

Dấu hiệu vật chất tối trong tín hiệu tia gamma

Lần đầu tiên
quá trình tăng trưởng

Các nhà nghiên cứu ở Mỹ và Hàn Quốc lần đầu tiên vừa ghi ảnh được quá trình tăng trưởng vi tinh thể ở thang bậc nguyên tử. Kỹ thuật của họ, đặt các tinh thể bên trong một tế bào chất lỏng liên kết bằng những tấm graphene và ghi ảnh chúng với kính hiển vi điện tử truyền qua, cho thấy những giai đoạn tăng trưởng mới và bất ngờ khi chúng diễn ra

THUVIENVATLY.COM

Bản Tin Vật Lý

© Thư Viện Vật Lý
thuvienvatly.com
banquantri@thuvienvatly.com





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 >>

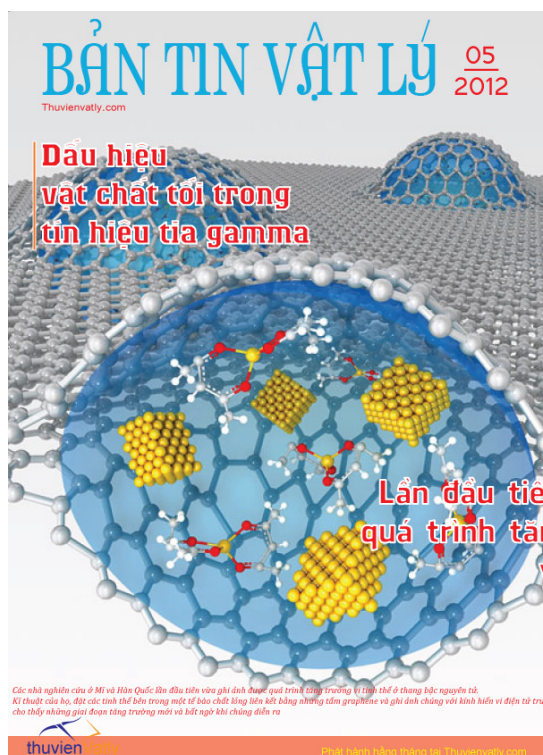


Bản Tin Vật Lý

Thuvienvatly.com

Tháng 5 năm 2012

Trong số này

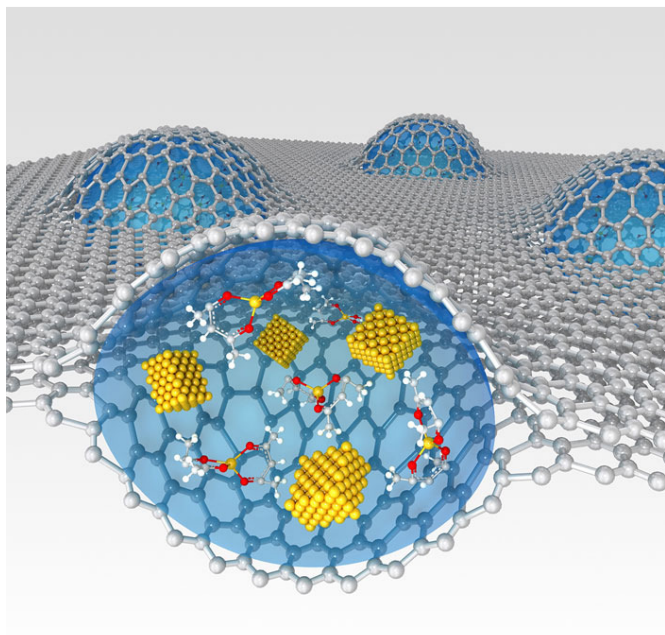


Ban biên tập

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

Lần đầu tiên ghi ảnh quá trình tăng trưởng vi tinh thể	2
Khái niệm 'orbiton' chính thức được xác nhận	3
Lần đầu tiên nhìn thấy 'hiệu ứng Josephson từ tính'	5
Dấu hiệu đầu tiên của những fermion Majorana ở dây nano	7
Dấu hiệu vật chất tối trong tín hiệu tia gamma	9
Bác bỏ khái niệm dị thường Pioneer	11
Silicene: kì phùng địch thủ của graphene	14
Graphene phát tia hồng ngoại	14
Một laser phát ra nhiều màu ánh sáng	17
Cân nano có thể cân từng hạt proton	19
LHC tìm thấy một baryon mới	20
Đã giải xong bài toán 'silicon còn thiếu'	21
Phát hiện nhanh động đất qua GPS	22
NASA chi tiền cho nghiên cứu vệ tinh sản xuất điện mặt trời trên quỹ đạo	24
Hình nón Dirac có thể tồn tại trong những màng mỏng bismuth-antimony	26
Chất liệu mới lọc và phân cực bức xạ terahertz	27
Đề xuất biểu tượng cảnh báo Phản vật chất	29
Đón ngày Kim tinh đi qua trước Mặt trời	31

Lần đầu tiên ghi ảnh quá trình tăng trưởng vi tinh thể



Ảnh minh họa viên nang chất lỏng graphene.
(Ảnh: KAIST)

Các nhà nghiên cứu ở Mỹ và Hàn Quốc lần đầu tiên vừa ghi ảnh được quá trình tăng trưởng vi tinh thể ở thang bậc nguyên tử. Kỹ thuật của họ, đặt các tinh thể bên trong một tế bào chất lỏng liên kết bằng những tấm graphene và ghi ảnh chúng với kính hiển vi điện tử truyền qua, cho thấy những giai đoạn tăng trưởng mới và bất ngờ khi chúng diễn ra. Phương pháp có thể sử dụng để nghiên cứu nhiều loại chất liệu nano trong dung dịch, thậm chí cả những mẫu sinh học trong môi trường lỏng tự nhiên của chúng.

Kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM), được sử dụng lần đầu tiên hồi thập niên 1930, tạo ảnh với độ phân giải cao hơn đáng kể so với kính hiển vi quang học vì nó sử dụng các chùm electron thay cho ánh sáng. Tuy nhiên, rất khó tạo ảnh các chất lỏng với TEM vì chúng cần được đóng gói trong một chất rắn (thường là silicon nitride hoặc silicon oxide) để ngăn chúng bay hơi, vì kính hiển vi hoạt động dưới điều kiện chân không. Những viên nang như vậy, hay những tế bào chất

lỏng như người ta thường gọi, có thể có những cái màng dày tới 100 nm. Cái màng này quá dày để chùm electron xâm nhập thành công nên các vật chỉ có thể được ghi ảnh với độ phân giải không gian tốt nhất là vài nano mét.

Nay Jungwon Park tại trường Đại học California, Berkeley, cùng các đồng sự tại Phòng thí nghiệm quốc gia Lawrence Berkeley và KAIST ở Hàn Quốc vừa chứng minh rằng các viên nang chế tạo bằng graphene có thể dùng làm “cửa sổ” xuyên thấu cho các tế bào chất lỏng. Thành mỏng dưới nano mét của viên nang về cơ bản là trong suốt vì graphene là một tấm carbon chỉ dày một nguyên tử. Do đó, graphene không làm tán xạ chùm electron, thay vậy nó cho chùm electron đi qua. Graphene còn rất bền và không thấm nước, cũng không có hoạt tính hóa học, nên nó giúp bảo vệ mẫu chất trong tế bào chất lỏng trước các electron năng lượng cao trong chùm tia hiển vi.

Các nhà nghiên cứu chứa đầy viên nang graphene với một dung dịch chứa các vi tinh thể platinum và nghiên cứu viên nang đó bằng một dạng TEM đã hiệu chỉnh quang sai. Park giải thích rằng nhóm của ông có thể nhìn thấy sự kết mầm và tăng trưởng của hạt trên thang angstrom phân giải rất cao (0,1 nm). Ông cho biết đội của ông còn quan sát thấy những giai đoạn mới và bất ngờ của sự tăng trưởng vi tinh thể khi chúng xảy ra, nhất là cách những vi tinh thể nhất định thường kết hợp lại dọc theo trục tinh thể, thay đổi hình dạng của chúng và tạo ra các mặt trên bề mặt của chúng.

Park tin rằng các thí nghiệm hiển vi điện tử sử dụng tế bào chất lỏng graphene có thể dùng để ghi ảnh của nhiều loại chất liệu nano

đa dạng, ví dụ như các hạt nano, các cấu trúc nano và cả những mẫu sinh vật trong chất lỏng. Nhưng bước tiếp theo của nhóm nghiên cứu sẽ là sử dụng các tế bào chất lỏng graphene của mình để nghiên cứu những vi tinh thể khác ngoài platinum ra lớn lên như thế nào. “Việc quan sát trực tiếp các phản

ứng hóa học trong chất lỏng là giấc mơ của các nhà hóa học và nhà vật lý, và chúng tôi hiện nuôi hi vọng nghiên cứu nhiều chủng loại hạt nano lớn lên trong dung dịch sử dụng kỹ thuật hiển vi điện tử pha lỏng của chúng tôi,” Park nói.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí *Science*. □



Jeroen van den Brink (trái) và Krzysztof Wohlfeld (giữa) thuộc Viện IFW Dresden đang thảo luận lý thuyết orbiton với Thorsten Schmitt. (Ảnh: Philip Dera)

Khái niệm 'orbiton' chính thức được xác nhận

Các nhà vật lý vật chất ngưng tụ yêu thích các giả hạt, và nay họ có thêm một thực thể mới để thêm khát: “orbiton”. Được dự đoán

lần đầu tiên hồi một thập niên trước, orbiton là sự kích thích tập thể của các electron trong một chất rắn 1D hành xử giống hệt như

một electron – với xung lượng góc quỹ đạo nhưng không có spin hay điện tích. Đồng thời hoàn tất tập hợp gồm ba giả hạt giống

electron đã được dự báo là tồn tại trong chất rắn 1D, khám phá trên, do một đội nhà vật lý quốc tế thực hiện, có thể mang đến cái nhìn sâu sắc mới về nguồn gốc của sự siêu dẫn nhiệt độ cao.

