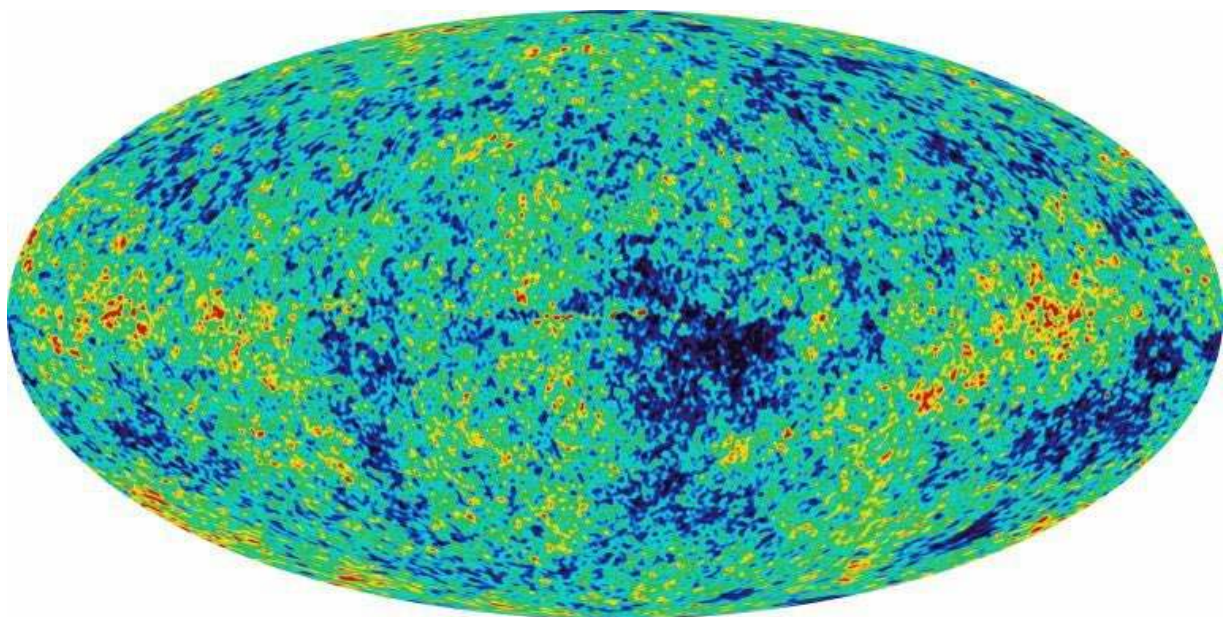
Mặc dù phần lớn lượng nước do Enceladus tuôn ra bị mất vào không gian vũ trụ, đông lại thành những cái vành hoặc có lẽ rơi lên những vệ tinh khác của Thổ tinh, nhưng phần nhỏ thật sự rơi vào hành tinh mẹ đủ để giải thích quan sát người ta quan sát thấy có nước trong khí quyển tầng trên của nó.

Nó cũng là lời giải thích cho sự sản sinh những hợp chất chứa oxygen, thí dụ như carbon dioxide.

Cuối cùng, nước trong khí quyển tầng trên của Thổ tinh được vận chuyển xuống những mức thấp hơn, ở đó nó sẽ đông lại nhưng lượng quá nhỏ nên những đám mây thu được là không thể quan sát.

Nguồn: ESA, PhysOrg.com

Nghiên cứu bác bỏ khái niệm bọt Hubble



Phông nền vi sóng vũ trụ nhìn qua kính thiên văn vũ trụ WMAP. (Ảnh: NASA)

Sự dẫn nổ đang tăng tốc của vũ trụ không thể nào giải thích bởi Trái đất đang cư trú trong một cái hốc vũ trụ. Đó là kết luận của các nhà vật lý ở Trung Quốc và Mỹ, họ đã chứng tỏ rằng bức xạ nền vi sóng vũ trụ (CMB) không hề đi qua “bọt Hubble” trước khi đi tới Trái đất.

Vào năm 1997, cộng đồng vật lý học đã chấn động khi một nghiên cứu về sự chuyển động của những sao siêu mới ở xa cho thấy tốc độ dẫn nổ của vũ trụ đang tăng lên theo thời gian – thay vì giảm đi do sự co sập vào trong của sự hấp dẫn. Năng lượng tối là chất liệu bí ẩn mà nhiều nhà vật lý tin rằng đang gây ra sự dẫn nổ tăng tốc này, nhưng những lời giải thích khác cũng đã được nêu ra.

Các phép đo gia tốc này dựa trên nguyên lý Copernicus – quan niệm cho rằng vũ trụ là như nhau theo mọi hướng và Trái đất không nằm ở chỗ nào đặc biệt hết. Tuy nhiên, nguyên lý Copernicus có thể bị vi phạm nếu Trái đất nằm trong một cái bọt Hubble.

Bọt Hubble là một vùng đang dẫn nổ đều nhưng với tốc độ khác với phần còn lại của vũ trụ, phần còn lại đó cũng dẫn nổ đều. Nếu Trái đất nằm trong một cái bọt Hubble, thì sẽ có một gia tốc biểu kiến khi nhìn từ Trái đất – và không cần thiết viện dẫn đến khái niệm năng lượng tối.

Tuy nhiên, nay Pengjie Zhang ở Đài thiên văn Thượng Hải và Albert Stebbins thuộc Fermilab vừa phân tích CMB cho thấy một cái bọt Hubble như thế không hề tồn tại. Họ đã khảo sát cách thức trong đó các photon CMB, vốn được sinh ra từ khoảng 400.000 năm sau Big Bang, bị tán xạ bởi những electron tự do trong những đám mây khí khi bức xạ cổ truyền từ rìa của vũ trụ đến Trái đất.

Sự tán xạ này gây ra một sự thay đổi nhiệt độ của CMB gọi là hiệu ứng Sunyaev Zel'dovich (kSZ). kSZ cung cấp một số đo của mật độ và sự phân bố vận tốc của các

electron mà CMB chạm phải khi nó truyền đến Trái đất.

Nguyên lý Copernicus phát biểu rằng vì vận tốc của các electron là ngẫu nhiên, nên sẽ làm cho kSZ triệt tiêu theo bất kì đường nhìn nào trong vũ trụ. Tuy nhiên, nếu Trái đất nằm tại tâm của một cái bọt Hubble, thì chuyển động tương đối của cái bọt so với phần còn lại của vũ trụ sẽ mang lại một sự dịch chuyển toàn cục của nhiệt độ CMB. Ngoài ra, thực tế các electron trong cái bọt đó có xu hướng tồn tại trong những cụm chất khí có nghĩa là kSZ cũng sẽ khác nhau theo những hướng khác nhau.

Hiệu ứng trên được trông đợi là rất nhỏ (khoảng một phần 100.000) và chỉ có thể phát hiện ra trong thang đo góc rất nhỏ (khoảng một phút cung). Những phép đo như vậy đã được thực hiện, sử dụng Kính thiên văn vũ trụ Atacama lần Kính vũ trụ Nam Cực, và nay Zhang và Stebbins vừa chứng tỏ rằng những phép đo này không chứa bằng chứng nào cho một cái bọt Hubble.

Bọt Hubble chỉ là một trong một số mô hình “rỗng” dành cho nguyên lý Copernicus để giải thích sự dẫn nổ đang tăng tốc của vũ trụ. Theo Zhang và Stebbins, bất kì mô hình rỗng nào mô tả các quan sát sao siêu mới đều có thể phát hiện ra trong kSZ và do đó nghiên cứu của họ bác bỏ phần lớn các mô hình rỗng.

Ngoài việc củng cố cách lý giải năng lượng tối, nghiên cứu mới này còn cho chúng ta biết đôi điều về bản chất của thực thể bí ẩn này. Theo Stebbins, “Nếu năng lượng tối không đồng đều như thường giả định, thì người ta có thể thấy nó trong sự dị hướng của CMB theo kiểu giống như trong các mô hình rỗng”.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí [*Phys. Rev. Lett.* **107** 041301](#).

Nguồn: physicsworld.com

Tiểu hành tinh 1999 RQ36 và cái hẹn năm 2182



Tiểu hành tinh 1999 RQ36 có lẽ không phải là một cái tên dễ nhớ, nhưng các nhà thiên văn dự đoán chưa tới 200 năm nữa, nó sẽ gây ra một vụ va chạm không thể nào quên. Theo các quan sát radar và quang học, khối đá vũ trụ trên, với đường kính chừng bằng năm sân bóng đá, có xác suất 1/1000 lao vào Trái đất trong năm 2182.

Các nhà thiên văn còn quan tâm đến khả năng tiểu hành tinh trên tiết lộ những manh mối về nguồn gốc của Trái đất. Dựa trên số liệu ảnh quang phổ, 1999 RQ36 có khả năng cấu tạo chủ yếu là carbon và là tàn dư còn tương đối nguyên vẹn của hệ mặt trời sơ khai, hình thành cách nay 4,56 tỉ năm trước.

Tiểu hành tinh trên là đích đến của OSIRIS-REx, một phi thuyền NASA theo lịch trình sẽ phóng lên vào năm 2016. Phi thuyền trên do trường Đại học Arizona, Lockheed Martin và Trung tâm Bay Vũ trụ của NASA cùng hợp tác phát triển, với mục tiêu mang về một mẫu ban sơ của tiểu hành tinh vào năm 2023.

Mới đây, NASA đã bật đèn xanh cho một đề xuất chung của những sinh viên MIT và Harvard này muốn chế tạo một quang phổ

kế ảnh tia X, gọi là REXIS (Quang phổ kế Ảnh tia X Regolith), để bay trên tàu OSIRIS-REx. Thiết bị trên sẽ phân tích bề mặt của tiểu hành tinh tìm sự hiện diện của carbon, sắt, oxygen và những nguyên tố tạo nên sự sống khác.

“Đó là cơ hội gom mẫu hóa học nguyên chủng của mọi thứ tạo nên Trái đất, và chúng ta nữa”, phát biểu của Richard Binzel, giáo sư hành tinh học tại Khoa Khoa học Trái đất, Khí quyển và Hành tinh học thuộc MIT, và là cố vấn cho dự án sinh viên trên.

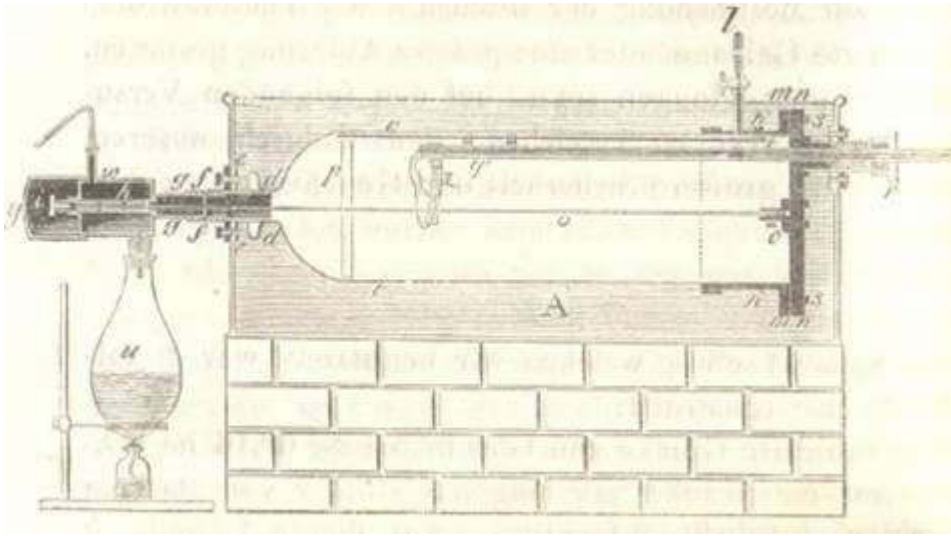
Thiết bị sinh viên trên sẽ đi cùng với bộ thiết bị khác trên phi thuyền, trong đó có các camera sẽ lập bản đồ kích cỡ, hình dạng và thành phần bề mặt của tiểu hành tinh. Những thiết bị khác sẽ đo tác động của gió mặt trời đối với quỹ đạo của tiểu hành tinh – thông tin có thể giúp các nhà thiên văn vẽ nên quỹ đạo của tiểu hành tinh trên so với Trái đất.



Quang phổ kế tia X do nhóm sinh viên MIT và Harvard chế tạo sẽ bay trên OSIRIS-REx. Ảnh: Khoa Hàng không học và Du hành vũ trụ MIT.

Nguồn: MIT, PhysOrg.com

Lần đầu tiên thấy spin và điện tích của electron ‘li thân’



Sơ đồ nguyên mẫu thiết bị mà Wiedemann và Franz đã dùng để đo độ dẫn nhiệt của các kim loại cơ bản, trích từ bài báo hạt giống năm 1853 của họ.

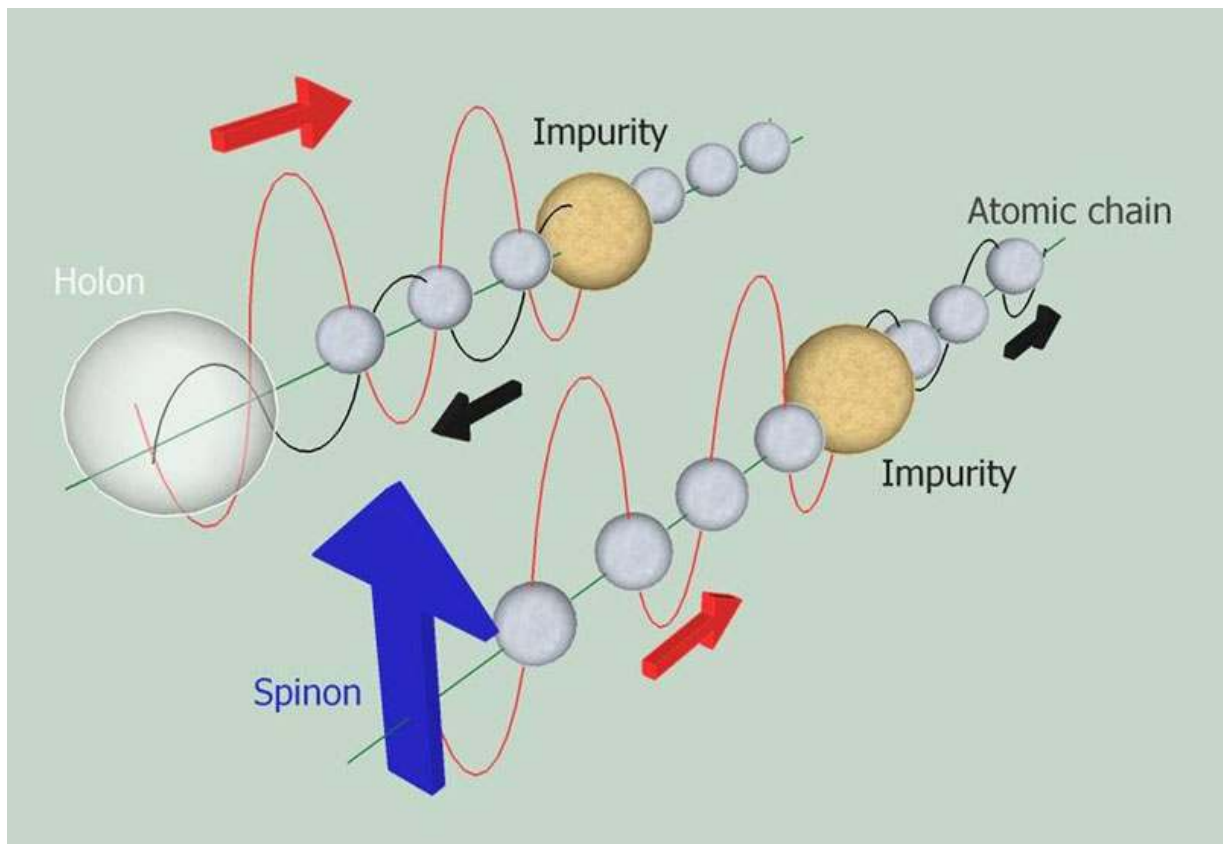
Một nhóm nghiên cứu quốc tế lần đầu tiên đã đo được hiện tượng chia tách spin-điện tích trong một khối chất rắn. Họ còn nhận thấy chất liệu đó còn vi phạm định luật Wiedemann–Franz đã khẳng định tính đúng đắn trong hơn 150 năm qua.

Định luật Wiedemann–Franz phát biểu rằng tỉ số của độ dẫn nhiệt và độ dẫn điện của một kim loại đối với những kim loại khác nhau là gần bằng nhau ở nhiệt độ như nhau. Thỉnh thoảng, người ta đã biết gián tiếp rằng các kim loại 1D – những chuỗi chỉ dày một nguyên tử - rất khác với các kim loại 2D và 3D. Các nhà nghiên cứu, đứng đầu là Nigel Hussey tại trường Đại học Bristol, Anh quốc, đang tìm cách kiểm tra một tiên đoán do các nhà vật lý Charles Kane và Matthew Fisher nêu ra hồi năm 1996; họ đề xuất một sự vi phạm của định luật Wiedemann–Franz nếu các electron bị hạn chế với những chuỗi nguyên tử đơn lẻ.

Ở thang bậc 1D, các electron tách thành hai thành phần riêng biệt hay hai giả hạt – một “spinon” mang spin nhưng không mang điện và một “holon” mang điện không mang spin. Hiệu ứng này – gọi là sự chia tách spin-điện tích – được suy luận ra từ nghiên cứu các chất lỏng Fermi và chất lỏng Tomonaga–Luttinger. Các electron trong một kim loại 3D có thể mô tả là một chất lỏng Fermi có các hiệu ứng của tương tác tĩnh điện – hay tương tác Coulomb – giữa các electron, nhưng trong đó tác dụng của những hiệu ứng đó có thể bỏ qua được. Nhưng việc hạn chế các electron với những “dây lượng tử” 1D mang lại một chất lỏng Tomonaga–Luttinger, trong đó các tương tác Coulomb quan trọng hơn nhiều. Trong trường hợp này, sự phân chia spin-điện tích xảy ra, làm cho spin và điện tích truyền theo những hướng khác nhau với vận tốc khác nhau. Một trong những kết quả bất ngờ nhưng quan trọng của tiên đoán của Kane và Fisher là tỉ số của độ dẫn nhiệt và độ dẫn điện có thể nhạy với sự chia tách spin-điện tích này.

Đồng thiếc tía

Hussey giải thích rằng trong khi hành trạng khác thường của sự chia tách spin-điện tích được trông đợi xảy ra trong một chất 1D thuần khiết, thì trong một chất rắn 3D phức tạp luôn luôn có sự kết hợp tàn dư giữa những chuỗi nguyên tử đơn lẻ. Đây là một nguyên do lí giải, kể từ tiên đoán năm 1996, chỉ tới hiện tại thì một chất rắn thích hợp – giả-một-chiều $\text{Li}_{0.9}\text{Mo}_6\text{O}_{17}$, gọi là đồng thiếc tía – mới được tìm thấy. Bên trong khối đồng thiếc tía, có những dây dẫn kim loại hay những chuỗi nguyên tử chạy qua một ma trận cách điện. Sự kết hợp bên trong những chuỗi nguyên tử đó bị hạn chế đến mức các electron bị giam cầm hiệu quả với từng chuỗi đơn – vì thế tạo ra một thể giới 1D bên trong phức hợp 3D.



Ảnh minh họa spinon và holon chuyển động như thế nào khi chúng gặp phải một tạp chất trong chuỗi nguyên tử. Holon bị phản xạ, còn spinon chui hầm qua. Vì thế nhiệt thì truyền đi, còn điện tích thì không. (Ảnh: Nicholas Wakeham và Nigel Hussey, Đại học Bristol)

Các nhà nghiên cứu đã đo độ dẫn qua chất liệu bằng cách sử dụng dòng điện. “Các chuỗi nguyên tử cách nhau vài angstrom và nhiều chuỗi sẽ chồng lấn lên các orbital điện tử. Sự kết hợp giữa các chuỗi là yếu, vì thế các electron chỉ rất thỉnh thoảng mới có thể nhảy qua chúng”, Hussey giải thích.