Các giả hạt mang lại cho các nhà vật lý một sự mô tả cơ lượng tử tiện lợi của hành trạng tập thể của các electron và nguyên tử trong chất rắn. Có lẽ ví dụ nổi tiếng nhất là “lỗ trống”, khái niệm mô tả sự vắng mặt của electron trong chất bán dẫn theo kiểu một hạt giống electron tích điện dương.

Ba dành cho một

Thỉnh thoảng, một hệ có thể được mô tả theo vài giả hạt khác nhau, mỗi giả hạt biểu hiện một tính chất nhất định của những hạt “thực tế” thành phần. Ví dụ, một electron trong chất rắn có spin nội, điện tích và xung lượng góc quỹ đạo. Trong một số tình huống đặc biệt, một hệ electron có thể được mô tả theo ba giả hạt, mỗi giả hạt chỉ có một trong những tính chất cơ bản này.

Điều này được minh họa đẹp đẽ trong các thí nghiệm hồi giữa thập niên 1990, thực hiện trên SrCuO_2 và Sr_2CuO_2 , trong đó các electron bị giam giữ dọc theo những chuỗi 1D kéo dài trong một mạng tinh thể. Các nhà nghiên cứu đã sử dụng kỹ thuật quang phổ phát quang phân giải cao để lấy một electron độc thân ra khỏi mạng. Trong không gian còn lại, các nhà nghiên cứu đã quan sát thấy sự hình thành của những giả hạt biểu hiện spin và điện tích – tương ứng là spion và holon – họ thấy chúng chuyển động tự do trong mạng tinh thể.

Kết quả bất ngờ

Việc quan sát giả hạt thứ ba – orbiton, hay giả hạt thể hiện mức độ tự do quỹ đạo của electron – được xem là khá khó khăn. Tuy nhiên, nay Thorsten Schmitt thuộc Viện Paul Scherrer tại Nguồn Sáng Thụy Sĩ ở Villigen và một nhóm đồng nghiệp quốc tế vừa lập kì công sử dụng công nghệ tán xạ tia X phi đàn hồi cộng hưởng mới nhất. Kỹ thuật này cung cấp cường độ và độ phân giải đủ cao để tách

riêng từng electron trong một mạng 1D. “Chúng tôi rất bất ngờ là đã có thể nhìn thấy nó,” Schmitt nói.

Trong thí nghiệm của họ, Schmitt và các đồng nghiệp đã sử dụng chất liệu bia Sr_2CuO_2 , chất chứa một chuỗi 1D gồm những nhóm đồng oxide. Trong những nhóm này, trạng thái cơ bản của các electron ngoài cùng sắp thẳng hàng với các spin xen kẽ, nhưng chúng có thể trở nên bị kích thích lên những trạng thái khác nhau qua sự tán xạ của một photon tia X. Tại chỗ photon tia X tới, một electron chuyển định hướng spin với lạng giềng của nó, do đó tạo ra một thành domain tại đó sự sắp xếp spin xen kẽ bị gián đoạn. Các nhà nghiên cứu đã quan sát thấy hai năng lượng kích thích rời rạc: một liên quan với sự nhiễu loạn cục bộ này của sự sắp xếp spin – spinon – và một liên quan với sự phản ứng tập thể của tất cả các electron trong chuỗi đồng oxide, đó là orbiton.

“Cái thật sự khiến tôi bất ngờ là [hiện tượng] xảy ra giống hệt như trường hợp

phân tách spin-điện tích,” phát biểu của Giniyat Khaliullin, một nhà lý thuyết tại Viện Nghiên cứu Vật lý Chất rắn Max Planck ở Stuttgart, Đức. “Thật vậy, số lượng tử quỹ đạo của một electron tương ứng với hình dạng không gian [của electron đó], và đồng đảo mọi người tin rằng trong những hệ thực các orbital kết hợp mạnh với mạng và do đó không thể chuyển động kết hợp. Có vẻ như là

chúng có thể, và chúng thật sự hành xử giống như một giả hạt thực thụ, một orbiton, mang thông tin về hình dạng không gian của các electron.”

Schmitt tin rằng kiến thức về những giả hạt orbiton có thể giúp các nhà vật lý tiến tới mục tiêu tìm hiểu sự siêu dẫn nhiệt độ cao, hiện tượng chủ yếu phát sinh trong những chất liệu chứa đồng oxide. “Trong sự siêu dẫn nhiệt độ cao, nhiều

tương tác trong số này là rất quan trọng,” ông nói. “Đó là một công việc rất khó khăn – trong 25 năm qua, các nhà nghiên cứu đã cố gắng tìm hiểu sự siêu dẫn nhiệt độ cao, và họ vẫn chưa hiểu được nó. Cho nên, bất kì chi tiết nào mà người ta tìm thấy, cho dù trong những hệ đơn giản hơn, vẫn quan trọng để dẫn tới sự tiến bộ.”

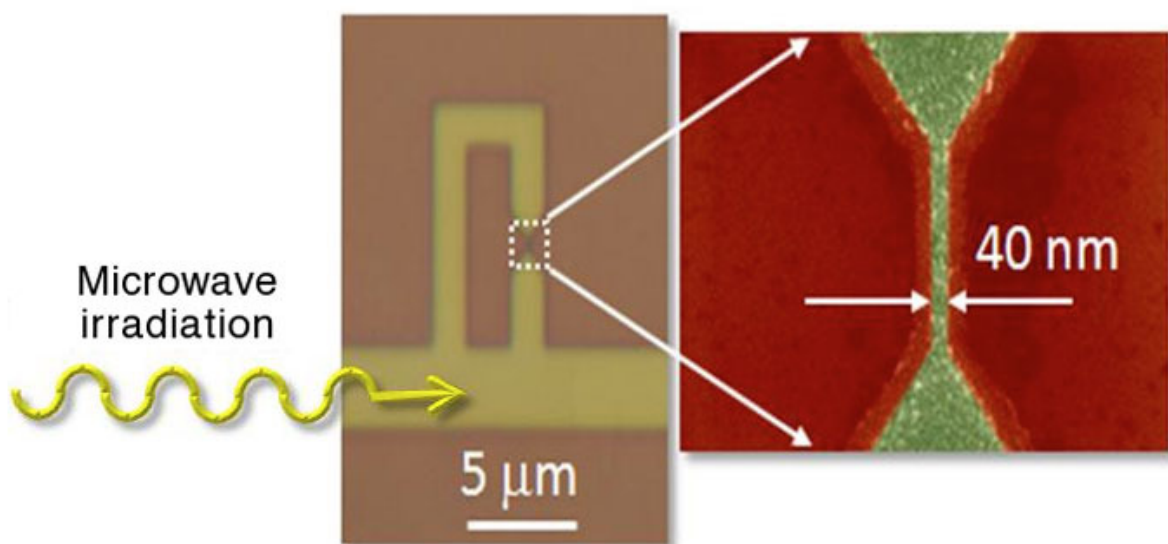
Nghiên cứu công bố trên tạp chí *Nature*.□

Lần đầu tiên nhìn thấy ‘hiệu ứng Josephson từ tính’

Một tiên đoán cơ bản của lý thuyết siêu dẫn lần đầu tiên đã được chứng minh trong phòng thí nghiệm. Một đội gồm những nhà vật lý quốc tế vừa quan sát thấy sự trượt pha lượng tử kết hợp, một hiện tượng tương tự với hiệu ứng Josephson đã biết trong đó từ thông thay cho vai trò của điện tích. Khám phá có thể mang lại những gợi ý cơ bản cho kiến thức của chúng ta về những hệ lượng tử vĩ mô và còn có thể dẫn tới những ứng dụng hấp dẫn, ví dụ như một cách tạo ra qubit trong máy tính lượng tử.

Vào năm 1962, nhà vật lý người Anh Brian Josephson đã phát triển một lý thuyết giải

thích các electron siêu dẫn chui hầm như thế nào qua một lớp cách điện mỏng nằm giữa hai chất siêu dẫn – một cấu trúc ngày nay gọi là tiếp giáp Josephson. Lý thuyết này nhanh chóng được xác thực trong phòng thí nghiệm và Josephson nhận Giải Nobel Vật lý năm 1973. Tiếp giáp Josephson đã trở thành một công nghệ quan trọng. Ví dụ, các dụng cụ giao thoa lượng tử siêu dẫn (SQUID), phụ thuộc vào thiết kế của chúng, sử dụng một hoặc hai tiếp giáp Josephson là những từ kế nhạy nhất từng được người ta phát minh. Các dụng cụ trên còn tỏ ra triển vọng với vai trò là những bit lượng tử (qubit) trong máy tính lượng tử.



Ảnh chụp hiển vi cho thấy một vòng chất siêu dẫn dùng để chứng minh sự trượt pha lượng tử kết hợp. Ảnh bên trái thể hiện vòng chất siêu dẫn và ảnh bên phải là phần phóng to cho thấy chất siêu dẫn chạm lại thành dây nano như thế nào. Từ trường đặt vào vuông góc với vòng chất. (Ảnh: RIKEN)

Sự trượt pha qua một chất siêu dẫn

Hồi năm 2006, Hans Mooji và Yuli Nazarov tại trường Đại học Delft ở Hà Lan đã tiến hành nghiên cứu lý thuyết về sự chui hầm lượng tử của từ thông giữa hai vùng không gian tự do qua một lớp siêu dẫn mỏng. Hiệu ứng này được gọi là sự trượt pha lượng tử kết hợp, và Mooji và Nazarov cho rằng nó là một tương tự chính xác của hiệu ứng Josephson. Đây là vì, trong khi không gian tự do không biểu hiện sự cản trở đối với dòng từ thông, nhưng một trong những tính chất cơ bản của một siêu dẫn là hiệu ứng Meissner, nhờ đó nó đẩy mọi từ trường ra khỏi phần bên trong của nó.

Do đó, nó hành xử giống như cái tương đương từ tính của một chất cách điện. Tuy nhiên, trong 6 năm sau đó, chưa có ai từng chứng minh thành công rằng sự trượt pha lượng tử kết hợp qua một chất siêu dẫn thật sự có thể xảy ra hay không.

Nay Oleg Astafiev và các đồng sự tại Phòng nghiên cứu Đổi mới NEC Green và Viện Nghiên cứu Lí Hóa ở Ibaraki, Nhật Bản, đang khẳng định những quan sát thực nghiệm đầu tiên của sự trượt pha lượng tử kết hợp.

Thí nghiệm tiến hành trên một mạch cơ lượng tử gọi là một qubit Mooji-Harmans – một vòng chất siêu dẫn khép lại tại một điểm thành

một dây nano rất mỏng. Nếu sự trượt pha lượng tử kết hợp không xảy ra, thì từ thông bên trong vòng sẽ không thể rò ra ngoài, và từ thông bên ngoài sẽ không thể đi vào trong vì tính không thể thâm nhập của chất siêu dẫn đối với từ trường. Tuy nhiên, nhóm của Astafiev đã quan sát thấy bằng chứng rõ ràng của sự tương tác từ giữa phần bên trong và phần bên ngoài của vòng trong khi cái vòng vẫn ở trong trạng thái siêu dẫn – bằng chứng rõ ràng cho thấy từ thông đang đi qua dây nano do sự chui hầm lượng tử.

“Hai chi tiết quan trọng”

Alexey Bezryadin, tại trường Đại học Illinois ở

Urbana-Champaign, tin rằng công trình trên đánh dấu một thành tựu quan trọng, cả theo sự tiến bộ của nó trong lĩnh vực vật lý cơ bản và tiềm năng ứng dụng của nó. “Tôi muốn nói có hai chi tiết quan trọng trong nghiên cứu này,” ông nói. “Một là việc quan sát thấy sự trượt pha lượng tử kết hợp như thế này mở rộng khả năng áp dụng cơ học lượng tử cho nhiều hệ vĩ mô phức tạp hơn. Xét về mặt ứng dụng thì có những dự đoán rằng nếu sự trượt pha lượng tử có thể tồn tại (và bài báo này chứng minh

chúng tồn tại) thì bạn có thể sử dụng chúng để xây dựng những dụng cụ có ích nhất định.”

Astafiev tán thành ý kiến: “Hiện tượng mà chúng tôi chứng minh được là căn bản. Tôi muốn nói là nó căn bản như hiệu ứng Josephson vậy. Cơ sở vật lý Josephson tỏ ra rất phong phú và có nhiều dụng cụ rất hữu ích được xây dựng trên hiệu ứng Josephson.” Ông tin rằng người ta sẽ có thể khai thác sự trượt pha lượng tử kết hợp để chế tạo ra những dụng cụ tương tự

với các dụng cụ xây dựng trên tiếp giáp Josephson. Đặc biệt, Astafiev, người hết sức quan tâm đến sự điện toán lượng tử, hi vọng rằng các qubit xây dựng trên sự trượt pha lượng tử kết hợp có thể sẽ không bị “nhiều điện tích” – một loại nhiễu gây ra bởi sự có mặt của một cách điện có xu hướng gây ra sự mất kết hợp lượng tử trong các qubit Josephson.

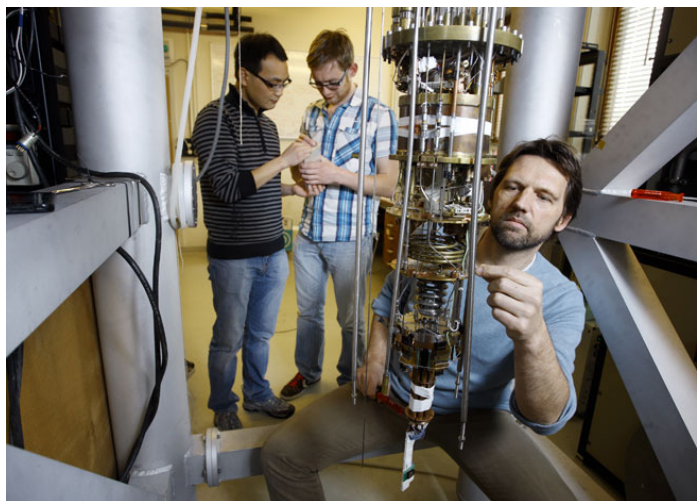
Nghiên cứu công bố trên tạp chí *Nature*. □

Dấu hiệu đầu tiên của những fermion Majorana ở dây nano

Các nhà vật lý ở Hà Lan cho biết họ vừa tìm thấy bằng chứng đầu tiên cho sự tồn tại của các “fermion Majorana” – những hạt là phản hạt của riêng chúng. Các nhà nghiên cứu khẳng định đã phát hiện ra cái họ gọi là “dấu hiệu” của những hạt hay lãng tránh này, chúng lần đầu tiên được dự đoán bởi nhà vật lý người Italy Ettore Majorana vào năm 1937, tại chỗ tiếp giáp giữa một dây bán dẫn nhỏ xíu và một điện cực siêu dẫn. Tuy nhiên, các fermion Majorana phát hiện ra ở Hà Lan không phải là những hạt sơ cấp mà là giả hạt – những thực thể giống như hạt xuất hiện từ hành trạng tập thể của các electron trong chất rắn.

Vừa củng cố cho tiên đoán ban đầu của Majorana, khám phá trên còn phù hợp với nghiên cứu lý thuyết mới đây rằng giả hạt này có thể đang ẩn náu bên trong các dụng cụ bán dẫn. Nội dung vừa nói có thể quan trọng đối với sự phát triển của máy tính lượng tử vì fermion Majorana – không giống như các fermion “Dirac” vốn quen thuộc hơn, ví dụ như electron – tuân theo “thống kê phi Abel” và vì thế sẽ kháng lại sự nhiễu do môi trường. Do đó, các fermion Majorana có thể lưu trữ và truyền thông tin lượng tử mà không bị nhiễu loạn bởi thế giới bên ngoài, cái vốn là liều thuốc độc đối với những ai

đang cố chế tạo một máy tính lượng tử thực tế.



Leo Kouwenhoven (phải) và các đồng nghiệp đang kiểm tra thiết bị dùng để tìm ra những dấu hiệu đầu tiên của một fermion Majorana. (Ảnh: Sam Rentmeester)

Một nửa và một nửa

Bằng chứng mới cho các fermion Majorana thu được bởi một đội đứng đầu là Leo Kouwenhoven tại trường Đại học Công nghệ Delft và trường Đại học Công nghệ Eindhoven. Họ đã nghiên cứu những chất liệu gọi là “chất cách điện tô pô học”. Đây là những chất liệu cách điện trong khối chất nhưng dẫn điện trên bề mặt của chúng thông qua các trạng thái điện tử bề mặt đặc biệt. Lí thuyết dự đoán rằng có thể tạo ra các fermion giả hạt Majorana bằng cách kết hợp một chất siêu dẫn bình thường với một chất cách điện tô pô học.

Nếu đặt một chất siêu dẫn tiếp xúc với một chất cách điện tô pô học, thì các trạng thái bề mặt trở nên siêu dẫn. Vì các trạng thái bề mặt là “một nửa” hệ electron 2D bình thường, nên

trạng thái siêu dẫn của chúng là “một nửa” chất siêu dẫn bình thường. Đây là tình trạng mà các nhà vật lí tin là sẽ dẫn tới sự xuất hiện của giả hạt fermion Majorana.

Với cách điện tô pô học của mình, đội khoa học đã sử dụng một dây nano indium strontium, nó bắt cầu qua khe trống giữa một điện cực siêu dẫn làm bằng niobium titanium nitride và một điện cực bình thường làm bằng vàng. Dụng cụ được làm lạnh xuống tới nhiệt độ vài chục milikelvin và một từ trường đặt vào theo hướng của dây nano.

Những cực đại bền

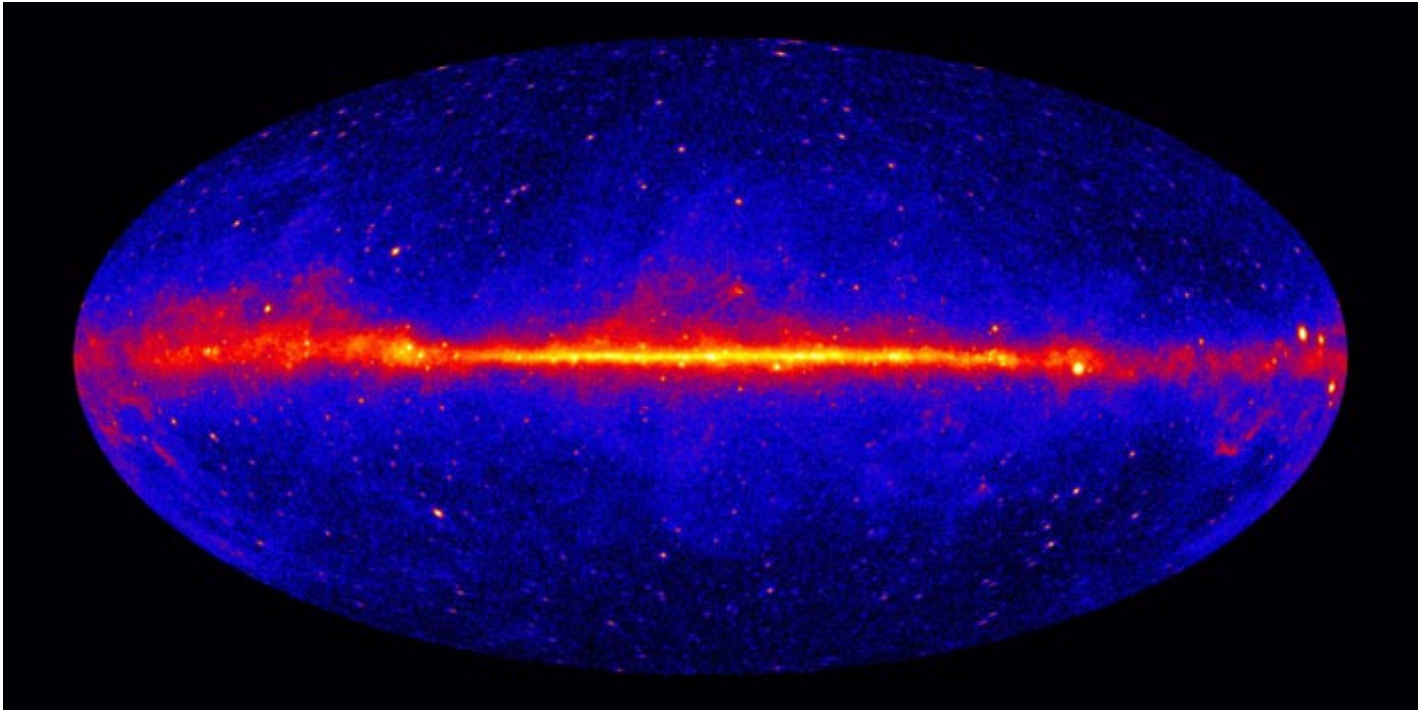
Sau đó, đội nghiên cứu đã đo dòng điện chạy qua dây nano là một hàm của điện áp – và, đặc biệt, cách dòng điện biến thiên theo sự biến thiên điện áp. Lúc không có từ trường, họ quan sát thấy hai cực đại nhỏ ở hai bên của điện áp zero. Khi từ trường tăng lên, thì hai cực đại này vẫn ở chỗ cũ. Điều này cũng xảy ra khi có điện trường đặt vào dây nano.