Sự sai lệch kịch tính với định luật Wiedemann–Franz xảy ra ở đồng thiếc tía vì khi một holon đi qua một tạp chất trong chuỗi nguyên tử, chuyển động của nó bị phản xạ - nghĩa là, nó không thể đi vòng hoặc đi qua tạp chất. Nhưng spinon thì có thể chui hầm qua tạp chất và sau đó tiếp tục đi theo chuỗi. Do spinon mang nhiệt và holon mang điện tích, nên nhiệt được dẫn dễ dàng

dọc theo chuỗi, nhưng điện tích thì không. Một hiệu ứng tương tự xảy ra khi các spinon hoặc holon va chạm với nhau. Cả hai đều gây ra một sự vi phạm định luật Wiedemann–Franz lớn dần khi nhiệt độ giảm dần. Thật thú vị, Hussey cho biết họ đang sử dụng sự vi phạm của định luật Wiedemann–Franz ở đồng thiếc tia “làm quỳ tím” để thử kích cỡ hiệu dụng của hệ giả 1D. “Chúng tôi thật bất ngờ khi định luật này bị vi phạm quá đẹp mắt trong trường hợp này”.

Dẫn nhiệt tốt bất ngờ khi đặt trong từ trường

“Có lẽ trước nay đã có hàng tá báo cáo về sự chia tách spin-điện tích, nhưng đa phần trong số đó là ở những dây hoàn toàn 1D hoặc dây nano hoặc trên bề mặt của những hệ dạng khối”, Hussey nói. “Có thể nói đây là lần đầu tiên hiệu ứng xảy ra ở sâu bên trong một khối chất rắn 3D. Nhưng bước rẽ từ trường hợp cơ bản là 1D sang trạng thái 3D này chưa thật sự được hiểu rõ và đó là cái chúng tôi hiện đang khảo sát”.

Các nhà nghiên cứu cũng nhận thấy khi họ đặt đồng thiếc tia trong một từ trường, nó dẫn nhiệt tốt như đồng vậy. “Chúng tôi thật sự bất ngờ thấy hiệu ứng này trong khi bạn nghĩ một chất liệu 1D là một chất dẫn rất nghèo. Nhưng khi đặt trong một từ trường, đồng thiếc tia dẫn nhiệt tốt hơn 100.000 lần so với đồng. Chúng thật sự không biết vì sao nhiệt được dẫn hiệu quả như vậy trong từ trường và đây là một khía cạnh khác chúng tôi sẽ khảo sát”, Hussey nói. Ông còn cho biết kết quả bất ngờ này có thể có những ứng dụng công nghệ tiềm năng.

Hussey và đội của ông hiện đang nghiên cứu tác dụng dẫn nhiệt cao ở đồng thiếc tia, đồng thời khảo sát một số chất dẫn hữu cơ cũng ở dạng chất liệu khối tác dụng giống như chất rắn 1D.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí *Nature Communications*.

Nguồn: physicsworld.com

Li-Fi sẽ là Wi-Fi thế hệ mới?

Những chớp sáng lập lòe thật phiền toái nhưng chúng có thể có lợi ích. Truyền thông ánh sáng khả kiến (VLC) sử dụng những xung ánh sáng nhanh để truyền tải thông tin không dây. Nay công nghệ đã sẵn sàng cạnh tranh với Wi-Fi truyền thống.

“Tâm điểm của công nghệ này là một thế hệ mới của những diode phát quang độ sáng cao”, phát biểu của Harald Haas ở trường Đại học Edinburgh, Anh quốc. “Rất đơn giản, nếu LED đang mở, bạn truyền một tín hiệu 1 kỹ thuật số, nếu nó tắt, bạn truyền đi một số 0”, Haas nói. “Chúng có

thể tắt mở rất nhanh, mang lại những cơ hội tuyệt vời cho sự truyền tải dữ liệu”.

Có thể mã hóa dữ liệu thành ánh sáng bằng cách biến thiên tốc độ các LED tắt mở để cho những chuỗi 1 và 0 khác nhau. Cường độ LED được điều biến nhanh đến mức mắt người không kịp để ý tới, nên ánh sáng phát ra trông như không đổi.

Những kỹ thuật phức tạp hơn có thể làm tăng đáng kể tốc độ dữ liệu VLC. Các đội nghiên cứu tại trường Đại học Oxford và Đại học Edinburgh đang tập trung vào sự truyền dữ liệu song song song song những ma trận LED, trong đó mỗi LED truyền đi một dòng dữ liệu khác nhau. Những nhóm khác thì đang sử dụng hỗn hợp LED đỏ,

lục và lam để biến đổi tần số của ánh sáng, với mỗi tần số mã hóa một kênh dữ liệu khác nhau.



Một cách giải quyết cơn khủng hoảng dải tần là chuyển sang truyền thông ánh sáng. (Ảnh: John Renstein/Getty)

Li-Fi, như tên người ta đặt cho nó, đã đạt tới những tốc độ hết sức cao trong phòng thí nghiệm. Các nhà nghiên cứu tại Viện Heinrich Hertz ở Berlin, Đức, đã đạt tới tốc độ dữ liệu hơn 500 megabyte/giây với một LED ánh sáng trắng chuẩn. Haas đã thành lập một công ti spin-off để bán ra một bộ truyền VLC thương mại sắp phát hành trong năm tới. Nó có khả năng truyền dữ liệu ở tốc độ 100 MB/s – nhanh hơn cả những kết nối băng rộng hạng nhất ở nước Anh.

Một khi hoàn tất, VLC có thể giải quyết một số trở ngại truyền thông chính hiện nay. Vào năm 2009, Ủy ban Viễn thông

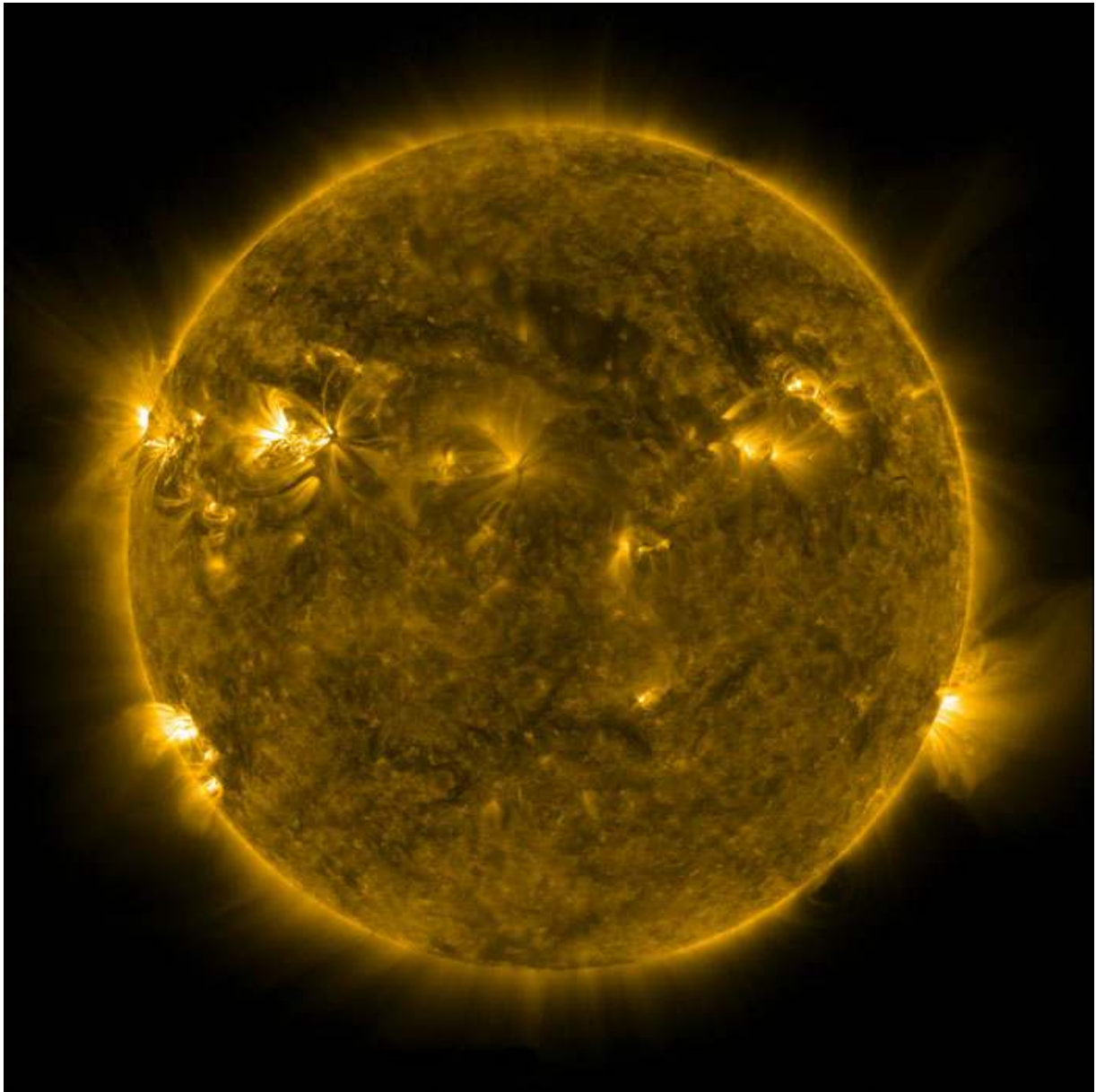
Liên bang Mỹ đã cảnh báo tình trạng khủng hoảng phổ tần trước mắt: do các dụng cụ di động của chúng ta quá khát dữ liệu nên chúng ta sẽ sớm khai thác hết dải tần vô tuyến. Li-Fi có thể giải phóng dải tần, đặc biệt khi mà phần lớn cơ sở hạ tầng đã sẵn sàng.

“Có khoảng 14 tỉ bóng đèn trên khắp thế giới, chỉ việc thay thế chúng với những đèn LED truyền dữ liệu”, Haas nói. “Chúng tôi tính ra VLC rẻ hơn Wi-Fi đến 10 lần”. Vì nó sử dụng ánh sáng thay cho tín hiệu sóng vô tuyến, nên VLC có thể dùng an toàn trên máy bay, tích hợp vào những dụng cụ y khoa và bệnh viện, nơi Wi-Fi hiện bị cấm, hoặc thậm chí dùng dưới nước, nơi Wi-Fi không hoạt động.

Nhưng một số người nghi ngờ trước những viễn cảnh của VLC. Nó chỉ hoạt động theo đường nhìn trực tiếp thôi, chẳng hạn, mặc dù đây cũng là cái khiến nó khó bị chặn hơn Wi-Fi. “Đã có rất nhiều quảng cáo sớm, và có một số ứng dụng rất tốt”, phát biểu của Mark Leeson tại trường Đại học Warwick, Anh quốc. “Nhưng tôi nghi ngờ nó không phải là thuốc chữa bách bệnh. Đây không phải là công nghệ hạng thường, nhưng tôi không nghĩ nó sẽ tiêu diệt sạch mọi công nghệ trước nó”.

Nguồn: New Scientist

Sóng Alfvén làm nhật hoa mặt trời nóng lên



Thiết bị AIA trên SDO cho thấy tình trạng một nhật hoa im ắng và vùng chuyển tiếp phía trên của Mặt trời tại bước sóng 171Å; ảnh chụp hôm 27/7/2011. (Ảnh: NASA)

Một nghiên cứu mới làm sáng tỏ thêm về Mặt trời, có khả năng giải thích những lượng năng lượng khổng lồ được truyền như thế nào từ bề mặt của nó lên khí quyển bên ngoài của nó, nhật hoa. Các kết quả còn có thể giúp giải thích nguồn gốc của gió mặt trời, cái bắn phá phần còn lại của hệ mặt trời với những dòng hạt tích điện.

Nhật hoa là một vùng chất khí ion hóa trải rộng hàng triệu kilomet từ bề mặt của Mặt trời ra ngoài không gian. Các nhà vật lý đã biết hơn nửa thế kỷ nay rằng nó có nhiệt độ vài triệu kelvin, trong khi bề mặt mặt trời thì tương đối “nguội”, chỉ 6000 K. Đặc điểm bất ngờ này của Mặt

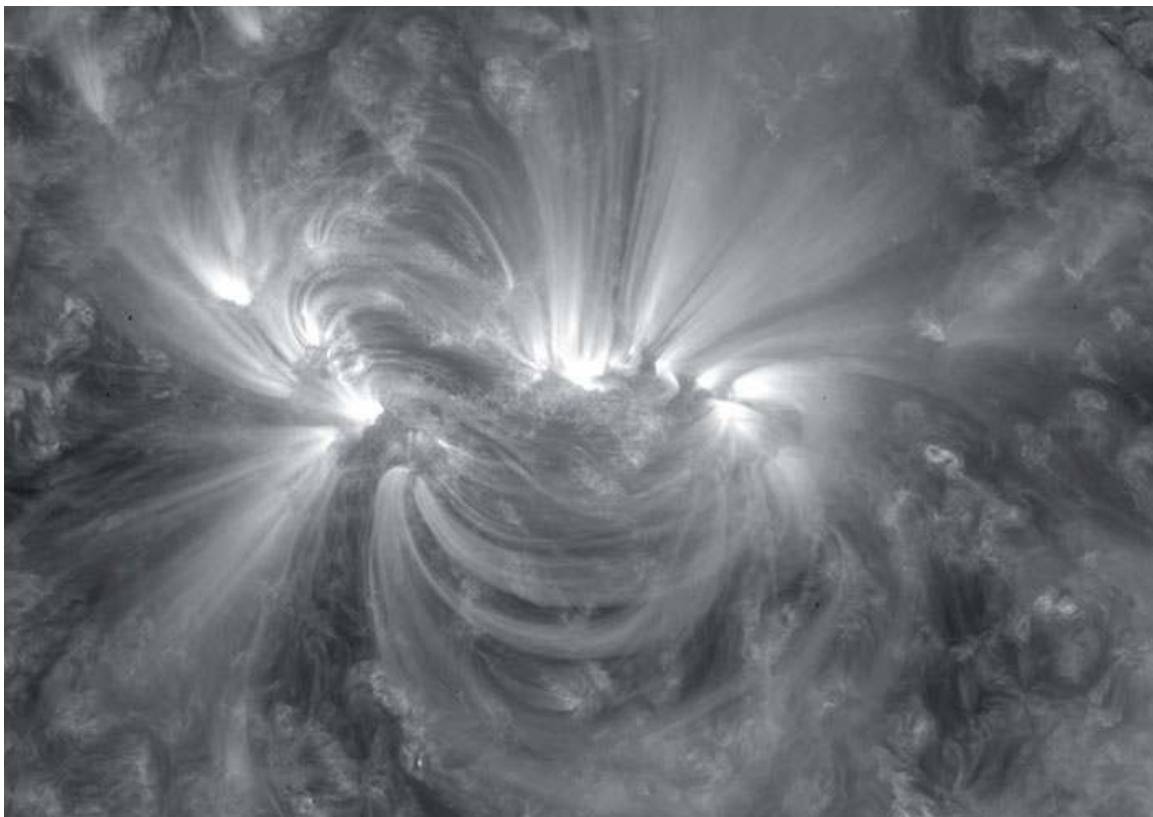
trời đã thách thức các nhà thiên văn vật lý, họ vẫn chưa quan sát trực tiếp được cơ chế làm nhật hoa nóng lên.

Một ứng cử viên được ưa chuộng cho sự nóng lên của nhật hoa là một hiện tượng gọi là sóng Alfvén. Người ta tin rằng những dao động điện từ xoắn ngang này truyền đi ở tốc độ rất cao. Chúng đi theo những đường sức từ chạy ra khỏi bề mặt Mặt trời và đi vào nhật hoa. Hiện tượng trên được đề xuất bởi Hannes Alfvén, người giành Nobel Vật lý năm 1970 cho nghiên cứu tiên phong của ông về từ thủy động lực học.

Khó theo dõi

Nhưng sóng Alfvénic tỏ ra rất khó quan sát. Mãi cho đến năm 2007 thì dữ liệu từ sứ mệnh Hinode của Nhật Bản mới đưa đến sự phát hiện đầu tiên của sóng Alfvénic trong nhật hoa. Tuy nhiên, những sóng được quan sát thấy đó là rời rạc và không đủ năng lượng để giải thích cho sự nóng lên của nhật hoa.

Nay, bốn năm sau, một nhóm nghiên cứu ở Mỹ và châu Âu vừa báo cáo rằng cuối cùng họ đã nhìn thấy một sự dôi dào sóng Alfvén trong nhật hoa. Những kết quả mới xuất hiện từ phân tích những hình ảnh thu thập bởi Đài thiên văn Động lực học Mặt trời (SDO) của NASA, thiết bị phóng lên quỹ đạo hồi năm 2007. Đội nghiên cứu, đứng đầu là Scott McIntosh thuộc Trung tâm Quốc gia Nghiên cứu Khí quyển của Boulder, Colorado, Mỹ, sử dụng Thiết bị Chụp ảnh Khí quyển (AIA) trên SDO.



Hệ thống vòng vùng-hoạt động quan sát bởi AIA trên SDO ở bước sóng 171 Å; ảnh chụp hôm 25/4/2010.
(Ảnh: NASA)

Đội của McIntosh đang tìm kiếm các thăng giáng trong những đặc điểm gọi là “gai nhỏ”, những vòi chất khí nóng có thời gian sống ngắn từ sắc quyn bên dưới bắn vào nhật hoa ở tốc độ hơn 100.000 km/h. Các nhà nghiên cứu phát hiện thấy các sóng ở những bước sóng tử ngoại cực ngắn (EUV) và tia X mạnh hơn 100 lần so với những quan sát trước đây đo được. Các nhà nghiên cứu khẳng định cường độ này đủ để làm nóng khí quyn phía ngoài của Mặt trời lên hàng triệu độ và giải phóng ra gió mặt trời.

Giống như “tung một sợi dây”

“Tôi sẽ mô tả sóng Alfvén đơn giản là việc tung một sợi dây, trong đó chuyển động của chất khí mang lại cái gọn lồi và đường sức từ là sợi dây”, McIntosh nói. Ông cho biết độ phân giải không gian và thời gian “khủng” của thiết bị AIA đã cho phép nhóm của ông thực hiện bước đột phá này.

McIntosh tham gia cả nghiên cứu năm 2007 lẫn nghiên cứu mới này, sẽ tiếp tục bằng cách xem xét những sóng Alfvén này truyền năng lượng của chúng cho chất khí trong nhật hoa như thế nào. Để làm việc này, nhóm của ông sẽ cần phát triển những mô hình trên máy vi tính đủ chi tiết để chộp dính sự tương tác giữa các sóng và các “gai nhỏ”.

Peter Cargill, một nhà nghiên cứu vật lý khí quyn và vũ trụ tại trường Imperial College, London, hoan nghênh những kết quả mới trên. “Có khả năng đây là sự thay đổi lớn trong cách thức các nhà nghiên cứu xử lý vấn đề nóng lên của nhật hoa”, ông nói. Cargill tin rằng sẽ cần có các mô hình để xem xét sóng Alfvén bị tắt dần trong nhật hoa như thế nào. “Yêu cầu đó đòi hỏi người ta phải từ bỏ những mô hình đơn giản và tiến sang xử lý những mô hình phức tạp mà bạn thấy trong mỗi đoạn phim nhật hoa thu từ SDO”.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí *Nature*.

Nguồn: physicsworld.com

Có phải mỗi người chúng ta chỉ là một ảo ảnh ba chiều?

- Marcus Chown (New Scientist, 28/7/2011)

Hãy nhìn xung quanh bạn xem. Các bức tường, cái ghế bạn đang ngồi, cơ thể của bạn – tất cả chúng đều trông thực tế và chắc chắn. Nhưng có khả năng mọi thứ chúng ta nhìn thấy trong vũ trụ - kể cả bạn và tôi – có lẽ chẳng gì hơn là một ảo ảnh ba chiều.