Theo đội nghiên cứu, sự thiếu phản ứng như thế này của các cực đại đối với từ trường và điện trường chỉ có thể giải thích do sự có mặt của những cặp fermion Majorana tạo mỗi đầu của dây nano. ‘Cái kì lạ ở cơ học lượng tử là một hạt Majorana tạo ra theo cách này giống với những hạt có thể quan sát thấy trong một máy gia tốc hạt, mặc dù điều đó rất khó hiểu,’ Kouwenhoven nói.

Đội khoa học hiểu rằng những phép đo của họ không xác nhận những tính chất tô pô học như trông đợi của các fermion Majorana mà họ nhìn thấy – cái khiến những hạt này hữu ích đối với các ứng dụng điện toán lượng tử.

Để xác nhận, đội nghiên cứu đã đề xuất một số thí nghiệm mới để đo những tính chất khác của các giả hạt trên nhằm xác thực bản chất phi Abel của chúng.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí Science. □



Bầu trời tia gamma từ ba năm quan sát của Kính thiên văn Diện tích Lớn Fermi.
Ảnh: NASA/Fermi

Dấu hiệu vật chất tối trong tín hiệu tia gamma

Sử dụng một kỹ thuật thống kê mới để phân tích cơ sở dữ liệu sẵn có từ Kính thiên văn vũ trụ Fermi của NASA, một nhà thiên văn vật lý ở Đức cho biết ông đã phát hiện ra dấu hiệu mách bảo của những hạt lạ đang phân hủy trong Dải Ngân hà. Nếu được chứng minh là có thật, thì “vạch tia gamma” này sẽ có “dấu

hiệu khởi xương” của vật chất tối.

Có nhiều bằng chứng quan sát gián tiếp cho thấy một chất liệu không nhìn thấy chiếm khoảng 80% lượng vật chất có trong vũ trụ. Mặc dù các nhà vật lý có thể đo các tác động mà vật chất tối này ảnh hưởng lên vũ trụ nhìn thấy, nhưng họ

hiểu rất ít về chất liệu bí ẩn này thật sự là cái gì. Vừa đi tìm bằng chứng trực tiếp của vật chất tối bằng cách phát hiện ra nó – hoặc thậm chí tạo ra nó – ngay trên Trái đất, các nhà nghiên cứu cũng vừa sẫm soi bầu trời tìm kiếm dấu hiệu của những hạt do vật chất tối tạo ra khi tự phân hủy. Sự dư thừa hạt positron (phản

electron) mà phi thuyền PAMELA của Italy quan sát thấy hồi năm 2008, và được kính Fermi xác nhận hồi năm ngoái, có thể là một dấu hiệu như thế. Tuy nhiên, cũng có khả năng những positron này được sinh ra bởi những quá trình không có liên quan gì với vật chất tối.

Trái lại, theo các nhà thiên văn vật lý, một vạch phổ tia gamma sẽ có ít chỗ hơn cho những lời giải thích khác. Những hạt vật chất tối được cho là tồn tại trong một cái quầng bao xung quanh thiên hà của chúng ta đang chuyển động chậm đi vì chúng chậm đi do vũ trụ giãn nở. Hệ quả là năng lượng toàn phần của các photon tạo ra bởi sự va chạm và phân hủy của hai hạt như thế, về cơ bản, gấp đôi năng lượng nghỉ của một hạt vật chất tối. Sự bảo toàn động lượng đòi hỏi năng lượng của mỗi photon bằng với khối lượng của một hạt vật chất tối – và sẽ xuất hiện dưới dạng một cực đại rất hẹp, hay một vạch phổ, trong quang phổ tia gamma. Vạch phổ này không giống với bức xạ phát ra bởi những quá trình

thiên văn vật lý đã biết, chúng có sự phân bố phổ rộng hơn nhiều.

Cái gì đó ở 130 GeV?

Trong nghiên cứu mới, Christoph Weniger thuộc Viện Vật lý Max Planck ở Munich đã tìm kiếm những vạch phổ như thế trong khoảng 3,5 năm quan sát tia gamma đáng giá thực hiện bởi Kính thiên văn Diện tích Lớn (LAT) của vệ tinh Fermi. Để tăng cơ hội thành công, ông chỉ xét dữ liệu từ những vùng thuộc Dải Ngân hà có tỉ số photon vật chất tối trên photon nền nhiều là cao nhất – theo năm mô hình khác nhau cho sự phân bố vật chất tối trong quầng ngân hà. Ông còn hạn chế dữ liệu trong dải năng lượng 20 – 300 GeV.

Trong những vùng ở gần tâm của thiên hà, Weniger tìm thấy tia gamma do kính Fermi thu thập thể hiện bằng chứng cho một vạch phổ, tại khoảng 130 GeV, với ý nghĩa thống kê 4,6 σ . Giá trị này giảm xuống còn 3,3 σ sau khi cho phép thực tế ông đã tìm kiếm một vạch phổ như thế trong

nguồn không gian và năng lượng hữu hạn. Nói cách khác, xác suất chỉ 1 phần 1000 khả năng vạch phổ trên là một thăng giáng thống kê.

Đa số các mô hình vật chất tối dự đoán rằng vạch phổ này sẽ rất mờ nhạt vì vật chất tối không kết hợp trực tiếp với bức xạ điện từ. Thay vậy, các photon sinh ra bởi sự phân hủy của những cặp hạt trung gian như electron và positron, nhưng sự phân hủy thứ cấp như thế thường được xem là không thể vì năng lượng cực kì cao của các hạt đồng nghĩa là chúng hầu như nhất định bay ra xa nhau trước khi chúng có cơ hội kết hợp lại. Tuy nhiên, có vài ba mô hình trong đó sự phân hủy như thế được tăng cường – ví dụ, một mô hình như thế cho phép sự ra đời của những cặp ảo gồm những hạt và phản hạt không thể bay ra xa nhau. “Nếu đây là một dấu hiệu vật chất tối, thì nó sẽ gợi ý một mô hình trong đó vạch phổ trên là mạnh đến bất ngờ,” Weniger nói.

Weniger biết rằng vạch phổ tia gamma của ông là tạm

thời, nó bao gồm những điểm dữ liệu từ chỉ khoảng 50 photon, và việc đạt tới mức 5σ cần thiết để khẳng định một khám phá có khả

năng đòi hỏi có thêm vài năm dữ liệu nữa. Ông cũng cho biết vì phân tích của ông chỉ dựa trên dữ liệu đã công bố nên ông không biết

rõ các sai số thí nghiệm là bao nhiêu.

Phân tích của Weniger có đăng tại [arXiv:1204.2797](https://arxiv.org/abs/1204.2797). □

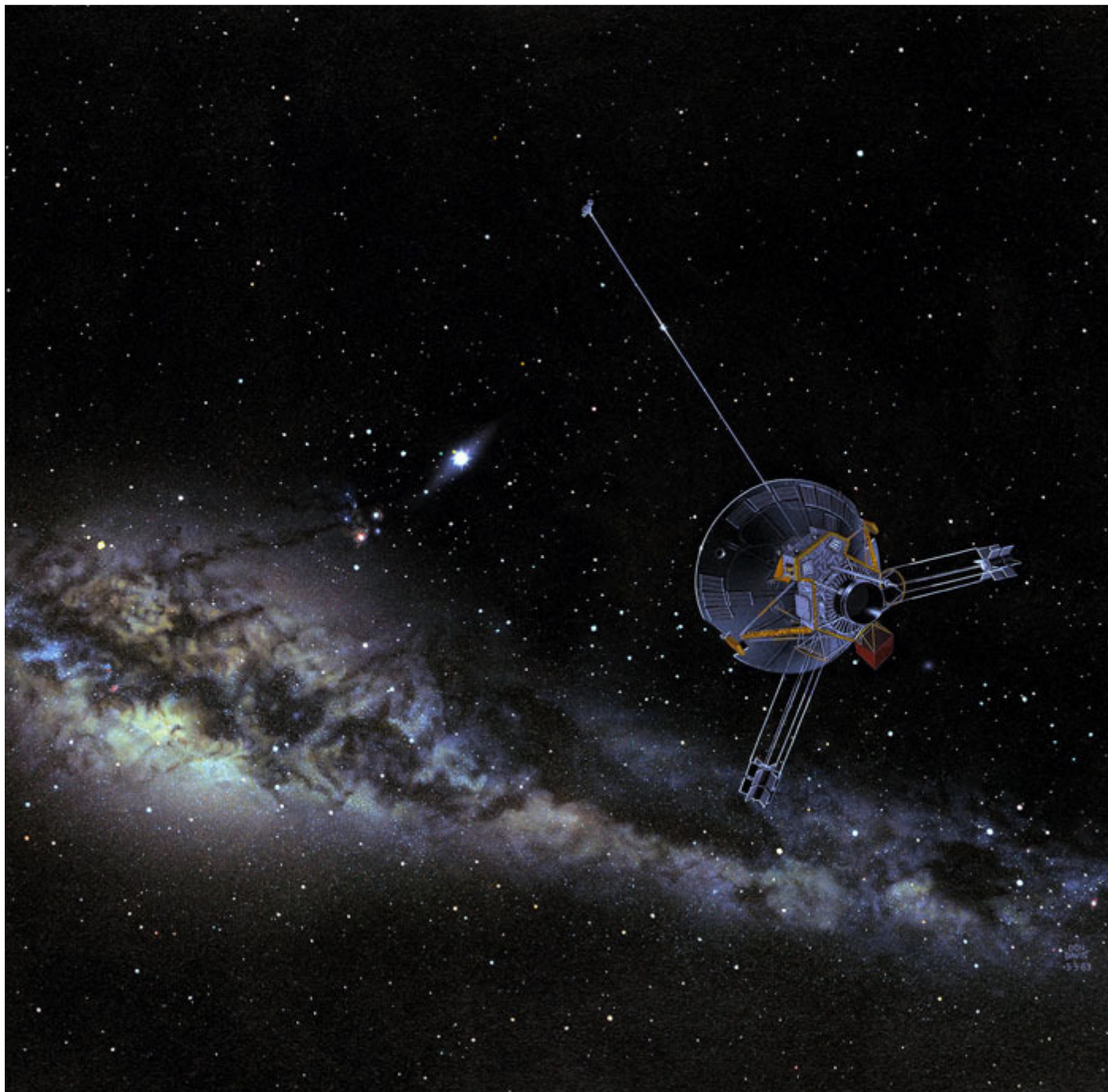
Bác bỏ khái niệm dị thường Pioneer

Quỹ đạo bất thường của phi thuyền vũ trụ Pioneer 10 và 11 khi chúng rời khỏi hệ mặt trời không phải do một cơ sở vật lý mới lạ nào gây ra mà là do sự phát xạ nhiệt có nguồn gốc từ sự phân hủy phóng xạ. Đó là tuyên bố của các nhà nghiên cứu ở Mỹ và Canada, họ đã so sánh kết quả của một mô phỏng hết sức chi tiết trên máy vi tính của lực nhiệt tác dụng lên một trong hai phi thuyền với lực này tính từ quỹ đạo của sứ mệnh đó. Nghiên cứu còn đề xuất rằng sự suy giảm gia tốc theo thời gian mà người ta quan sát thấy là kết quả của cách thức phát điện trên phi thuyền và phân bố đến các thiết bị khoa học của nó.

Các nhà vật lý đã biết trong hơn một thập kỉ qua rằng hai phi thuyền Pioneer 10 và 11 đang đi theo những quỹ đạo không thể giải thích bằng cơ sở vật lý thông thường. Được gọi là “dị thường Pioneer”, cả hai phi thuyền dường như đang chịu một sự gia tốc bổ sung hướng về phía Mặt trời khi chúng đi ra khỏi hệ mặt trời với độ lớn yếu hơn 10 tỉ lần sức hút hấp dẫn của Trái đất. Nhiều lời giải thích đã được nêu ra cho nguồn gốc của sự gia tốc dị thường này, bao gồm đủ thứ từ lực hút hấp dẫn của vật chất tối và các biến thể của thuyết tương đối rộng của Einstein cho đến lí thuyết dây và/hoặc siêu đối xứng.

Vào năm 2011, một đội khoa học đứng đầu là Slava Turyshev thuộc Phòng thí nghiệm Sức đẩy Phản lực ở California – và Viktor Toth, Jordan Ellis và Craig Markwardt – đã chứng minh rằng độ lớn của gia tốc đó đang giảm theo hàm số mũ theo thời gian. Biết rằng với cả hai phi thuyền, điện năng được cung cấp bởi một máy phát nhiệt điện đồng vị phóng xạ (RTG) hoạt động nhờ nhiệt giải phóng bởi sự phân hủy phóng xạ của plutonium – một nguồn năng lượng phân hủy theo hàm số mũ theo thời gian – Turyshev và các đồng sự đề xuất rằng gia tốc bổ sung trên có thể là do bức xạ nhiệt đang phát ra từ phi thuyền theo một hướng ưu tiên.

Tuy nhiên, vấn đề với cách giải thích này là gia tốc của phi thuyền đang giảm theo hàm số mũ với chu kì bán rã khoảng 27 năm, trong khi chu kì bán rã của plutonium-238 là 88 năm. Cho nên, để biết sự phát xạ nhiệt có thật sự đang chi phối dị thường trên hay không, Turyshev, Toth và Ellis đã hợp tác với ba nhà nghiên cứu khác – Gary Kinsella, Siu-Chun Lee và Shing Lok – tạo ra một mô phỏng chi tiết trên máy tính của các tính chất nhiệt của phi thuyền và hướng mà những bộ phận chính phát ra bức xạ nhiệt.



Ảnh minh họa phi thuyền Pioneer 10. (Ảnh: NASA Ames Research Center)

Sự gia tốc vừa đủ

Chương trình mô phỏng cho thấy hai nguồn phát xạ nhiệt chủ yếu trên phi thuyền chính là RTG và các thiết bị khoa học mà nó cấp nguồn. Những thiết bị này, chủ yếu gắn trên phía sau

phi thuyền, nằm ở phía xa Mặt trời và, theo các mô phỏng, sự phát xạ nhiệt của chúng có tác dụng tương đối cao làm tăng tốc phi thuyền về phía Mặt trời. Trái lại, RTG gắn ở một bên của phần thân chính của phi thuyền và phát ra bức xạ

nhiệt đều đặn hơn nhiều theo mọi hướng.

Nghiên cứu trên đề xuất rằng việc biết sự đóng góp tương đối của RTG và các thiết bị đối với sự gia tốc dị thường là cái then chốt nên hiểu để lí giải tại sao sự suy

giảm gia tốc dị thường đã quan sát thấy lại nhanh hơn sự phân hủy của plutonium-238. Theo Turyshev, cặp nhiệt điện tại trung tâm của RTG dần dần trở nên kém hiệu quả trong việc biến đổi nhiệt năng thành điện năng – và sự phân hủy này xảy ra với chu kỳ bán rã có chút ngắn hơn 88 năm. Khi cặp nhiệt điện hỏng, điện năng cấp cho các thiết bị ít hơn, nghĩa là sự gia tốc dị thường giảm nhanh hơn so với trông đợi từ chỉ riêng sự phân hủy phóng xạ. Mặc dù theo thời gian trôi qua có nhiều nhiệt lượng được RTG tiêu tán hơn, nhưng kết quả này có ít tác động lên sự chuyển động của phi thuyền.

Ghi chú và ghi nhớ

Theo Turyshev, thách thức lớn nhất trong việc phát triển mô phỏng trên là “sự

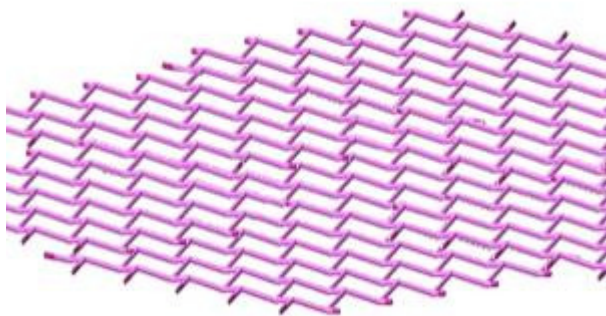
thiếu thông tin chính xác và hoàn chỉnh về hai phi thuyền”, chúng đã được thiết kế và chế tạo hồi hơn 40 năm trước. Đội khoa học đã phỏng vấn các kỹ sư tham gia chế tạo phi thuyền và còn giữ các ghi chú và ghi nhớ về thiết kế và chất liệu đã sử dụng. Cũng quan trọng đối với sự thành công của đội khoa học là việc sử dụng dữ liệu gửi về Trái đất trong tiến trình triển khai sứ mệnh. Trong số này có nhiệt độ ở một vài chỗ trên phi thuyền, cho phép đội khoa học đánh giá độ chính xác của chương trình mô phỏng của mình và đồng thời suy luận ra tính chất nhiệt của một số chất liệu sử dụng trong vệ tinh.

Đội khoa học còn tiến hành một phân tích độc lập quỹ đạo của Pioneer 10, từ đó các nhà nghiên cứu còn có thể trích xuất ra sự đóng

góp tương đối của RTG và các thiết bị đối với sự gia tốc dị thường trên. Cả mô phỏng nhiệt và phân tích quỹ đạo đều cho những kết quả giống nhau, trong ngưỡng sai số thực nghiệm và tính toán.

Sự ăn khớp giữa nghiên cứu nhiệt và nghiên cứu quỹ đạo này đã gây ấn tượng đối với Benny Rievers thuộc trường Đại học Bremen ở Đức. Với người đồng nghiệp của ông, Claus Lämmerzahl, Rievers còn sử dụng sự mô phỏng trên máy tính để chứng minh rằng sự phát xạ nhiệt theo hướng có khả năng là nguyên nhân gây ra sự dị thường Pioneer. “Tôi nghĩ ngày nay chúng ta hoàn toàn đã hiểu cái đang diễn ra với phi thuyền trên và sự dị thường đó hoàn toàn là do sự bức xạ nhiệt dị hướng,” Rievers nói.□

Silicene: kì phùng địch thủ của graphene



Chất liệu thần kì mới (Ảnh: Ayandatta)

Chỉ sau vài năm xuất hiện trên vũ đài khoa học, chất liệu thần kì graphene đã có đối thủ cạnh tranh, đó là silicene. Lần đầu tiên silicon đã được xử lí thành một tấm chỉ dày một nguyên tử. Silicene được cho là có những tính chất điện tử giống như graphene nhưng sẽ tương thích hơn với các dụng cụ điện tử gốc silicon.