Nghe có vẻ ngớ ngẩn, nhưng đã có một số bằng chứng rằng điều đó có thể đúng, và chúng ta có thể biết chắc trong vòng hai năm nữa. Nếu hóa ra đúng như vậy, thì nó sẽ làm xoay chuyển khái niệm thực tại theo ý nghĩa chung của chúng ta từ trong ra ngoài.

Ý tưởng trên đã có một lịch sử lâu dài, phát sinh từ một nghịch lý hiển nhiên nêu ra bởi nghiên cứu của Stephen Hawking hồi thập niên 1970. Ông phát hiện thấy các lỗ đen từ từ bức xạ ra khối lượng của chúng. Tuy nhiên, bức xạ Hawking này dường như không mang thông tin, khiến phát sinh câu hỏi cái gì xảy ra với thông tin mô tả ngôi

sao ban đầu khi lỗ đen đó bay hơi. Một nền tảng của vật lý học là thông tin không thể bị hủy mất.

Năm 1972, Jacob Bekenstein tại trường Đại học Jerusalem, Israel, đã chứng minh rằng dung lượng thông tin của một lỗ đen tỉ lệ với diện tích mặt hai chiều của chân trời sự cố của nó. Sau đó, các nhà lý thuyết dây đã chỉ ra được làm thế nào thông tin của ngôi sao ban đầu có thể mã hóa thành những chỗ lồi và lõm nhỏ xíu trên chân trời sự cố, cái sau đó sẽ in nó lên bức xạ Hawking rời khỏi lỗ đen.

Phương pháp này giải được nghịch lý trên, nhưng các nhà vật lý lý thuyết Leonard Susskind và Gerard 't Hooft muốn đưa ý tưởng đó tiến xa thêm bước nữa: nếu như một ngôi sao ba chiều có thể mã hóa trên một chân trời sự cố 2D của lỗ đen, thì có lẽ điều tương tự cũng đúng đối với toàn bộ vũ trụ. Xét cho cùng, vũ trụ thật sự có một đường chân trời ở xa 42 tỉ năm ánh sáng, ngoài điểm đó ánh sáng sẽ không thể có thời gian để đi tới chúng ta kể từ Big Bang. Susskind và 't Hooft đề xuất rằng “mặt” 2D này có thể mã hóa toàn bộ vũ trụ 3D mà chúng ta trải nghiệm – giống hệt như ảnh ảo không gian 3D chiếu ra từ tấm thẻ tín dụng của bạn.

Nghe thật kì cục, nhưng chúng ta đã nhìn thấy một dấu hiệu rằng điều đó có thể là đúng. Các nhà vật lý lý thuyết lâu nay vẫn nghi ngờ rằng không-thời gian có dạng lổm đóm, hay dạng hạt. Vì một mặt 2D không thể chứa đủ thông tin để mang lại một vật 3D hoàn chỉnh, nên những pixel này sẽ lớn hơn trong một ảnh ảo ba chiều. “Sống trong vũ trụ ảo ba chiều giống như sống trong một bộ phim 3D vậy”, phát biểu của Craig Hogan thuộc Fermilab ở Batavia, Illinois. “Trên quy mô lớn, trông nó trơn và ba chiều, nhưng nếu bạn đến gần màn hình, bạn có thể nói nó phẳng và lổm đóm”.



Thực hay hư? (Ảnh: Jasper James/Getty)

Thăng giáng lượng tử

Mới đây, Hogan đã khảo sát số ghi từ máy dò chuyển động cực nhạy ở Hanover, Đức, thiết bị được xây dựng nhằm phát hiện ra sóng hấp dẫn – những gợn trong cấu trúc không-thời gian. Thí nghiệm GEO600 cho đến nay chưa tìm ra gợn nào, nhưng hồi năm 2008, một cơn hốt hoảng đã xảy đến trong đầu họ, cho đến khi Hogan đề xuất nó có thể phát sinh từ “những thăng giáng lượng tử” do tính lổm đóm của không-thời gian. Những thăng giáng này quá nhỏ để phát hiện ra, nên thực tế chúng đủ lớn để trình hiện trên số đo GEO600 là bằng chứng ươm ờ ủng hộ quan điểm rằng vũ trụ thật ra là một ảnh ảo ba chiều, ông nói.

Bekenstein cảnh giác: “Ý tưởng ảnh ảo ba chiều chỉ là một giả thuyết, được ủng hộ trong một số trường hợp đặc biệt”. Bằng chứng tốt hơn có thể đến từ một thiết bị tinh vi hiện đang xây dựng tại Fermilab, cái Hogan hi vọng sẽ đi vào hoạt động trong vòng hai năm tới.

Một kết quả dương tính sẽ thách thức mọi giả thuyết mà chúng ta có về thế giới chúng ta đang sống. Nó cho thấy mọi thứ là ảnh chiếu của cái gì đó xảy ra trên một bề mặt phẳng ở cách xa nơi chúng ta cảm nhận chính mình đến hàng tỉ năm ánh sáng. Cho đến nay, chúng ta chưa có ý tưởng nào rằng

“cái gì đó” ấy có thể là gì, hoặc làm thế nào nó có thể tự hiển hiện dưới dạng một thể giới trong đó chúng ta có thể chạy thể dục tại trường hoặc bắt vé xem phim tại rạp. Có

lẽ nó không gây ra sự khác biệt nào với cách chúng ta đang sống cuộc sống của mình, nhưng đâu sao tôi vẫn cứ nghi ngờ.

Bí mật mộ cổ Ai Cập: cái thước đo góc đầu tiên?



(Ảnh: Jane Maria Hamilton)

Vật thể lạ trong hình trên được tìm thấy trong lăng mộ của một kiến trúc sư Ai Cập cổ đại. Trong hơn 100 năm qua, nó đã phải chờ đợi mọi mòn trong khi các nhà khảo cổ vẫn tiếp tục tranh cãi về công dụng của nó.

Nay một nhà vật lý nữ cho rằng nó là cái thước đo góc được biết đầu tiên trên thế giới. Đề xuất hấp dẫn trên dựa trên những con số mã hóa khắc trên bề mặt của nó, tuy nhiên các nhà khảo cổ học vẫn còn hoài nghi cao độ.

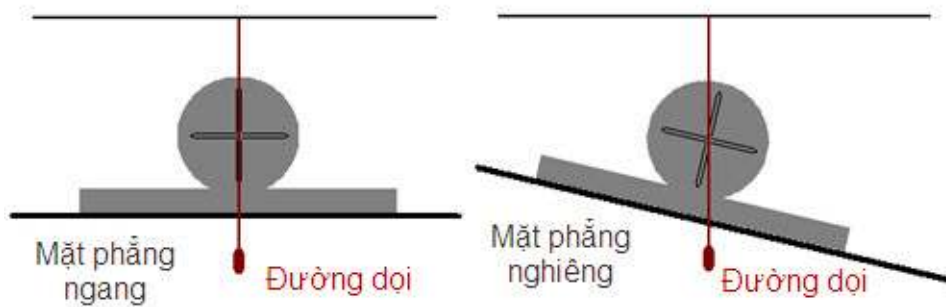
Kiến trúc sư Kha hỗ trợ xây dựng lăng mộ của các pharaoh vào triều đại thứ 18, khoảng năm 1400 tCN. Ngôi mộ của ông được phát hiện còn nguyên vẹn vào năm 1906 bởi nhà khảo cổ học Ernesto Schiaparelli ở Deir-al-Medina, gần Thung lũng Các nhà vua. Trong số những cái thuộc về Kha là những thiết bị đo, bao gồm một thanh cubit, một dụng cụ đo mức giống bộ thước kẻ hiện đại, và cái dường như là một cái thùng gỗ rỗng hình thù kì lạ với một cái nắp có bản lề.

Schiaparelli nghĩ rằng vật thể vừa nói này có thể là một thiết bị đo mức khác. Bảo tàng ở Turin, Italy, nơi trưng bày các hiện vật trên, phân loại nó vào nhóm thiết bị cân lường.

Nhưng Amelia Sparavigna, một nhà vật lý tại trường Bách khoa Turin, cho rằng nó là một công cụ kiến trúc khác – một cái thước đo góc. Theo bà, điểm mấu chốt nằm ở những con số

mã hóa trong phần trang trí công phu của vật, trông nó tựa một cái compa với 16 cánh cách đều nhau bao quanh là một vòng zig-zag với 36 góc.

Sparavigna cho biết nếu phần thanh thẳng của vật nằm trên một bờ dốc, thì đường dọi sẽ cho biết độ nghiêng của nó trên mặt chia tròn (xem hình).



Những con số quan trọng

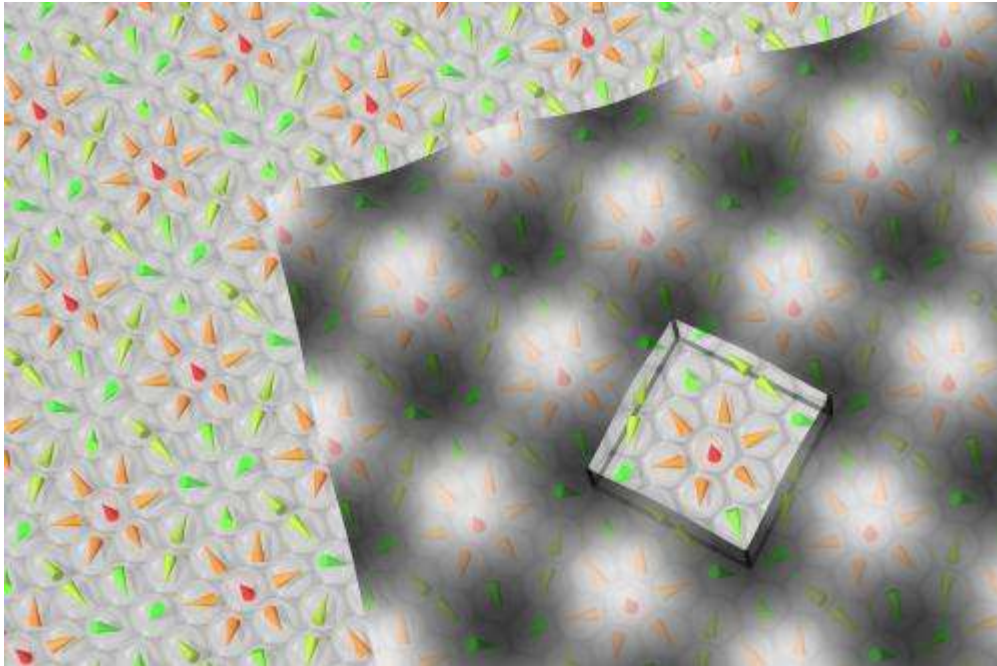
Theo Sparavigna, đặc điểm chia nhỏ một phần 16 là trong hệ tính toán mà người Ai Cập sử dụng, và họ còn nhận ra 36 nhóm sao gọi là decan, cái sau này hình thành nên cơ sở của đồng hồ sao. Bà cho rằng vật thể trên là “một cái thước đo góc với hai tỉ lệ xích, một theo các phân số Ai Cập, và một theo các decan”.

Nhưng Kate Spence, một nhà khảo cổ tại trường Đại học Cambridge chuyên về kiến trúc Ai Cập cổ đại, cảm thấy không bị thuyết phục và vẫn giữ quan điểm rằng vật thể trên đơn giản là một cái thùng trang trí. Bà nói không giống như những thiết bị đo đã biết, các vết khắc đang nghi vẫn không chính xác cho lắm: “Khi người Ai Cập muốn chính xác, thì họ làm được”. Bà nói người Ai Cập có xu hướng định nghĩa góc bằng cách đo hai cạnh của một hình chữ nhật, và không có thiết bị tương tự nào được biết cả.

Tham khảo: arxiv.org/pdf/1107.4946

Nguồn: New Scientist

Phát hiện một trật tự từ mới



Các nhà vật lý ở Đức là những người đầu tiên phát hiện ra các skyrmion từ ổn định trên một bề mặt thay vì trong khối chất liệu. Những xoắn ốc cycloid, chỉ gồm 15 nguyên tử với spin của chúng, tạo nên một mạng lưới đều đặn. Sơ đồ thể hiện các mô phỏng của phép đo từ với sự hỗ trợ của kính hiển vi quét chui hầm phân cực spin trong nền đen trắng. Các mũi tên màu cam, màu đỏ và màu xanh thể hiện sự định hướng của các spin. Phần hình lập phương nhỏ lồng vào mô tả một skyrmion đơn lẻ. Ảnh: Đại học Hamburg

Các nhà vật lý tại Forschungszentrum Jülich và các trường đại học Kiel và Hamburg ở Đức là những người đầu tiên khám phá ra một mạng đều đặn của những skyrmion từ tính bền – những cấu trúc xoắn ốc tỏa tròn cấu tạo từ những spin cấp độ nguyên tử - trên một bề mặt thay vì trong một khối chất liệu. Những cấu trúc nhỏ xíu như thế có thể một ngày nào đó sẽ hình thành nên cơ sở của một thể hệ mới những đơn vị lưu trữ dữ liệu nhỏ hơn và hiệu quả hơn trong lĩnh vực công nghệ thông tin.

Các nhà khoa học đã khám phá ra những xoắn ốc từ, mỗi xoắn ốc chỉ gồm 15 nguyên tử, trong một lớp-một-nguyên-tử sắt trên iridium. Họ công bố kết quả của mình trên số ra mới đây của tạp chí khoa học *Nature Physics*.

Sự tồn tại của các skyrmion từ đã được dự đoán hơn 20 năm về trước, nhưng lần đầu tiên được chứng minh thực nghiệm vào năm 2009; một nhóm nhà nghiên cứu ở trường Đại học Kỹ thuật München (TUM) đã nhận ra mạng lưới của những xoáy từ trong silicon mangan trong một từ trường yếu. Không giống những cấu trúc này, cấu trúc do các nhà vật lý tại Jülich, Kiel và Hamburg mới phát hiện tồn tại mà không cần từ trường ngoài và nằm trên bề mặt của chất liệu khảo sát, thay vì ở bên trong chúng. Đường kính của chúng chỉ bằng vài nguyên tử, khiến chúng ít nhất là nhỏ hơn một bậc độ lớn so với những skyrmion đã được nhận dạng tính cho đến nay.

“Những thực thể ổn định từ tính mà chúng tôi mới phát hiện hành xử giống như hạt và tự sắp xếp kiểu như các nguyên tử trong một mạng tinh thể hai chiều”, giải thích của giáo sư Stefan Blügel, giám đốc Viện Peter Grünberg và Viện Mô phỏng Cao cấp ở Jülich. “Phát hiện này đối với chúng tôi là một giấc mơ đã trở thành hiện thực”. Hồi năm 2007, cũng đội khoa học này đã phát hiện ra một loại trật tự từ mới trong một màng mangan mỏng trên tungsten (volfram) và đã chứng minh tầm quan trọng thiết yếu của cái gọi là tương tác Dzyaloshinskii-Moriya đối với sự hình thành cấu trúc dạng sóng của nó. Tương tác trên còn cần thiết đối với sự hình thành của các skyrmion hình xoắn ốc.

Các nhà khoa học đã không phát hiện ra mạng skyrmion từ nỗ lực đầu tiên. Ban đầu, họ muốn chuẩn bị một lớp-một-nguyên-tử chromium trên iridium, để nghiên cứu sự tồn tại theo giả thiết của một trạng thái từ tính khác. Khi những thí nghiệm đó không thành công, họ đã chuyển sang thử với những kim loại khác. Sử dụng kính hiển vi quét chui hầm phân cực spin trong nghiên cứu sắt trên iridium tại trường Đại học Hamburg, các nhà nghiên cứu để ý thấy kiểu phân bố từ đều đặn không phù hợp với cấu trúc tinh thể của bề mặt kim loại. “Chúng tôi chắc chắn rằng chúng tôi đã phát hiện ra các skyrmion”, Blügel nói. Những phép tính phức tạp do siêu máy tính Jülich thực hiện sau đó đã chứng minh ông nói đúng.

Kết quả là một mô hình mô tả sự hình thành của sự thẳng hàng spin qua sự tham gia phức tạp của ba tương tác: tương tác Dzyaloshinskii-Moriya thuận một bên, tương tác thông thường giữa các spin cộng với một tương tác phi tuyến liên quan đến bốn spin. Trong tương lai, mô hình trên sẽ giúp tác động có chọn lọc lên những cấu trúc từ trên các bề mặt. “Hiện nay chúng tôi đang lên kế hoạch nghiên cứu tác động của dòng điện lên các skyrmion; làm thế nào các spin electron của một dòng điện “cưỡi” lên các xoắn ốc, chúng ảnh hưởng đến điện trở như thế nào và các xoắn ốc bị ảnh hưởng ra sao?”, Blügel nói.

Tham khảo: "Spontaneous atomic-scale magnetic skyrmion lattice in two dimensions," *Nature Physics*, 31.07.2011; DOI: [10.1038/NPHYS2045](https://doi.org/10.1038/NPHYS2045)

Nguồn: PhysOrg.com

Tàng hình không-thời gian

Đa số áo tàng hình hiện có được thiết kế để che giấu các vật trước tầm nhìn. Nhưng như Martin McCall và Paul Kinsler giải thích, người ta cũng có thể chế tạo áo tàng hình “không-thời gian” cho phép chọn lọc những sự kiện không cho ai phát hiện ra. Áo tàng hình kiểu này thật sự quá lí tưởng cho... bọn cướp nhà băng!



Ảnh: Photolibrary

Tầm nhìn thế giới của chúng ta được xác định bởi cái mà mắt chúng ta nhìn, tai chúng ta nghe và mũi chúng ta ngửi, hay cái mà nhà triết học Bertrand Russell gọi là “dữ liệu cảm nhận”. Nhưng chúng ta đã biết từ những ảo giác quang học đơn giản rằng mắt của chúng ta có thể bị đánh lừa – vạn vật không nhất thiết luôn là cái chúng ta trông thấy. Tuy nhiên, những kĩ thuật mà các nhà vật lý đã phát triển trong thời gian gần đây để làm chủ đường đi của ánh sáng và những bức xạ điện từ khác không đơn thuần chỉ là những thủ thuật lừa đảo của mắt: chúng là những tiến bộ thật sự có thể mang lại một số hiệu ứng hấp dẫn và hữu ích.

Bằng cách tạo ra những “siêu chất liệu” đặc biệt, ngày nay chúng ta có thể chế tạo ra những phiên bản gốc của áo tàng hình kiểu Harry Potter. Sau khi làm lệch ánh sáng đi vòng qua một vật – giống như nước chảy vòng quanh một gốc cây ở trong nước, hoặc xe hơi chạy theo đường vòng giao lộ của một chốt giao thông – chúng ta có thể khôi phục nó lại liền lạc ngay sau đó. Giác quan của chúng ta bị qua mặt, không phải bị lừa, mà vì ánh sáng đi tới mắt

chúng ta như thể vật không có mặt ở đó. Bằng cách làm thay đổi đường đi của các tia sáng trong không gian để che giấu một vật tại một địa điểm được chọn trước, chúng ta có thể tạo ra cái gọi là “áo tàng hình không gian”.

Nhưng hãy tưởng tượng chúng ta có thể tạo ra một cái áo tàng hình không chỉ hoạt động trong không gian mà trong thời gian nữa. Để tìm hiểu một áo tàng hình “không-thời gian” như thế có thể hoạt động như thế nào, hãy xét một nhà băng nọ chứa một cái két đầy tiền. Thoạt đầu, mọi ánh sáng tới liên tục tán xạ khỏi két và xung quanh nó, làm hiện khung cảnh nhợt nhạt của cái két bất động trước camera giám sát. Nhưng hãy tưởng tượng, gần một thời điểm đặc biệt nào đó, hãy tách mọi ánh sáng đi tới két làm hai phần: “trước” và “sau”, với phần “trước” tăng tốc và phần “sau” giảm tốc. Như vậy sẽ tạo ra một khoảng thời gian ngắn tối đen trong dòng photon chiếu sáng. Nếu các photon là dòng xe hơi trên xa lộ, thì điều đó giống như là những chiếc xe dẫn đầu thì tăng tốc, còn những chiếc phía sau thì giảm tốc, tạo ra một khoảng trống trong luồng xe chạy (một khoảng thời gian tối với hai bên rìa sáng – xem t_3 trong hình 1).

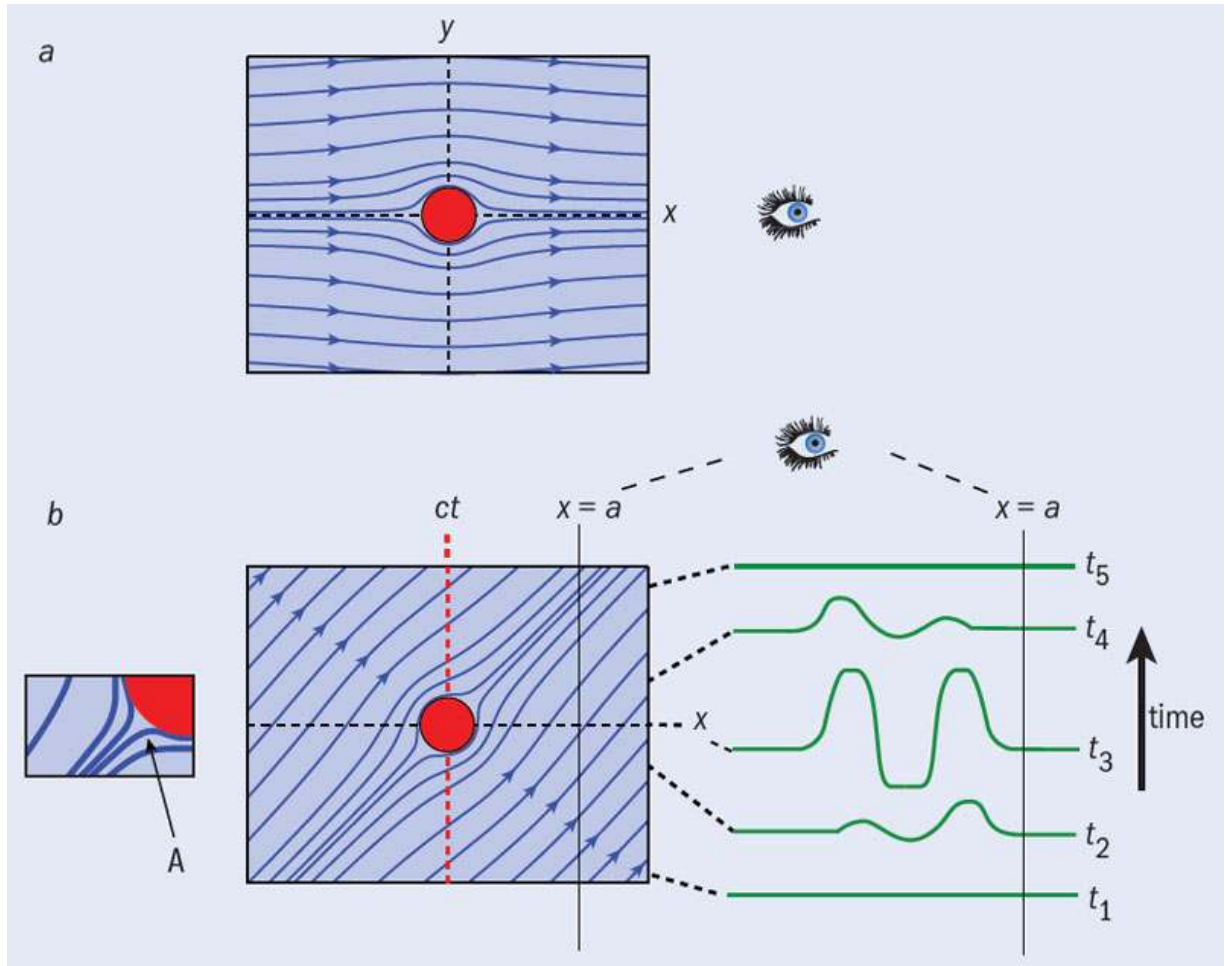
Giờ hãy tưởng tượng trong thời khắc tối đen đó, một tên trộm bước vào khung cảnh và lấy cắp tiền, thậm chí tiếp cận cửa bảo an trước khi anh ta bước ra. Với tên trộm bước ra, quá trình tăng tốc và giảm tốc ánh sáng bị đảo ngược, dẫn tới một sự chiếu sáng về như đồng đều, nguyên vẹn được khôi phục lại. Khi ánh sáng đi tới camera giám sát, thì mọi thứ trông nguyên như trước kia, với cửa bảo an đóng im ỉm. Khoảng thời gian tối đen khi két bị mở đúng là đã bị lược bỏ khỏi lịch sử nhìn thấy.

Để hoàn thiện bức tranh tương tự xa lộ của chúng ta, hãy tưởng tượng như các xe phía sau chạy nhanh lên và sau đó lập đi chỗ trống trong luồng xe, không để lại tình trạng lộn xộn nào trong luồng xe lưu thông. Giờ thì không có bằng chứng nào của khoảng thời gian có khoảng trống không-xe nữa, mặc dù trong khoảng thời gian đó gà con thậm chí có thể băng qua đường mà không bị “banh xắc”. Như vậy, bằng cách làm chủ cách thức ánh sáng truyền đi trong thời gian xung quanh một vùng không gian, chúng ta có thể, ít nhất là trên nguyên tắc, tạo ra một cái áo tàng hình không-thời gian có thể che giấu các sự kiện – “áo tàng hình sự kiện”, nếu bạn thích gọi thế.

Biến đổi và truyền

Cả áo tàng hình không gian lẫn áo tàng hình không-thời gian đều sử dụng một phương pháp chung gọi là “quang học biến đổi tọa độ”, nhờ đó những người thiết kế áo quyết định lộ trình mà họ muốn ánh sáng tuân theo trước khi tính đến loại chất liệu nào mà ánh sáng phải đi qua để đạt tới mục tiêu đó. Điểm mấu chốt là các tia sáng truyền đi theo những lộ trình có thể biến đổi trên phương diện toán học – thí dụ từ những đường thẳng thành đường cong. Tuy nhiên, để tạo ra sự biến dạng như mong muốn của đường đi tia sáng, chúng ta cần chất liệu của mình được thiết kế thật trọng, một quá trình thường được trình bày theo các phép biến đổi tọa độ. Khi đó, chúng ta có thể sử dụng “nguyên lý tích hai độ lệch” của Einstein, nguyên lý phát biểu rằng mọi lý thuyết vật lý là độc lập với hệ tọa độ được sử dụng, để tính ra những tính chất vật liệu sẽ mang lại những đường đi ánh sáng như mong muốn. Trong khi các áo tàng hình kiểu bình thường (tức là tàng hình không gian) chỉ áp dụng nguyên lý này trong không gian (hình 1a), thì áo tàng hình sự kiện áp dụng nó trong không-thời gian (hình 1b) – xét cho

cùng thì thời gian là một tọa độ giống như không gian vậy, cả hai đều xuất hiện trong hệ phát triển Maxwell cho trường điện từ.



Hình 1. (a) Đây là nguyên lý chế tạo áo tàng hình “không gian” kiểu thông thường, làm cho những vật nằm trong cái đĩa màu đỏ là không nhìn thấy đối với người quan sát nhìn từ phía bên phải. Áo tàng hình này hoạt động vì các tia sáng (màu xanh lam) không đi theo đường thẳng từ trái sang phải, như người ta trông đợi, mà đi vòng qua vật như thể hiện trên hình. Làm cho ánh sáng uốn cong theo kiểu như vậy trên thực tế người ta sử dụng một “siêu chất liệu” được thiết kế đặc biệt. Đường đi cần thiết cho ánh sáng có thể tính bằng cách sử dụng “quang học biến đổi tọa độ” – một phương pháp dịch mọi điểm không gian (x, y) thành những tọa độ mới (x', y') . (b) Một áo tàng hình không-thời gian, sử dụng sự biến đổi tọa độ như trong (a) nhưng với tọa độ đúng là ct , trong đó t là thời gian và c là tốc độ ánh sáng trong chân không, thay cho khoảng cách y . Áo tàng hình này đảm bảo rằng mọi sự kiện xảy ra bên trong cái đĩa màu đỏ xuất hiện trong bóng tối mù mịt – trong thí dụ này là một sự giảm đột ngột cường độ sáng ở giữa trên thời gian t_3 . Mặc dù sự phân bố ánh sáng thay đổi kịch tính giữa t_1 và t_5 , nhưng người quan sát phía bên phải tại $x = a$ chỉ nhìn thấy một cường độ sáng đồng đều như thể áo tàng hình không-thời gian không có mặt: họ vẫn không biết gì về sự xuất hiện của mọi sự kiện không bức xạ bên trong cái đĩa màu đỏ. Cái đáng chú ý là áo tàng hình sự kiện để cho ánh sáng không bị lệch khỏi đường đi của chúng từ nguồn đến máy thu – chúng không cong trong không gian, mà cong trong *không-thời gian*. Trong cả (a) lẫn (b), hệ phương trình Maxwell cho chúng ta biết các tính chất của môi trường cần thiết để tạo ra cả hai loại ảo giác. Một chi tiết cốt lõi của áo tàng hình sự kiện là các tia sáng tàng hình không nên chia về phía quá khứ. Áo tàng hình minh họa ở đây không may là thật sự có những tia như vậy (tại điểm A), mặc dù thiết kế trên có thể cải tiến để loại bỏ những chi tiết như thế.

Cái đáng chú ý là áo tàng hình sự kiện để cho các tia sáng không bị lệch khỏi đường đi của chúng từ nguồn đến máy thu – chúng không cong trong không gian, thay vào đó chúng cong trong không-thời gian. Chính tốc độ của nó, chứ không phải hướng, biến thiên theo một hàm của cả vị trí và thời gian. Nhưng vì đề xuất của chúng ta dựa trên sự tăng tốc ánh sáng ở nơi này và giảm tốc ánh sáng ở nơi khác, nên chúng ta phải đảm bảo rằng tốc độ trung bình của ánh sáng trong chất liệu của mình là nhỏ hơn tốc độ ánh sáng trong chân không. Xét cho cùng, vì không có gì có thể chuyển động nhanh hơn ánh sáng trong chân không, nên phương pháp của chúng ta, liên quan đến sự tăng tốc một phần ánh sáng, tuy thế sẽ không hoạt động được. Một chi tiết quan trọng nữa là việc đảm bảo rằng các tia sáng tàng hình không chĩa về hướng quá khứ. Áo tàng hình không-thời gian tròn đơn giản ở hình 1b, mặc dù lí tưởng cho những mục đích giải thích, thanh minh, nhưng điều không may là nó thật sự có những tia như vậy. Dấu sao, cũng nhờ trời, thiết kế trên có thể cải tiến để loại bỏ những chi tiết như vậy.

Từ giấc mơ đến hiện thực

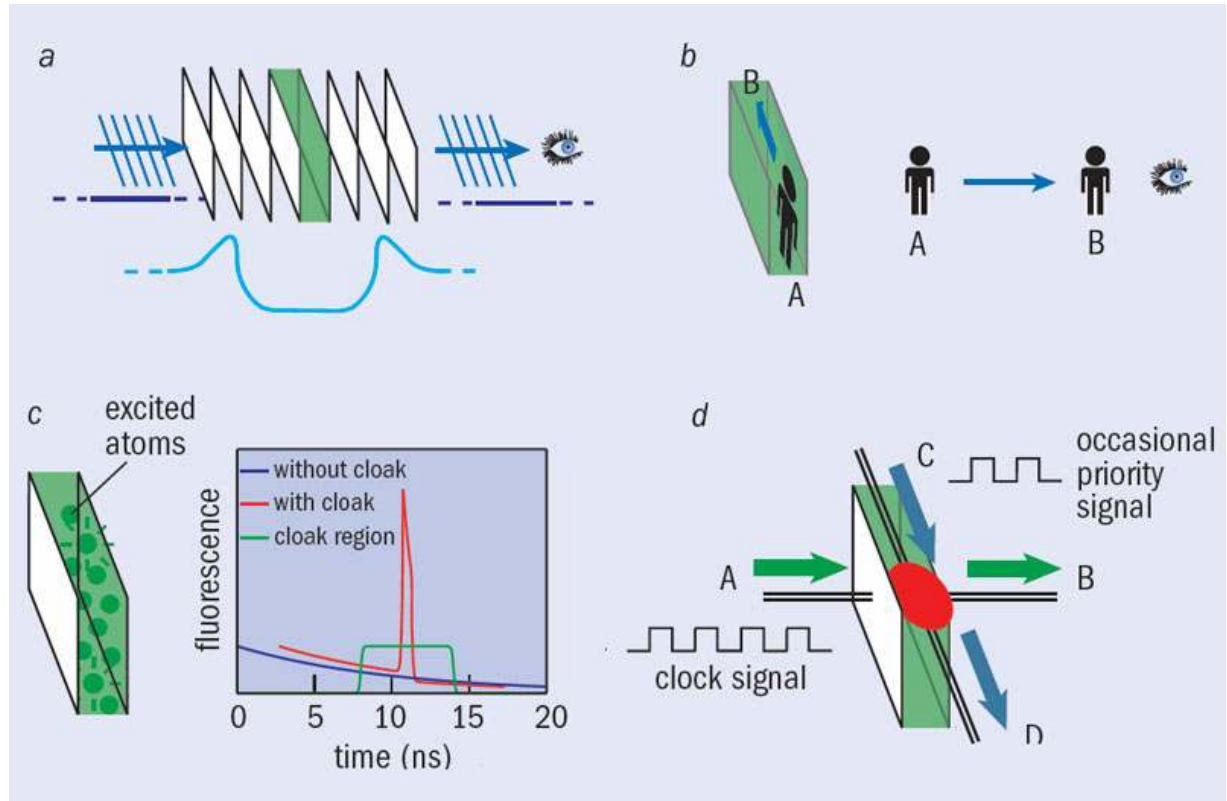
Thật dễ dàng tưởng tượng ra mọi thứ có thể làm với một cái áo tàng hình sự kiện – từ những cái to lớn và kì lạ cho đến những cái nhỏ bé và có khả năng hữu dụng hơn. Tất nhiên, việc triển khai trong thực tế sẽ là một thách thức nữa. Cái chúng ta cần là một tập hợp những lớp siêu chất liệu song song nhau, mỗi lớp chứa một ma trận gồm những nguyên tử kim loại nhỏ xíu, các electron dẫn trong đó sẽ tương tác với ánh sáng theo kiểu có thể dễ dàng điều khiển được. Những nguyên tử nhỏ xíu, hay “siêu nguyên tử” như vậy là cách thông thường để xây dựng các siêu chất liệu dùng trong những áo tàng hình không gian bình thường, nhưng cái chúng ta cần là một tương tác có tính thích ứng cao hơn. Đặc biệt, chúng ta muốn có thể độc lập điều chỉnh phản ứng của từng lớp trong siêu chất liệu khi thời gian trôi qua.

Giả sử một chất liệu như thế là có thể chế tạo ra, việc chiếu ánh sáng truyền vuông góc với các lớp sẽ không “nhìn thấy” cấu trúc hỗn tạp, mà là một môi trường phẳng thật sự - nghĩa là, nếu bước sóng của nó lớn hơn nhiều so với các siêu nguyên tử lẫn khoảng cách giữa các tấm siêu chất liệu. Tuy nhiên, do sự có mặt của các nguyên tử kim loại có thể xử lí, nên tốc độ trung bình của ánh sáng truyền qua chất liệu có thể bị điều chỉnh. Các tính chất siêu chất liệu, do đó, có thể điều khiển sao cho chúng tạo ra một cực tiểu cường độ đồng tâm đặc trưng của áo tàng hình không-thời gian tại không gian và thời gian như mong muốn.

Những sự kiện xảy ra trong không gian có thể tàng hình nằm giữa những lớp chính giữa (hình 2a) gần thời điểm được chọn sẽ xảy ra trong bóng tối, và vì thế bị che mắt khỏi – và không bị nghi ngờ bởi - mọi nhà quan sát. Mặc dù đồng tâm này có thể tồn tại một khoảng xa như chúng ta muốn, nhưng nó di chuyển, và chỉ tồn tại trong một thời gian tương đối ngắn tùy thuộc vào hiệu suất và bề dày của siêu chất liệu. Thí dụ, một dụng cụ tàng hình cỡ một mét sẽ chỉ có thể tàng hình trong khoảng thời gian một nano giây hay tương đương, còn những hạn chế công nghệ hiện nay có khả năng sẽ giảm kết quả này xuống 10 hoặc thậm chí 100 bậc.

Giả sử một thế hệ tương lai có khả năng tạo ra một áo tàng hình không-thời gian vĩ mô, hiệu suất cao, hoạt động trọn vẹn, thì một thủ thuật mà nó có thể thực hiện sẽ là tạo ra ảo giác kiểu máy vận chuyển *Star Trek* (hình 2b). Cái chúng ta cần làm là chọn áo tàng hình siêu chất liệu chế tạo từ siêu nguyên tử của chúng ta có kích cỡ nhỏ hơn nhiều so với bước sóng của ánh sáng và khắc một hành lang trung tâm ngay chính giữa. Khi cực tiểu cường độ sáng đi qua vùng chính giữa, thì một người có thể chạy trong bóng tối từ một đầu (A) của hành lang đến

đầu kia (B). Nhưng miễn là người quan sát đứng ở bên ngoài, thì cái họ thấy là người đó dịch chuyển tức thời từ A đến B theo đúng phong cách trong phim *Star Trek*.



Hình 2. (a) Một áo tàng hình không-thời gian có thể tạo ra từ một siêu chất liệu gồm một chồng những lớp song song nhau chứa những ma trận nguyên tử kim loại cho phép tốc độ ánh sáng cục bộ bị điều chỉnh. Mặc dù bố trí này sẽ cho phép ánh sáng đi qua vùng màu lục ở giữa có cường độ bằng không trong một khoảng thời gian nhất định, nhưng một người quan sát nhìn từ phía bên phải sẽ chỉ nhìn thấy một cường độ sáng đồng đều, như thể không có áo tàng hình gì hết. Một chiếc áo tàng hình như vậy có thể dùng trong một số phương pháp khác nhau tùy thuộc cách thức vùng chính giữa được lấp đầy khi cực tiểu cường độ sáng đi qua. Trong (b), một người có thể chạy từ A đến B nhưng một người quan sát sẽ chỉ nhìn thấy họ dường như dịch chuyển tức thời từ A đến B, như thể sử dụng máy vận chuyển trong phim *Star Trek*. Trong (c), vùng chính giữa chứa một cái hộp nhỏ với các nguyên tử kích thích phân hủy và phát ra photon: trong khoảng thời gian áo tàng hình hoạt động (đường cong màu lục), đường đặc trưng phân hủy rộng của ánh sáng (đường cong màu xanh lam) bị nén thành một khoảng thời gian rất hẹp (đường cong màu đỏ). Sự biến đổi của một sự huỳnh quang từng bước thành một lóe sáng như thế này sẽ để lộ dấu vết của sự có mặt của áo tàng hình không-thời gian. (d) Độ phân giải của một xung đột xử lý tín hiệu qua “gián-đoạn-không-gián-đoạn”, nhờ đó một nút (màu đỏ) trong một hệ thống định tuyến quang học có thể nhận và xử lý tín hiệu tức thời từ những kênh khác nhau. Trong thí dụ này, một kênh là một tín hiệu đồng hồ phải chưa bao giờ bị gián đoạn khi nó đi từ A đến B, còn kênh kia chứa dữ liệu phải được xử lý ưu tiên khi nó đi từ C đến D.