Patrick Vogt thuộc trường Đại học Kỹ thuật Berlin ở Đức, và các đồng sự tại trường Đại học Aix-Marseille ở Pháp, vừa tạo ra silicene bằng cách cho hơi silicon ngưng kết trên một tấm bạc tạo ra đúng một lớp nguyên tử. Sau đó, họ đã đo các tính chất quang, cơ và điện

tử của lớp đó và thấy nó khớp với những tính chất mà lí thuyết tiên đoán (*Physical Review Letters*, DOI: [10.1103/PhysRevLett.108.155501](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.108.155501)).

Hóa ra silicene còn tốt hơn cả graphene với những dụng cụ điện tử nhỏ hơn và rẻ tiền hơn vì nó dễ dàng tích hợp hơn vào các dây chuyền sản xuất chip silicon.

Hồi năm 2010, một nhóm Aix-Marseille khác, đứng đầu là Bernard Aufray đã thử tạo ra silicene sử dụng một phương pháp tương tự nhưng đã thất bại vì không đưa ra được bằng chứng có sức thuyết phục cho sự tồn tại của nó. Michel Houssa thuộc trường Đại học Công giáo Leuven (KUL) ở Bỉ, người không có liên quan trong nghiên cứu mới trên, cho biết: “Theo quan điểm của tôi, đây là bằng chứng có sức thuyết phục đầu tiên rằng silicene có thể ngưng kết trên bạc”.

Ông cho biết một thách thức quan trọng hiện nay sẽ là nuôi silicene trên những chất cách điện để biết các tính chất điện tử của nó và tìm hiểu xem có thể khai thác chúng như thế nào để chế tạo những dụng cụ điện tử trong tương lai.□

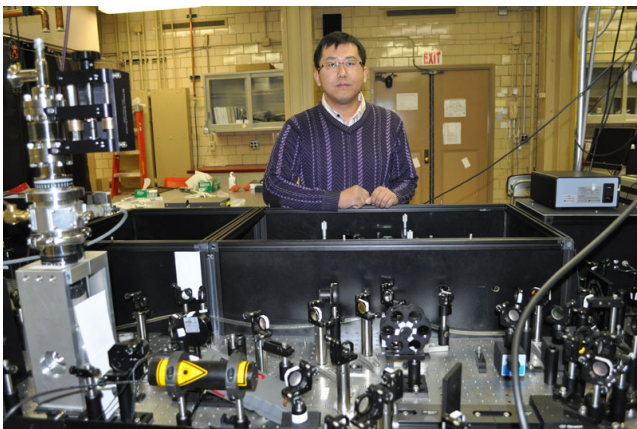
Graphene phát tia hồng ngoại

Các nhà vật lí ở Mỹ vừa phát hiện ra một tính chất hữu ích khác nữa của chất liệu thần kì graphene – nó có thể hoạt động giống hệt như một laser khi bị kích thích bởi những xung ánh sáng femto giây rất ngắn. Đội khoa

học đã chứng minh chất liệu này có hai tính chất công nghệ quan trọng – sự nghịch đảo mật độ electron và sự khuếch đại quang học. Các kết quả cho thấy có thể dùng graphene để chế tạo nhiều dụng cụ quang điện tử đa

dạng, như các bộ khuếch đại quang học băng rộng, các bộ điều biến tốc độ cao, bộ hấp thụ dành cho viễn thông và những laser cực nhanh.

Graphene là một tấm nguyên tử carbon sắp xếp thành một mạng lưới hình tổ ong chỉ dày một nguyên tử. Kể từ khi nó được khám phá ra vào năm 2004, chất liệu này đã liên tục khiến các nhà khoa học bất ngờ trước danh sách đang mở rộng dần của những tính chất cơ điện độc nhất vô nhị của nó. Graphene có thể tìm thấy công dụng trong một số ứng dụng công nghệ - thậm chí nó còn thay thế silicon là chất liệu được chọn của ngành công nghiệp điện tử trong tương lai nhờ thực tế là các electron có thể lao vù vù qua graphene ở những tốc độ cực cao, hành xử giống như những hạt “Dirac” không có khối lượng nghỉ.



Jigang Wang đứng trước thiết bị dùng trong các thí nghiệm. (Ảnh: Ames Lab)

Lí tưởng cho quang lượng tử học?

Graphene còn có thể là ứng cử viên lí tưởng cho các ứng dụng quang lượng tử học – nhất là trong truyền thông quang học, nơi tốc độ là cái quan trọng nhất. Ví dụ, nó có một “hiệu

suất lượng tử nội” lí tưởng vì hầy như mỗi photon bị graphene hấp thụ đều tạo ra một cặp electron-lỗ trống, trên nguyên tắc, có thể biến đổi thành dòng điện. Nhờ các electron Dirac của nó, graphene còn có thể hấp thụ ánh sáng thuộc những màu sắc khác nhau và phản ứng cực kì nhanh với ánh sáng, cho thấy nó còn có thể dùng để chế tạo những dụng cụ nhanh hơn nhiều so với bất kì dụng cụ viễn thông quang học nào hiện nay.

Các nhà nghiên cứu đã chứng minh rằng họ có chế tạo ra những dụng cụ cơ bản, ví dụ như pin mặt trời, máy phát ánh sáng, màn hình cảm ứng và máy dò quang tử graphene. Tuy nhiên, một số nghiên cứu đã khảo sát cái xảy ra khi graphene bị kích thích bằng những xung ánh sáng femto giây (fs) tạo ra cái gì những trạng thái tích điện không cân bằng – đặc biệt là trạng thái gồm những electron Dirac cực kì đông đúc. Những chất liệu có chứa những trạng thái như thế có những tính chất quang học phi tuyến quan trọng trong việc chế tạo những dụng cụ quang thực tế, ví dụ như các bộ điều biến cực nhanh, bộ khuếch đại và bộ biến đổi bước sóng.

Nghịch đảo và khuếch đại

Trong các thí nghiệm của họ, Jigang Wang cùng các đồng sự tại Phòng thí nghiệm Ames và trường Đại học Iowa đã kích thích những lớp đơn graphene mọc ghép, chất lượng cao bằng những xung laser bơm chỉ kéo dài 35 fs và năng lượng photon vào khoảng 1,55 eV. Sau đó, họ đo xem có bao nhiêu ánh sáng bị mẫu chất phản xạ lại. Vì graphene chỉ dày một nguyên tử và có dải khe điện tử zero, nên phép đo này cung cấp thông tin về lượng

ánh sáng bị mẫu chất hấp thụ. Hóa ra phép đo này phụ thuộc vào sự dẫn quang của graphene.

Các nhà nghiên cứu tìm thấy độ dẫn quang biến đổi từ dương sang âm khi cường độ của các xung bom tăng lên. “Điều này có nghĩa là có nhiều ánh sáng đi ra khỏi chất liệu hơn là ánh sáng đi vào, cái báo hiệu sự khuếch đại quang học,” Wang nói.

Đội khoa học đã chứng minh rằng các xung laser bom cường độ mạnh từ bên ngoài làm kích thích các electron trong graphene sao cho có nhiều hạt mang điện này trong “hình nón Dirac” phía trên – dải dẫn của chất liệu – hơn số hạt trong hình nón phía dưới. Một khi xảy ra sự nghịch đảo mật độ như thế, một photon tới khi đó làm cảm ứng những trạng thái kích thích này phát ra ánh sáng hồng ngoại trong một đợt thác ánh sáng kết hợp. “Ánh sáng kết hợp đó cho thấy độ khuếch đại vào cỡ 1%, một giá trị cao hơn nhiều so với độ khuếch đại nhìn thấy ở những máy khuếch đại quang học bán dẫn thông thường – một kết quả bất ngờ vì graphene chỉ dày có một nguyên tử thôi,” Wang nói.

Một ngưỡng năng lượng rộng

Đội khoa học tìm thấy rằng sự khuếch đại quang học này có thể quan sát trên một

ngưỡng năng lượng rộng – lên tới hàng trăm milielectronvolt dưới mức năng lượng photon bom. Một sự khuếch đại quang học rộng như thế có lẽ là độc nhất vô nhị ở graphene và liên quan đến thực tế là các electron bị quang kích thích trong chất liệu tán xạ cực nhanh giữa nội bộ của chúng. Ngoài ra, một xung cực ngắn chỉ kéo dài 35 fs là đủ để tạo ra sự khuếch đại bằng rộng này – cái chưa từng được nhìn thấy trước đây ở bất kì chất liệu nào.

Sự nghịch đảo mật độ và sự khuếch đại quang thu được trong phần hồng ngoại của phổ điện từ xác nhận tiềm năng của graphene trong những ứng dụng như máy khuếch đại quang bằng rộng, laser và trong lĩnh vực viễn thông. Tuy nhiên, vẫn còn nhiều cái cần làm trước khi điều này xảy ra. Wang hiện đang khảo sát cách mô tả đặc trưng hơn nữa các trạng thái graphene bị quang kích thích trong những vùng phổ hồng ngoại gần đến hồng ngoại trung và hồng ngoại xa. “Chúng tôi cũng đang nghiên cứu tác động của những cấu hình mẫu và phương pháp nuôi cấy khác nhau,” Wang nói.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí [Phys. Rev. Lett. 108 167401](#). □

Một laser phát ra nhiều màu ánh sáng



Cuong Dang thuộc trường Đại học Brown đang điều chỉnh một chùm laser xanh lục bơm năng lượng cho CQD-VCSEL, trong trường hợp này phát ra ánh sáng laser đỏ, nhìn thấy ở góc bên trái của hình. (Ảnh: Mike Cohea/Đại học Brown)

Các nhà nghiên cứu ở Mỹ vừa chế tạo ra một loại laser bán dẫn mới có thể dễ dàng cải tiến để phát ra ánh sáng trên một ngưỡng rộng màu sắc khác nhau. Dụng cụ xây dựng trên những hạt nhỏ xíu gọi là chấm lượng tử keo (CQD) phát ra những màu sắc ánh sáng khác nhau tùy theo kích cỡ của chúng – thay vì theo thành phần hóa học của chúng.