Hợp lý hơn, ta nên xét một thí nghiệm làm tàng hình một cái hộp nhỏ chứa các nguyên tử bị kích thích (hình 2c). Các nguyên tử sẽ phân hủy tự phát, phát ra photon theo thống kê hàm mũ Poisson bình thường. Tuy nhiên, ánh sáng phát ra bởi các nguyên tử khi cực tiểu cường độ sáng đi qua hộp bị ảnh hưởng bởi sự khép kín của áo tàng hình. Điều này có nghĩa là mọi ánh sáng phát ra trong khoảng thời gian bị tàng hình bị nén vào một khoảng thời gian ngắn hơn nhiều, thoát ra khỏi áo tàng hình dưới dạng một lóe sáng ngắn ngủi nhưng cường độ

mạnh. Hiện tượng này không hẳn chỉ một hứng khởi trừu tượng vì nó có thể là dấu hiệu thực nghiệm đầu tiên được tạo ra bởi một áo tàng hình không-thời gian đang hoạt động.

Cuối cùng, một áo tàng hình không-thời gian là có thể dùng để điều khiển dòng tín hiệu trong một hệ thống định tuyến quang học (hình 2d), trong đó một nút cần phải nhận và xử lý tín hiệu đồng thời từ những kênh khác nhau. Thí dụ, một kênh có thể là một tín hiệu đồng hồ mà một mạch điện ngoài đòi hỏi không bao giờ bị gián đoạn, còn kênh kia có thể chứa dữ liệu phải được xử lý ưu tiên. Xung đột này có thể được giải quyết bởi áo tàng hình không-thời gian trong chốc lát mở ra một khoảng trống trong tín hiệu đồng hồ. Nút mạng có thể xử lý các bit ưu tiên trong khoảng trống đó, và rồi nối lại tín hiệu đồng hồ bằng cách đóng áo tàng hình. Điều này sẽ cho phép một hoạt động “gián-đoạn-mà-không-gián-đoạn” có thể hữu ích trong sự điện toán lượng tử vốn xử lý những kênh dữ liệu có tương quan với nhau.

Những câu hỏi thực tế

Mặc dù toán học có thể cho chúng ta biết những tính chất điện từ chính xác cần thiết của một áo tàng hình không-thời gian, nhưng việc chế tạo một dụng cụ như thế thật sự nằm ngoài tầm với của công nghệ siêu chất liệu hiện nay. Thí dụ, chất liệu đó phải có khả năng kết hợp điện trường và từ trường theo một kiểu đặc biệt. Cái bất ngờ là sự kết hợp kì lạ này có một tác dụng phụ khiến nó xuất hiện trước ánh sáng như thể môi trường đang chuyển động, mặc dù là đang đứng yên. Tuy nhiên, nếu chúng ta hài lòng với việc tạo ra một áo tàng hình không-thời gian chưa hoàn chỉnh, thì một dụng cụ như thế thật sự nằm trong tầm với của công nghệ hiện nay và sẽ liên quan đến việc xây dựng áo tàng hình từ sợi quang. Chúng tôi ước tính một áo tàng hình sự kiện trong một sợi quang dài 3 km với một đoạn mở dài 1 km, một đoạn hoạt động dài 1 km và một kết thúc dài 1 km, có thể che giấu những sự kiện kéo dài đến vài nano giây.

Sợi quang là ứng cử viên triển vọng vì chiết suất của chúng có thể tăng dễ dàng bằng cách tăng cường độ của chùm tia mà chúng mang đi, nhờ đó làm chậm ánh sáng như cần thiết. Điều này có thể thực hiện bằng cách tăng đột ngột cường độ của một chùm “điều khiển”, với sự biến thiên cường độ sáng nhảy bậc thu được truyền theo sợi và gây ra một sự biến thiên truyền đi ở tốc độ ánh sáng. Nếu sợi quang còn chứa một chùm “theo dõi” thứ hai, không đổi, thì các photon trong chùm tia đó sẽ truyền đi nhanh hơn chùm điều khiển trước khi cường độ sáng tăng lên, nhưng sau đó thì truyền chậm đi – đó chính xác là cái cần thiết để mở khoảng tối trong áo tàng hình không-thời gian của chúng ta.

Sau đó, chúng ta có thể truyền chùm tia theo dõi này vào một sợi quang khác với một chùm điều khiển mới nhưng lần này là *giảm* đột ngột về cường độ sáng. Điều này làm đảo ngược tốc độ trước đó, khép lại khoảng thời gian tối, và tái tạo lại chùm tia sáng theo dõi bất biến lúc ban đầu. Trở lại với sự tương tự đường xa lộ của chúng ta, điều đó giống như là phân cường độ cao của chùm điều khiển nằm trong một cơn mưa đang di chuyển cùng với luồng xe, chỉ buộc những người tài xế đó chạy chậm lại. Khoảng trống trong làn xa mở ra khi những xe đằng sau gặp mưa và chạy chậm lại, và khép lại khi cơn mưa đổi sang đuổi theo những xe đằng trước, làm cho chúng chạy chậm lại, trong khi những xe đằng sau thì tăng tốc lên.



Áo tàng hình không-thời gian có thể tạo ra một khoảng trống trong lịch sử - na ná như khi dòng xe cộ trên xa lộ chỗ này chạy chậm lại trong khi chỗ kia chạy nhanh lên. (Ảnh: iStockphoto.com/timo_w2s)

Trên thực tế, một áo tàng hình như vậy là không hoàn chỉnh vì chúng ta chỉ có thể làm biến đổi các tính chất điện của sợi quang, vì chúng là phi từ tính. Sự không hoàn hảo này dẫn tới sự phản xạ tán lác, cho phép áo tàng hình bị phát hiện. Để loại bỏ mọi sự phản xạ, chúng ta cần phải làm biến đổi cả tính chất điện lẫn tính chất từ. Tuy nhiên, may thay, các chi tiết của cái đang diễn ra bên trong áo tàng hình sẽ vẫn bị che giấu.

Con đường phía trước

Mặc dù rất nhiều nhà nghiên cứu trên khắp thế giới đã và đang cố gắng tạo ra áo tàng hình không gian – trong một số trường hợp đã có sự thành công nhất định – nhưng chưa ai từng thử chứng minh một áo tàng hình không-thời gian trong phòng thí nghiệm. Tuy nhiên, dường như chẳng có lí do rõ ràng nào lí giải vì sao một áo tàng hình như thế - và một dấu hiệu thực nghiệm xác nhận nó, thí dụ như các thử nghiệm các-nguyên-tử-trong-hộp – không thể nào đạt được sớm, có lẽ trong vòng vài ba năm tới. Một khi nguyên lí đã được chứng minh, khi đó chúng ta có thể bắt đầu nhìn vào những ứng dụng, đặc biệt là ý tưởng có thể sử dụng áo tàng hình sự kiện để giải quyết những xung đột điện toán trong những hệ xử lí quang học.

Cuối cùng, cái có lẽ có thể cho sự hoạt động của áo tàng hình không-thời gian được kích hoạt bởi những sự kiện *có trước* những sự kiện mà dụng cụ che giấu. Tuy nhiên, một hạn chế có thể có là sự xử lí và tính toán trộm từ bọn xấu mà hệ thống không hề phát hiện ra vụ tấn công. Trở lại với sự tương tự của chúng ta về con gà băng qua đường qua khoảng trống trong làn xe, điều đó tựa như là có một con gà đặc biệt khéo léo và ma mãnh thật sự đã sáng tác ra

toàn bộ lộ trình có trước bằng cách làm chủ các hạn chế tốc độ (để mở ra khoảng trống) và sau khi băng qua đường (để khép kín khoảng trống). Cho nên, trong khi chúng ta có lẽ không bao giờ biết được *tại sao* con gà băng qua đường, nhưng ít nhất chúng ta có thể tưởng tượng được nó đã băng qua đường *như thế nào*.

Martin McCall và Paul Kinsler,
Khoa Vật lý, Đại học College London,
Physics World, tháng 7/2011



Làm lệch ánh sáng và lừa thần gạt thánh

Chuyện kể về người tàng hình và những vật hỗ trợ tàng hình đã ăn sâu vào tâm khảm con người hàng thiên niên kỉ qua. Sidney Perkowitz cho biết những câu chuyện thần thoại và tưởng tượng này nay đang trở thành hiện thực.

Nếu bạn còn nhớ thần thoại Hi Lạp, bạn sẽ nhớ tới Athena, con gái của thần Zeus và là vị thần chinh chiến và trí tuệ, là một nhân vật cực kì có uy lực. Nhưng ngay cả nàng thỉnh thoảng vẫn phải hành xử thận trọng. Vì thế, trong *Iliad*, khi nàng can thiệp vào phe Hi Lạp trong cuộc chiến thành Trojan, nàng đã đội mũ tàng hình để che giấu bản thân trước người anh cùng cha khác mẹ và hiếu chiến, thần Ares, người ủng hộ phe Trojan.

Khả năng tàng hình cái cần thiết phải che đây là một giấc mơ đã có từ ngàn xưa, nhưng giấc mơ này nay đang trở thành hiện thực qua sự phát triển của công nghệ. Các phương pháp mới lạ đã và đang được phát triển để điều khiển ánh sáng nhìn thấy và sóng điện từ nói chung – chẳng hạn như sử dụng những cấu trúc nhân tạo gọi là siêu chất liệu. Cơ sở “khoa học tàng hình” mang lại khả năng làm tàng hình thật sự dưới ánh sáng nhìn thấy, cái gần như đã thu được đối với bước sóng radar. Nhưng nó cũng đưa đến một số kết quả bất ngờ như những thấu kính quang học hết sức cải tiến, trong khi nghiên cứu có liên quan mang lại những ứng dụng khả dĩ khác trong việc điều khiển sóng địa chấn, sóng âm và sóng đại dương.

Cái tốt hay cái xấu

Bất chấp bản chất công nghệ cao của khoa học tàng hình ngày nay, điều đáng chú ý là các tác phẩm mang tính suy đoán và trí tưởng tượng đã nhìn thấy trước một số phương pháp của nó, cho dù nền khoa học mới vẫn mang đến những bất ngờ của riêng nó. Trí tưởng tượng cũng cho thấy sự tàng hình có thể là một điều xấu, như từ lâu người ta đã hiểu. Trong tác phẩm *Nền cộng hòa* của Plato, viết vào khoảng năm 380 trước Công nguyên, Glaucon kể lại làm thế nào chàng chăn cừu Gyges, tàng hình bằng một chiếc nhẫn thần kì, đã quyến rũ hoàng hậu và hành thích nhà vua – cho thấy nỗi lo sợ bị phát hiện và trừng phạt là cơ sở của hành vi đạo đức. Nếu người ta có thể biến thành tàng hình, Glaucon nói, “Không ai có thể giữ bàn tay anh ta khỏi cái không thuộc về anh ta... [một người có thể] đi vào nhà và trêu chọc thỏa thích, hoặc giết chết... người anh ta muốn, và xét trên nhiều phương diện thì giống như một vị thần giữa loài người”.

Tính nguy hại đó cũng xuất hiện trong những câu chuyện kể sau này. Hàng thiên niên kỉ sau câu chuyện Gyges, trong tác phẩm *Chiếc nhẫn Nibelung* của Richard Wagner vào thế kỉ 19, chàng người lùn kịch cớm Alberich đã mơ tới sự thống trị thế giới bằng một nhẫn quyền năng cấu tạo từ vàng Rhine và Tarnhelm, một chiếc mũ tàng hình thần kì. Câu chuyện này xuất hiện lại trong tác phẩm kinh điển thế kỉ 20 của J J R Tolkien, *Vua Nhẫn*, khi Gollum, một sinh vật lùn khác, được hồi lộ một chiếc nhẫn quyền năng chuyên dùng để tàng hình. Tuy nhiên, một ngoại lệ với phe phản diện là nhân vật trẻ Harry Potter, chàng nhóc đã sử dụng chính đáng chiếc áo tàng hình mà chàng nhận được trong tập đầu tiên của bộ truyện của J K Rowling, *Harry Potter và Hòn đá của nhà triết học* (1997).

Có lẽ bạn nghĩ sự tàng hình kiểu tiểu thuyết do “khoa học”, chứ không phải phép thuật, mang lại thì kém nguy hiểm hơn, nhưng không hẳn như vậy đâu. Vào cuối thế kỉ 19, sự tàng hình khoa học đã trở thành một chủ đề văn học trong tác phẩm *Tinh Nhân* (1881) của Edward Page Mitchell, *Người Vô hình* (1897) của H G Wells và *Cái bóng và Chớp sáng* (1903) của Jack London. Các nhà nghiên cứu trong những câu truyện này đã lường trước những lợi ích to lớn khi họ đi tìm sự tàng hình trong phòng thí nghiệm. Tuy nhiên, cuối cùng, sự lừa lọc của quyền thế hoặc những hệ quả không thấy trước đã mang từng người trong số họ đến một cái kết thê thảm. Mặt khác, “dụng cụ tàng hình” nêu ra trong loạt phim truyền hình đầu tiên *Star Trek* (1966) không cung cấp sự tàng hình cá nhân, mà là sự nguy trang tối hậu cho phi thuyền Warbird của Đế chế Romulan.

Những phương pháp hư cấu này đều có những ý nghĩa khoa học nào đó. Griffin, Người Vô hình của Wells, nói “Hoặc một vật hấp thụ ánh sáng hoặc nó phản xạ hay khúc xạ ánh sáng, hoặc nó thực hiện tất cả. Nếu nó không phản xạ hoặc khúc xạ hoặc hấp thụ ánh sáng, thì nó không thể nào hiện ra cho người ta nhìn thấy”. Các phương pháp khoa học biến Griffin, và Stephen Flack của *Tinh Nhân* trong suốt với một chiết suất cơ thể khớp với chiết suất của không khí. Cả hai người họ trở nên “ở trong không khí giống như con sứa ở trong nước. Hầu như hoàn toàn trong suốt...” như lời Flack mô tả. Trong một cách tiếp cận khác, nhà hóa học Lloyd Inwood trong *Cái bóng và Chớp sáng*, người là Cái bóng đen đối lập với Chớp sáng trong suốt vô hình, được phủ lên người một sắc tố hấp thụ mọi ánh sáng, và trở nên vô hình, ngoại trừ việc tạo ra một cái bóng và làm mờ những vật phía sau anh ta.

Tuy nhiên, trong *Star Trek*, dụng cụ tàng hình Romulan hoạt động dựa trên một nguyên lí khác, thật ra thì giống như nguyên lí dùng cho những tấm chắn làm chệch hướng bảo vệ phi thuyền vũ trụ như chiến hạm *Enterprise* trước những chùm phaser của kẻ thù. Các tấm chắn đó sử dụng graviton – hạt sơ cấp trên giả thuyết mang lực hấp dẫn – mà theo thuyết

tương đối tổng quát Einstein là phát sinh từ hình dạng của không-thời gian. Điều này cho thấy cả tâm chấn và dụng cụ tàng hình đều hoạt động bằng cách làm biến dạng không-thời gian để làm lệch phaser và các chùm ánh sáng đi vòng qua phi thuyền. Một phương pháp tương tự hoạt động trong thế giới thực, nhưng không bằng cách áp dụng thuyết tương đối tổng quát. Thay vào đó, người ta làm ánh sáng đi vòng quanh một vật bằng cách sử dụng những cấu trúc siêu vật liệu nhân tạo.



Từ thần thoại...

Trái: Một cảnh trong tác phẩm Chiếc nhẫn Nibelung, trong đó Alberich vừa biến mất trước sự kinh hoàng của người anh em Mime bị bỏ lại đằng sau.

Phải: Trích từ Hồi ức Người vô hình (1992), đạo diễn John Carpenter, ngôi sao Chevy Chase.

Dưới tầm radar

Mặc dù các siêu chất liệu là sản phẩm của công nghệ tiên tiến, nhưng cội nguồn của sự tàng hình có một gốc gác đơn giản hơn: khi quân đội từ bỏ những bộ đồng phục lòe loẹt như đồng phục lính Anh từng mặc. Thí dụ, quân đội Anh ở Ấn Độ đã thông qua bộ khaki tông màu đất vào năm 1848. Sau đó, vào cuối thế kỉ 19, họa sĩ người Mỹ Abbott Handerson Thayer đã trở thành “cha đẻ của sự ngụy trang” khi ông phân biệt rạch ròi hai chiến lược màu sắc bảo vệ ở động vật: trộn lẫn, trong đó đối tượng không thể phân biệt với phong nền; và phá vỡ, trong đó “những hoa văn màu đậm tùy ý” làm mất đi đường nét của đối tượng. Ý tưởng của Thayer đã đi vào thực tế trong Thế chiến thứ nhất và sự ngụy trang đã được sử dụng trong mỗi cuộc xung đột kể từ đó, từ những bộ đồng phục hòa người lính vào với phong nền cho đến những hoa văn “lóa mắt” khiến tàu chiến trở nên khó phát hiện hơn trước mục tiêu. Nhưng không chiến thời hiện đại mới truyền cảm hứng cho sự tàng hình đích thực, mặc dù nó hoạt động dưới sự chiếu bức xạ radar chứ không phải ánh sáng nhìn thấy.

Công nghệ “đánh lén” này cho máy bay chiến đấu là có thể vì đài radar hoạt động giống như một ngọn hải đăng, ngoại trừ ở chỗ nó quét ra một chùm sóng vô tuyến bước sóng ngắn. Khi chạm tới máy bay, chùm tia một phần bị hấp thụ và một phần bị phản xạ hoặc tán xạ theo những hướng khác nhau. Chùm tia phản hồi về nguồn phát được phát hiện và phân tích để định vị mục tiêu. Máy bay chiến đấu vốn có thể nhìn thấy trước radar do kết cấu kim loại phản xạ và những bộ phận lồi ra của chúng. Thật vậy, máy bay ném bom tàng hình B-52 của Không quân Mỹ, đã được sử dụng thời Chiến tranh Lạnh, có tiết diện radar khổng lồ đến 125 m² nên nó được mô tả sinh động là “to bằng cái sân”. Như thể hiện kịch tính trong bộ

phim *Tiến sĩ Strangelove* (1964), một bộ phim hài cổ điển về chiến tranh hạt nhân, một chiếc B-52 phải bay thấp đến mức nguy hiểm để tránh radar của kẻ thù.

Tuy nhiên, người ta có thể làm giảm ảnh radar của một máy bay bằng cách định hình máy bay để giảm tối thiểu sự tán xạ ngược theo hướng chùm tia tới. Các phép tính tán xạ đã được thực hiện kể từ khi James Clerk Maxwell nghĩ ra hệ phương trình điện từ có sức ảnh hưởng lớn của ông vào giữa thế kỉ 19, nhưng phải đến thập niên 1960 thì nhà khoa học người Liên Xô Pyotr Ufimtsev mới phát triển các phương pháp xác định sự tán xạ từ hình học số phức.

Vào năm 1975, các kĩ sư tại Dự án Phát triển Tiên tiến thuộc Lockheed Aircraft đã sử dụng phương pháp này thiết kế ra máy bay do thám đêm F-117. Bay lần đầu tiên vào năm 1981, nó có hình dạng lạ lẫm, đầy góc cạnh giống như một bức tranh lập thể hay một viên kim cương cắt ra. Thiết kế trên mang lại tiết diện radar nhỏ $0,02 \text{ m}^2$, nhưng dường như quá mức phi khí động lực học nên nguyên mẫu được gọi là Kim cương Vô vọng. F-117 tỏ ra vốn dĩ không ổn định trong khi bay và để tránh va chạm, người ta phải sử dụng máy vi tính để liên tục điều chỉnh bề mặt của nó để kháng lại những lực làm mất thăng bằng. Phương pháp “bay-bằng-dây” như thế này vẫn là cơ bản cho máy bay do thám đời mới hơn như F-22, bay lần đầu tiên vào năm 2005.

Tiết diện nhỏ xíu của F-117 cũng có cái gì đó liên quan đến sự tàng hình hấp thụ, như trong *Cái bóng và Chớp sáng*: máy bay do thám được phủ lớp chất liệu hấp thụ radar để làm giảm sự tán xạ. Thật không may, năng lượng bị hấp thụ làm nóng máy bay lên một chút, vì thế làm tăng sự bức xạ hồng ngoại của nó và khiến nó dễ “xoi” tên lửa đạn đạo hơn – nên nhớ là sự vô hình trong một phần của quang phổ không đảm bảo rằng sẽ vô hình trong những bước sóng khác. Tuy nhiên, công nghệ do thám là một sự thành công lớn. Những con số chính xác thật khó mà có được, nhưng người ta nói máy bay do thám tân tiến nhất có tiết diện radar từ bằng một sân golf cho đến bằng một con côn trùng lớn, khiến chúng khó phân biệt với những đốm radar lách tách do những nguồn tự nhiên nhỏ hay sự nhiễu điện từ gây ra. Công nghệ này tiếp tục phát triển, như tin tức báo cáo trực thăng do thám, một phần bí mật trước đây trong kho quân sự Mỹ, đã được sử dụng trong cuộc đột kích mới đây vào doanh trại của Osama bin Laden ở Pakistan.



... đến hiện thực

Trái: F-117, máy bay do thám phiên bản gốc. Phải: Áo vét “ngụy trang quang học” của Susumi Tachi.

Từ phản xạ lùi

Một cách tiếp cận nữa từ những câu chuyện kể buổi đầu đó – sự trong suốt hoàn toàn – dường như không thể nào đạt tới đối với con người hay sự vật. Nhưng vào năm 20043, một đội nghiên cứu đứng đầu là Susumi Tachi, người khi đó làm việc tại trường Đại học Tokyo, đã tạo ra một loại trong suốt ảo gọi là công nghệ chiếu phản xạ lùi, hay sự nguy trang quang học. Nó xuất hiện trong phản ứng trước một vấn đề tìm thấy trong những ứng dụng thực tại ảo kết hợp môi trường thực tế với những môi trường ảo hay môi trường do máy tính tạo ra. Trong những trường hợp như thế, ảnh ảo được chiếu từ điểm nhìn của người quan sát lên trên một khung cảnh thật. Khó khăn xuất hiện nếu như ảnh chiếu, thí dụ ảnh những ngọn núi đằng xa, chạm tới một vật thật, thí dụ một bức tường. Dãy núi sẽ dường như hiện ra lơ mờ *phía sau* bức tường, nhưng ảnh chiếu thì lại rơi lên *phía trước* bức tường, vì thế làm phá vỡ một trong nhiều chiều sâu làm cho khung cảnh trông như thật.

Khi xét vấn đề xử lý chiều sâu này, nhóm của Tachi đã đi tới một phương pháp làm cho một vật rắn, có thật dường như trong suốt đến mức cái nằm phía sau nó có thể hiện rõ như nhìn xuyên qua vật vậy. Bước thứ nhất là làm cho vật thật phản xạ ánh sáng tới trở lại nguồn, hay “phản xạ lùi”. Đây là cái làm cho mắt mèo lóe lên kì quái trước đèn pha xe hơi, và nó có thể thu được bằng cách dùng nước sơn hay chất liệu chứa những hạt thủy tinh nhỏ. Sau đó, một camera ghi lại cái nằm phía sau vật và ảnh được chiếu qua một cái gương truyền đặc biệt lên trên vật. Người xem nhìn qua cái gương, nếu đặt thích hợp, nhìn thấy vật thật cùng với ảnh của cái nằm phía sau chồng lên trên vật.

Kết quả là một ảo giác kì lạ của sự trong suốt, như thể hiện trong các video của nhóm Tachi cung cấp. Quang cảnh đường phố nhộn nhịp dường như có thể nhìn thấy qua những vật mẫu mặc áo vét hoặc áo khoác phản xạ lùi. Tin tức lan truyền khi ấy đồn dập xem Tachi là người phát minh ra sự tàng hình đích thực, nhưng ảo giác đó chưa hoàn hảo, vì ảnh nền hơi bị mờ đi và đường nét của quần áo mặc có thể nhìn thấy. Nghiêm trọng hơn, thiết bị quang học phải bố trí tinh vi và người quan sát cố định tại một chỗ thích hợp, nhìn qua gương, nếu không thì ảo giác không còn. Tuy nhiên, một bản báo cáo năm 2007 của quân đội Canada lưu ý rằng sự nguy trang quang học có thể che giấu, nói thí dụ, nguyên một chiếc xe tăng, bằng cách làm cho nó trong suốt thực sự, mặc dù điều đó chỉ hoạt động đối với một chiếc xe tăng được bố trí khi nhìn từ một vị trí đặc biệt.

Nhóm của Tachi, hiện nay tại trường Đại học Keio, còn phát triển “buồng lái trong suốt” cho phép người tài xế nhìn trọn vẹn khung cảnh xung quanh xe. Các camera gắn ngoài trên xe gửi ảnh đến một máy vi tính. Người lái xe bật máy chiếu gửi đi những hình ảnh, đã biến đổi như thể nhìn từ vị trí của người lái xe, lên trên lớp tráng phản xạ lùi ở mặt trong của xe. Một trình diễn thu hút sự chú ý do nhóm Tachi thực hiện cho thấy dòng xe san sát nhau hiện rõ qua cửa và bảng đồng hồ của xe hơi. Chưa hết, những nhà phát minh còn tưởng tượng người lái trực thăng nhìn qua một buồng lái trong suốt như thể đang bay trong một lớp không khí mỏng – một máy bay tàng hình thật sự giống như chiếc của siêu anh hùng truyện tranh Wonder Woman sử dụng.

Đến sự tàng hình...

Tuy nhiên, dạng gây ấn tượng nhất của sự tàng hình đích thực thì tinh vi hơn nhiều: ánh sáng bị uốn cong vòng quanh một vật thay vì tương tác với nó, cạnh tranh với dụng cụ tàng hình *Star Trek*. Giống như nước trong một dòng chảy tách ra xung quanh một tảng đá rồi nhập trở lại thành một dòng êm đềm đi tiếp, các tia sáng lệch ra xung quanh một vật, sau đó kết hợp lại và tiếp tục truyền đi như thể chưa có gì xảy ra cả.

Quan điểm này có từ một ý tưởng cũ. Năm 1964, Victor Veselago thuộc Viện Vật lý Lebedev ở Moscow đã nêu lý thuyết về sóng điện từ trong một môi trường với một tính chất chưa từng nghe nói tới: chiết suất âm. Chiết suất, n , là tỉ số của tốc độ ánh sáng trong chân không, c , và tốc độ của nó trong môi trường đó. Tốc độ này luôn luôn nhỏ hơn c , nên n luôn lớn hơn 1 trong mọi môi trường đã biết. Nhưng Veselago nhận thấy n sẽ âm nếu như hằng số điện môi của một môi trường, ϵ , và độ từ thẩm, μ , những hằng số xác định các phản ứng điện và từ của nó, đều có giá trị âm.

Một môi trường như vậy, ông dự đoán, sẽ làm khúc xạ ánh sáng theo hướng ngược-với-bình-thường, cho nên một thấu kính lõm sẽ làm hội tụ các tia sáng và một thấu kính lồi sẽ làm phân kì các tia sáng; môi trường đó sẽ bị hút về phía nguồn sáng, thay vì bị đẩy ra xa bởi áp suất bức xạ; và nó mang lại một hiệu ứng Doppler nghịch, với ánh sáng bị lệch xanh thay vì lệch đỏ khi nguồn chuyển động ra xa người quan sát.

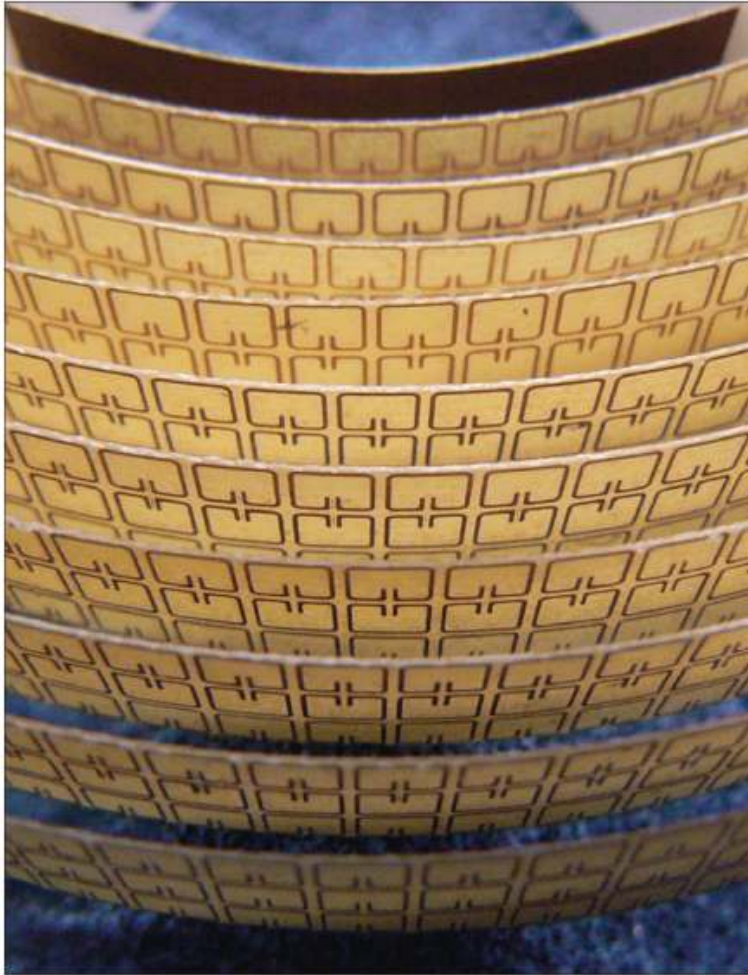
Lý thuyết trên vẫn không được kiểm tra cho đến năm 2000, khi các nhà nghiên cứu tại trường Đại học California, San Diego, xây dựng một siêu chất liệu đáp ứng các điều kiện của Veselago. Nó cấu tạo từ hàng trăm đơn vị cỡ mili mét sắp xếp theo kiểu tuần hoàn, giống như các nguyên tử trong tinh thể. Có hai loại đơn vị: những dải đồng, trong đó một bộ thể lớn của electron tác dụng để mang lại $\epsilon < 0$; và những bộ cộng hưởng bằng đồng vòng tách chữ C, trong đó những dòng điện cảm ứng do ánh sáng tới gây ra tạo ra những hiệu ứng từ cho $\mu < 0$. Ở bước sóng vi sóng 3 cm, siêu chất liệu trên thu được $n = -2,7$ và biểu hiện sự khúc xạ nghịch.

Cấu trúc này cho thấy làm thế nào tạo ra những giá trị n không tìm thấy trong tự nhiên và, hóa ra, làm thế nào để làm cho mọi vật vô hình. Vào năm 2006, lý thuyết tàng hình đã được công bố đồng thời bởi Ulf Leonhardt ở trường Đại học St Andrews và John Pendry tại trường Cao đẳng Hoàng gia London cùng với David Smith và David Schurig thuộc trường Đại học Duke ở Mỹ. Nhóm vừa kể sau đã tính ra đặc trưng khúc xạ của một vỏ cầu rỗng sẽ chặn đứng những tia sáng tới, uốn cong chúng vào lớp vỏ và truyền qua, sau đó làm khúc xạ chúng trở lại theo đường đi ban đầu liên tục của chúng. Chiết suất cần thiết biến thiên bên trong lớp vỏ, ở một số chỗ nó nhận giá trị kì lạ là nhỏ hơn 1, thậm chí có chỗ còn nhỏ hơn không.

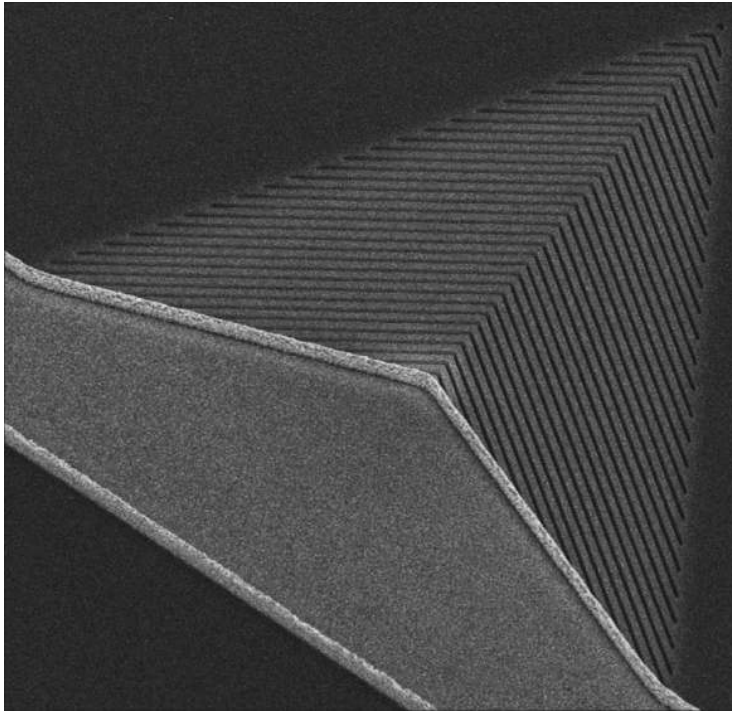
Cũng trong năm đó, nhóm của Smith tại trường Duke, trong đó có Schurig, cùng với Pendry và những người khác, đã sử dụng lý thuyết này xây dựng nên áo tàng hình siêu chất liệu đầu tiên. 10 cái vòng đồng tâm của nó, đường kính từ 5,4 đến 11,8 cm, chứa hàng nghìn bộ cộng hưởng vòng tách bằng đồng với chiều kích biến thiên trên các vòng để mang lại hành trạng không gian thích hợp cho n . Một hình trụ bằng đồng, rộng 5 cm, không tàng hình, làm tán xạ mạnh vi sóng 3,5 cm và tạo ra một cái bóng; nhưng khi vật được đặt bên trong khe hở ở giữa của áo tàng hình, thì sự tán xạ và bắt bóng của nó giảm xuống hầu như không còn gì. Ảnh của vi sóng cho thấy chúng đi vào áo tàng hình, tách ra để đi qua khe hở chính giữa của nó, và kết hợp trở lại để lộ ra ở phía bên kia với hình dạng giống như lúc nào đi vào, y hệt như đã tính toán.

Không có gì bất ngờ khi thành công này thu hút được sự chú ý của đông đảo công chúng, được hỗ trợ thêm bởi những dòng tít báo chí phô trương như “Áo tàng hình kiểu Harry Potter ‘trong 5 năm nữa’”. Niềm hứng khởi khoa học cũng dâng cao, và đến nay các nhà nghiên cứu đã trích dẫn công trình này chừng 800 lần. Hoạt động sôi nổi như vậy đã làm nổi lên viễn cảnh chúng ta vượt qua được những rào cản đáng kể để đạt tới sự tàng hình đối với bước sóng khả kiến 400 – 750 nm. Một thách thức là các kim loại như đồng chẳng hạn bị hấp thụ cao ở đó, nên bản thân áo tàng hình sẽ tạo ra một cái bóng. Một thách thức nữa là các

nguyên tố siêu chất liệu cần phải nhỏ hơn bước sóng đỏ, nghĩa là đối với ánh sáng khả kiến thì đó là những cấu trúc nano thay cho những nguyên tố cỡ mili mét trong các thí nghiệm vi sóng. Một thách thức thứ ba là các bộ cộng hưởng vòng phân tách chỉ cho $\mu < 0$ ở những bước sóng nhất định. Đây là một nguyên do nữa lí giải tại sao khó làm cho các vật trở nên vô hình trong vùng phổ điện từ, trong đó có phần nhìn thấy của nó.



Sự tàng hình bắt đầu như thế nào. Áo tàng hình siêu chất liệu đầu tiên, chế tạo vào năm 2008 bởi một đội nghiên cứu, đứng đầu là David Smith thuộc trường Đại học Duke.



Triển khai thực tế. Ảnh chụp qua kính hiển vi điện tử quét của tấm thảm tàng hình chế tạo vào năm 2011 của nhóm Jingjing Zhang thuộc DTO Fotonik, Đan Mạch.

Tuy nhiên, một đột phá trong sự tàng hình quang học là “thảm tàng hình” do John Pendry và Jensen Li phát minh ra hồi năm 2008 – một siêu chất liệu chỉ cần giá trị n biến thiên theo không gian, không cần các vòng cộng hưởng, để làm cho một chỗ u trên bề mặt trông như phẳng, do đó làm che khuất một vật bên dưới. Hồi năm 2009, tấm thảm tàng hình đó được chứng minh với vi sóng và với ánh sáng hồng ngoại gần, chừng 1500 nm, nhưng chỉ hoạt động với những vật vi mô. Vào cuối năm 2010, hai nhóm nghiên cứu khác nhau đã trình bày một cách tiếp cận khác. Gần như đồng thời với nhau, họ tường thuật việc đạt tới sự tàng hình đối với những vật kích cỡ từ mili mét đến centi mét trên ngưỡng nhìn thấy từ màu đỏ đến màu lam. Điều đáng chú ý là những kết quả này không đòi hỏi những siêu chất liệu phức tạp, mà sử dụng những tính chất quang học dị hướng của tinh thể calcite có mặt trong tự nhiên để tạo ra một dạng thảm tàng hình.

... và hơn thế nữa!

Nền khoa học tàng hình đích thực chỉ mới 5 năm tuổi. Nhưng nay thì các nhà khoa học biết rằng sự tàng hình là có thể, họ đang hướng đến những thiết bị đỉnh cao và những ứng dụng quân sự để tìm kiếm nguồn tài trợ cho nghiên cứu. Ngoài sự tàng hình, và bất chấp những phương pháp đơn giản hơn như sử dụng calcite được phát triển thêm, các siêu chất liệu vẫn đang mang lại những tiến bộ mà trí tưởng tượng hay truyện khoa học viễn tưởng không nhìn thấy trước, thí dụ như những “siêu thấu kính” với độ phân giải tốt hơn nhiều so với những thấu kính thông thường. Những thấu kính cải tiến này, lần đầu tiên, có thể nhìn thấy virus và protein một cách trực tiếp với kính hiển vi ánh sáng nhìn thấy. Chúng còn đưa đến những chiếc máy vi tính hiệu quả hơn, vì số dụng cụ có thể gói ghém trên một con chip máy tính bị giới hạn bởi độ phân giải của hệ thống quang lắp đặt nó. Những khả năng khác bao gồm việc sử dụng siêu thấu kính âm học để cải thiện chất lượng quét siêu âm y khoa, và sử dụng các nguyên lý kiểu siêu chất liệu để xây dựng những công trình “vô hình” trước những cơn sóng địa chấn hay sóng thần hủy diệt.

Còn có một lộ trình khác song song với sự tàng hình con người – một lớp vỏ bọc vượt xa hơn công nghệ chiếu phản xạ lùi của Tachi. Chiếc áo tàng hình đích thực này sẽ thu ảnh trực tiếp từ những bộ cảm biến phía sau của nó và chiếu ảnh thu từ dụng cụ ra phía trước của nó. Chiếc áo tàng hình sẽ trông như trong suốt ngay cả khi nó hoặc người quan sát đang chuyển động. Vào năm 2002, Franco Zambonelli và Marco Mamei tại trường Đại học Modena, và Reggio Emilia ở Italy, đã đề xuất một chiếc áo tàng hình chứa đầy những bộ dò và phát ánh sáng bề ngang 5 μm , nối mạng không dây ở tốc độ terabyte, có thể duy trì động lực học một ảo giác thuyết phục rằng nó không có mặt ở đó. Họ đề xuất rằng sự chuyển động của chiếc áo có thể cấp điện cho mạng lưới thông qua những dụng cụ áp điện biến đổi sức căng cơ học thành điện áp, mặc dù điện năng còn có thể xuất xứ từ nhiệt cơ thể của người mặc. Một chiếc áo như vậy với diện tích 3 m^2 sẽ tốn chưa tới 500.000 bảng Anh, họ đề xuất, và trong khi đó chúng ta chưa có những dụng cụ có kích cỡ và khả năng cần thiết, cho nên hi vọng nằm ở những bộ dò và phát xạ ánh sáng nhỏ chế tạo từ những đơn vị bán dẫn cỡ nano mét gọi là chấm lượng tử. Những chấm này có thể hình thành trong những ma trận lớn, và một phương pháp thích hợp để tạo ra áo tàng hình đã được thử nghiệm thành công: đặt các chấm vào trong dung dịch và rải chúng lên trên vải qua một máy in mực phun.