Laser bán dẫn có mặt trong nhiều công nghệ đa dạng, từ máy hát đĩa DVD đến mạng viễn thông quang học. Trong khi chúng hoạt động

Các CQD được tạo ra bằng một quá trình hóa-ướt, tạo ra một thể rắn keo đặc gồm những quả cầu nhỏ trong một chất lỏng. Một giọt nhỏ của hỗn hợp kiểu nước sơn này được đặt trên bề mặt của một gương phản xạ phân bố Bragg (DBR) – đó là loại gương đặc biệt dùng trong VCSEL. Sau đó đặt một DBR thứ hai lên trên gương thứ nhất và giọt keo bị

hiệu quả và giá thành thấp, thì màu sắc của chúng được xác định bởi dải khe điện tử của chất bán dẫn đó, nghĩa là với mỗi màu sắc đòi hỏi có một tập hợp chất liệu và cấu trúc khác nhau. Việc tích hợp những laser có màu sắc khác nhau vào cùng một dụng cụ điện tử, do đó, là rất khó khăn.

Arto Nurmikko và các đồng sự tại trường Đại học Brown ở Mỹ vừa tạo ra một loại laser bán dẫn, trên nguyên tắc, có thể tạo ra ánh sáng thuộc những thành phần màu sắc khác nhau trong khi vẫn có cùng chất liệu và thiết kế. Dụng cụ có tên là laser phát xạ mặt hộp cộng hưởng đứng CQD (CQD-VCSEL). Dụng cụ là một biến thể của VCSEL, một loại laser có bán trên thị trường sử dụng một lớp mỏng hợp chất bán dẫn làm môi trường hoạt tính quang học của nó.

Đỏ, vàng và lục

Trong nguyên mẫu của Nurmikko, chất liệu hoạt tính là một màng mỏng CQD, đó là những quả cầu đường kính nanomet của chất bán dẫn cadmium selenide. Trong nghiên cứu của mình, đội khoa học đã sử dụng những CQD có đường kính 4,2 nm để tạo ra một laser đỏ, 3,2 nm cho một laser xanh lục và 2,5 nm để tạo ra ánh sáng xanh lam. nén xuống tạo thành một lớp hoạt tính mỏng cỡ micron.

Đội khoa học chiếu những xung ánh sáng cực ngắn qua cấu trúc kiểu sandwich đó. Thao tác này “bơm” các chấm lượng tử vào một trạng thái năng lượng kích thích được đặc trưng bởi sự có mặt của những cặp electron-lỗ trống

gọi là exciton. Một exciton có thể phân hủy bằng cách phát ra một photon, photon có thể bị phản xạ tới lui giữa hai cái gương và kích thích sự phát xạ ra những photon giống hệt như vậy. Hệ quả là hệ sẽ hoạt động giống như một laser.

Quá nhiều exciton

Nhưng để kích thích đủ số chấm lượng tử cho quá trình này xảy ra đòi hỏi công suất rất lớn. Như vậy sẽ làm cho có nhiều hơn một exciton xuất hiện trong một chấm và những chấm này có khả năng phân hủy bằng cách phát ra một electron (quá trình Auger) để hơn là phát ra photon. Quá trình này làm giảm hiệu suất của laser CQD, khiến chúng không thực tế.

Để giải quyết vấn đề này, Nurmikko và các đồng sự đã tráng lên các chấm lượng tử cadmium-selenide một hợp kim gồm thiếc, cadmium và sulphur. Đội khoa học tìm thấy những chấm lượng tử mới này hoạt động giống như một laser khi, tính trung bình, mỗi chấm có một hoặc chưa tới một exciton. Điều này có nghĩa là laser này đòi hỏi công suất hoạt động thấp hơn 1000 lần so với những dụng cụ trước đây dựa trên những chấm lượng tử cadmium-selenide chưa tráng hợp kim. Điều này cho phép đội nghiên cứu chế tạo ra CQD-VCSEL hoạt động đầu tiên.

“Chúng tôi đã chứng minh thành công rằng nó không chỉ phát ra ánh sáng, mà còn là ánh sáng laser,” Nurmikko nói. “Trên nguyên tắc, lúc này chúng ta đã có một số cái lợi: sử dụng cùng một hóa chất cho mọi màu sắc, tạo ra laser với một phương pháp không tốn kém, nói đại khái thôi, và khả năng áp dụng chúng cho mọi loại bề mặt bất kể hình dạng ra sao. Như thế thì mọi loại cấu hình dụng cụ trong tương lai đều là có thể.”

“Bước tiến đáng kể”

Yury Rakovich thuộc trường Đại học Basque Country ở Tây Ban Nha đã mô tả nghiên cứu trên là “làm rất tốt và có sức thuyết phục”. Ông phát biểu rằng dụng cụ của Nurmikko và các đồng sự là một bước tiến đáng kể hướng đến những laser đủ màu sắc, cùng một chất liệu. Ông cho biết bước tiếp theo trong sự phát triển của những dụng cụ thực tế là xác định xem CQD-VCSEL có hoạt động theo mode liên tục hay không, thay vì chỉ nghiên cứu mode xung như nhóm Nurmikko đã nghiên cứu. Ông tin rằng các nhà nghiên cứu sẽ cần phải hiểu rõ hơn các quá trình phát laser xảy ra trong những mảng mỏng CQD gói chặt như thế - và nhất là các tương tác giữa từng chấm lượng tử có giữ vai trò quan trọng gì hay không trong laser trên.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí [Nature Nanotechnology](https://doi.org/10.1038/nnano.2012.61) 10.1038/nnano.2012.61.□

Cân nano có thể cân từng hạt proton

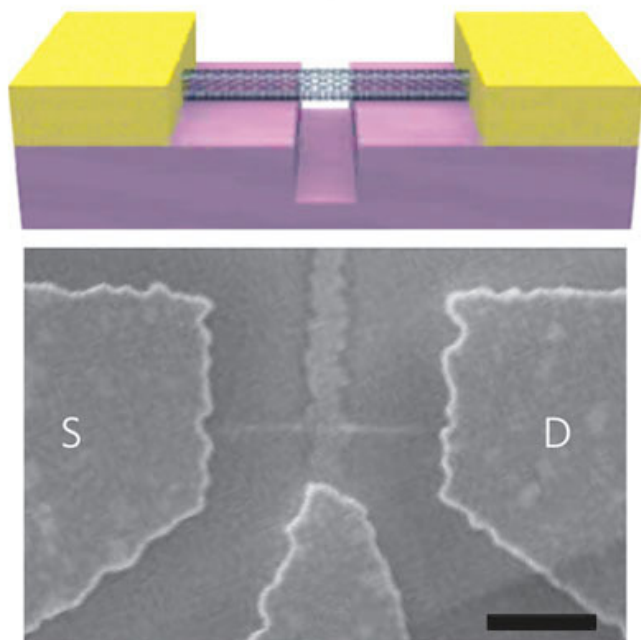
Các nhà nghiên cứu ở Tây Ban Nha vừa tạo ra bộ cảm biến khối lượng nhạy nhất từ trước đến nay. Có khả năng cân một proton – hạt có khối lượng 1,7 yoctogram, hay khoảng 10^{-24} g – dụng cụ được cấu tạo từ một ống nano carbon treo lơ lửng. Bộ cảm biến trên có thể dùng để phát hiện ra từng phân tử hoặc để nghiên cứu các phản ứng hóa học khi chúng xảy ra, và thậm chí còn mang lại

cái nhìn sâu sắc mới về những cơ sở của cơ học lượng tử.

Bộ cảm biến khối lượng mới do Adrian Bachtold cùng các đồng sự tại Viện Công nghệ Catalan ở Barcelona chế tạo. Nó gồm một ống nano carbon treo lơ lửng cộng hưởng ở một tần số nhất định. “Chúng tôi có thể tăng độ cao – hay tần số cộng hưởng âm – của ‘dây nano’ này bằng cách giảm chiều dài của nó,” thành

viên đội nghiên cứu Julien Chaste giải thích. “Bộ cộng hưởng của chúng tôi rất ngắn (chỉ dài 150 nm) và có đường kính 2 nm.”

Ống nano carbon trên cộng hưởng ở tần số 2 GHz. Khi một hạt nhỏ xíu dính lên ống thì tần số cộng hưởng này giảm đi – với hạt càng nặng thì tần số giảm càng nhiều. Người ta có thể theo dõi sự lệch tần số cộng hưởng và tính ra khối lượng của hạt nhỏ đó.



Sơ đồ bộ cảm biến (trên) cho thấy ống nano vắt ngang qua một khe trống. Phần ống ở trong khe tự do dao động. Khung hình phía dưới là ảnh chụp hiển vi quét điện tử của dụng cụ cho thấy ống nano (đường mờ mờ nằm ngang) căng ra giữa cực nguồn (S) và cực máng (D). Thanh tỉ lệ: 300 nm.

Các nhà nghiên cứu trước đây đã chế tạo được những bộ cảm biến khối lượng như thế và những dụng cụ này có khả năng phát hiện ra những khối lượng khoảng 100 yoctogram. Dụng cụ mới trên có khả năng cân những hạt nhẹ hơn 100 lần.

Tôi luyện bằng điện

Đội của Bachtold tăng độ nhạy cho dụng cụ bằng cách cho một dòng điện lớn đi qua nó để “làm sạch” nó. “Sự tôi luyện bằng điện như thế là đủ để quét sạch một số nguyên tử hấp thụ, chúng có tác dụng giống như những hạt ‘bụi’ bẩn,” Chaste giải thích. Các thí nghiệm còn được tiến hành dưới điều kiện chân không cực cao để giảm sự gây nhiễu từ các phân tử xung quanh đến mức thấp nhất, và ở nhiệt độ chỉ 4 K để giảm thiểu các hiệu ứng nhiệt.