Thần Athena, Người Vô hình, cùng những nhân vật thần thoại và tưởng tượng khác không thể nào tưởng tượng ra một cơ cấu dây chuyền máy in phun gieo rải công nghệ tàng hình lên trên vải vóc; tuy nhiên, những ai từng quen thuộc với những bộ đồ ngụy trang “tắc kè” của truyện khoa học quân sự viễn tưởng – thí dụ như bộ quân phục thể kỉ 25 của Lữ đoàn Vũ trụ trong bộ phim *Quả đấm Sao* của David Sherman và Dan Cragg – sẽ không có gì bất ngờ. Và, dường như là cái không thể tránh được, nếu như giá thành của một cái áo tàng hình sản xuất hàng loạt cuối cùng giảm từ 500.000 bảng xuống, nói thí dụ, còn 19,95 bảng, thì rốt cuộc chúng ta sẽ phải đối mặt trước câu hỏi mà Glaucon đã nêu ra cách nay lâu lắm rồi: nếu những hành động đáng ngờ trở nên khó bị phát hiện, thì đạo đức có còn hay chẳng?

Sidney Perkowitz
Physics World, tháng 7/2011
Trần Nghiêm dịch

Từ hữu hình đến vô hình

Sự tàng hình nay đã là hiện thực. Nhưng các nhà khoa học chưa hài lòng và vẫn đi tìm món chén thánh: một cái áo tàng hình che giấu những vật thể vĩ mô nhìn từ mọi góc độ bằng ánh sáng nhìn thấy không phân cực. Wenshan Cai và Vladimir Shalaev trình bày con đường phía trước trong cuộc truy tìm này.

Khi chiếc áo tàng hình đầu tiên được tạo ra tại trường Đại học Duke hồi năm 2006, chúng tôi đã hăm hở kể với bạn bè, sinh viên, và cả học sinh trung tiểu học mọi thứ về nó. Rốt cuộc đây chẳng là một trong những giấc mơ tối hậu của thời thơ ấu thân thương trong mỗi con người chúng ta – chất liệu dệt nên những câu chuyện kể và thần thoại mang đến cuộc sống và sự thành công rực rỡ của khoa học hiện đại đây hay sao? Cái hữu hình nhất đã trình làng trước những vị khán giả đang trông ngóng là ảnh của một dụng cụ hình tròn. Nhưng chúng ta vướng phải một số cái khó hiểu. Về sự phản xạ lộn xộn là có thể hiểu được, nhưng bên cạnh đó vẫn có những nhược điểm.

Các nhà khoa học chúng tôi cảm thấy hài lòng và hào hứng khi nhìn thấy sự tán xạ triệt tiêu của một sóng điện từ 9 GHz. Nhưng đối với đông đảo mọi người, từ “vi sóng” chẳng gì hơn là một dụng cụ nhà bếp dùng để hâm nóng thức ăn thừa của ngày hôm trước, và việc có phát hiện hay không phát hiện một loại sóng không thể cảm nhận như vậy dường như không có gì quan trọng cả. Dầu sao thì từ tàng hình vốn được suy luận ra từ sự nhìn, theo nghĩa đen đúng là có liên quan đến cái nhìn bằng mắt. Đặc biệt, chúng ta tự nhiên hạn chế sự quan tâm của mình với cảm giác nhìn mà mắt người cảm nhận. Mặc dù nhiều loài ong có thể nhìn thấy tia tử ngoại và một số loài rắn có thể cảm nhận tia hồng ngoại, nhưng mắt trần của chúng ta có thể nhìn thấy bức xạ chỉ trong một vùng rất hạn chế của phổ điện từ, với đầu tím của nó ở bước sóng khoảng 380 nm và đầu đỏ kết thúc ở bước sóng ngắn hơn 780 nm.

Vì thế, mục tiêu dễ thấy của nghiên cứu tàng hình là làm cho những vật hàng ngày biến mất trước cái nhìn chất phác. Điều này có nghĩa là hiệu năng của áo tàng hình không nên nhạy với ánh sáng trắng, góc quan sát và nguồn chiếu sáng. Và vì ánh sáng có thể biểu hiện một ngưỡng trạng thái phân cực khác nhau, được xác định bởi hướng dao động của điện trường của nó, cho nên một cái áo tàng hình tốt cũng nên độc lập với tính chất này. Chúng ta còn có xu hướng hi vọng rằng áo tàng hình có thể che giấu những vật thể vĩ mô lớn hơn 0,1 mm; những vật thể nhỏ hơn kích cỡ này là không thể nhìn thấy đối với mắt trần và việc làm cho chúng không thể quan sát thấy trước những thiết bị đặc biệt có lẽ chỉ là niềm đam mê công nghệ. Vậy thì cho đến nay chúng ta đã đạt được những tiến bộ gì hướng tới món chén thánh này và chúng ta phải đối mặt trước những thử thách gì trước khi chúng ta hiện thực hóa một cái áo tàng hình lí tưởng?

Cơ sở bề cong ánh sáng

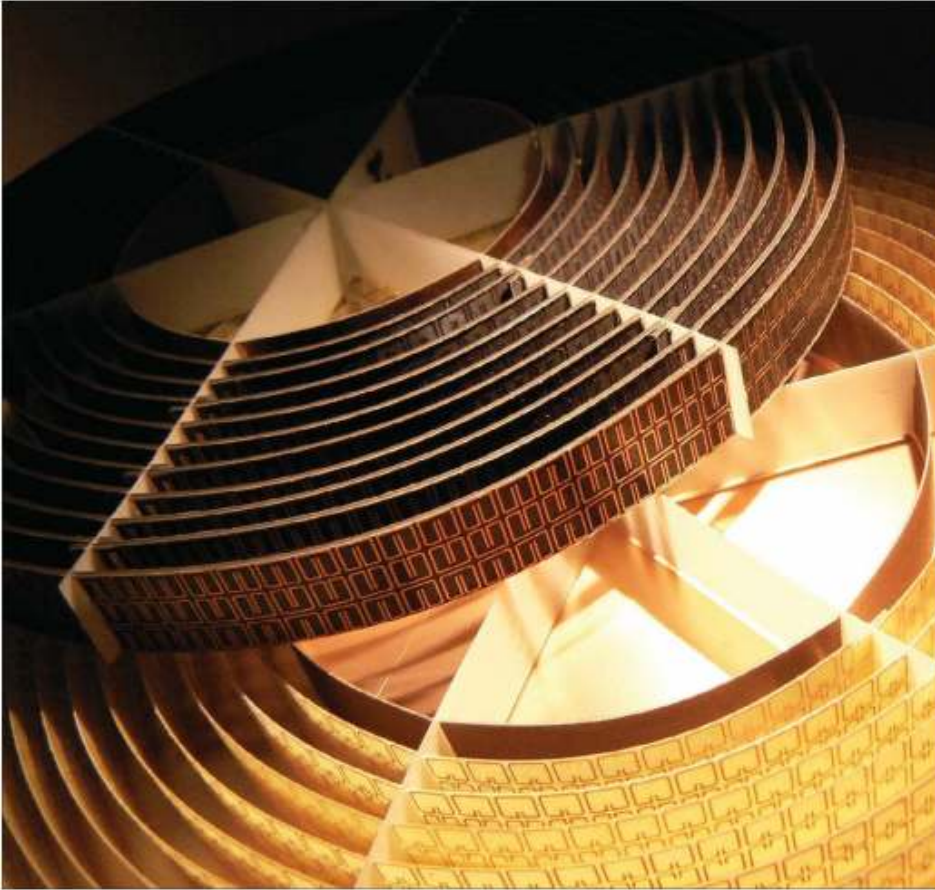
Có một khuynh hướng đang lớn dần sử dụng từ “tàng hình” một cách lạm dụng, vì thế trước hết chúng ta hãy làm sáng tỏ bản chất thiết yếu của một dụng cụ tàng hình, và nó khác như thế nào với những kiểu làm cho vô hình khác. Nếu chúng ta định nghĩa tàng hình là trạng thái mà một vật ở trong đó thì cái nhìn chân phương của một người quan sát sẽ không trông thấy, thì có rất nhiều phương pháp đã được tự nhiên hoặc những kĩ sư thông minh thông qua

từ lâu trước lần sóng nghiên cứu trong thời gian gần đây dựa trên phép biến đổi không gian của hệ phương trình Maxwell. Thí dụ, nhiều loài động vật có thể tự nguy trang, vì màu sắc hoặc hoa văn trên bề mặt của chúng khiến chúng không khác gì với môi trường xung quanh chúng. Một cách khác làm cho một vật không thể bị phát hiện ra là chặn thông tin truyền ra từ vật đi tới máy thu – một phương pháp đã được khai thác rộng rãi cho những kĩ thuật do thám đa dạng dùng cho máy bay quân sự. Kĩ thuật này thường được triển khai bằng cách sử dụng các bề mặt hấp thụ với hình dạng và chất liệu đặc biệt, tất cả đều được dự liệu để làm giảm tiết diện của vật trước các nguồn radar. Tuy nhiên, phiên bản tối hậu của sự tàng hình là làm cho một vật không phản xạ ánh sáng và không hấp thụ năng lượng. Nghĩa là vật đó phải có những tính chất tán xạ giống như không gian tự do. Phương pháp tàng hình vừa nói này là mục tiêu tối hậu của các dụng cụ tàng hình.

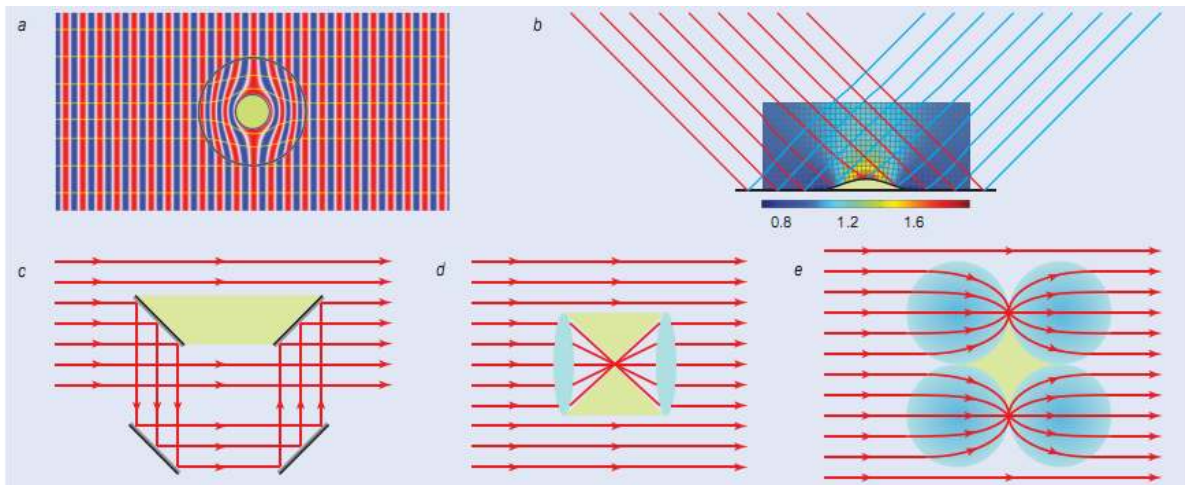
Một cách làm cho một vật không phản xạ cũng không hấp thụ ánh sáng là bề cong ánh sáng đi vòng quanh qua nó. Điều này nghe có vẻ phức tạp, nhưng chúng ta có thể quan sát một phiên bản như thế này trong cuộc sống hàng ngày. Nếu chúng ta muốn một cái ống hút đường như bị cong đi vài ba độ, chúng ta có thể đặt nó trong một cốc nước. Cái ống hút một phần ở trong không khí, một phần ở trong nước, và đường như bị cong đi vì chiết suất của hai môi trường là khác nhau, và tính chất này xác định đường đi của ánh sáng. Với những đường đi phức tạp hơn, các thông số chất liệu cần thiết cho ánh sáng vạch ra một hình dạng nhất định có thể được tính toán bằng quang học biến đổi tọa độ, một công cụ toán học đã được những nhà tiên phong như L S Dolin và E G Post khám phá ra hồi nửa thế kỉ trước.

Phương pháp này thường bắt đầu bằng cách vạch ra lộ trình gián tiếp mà sóng ánh sáng đi qua và sau đó tính xem các tính chất vật liệu mang sóng phải biến thiên như thế nào theo tọa độ để đảm bảo lộ trình được tuân thủ. Về mặt toán học, kĩ thuật này đòi hỏi tính toán một phép biến đổi tọa độ từ một không gian Euclid, trong đó sóng truyền đi theo đường thẳng, sang một hệ tọa độ cong, trong đó sóng truyền đi theo lộ trình như mong muốn. Phép biến đổi tọa độ này sau đó được phiên dịch thành một tập hợp những thông số vật liệu phụ thuộc không gian, trong đó có hằng số điện môi ϵ và độ từ thẩm μ .

Ảnh cắt ngang của một áo tàng hình hình trụ được minh họa trên hình 1a, trong đó các sóng tới chảy xung quanh vùng bên trong và được hồi phục hoàn toàn sau đó, vì thế tạo ra một khu vực tàng hình. Một lựa chọn khác kém hấp dẫn hơn, nhưng thực tế hơn, được gọi là “thảm tàng hình”, hay áo tàng hình trải trên đất (hình 1b), biến đổi một bề mặt dẫn cong thành một bề mặt phẳng, và do đó làm cho tấm thảm cong, cùng với những vật bên dưới nó, trông như một bề mặt phản xạ phẳng phiu. Cái quan trọng đối với một áo tàng hình là không được có sự biến dạng ở đầu sóng quang học – cũng như không có sự biến dạng biên độ hoặc pha. Nhưng việc hồi phục quỹ đạo của một sóng phẳng trên thực tế không phải là điều kiện đủ cho sự tàng hình. Mặc dù chúng ta có thể chắc chắn hiện thực hóa một hiệu ứng như vậy bằng cách sử dụng bốn gương, hai thấu kính, hoặc một chồng thấu kính cầu (hình 1 c-e), nhưng những cấu hình này không được xem là dụng cụ tàng hình.



Cấu hình thực tế. Áo tàng hình do David Smith và đội của ông chế tạo tại trường Đại học Duke trông kém ấn tượng hơn áo tàng hình của Harry Potter, ít nhất là với những người không phải nhà khoa học.



Tàng hình quang học: Công cụ và đồ chơi

(a) Áo tàng hình điện từ hình trụ hoạt động trong không gian tự do, đã được triển khai thực nghiệm đối với vi sóng. Một sóng truyền ngang chảy từ trái sang phải vòng quanh khu vực tàng hình được biểu diễn bằng vòng tròn phía trong. Các đường màu vàng chỉ hướng của dòng năng lượng. (b) Tấm thảm tàng hình do Jensen Li và John Pendry đề xuất, nay đã được hiện thực hóa với bước sóng micro, hồng ngoại, và nhìn thấy, làm cho những vật nằm bên dưới cái gương biến dạng trở nên vô hình. Các tia màu đỏ và màu xanh lam tương ứng biểu diễn sóng tới và sóng phản xạ. Mảng bề mặt nhiều màu thể hiện sự phân bố không gian của hằng số điện môi trong một dụng cụ thảm tàng hình. Những mẫu kiểu đồ chơi có thể hồi phục quỹ đạo tia của sóng phẳng bằng cách sử dụng,

thí dụ, (c) một tập hợp bốn gương, (d) một cặp hai thấu kính lồi giống hệt nhau, hoặc (e) một chồng thấu kính Luneburg. Chồng thấu kính Luneburg là do Asger Mortensen tại trường Đại học Kỹ thuật Đan Mạch đề xuất. Trong mỗi cấu hình, vùng biểu diễn bằng màu vàng nhạt là vô hình trước người quan sát bên ngoài.

Vấn đề nan giải thứ ba

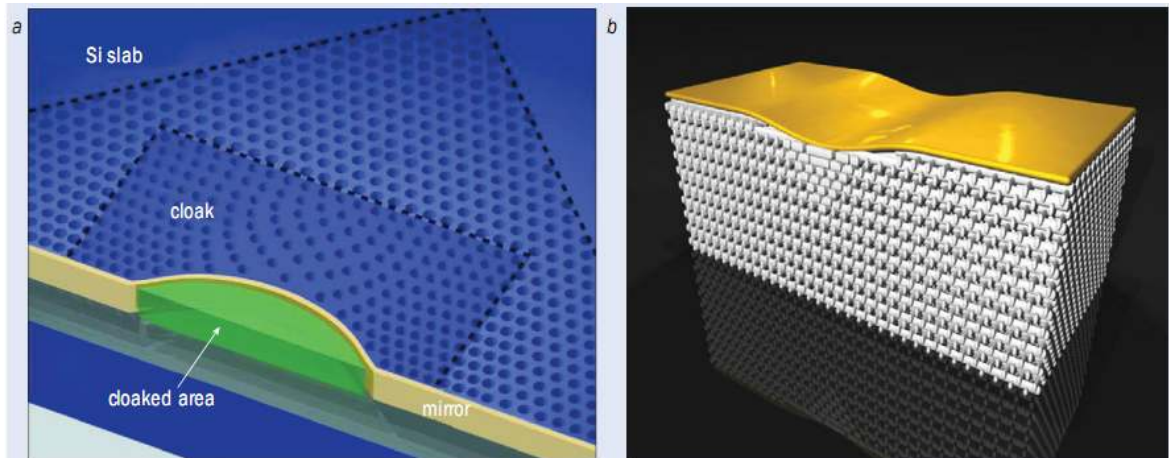
Kể từ khi chiếc áo tàng hình đầu tiên ở tần số vi sóng được David Schurig và các đồng nghiệp tại trường Đại học Duke công bố, những nỗ lực thật sự dồn vào việc đẩy lùi dải hoạt động của áo tàng hình vào phần nhìn thấy của phổ điện từ. Việc này không dễ dàng vì cơ sở quang học biến đổi tọa độ xác định rằng cần có ba tính chất vật liệu đặc biệt cho một cái áo tàng hình hoàn chỉnh, và những tính chất này khó mà đạt được; thật ra, người ta dễ chế tạo một dụng cụ có những tính chất ngược lại hơn. Thứ nhất, chất liệu tạo nên áo tàng hình phải có tính dị hướng, nghĩa là môi trường tác dụng khác nhau theo những hướng khác nhau. Thứ hai, nó phải không đồng nhất, tức là các thông số vật liệu cần phải biến đổi theo không gian, mặc dù có một số ngoại lệ đối với quy tắc này. Thứ hai, chất liệu đó phải có hoạt động từ tính, nghĩa là nó có thể phản ứng trực tiếp với thành phần từ trường của ánh sáng. Đặc điểm cuối này cực kì khó thu được ở tần số quang học, huống hồ còn phải đạt tới sự điều khiển tinh vi tại mọi điểm và mọi hướng.

Mặc dù chiếc áo tàng hình vi sóng đầu tiên là một kiệt tác khắc phục một cách tao nhã cả ba trở ngại này, nhưng việc giảm cỡ thiết kế của nó cho những bước sóng quang học là không khả thi mấy do những khó khăn trong chế tạo lẫn những ràng buộc về chất liệu. Tuy nhiên, vào năm 2007, chúng tôi đã tính được rằng một trong những trở ngại trên – yêu cầu chất liệu phải hoạt động từ tính – là có thể khắc phục nếu như lộ trình của ánh sáng không bị biến dạng không gian theo hướng từ trường của nó. Hơn nữa, tầm thăm tàng hình mà Jensen Li và John Pendry tại trường Imperial College London đề xuất vào năm 2008 gợi ý rằng mối quan ngại về tính dị hướng cũng có thể giảm nhẹ thật sự bằng cách sử dụng một kĩ thuật biến đổi tọa độ gọi là “lập bản đồ hình thể”, như Ulf Leonhardt ở trường Đại học St Andrews đề xuất vào năm 2006, buộc góc 90° giữa những đường lưới ảo trong không gian được bảo toàn trong phép biến đổi tọa độ.

Giờ chúng ta phải vượt qua chỉ một trở ngại còn lại nữa thôi: yêu cầu về tính không đồng nhất, cái có vẻ ít đòi hỏi nhất. Nguyên mẫu thiết kế của thăm tàng hình xác định một sự phân bố đặc biệt của chiết suất (hình 1b). Cái cần thiết phải làm thực nghiệm là xây dựng một cấu trúc có chiết suất phụ thuộc tọa độ như thế này. Mặc dù những môi trường quang thông dụng nhất là những khối vật liệu có giá trị chiết suất rõ ràng nhưng chúng ta có thể chuyển sang lĩnh vực mới có tên là siêu chất liệu, trong đó việc tạo ra một môi trường nhân tạo có chiết suất biến thiên theo không gian là một nhiệm vụ trọng tâm. Công việc này đòi hỏi thiết kế và tích hợp những phần nhỏ của chất liệu, hay các lỗ trống, có chiết suất khác với chiết suất của chất liệu nền. Sự phân bố của những “nguyên tử” nhân tạo này, chúng phải nhỏ hơn nhiều so với bước sóng đang xét, làm thay đổi chiết suất cục bộ của cấu trúc.

Một trong những nguyên mẫu đầu tiên của thăm tàng hình ở tần số quang học đã được chứng minh bởi nhóm của Xiang Zhang tại trường Đại học California, Berkeley, tại đó một đặc trưng chiết suất giống như trong hình 1b đã được người ta thu được bằng cách tạo ra những khoảng trống cỡ nano bên trong một miếng silicon cỡ micro (hình 2a). Người ta dùng một chùm ion hội tụ để khoan những khoảng trống hình trụ, kích cỡ và khoảng cách của chúng thật sự nhỏ hơn bước sóng hoạt động vào khoảng $1,5\mu\text{m}$, sao cho phản ứng quang học được xác định bởi sự phân bố của chiết suất tác dụng, chứ không phải sự nhiễu xạ hoặc giao thoa thường thấy ở những tinh thể quang lượng tử.

Những minh chứng tương tự đã được báo cáo bởi các nhóm tại trường Đại học Cornell và Colorado, và tại Viện Công nghệ Georgia. Đáng chú ý hơn, một tấm thảm 3D hoạt động trong vùng hồng ngoại gần đã được báo cáo bởi một nhóm đứng đầu là Martin Wegener tại Viện Công nghệ Karlsruhe, Đức (hình 2b). Dụng cụ polymer này làm cho một chỗ nhô lên trên một bề mặt kim loại trông như phẳng, và sau đó làm cho những thứ giấu bên trong chỗ nhô lên đó trở nên vô hình đối với nhà quan sát bên ngoài ngay cả khi được chiếu sáng với ánh sáng chưa phân cực. Tất cả những dụng cụ này hoạt động trong một ngưỡng rộng hợp lý của bước sóng do sự tán sắc, cái xác định mức độ nhạy của những tính chất vật liệu với tần số ánh sáng, không phải là mối quan ngại lớn khi toàn bộ cấu trúc được chế tạo từ những thành phần điện môi, trong đó sự tán sắc luôn rất yếu.



Hình 2. Thảm tàng hình cho vùng hồng ngoại gần. (a) Một tấm thảm tàng hình toàn diện mô phỏng đối với các sóng mang quang học trong một miếng silicon. Dụng cụ trên, có những khoảng trống khoan vào trong nó theo một phân bố làm thay đổi chiết suất cục bộ, được thiết kế và chế tạo bởi nhóm của Xiang Zhang tại trường Đại học California, Berkeley. (b) Một tấm thảm tàng hình 3D do đội của Martin Wegener tại Viện Công nghệ Karlsruhe, Đức, chứng minh. Những chi tiết tinh vi của cấu trúc 3D trên được khắc thành một ma trận polymer bằng kỹ thuật ghi laser trực tiếp.

Bài toán nhúc đầu

Những nỗ lực này tiêu biểu cho những bước tiến vững chắc hướng đến sự hiện thực hóa một áo tàng hình lý tưởng. Nhưng chúng đã đủ chưa? Có lẽ là chưa, vì ít nhất hai nguyên do. Thứ nhất, kích cỡ của những vật thể có thể che giấu bên dưới một tấm thảm ma thuật như vậy là nhỏ hơn cái chúng ta có thể thấy. Thể tích của chỗ nhô lên trong tất cả những minh chứng này đều không hơn hàng chục micron khối, và việc đạt tới những thể tích lớn hơn dường như là không khả thi vì các phương pháp vi chế tạo quá phức tạp. Thứ hai, những áo tàng hình này hoạt động trong một ngưỡng bước sóng nằm ngoài phổ nhìn thấy. Một tấm thảm tàng hình đối với vùng phổ nhìn thấy sẽ đòi hỏi một chất liệu khác ngoài silicon, chất hấp thụ mạnh mọi photon nhìn thấy vì những photon này có năng lượng lớn hơn khe năng lượng của silicon. Quan trọng hơn, việc chế tạo những cấu trúc tương tự như trong hình 2 đối với ánh sáng nhìn thấy trở nên khắt khe hơn vì, để cho phương pháp môi trường tác dụng chiếm ưu thế, các chi tiết tinh vi trong cấu trúc đó phải nhỏ hơn nhiều so với bước sóng của ánh sáng nhìn thấy.

Những thách thức dễ nản lòng này đã thúc đẩy các nhà nghiên cứu hình thành nên những lựa chọn khác cho những hiện tượng kiểu tàng hình đối với ánh sáng nhìn thấy. Thí dụ, một đội đứng đầu là Igor Smolyaninov tại trường Đại học Maryland đã quan sát tính nhìn thấy giảm đi đối với một sóng ánh sáng đặc biệt phản xạ lên một bề mặt kim loại, hay “plasmon

mặt”, cũng như lộ trình ánh sáng trong bộ dẫn sóng hình nón hình thành bởi hai màng kim loại có khả năng biến thiên dần. Công trình vừa nêu được thực hiện với sự hợp tác của đội Đại học Purdue, mà đứng đầu là một trong hai chúng tôi (VS). Tuy nhiên, những ý tưởng thông minh này đã lệch ra khỏi phiên bản mơ ước của áo tàng hình quang học.

Như chúng tôi đã đề cập ở phần trước, trong khi dạng dễ chế tạo nhất của áo tàng hình quang học là đồng nhất, đẳng hướng và phi từ tính, thì chất lượng cần thiết cho một áo tàng hình lý tưởng – như xác định bởi quang học biến đổi tọa độ - là cái ngược lại và khó chế tạo: một chất liệu không đồng nhất, dị hướng và hoạt động từ tính. Rõ ràng là một khối chất điện môi đồng đều, nó là đồng nhất, đẳng hướng và phi từ tính, có ít chuyện để làm đối với sự tàng hình.

Nhưng đây là những cách thông minh để vượt qua một hoặc hai trong ba yêu cầu trên, và không phải mỗi tính chất đều cần thiết để tạo ra một áo tàng hình hoàn chỉnh. Yêu cầu này được thực hiện bằng cách biến đổi những chất liệu điện môi để có những cấu trúc thiết kế khéo léo. Thí dụ, toàn bộ những tấm thảm tàng hình đã báo cáo ở bước sóng hồng ngoại, trong đó có hai phiên bản đẹp để trình bày trên hình 2, đều là đẳng hướng và phi từ tính, và mục tiêu duy nhất trong việc hiện thực hóa là thỏa mãn tính không đồng nhất theo yêu cầu. Tuy nhiên, vấn đề là vật liệu càng có ít tính chất thì cấu trúc phải càng phức tạp và tính toán tỉ mỉ. Ngoài ra, việc bổ sung các tính chất bằng cách thao tác lên cấu trúc làm tổn hại đến sự tàng hình: những dụng cụ thu được biểu hiện sự tán xạ khác không (nói đại khái là chúng ít nhiều có thể nhìn thấy) và chúng chỉ hoạt động đối với ánh sáng có một hướng chiếu sáng và hướng phân cực nhất định.

Nhưng còn có những lựa chọn nào khác nữa hay không? Xét thách thức mênh mông của việc đạt tới một phản ứng từ tính có thể điều khiển cho sóng ánh sáng, chúng ta buộc phải chuyển sang sự lựa chọn dễ hơn của việc biến đổi nhân tạo hoặc là tính đồng nhất, hoặc là tính đẳng hướng. Từ quan điểm vi chế tạo, xử lý tính không đồng nhất, thường thu được bằng cách kết hợp hai chất liệu với tỉ lệ phần trăm bất buộc, dường như dễ làm hơn là xử lý tính dị hướng vì tính dị hướng thường phụ thuộc vào những hạt có hình dạng sắp xếp theo một kiểu có trật tự. (Hãy nghĩ trộn chung gạo với đậu dễ như thế nào, nhưng sẽ khó biết bao nhiêu nếu muốn xếp từng hạt gạo một theo một hướng đặc biệt nào đó)

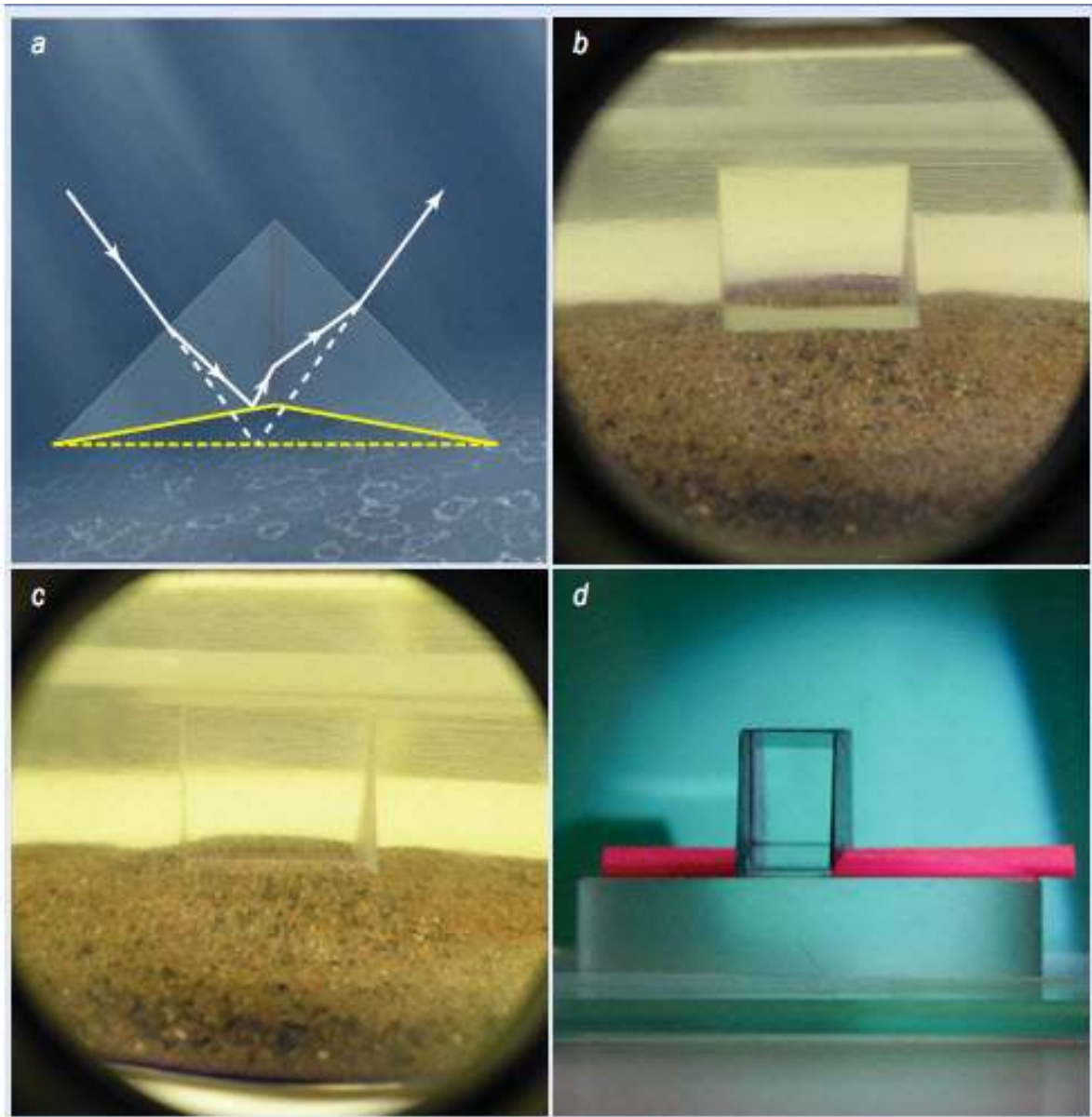
Tự nhiên biết rõ nhất

Khi nghĩ tới những kế hoạch tàng hình mới và sáng tạo, có một thứ đáng để bạn lưu tâm trong não: tự nhiên có thể đã thực thi một số công việc dành cho chúng ta. Trong khi mỗi chất rắn có trong tự nhiên, theo định nghĩa, là đồng nhất, cái chúng ta không muốn, thì sự dị hướng có mặt trong nhiều chất kết tinh; nó là một tính chất nội tại suy ra từ cấu trúc mạng tinh thể. Vậy thì chúng ta có thể xây dựng một áo tàng hình quang học vừa đẳng hướng và phi từ tính, và khai thác sự dị hướng có mặt trong tự nhiên hay không? Đây là quan điểm cơ sở của một áo tàng hình quang học dải rộng, vĩ mô, đối với ánh sáng nhìn thấy, đã được báo cáo bởi một đội đứng đầu là Shuang Zhang ở trường Đại học Birmingham và Pendry tại trường Imperial London, và, một cách độc lập, bởi đội của George Barbastathis thuộc Liên hiệp Nghiên cứu và Công nghệ Singapore-MIT.

Thật thú vị, cả hai áo tàng hình vĩ mô trên đều được chế tạo từ chất liệu calcite kết tinh, chất đã được tìm thấy là có tính dị hướng quang học và tính lưỡng chiết bởi nhà khoa học người Đan Mạch Rasmus Bartholin tận hồi năm 1669. Phiên bản mới này của tấm tàng hình sử dụng một chỗ lõm hình tam giác thay cho một chỗ phẳng, và phân tích toán học cho thấy khi sử dụng một phép biến đổi tọa độ thích hợp, thì chất liệu cấu thành phía trên mặt phẳng nền có

thể làm từ những chất liệu đơn giản đồng nhất, phi từ tính. Quan trọng hơn, mức độ dị hướng cần thiết không khắt khe cho lắm, và có thể sẵn sàng đáp ứng khi sử dụng các tinh thể lưỡng chiết. Kết quả là đạt tới một trường hợp rất hiếm trong những dụng cụ xây dựng trên cơ sở biến đổi tọa độ: một đặc trưng chiết suất biến thiên theo không gian là không cần thiết nữa, đặt nền tảng cho việc loại trừ hoàn toàn nhu cầu vi chế tạo tiêu tốn thời gian và tiền của.

Một sơ đồ của dụng cụ trên trình bày trong hình 3a minh họa áp dụng bị bẻ cong như thế nào để đánh lừa mắt. Hai mảnh calcite có hướng tinh thể khác nhau được ghép dính lại với một chỗ thụt vào hình tam giác tù nằm bên dưới lớp phủ kim loại. Chùm ánh sáng bị lệch nhiều lần trước khi đi ra khỏi tinh thể, theo kiểu giống hệt như nó bị phản xạ trực tiếp bởi một cái gương phẳng. Các nhà nghiên cứu đã che giấu thành công một số vật thể cỡ centimet, gồm một cái kẹp giấy, một cái nêm thép nhỏ và một miếng giấy (hình 3b – d). Áo tàng hình hoạt động khá tốt trong toàn dải phổ nhìn thấy, từ đỏ tới xanh, nhờ sự tán sắc tương đối yếu trong tinh thể trong suốt trên. Một cái áo tàng hình sẽ che giấu các vật ở mọi góc tới; điều này cũng đã được xác nhận, miễn là nguồn chiếu sáng ở một phía của hình tháp, và người quan sát thì ở phía bên kia.



Hình 3. Áo tàng hình vĩ mô. (a) Ánh sáng bị bẻ cong nhiều lần trong áo tàng hình calcite này, như thể chúng bị phân xạ trực tiếp từ một cái gương phẳng. Đường liền nét màu vàng thể hiện lớp tráng phản xạ, còn đường đứt nét màu vàng thể hiện mặt phẳng mặt đất ảo. Mọi thứ nằm bên trong các đường màu vàng đều được làm cho vô hình. (b và c) Diện mạo của áo tàng hình calcite trong một chất lỏng. Ảnh của cát nằm phía sau tinh thể hình lăng kính tam giác (cao 20mm) bình thường bị méo, như trong hình (b). Tuy nhiên, dưới những điều kiện chiếu sáng thích hợp, áo tàng hình calcite, cùng với bất cứ thứ gì che giấu trong chỗ lõm hình tam giác, biến mất và người ta thấy ảnh không méo mó của cát khi nhìn xuyên qua dụng cụ trên. (d) Một miếng giấy màu hồng chèn vào mặt dưới biến dạng của một áo tàng hình calcite (cao 15mm). Phần chính giữa của tờ giấy bị làm cho vô hình trong khi khung cảnh nền không bị biến đổi gì hết.

Phút suy tính

Chúng ta hãy nhìn ngược lại từ làn gió hào hứng của hai minh chứng áo tàng hình calcite tuyệt vời và tự hỏi: không biết chúng ta đã tiến gần đến mức nào đối với một áo tàng hình lí tưởng? Vâng, thật không may, bạn có thể nói rằng một cái áo tàng hình calcite có ở đó vì các dụng cụ chỉ hoạt động đối với ánh sáng phân cực và vốn chỉ hoạt động trong cấu hình 2D. Đồng thời, hiệu quả tàng hình bị giảm sút khi dùng trong không gian tự do thay vì dim

trong một chất lỏng chiết suất cao. Hơn nữa, chúng ta sẽ nghiêng về một hiệu ứng nhìn thấy trực tiếp trong không khí thay vì nhìn thấy một miếng gương kì lạ nằm trên mặt đất, đó là diện mạo của thảm tàng hình hiện nay và mục tiêu mong muốn vẫn hazy còn xa vời.

Nhưng chúng ta không nên quá bi quan, vì công nghệ vẫn đang phát triển và thời gian sẽ khiến chúng ta bất ngờ một lần nữa. Thật vậy, khi chúng tôi đang viết bài báo này, cả hai nhóm đã thiết kế ra mẫu ở hình 2 đều báo cáo rằng việc chế tạo ra đối tác ánh sáng nhìn thấy của cấu trúc của họ với cỡ chi tiết nhỏ hơn và những chất liệu được xử lý tinh vi hơn (MGharghi et al. 2011 Nano. Lett. DOI:10.1021/nl201189z; JFischer et al. 2011 Opt.Lett. 36 2059). Nhưng, trong khi cái cho đến nay đã đạt được trong khoa học tàng hình đã là một thành tựu vật lý và kỹ thuật, có lẽ bọn trẻ của chúng ta sẽ phải chờ thêm một thời gian nữa mới có trong tay áo tàng hình Harry Potter thứ thiệt.

Wenshan Cai và Vladimir Shalaev
Physics World, tháng 7/2011
Trần NghiêM dịch



Download



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

WWW.THUVIENVATLY.COM

Bản Tin Vật Lý

Tháng 8 - 2011

© Thư Viện Vật Lý
www.thuvienvatly.com
banquantri@thuvienvatly.com
Tháng 8 năm 2011



Nội dung: Trần Nghiêm – tranngkiem@thuvienvatly.com
Tuấn Quốc - tuanquoc511@yahoo.com
Biên tập: Trần Triệu Phú – trieuphu@thuvienvatly.com
Thiết kế bìa: Trần Triệu Phú
Cùng một số Cộng tác viên khác

☞ Trong bản tin có sử dụng hình ảnh và các bài dịch từ các tạp chí nổi tiếng Physics World, Nature Physics, New Scientist, cùng một số tạp chí khác.