Các nhà nghiên cứu đã sử dụng chiếc cân nano của họ phát hiện ra từng phân tử naphthalene và một số lượng nhỏ nguyên tử xenon. Từ đây, họ tính được bộ cảm biến khối lượng của mình có độ phân giải 1,7 yoctogram, tức tương đương khối lượng của một hạt proton.

Theo dõi các phản ứng hóa học

Đội nghiên cứu cho biết bộ cảm biến của họ có thể dùng để phân biệt những nguyên tố khác nhau trong một hợp chất, chúng có thể chỉ khác nhau vài ba proton. Do đó, nó sẽ có thể theo dõi các phản ứng hóa học khi chúng xảy ra, Chaste cho biết.

LHC tìm thấy một baryon mới

Mỗi ngày mới, một hạt mới. Không giống như boson Higgs, baryon Xi_b trung hòa không giải thích được những bí ẩn sâu sắc, khó hiểu của vật lý học hiện đại. Nhưng đây là lần đầu tiên Máy Va chạm Hadron Lớn (LHC) tại CERN nhìn thấy trạng thái kích thích của nó.

Hạt Xi_b, một khối kết của các quark, trước đây đã được trông thấy bởi máy va chạm Tevatron tại Fermilab ở Batavia, Illinois, nhưng chỉ ở trạng thái năng lượng thấp nhất của nó.

Lý thuyết cho biết hạt Xi_b có trạng thái năng lượng cao sẽ nhanh chóng phân hủy thành một rừng những hạt khối lượng thấp như muon, pion và proton. Những hạt này khó

“Độ nhạy khối lượng kỉ lục của dụng cụ của chúng tôi liên quan đến kích cỡ nhỏ xíu của nó, nhưng thế giới nano nói chung, và nhất là các bộ cộng hưởng nano, là hết sức nhạy với những khối lượng, những lực, những điện tích và moment từ nhỏ,” ông nói. “Đồng thời tìm ra khối lượng, các bộ cộng hưởng nano hoạt động ở những nhiệt độ cực thấp còn có thể rất hấp dẫn cho những nghiên cứu cơ bản trong lĩnh vực vật lý lượng tử.”

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

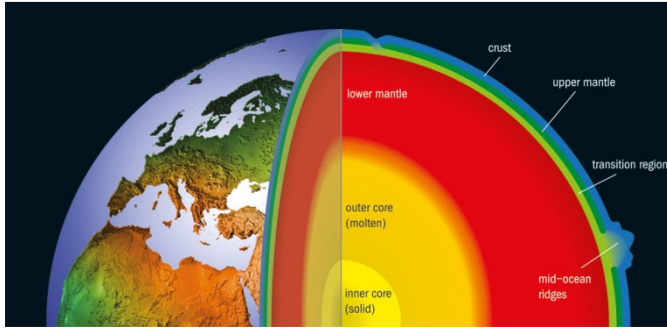
phát hiện ra trong mớ mảnh vụn hạt của LHC nhưng có thể dùng để xác nhận sự có mặt của hạt Xi_{bs} kích thích.

Đội khoa học tại CMS, một trong hai máy dò hạt chính của LHC, vừa báo cáo đã phát hiện thấy 21 trường hợp xuất hiện baryon Xi_b kích thích. Kết quả có ý nghĩa thống kê lớn hơn 5 sigma, nghĩa là chưa tới một phần triệu khả năng nó là một thắng giáng ngẫu nhiên.

“Cái đáng nói là bạn có thể tìm thấy những trạng thái này trong môi trường rất phức tạp của LHC,” phát biểu cả Nicholas Hadley thuộc đội CMS.

“Nó lấp đầy thêm một chỗ trống nhỏ nữa trong chỗ “vẫn còn thiếu” trong bức tranh của những cái đã được dự đoán,” ông nói. □

Đã giải xong bài toán 'silicon còn thiếu'



Minh họa cấu trúc bên trong của Trái đất

Các nhà nghiên cứu ở Nhật Bản vừa có trong tay bằng chứng mới rằng lớp bao dưới của Trái đất có chứa nhiều silicon hơn lớp bao trên. Các kết quả cho thấy thành phần silicate của Trái đất khớp với loại thiên thạch được cho là tồn tại trong tinh vân mặt trời từ đó Trái đất đã ra đời.

Lớp bao của Trái đất có thể chia làm ba phần: lớp bao trên, trải từ lớp vỏ mỏng phía trên xuống sâu khoảng 400 km; một vùng chuyển tiếp khoảng chừng 250 km; và cuối cùng là lớp bao dưới, trải từ vùng chuyển tiếp xuống sâu khoảng 2900 km. Đa số các nhà địa chất học thống nhất rằng lớp bao trên chủ yếu gồm peridotite, một loại đá lửa đặc chứa hàm lượng cao khoáng chất olivine $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$. Ở vùng chuyển tiếp, một sự biến đổi phương thức truyền sóng địa chấn thường được giải thích bởi một sự chuyển pha trong cấu trúc của olivine, cho thấy lớp bao dưới cũng có thành phần peridotite. Tuy nhiên, nếu điều này đúng thì Trái đất sẽ chứa ít silicon hơn nhiều so với các thiên thạch chondritic – loại thiên thạch được cho là tồn tại vào lúc hình thành nên Trái đất.

Nhiều hay ít silicon hơn?

Trước đây, “bài toán silicon còn thiếu” này đã gây nhiều tranh cãi. Một số nhà địa chất học tin rằng phần silicon còn thiếu đó phải

nằm trong nhân Trái đất, còn những người khác thì rằng lớp bao dưới phải chứa một nguồn silicon nữa. Thậm chí còn có một đề xuất rằng các thiên thạch từ đó hình thành nên Trái đất chứa ít silicon hơn so với người ta thường nghĩ.

Nay nhà địa vật lý Motohiko Murakami thuộc trường Đại học Tohoku ở Sendai và các đồng sự khẳng định đã giải được bài toán silicon còn thiếu đó. Họ tin rằng lớp bao dưới thật ra chứa nhiều silicon hơn lớp bao trên – điều này phù hợp với giả thuyết Trái đất đã ra đời từ các thiên thạch chondritic. “Kết quả chính của nghiên cứu của chúng tôi là lớp bao có cấu trúc phân tầng hóa học với lớp bao dưới giàu silicon hơn so với lớp bao trên,” Murakami nói.

Murakami và các đồng sự đã tiến hành những phép đo vận tốc sóng địa chấn trong phòng thí nghiệm trên hai khoáng chất có thể có mặt ở lớp bao dưới – silicate perovskite, hay $(\text{Mg,Fe})\text{SiO}_3$, và ferropericlase, hay $(\text{Mg,Fe})\text{O}$ – dưới áp suất và nhiệt độ rất cao. So sánh những số đo này với số liệu vận tốc địa chấn thực tế, các nhà nghiên cứu tìm thấy hơn 93% lớp bao dưới có thành phần perovskite, khoáng chất giàu silicon.

James Connolly, một nhà địa chất học tại Viện Công nghệ Liên bang Thụy Sĩ ở Zurich, cho biết trong những năm gần đây đã có một xu hướng trong các mô hình địa chấn hướng tới một lớp bao dưới giàu silicon, mặc dù theo ông sự giàu silicon mà Murakami và các đồng nghiệp nêu ra là “cực độ nhất” mà ông từng thấy. Ông nghĩ các kết luận của nhóm nghiên cứu người Nhật là hấp dẫn vì chúng củng cố cho quan niệm rằng lớp bao có hai lớp tách biệt lưu thông độc lập nhau, và Trái đất đã ra đời từ sự bồi tụ của các thiên thạch

chondritic. “Tính phổ biến của những giả thuyết này đã dần lộ diện trong những năm gần đây,” ông nói.

Còn chút bất định

Tuy nhiên, nhà địa vật lý Baosheng Li thuộc trường Đại học Stony Brook ở New York nghĩ rằng có lẽ còn có một trục trặc ở mô hình của các nhà nghiên cứu người Nhật. Ví dụ, ông

cho biết có một “sai số lớn” trong các phép đo nhiệt độ của họ, làm ảnh hưởng đến những kết luận của họ. Tuy nhiên, theo ông, các kỹ thuật của nhóm người Nhật nói chung là tiên tiến. “Tôi thấy bài báo này thú vị, mặc dù theo quan điểm cá nhân tôi thì cần có thêm dữ liệu nữa mới xác nhận được lớp bao dưới là nơi chứa phần ‘silicon còn thiếu,’” ông nói.

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



Các vệ tinh GPS truyền dữ liệu đến một mạng lưới gồm những trạm đặt trên mặt đất.

Phát hiện nhanh động đất qua GPS

Các nhà nghiên cứu ở California vừa phát triển một hệ thống có khả năng xác định nhanh cỡ của một trận động đất và quy mô tác động của nó trong một vùng đứt gãy, kể cả khả năng nó gây ra một đợt

sóng thần nguy hại. Các nhà nghiên cứu đã sử dụng hệ thống trên – được xây dựng trên các phép đo GPS – để lập mô phỏng chính xác hai trận động đất lịch sử ở Nhật Bản và miền bắc Mexico.

Thảm họa động đất Nhật Bản 2011 cho thấy vài phút đầu tiên sau một trận động đất là cái quan trọng. Khi trận động đất Tōhoku xảy đến, các nhà địa vật lý mất hơn 20 phút mới tính được rằng trận động đất

đó mạnh 9,0 độ theo thang đo Richter. Phải để cho chính quyền biết được quy mô của trận động đất sớm hơn thì họ mới có thời gian thích hợp để kích hoạt những hệ thống cảnh báo sớm để giúp mọi người ứng phó trước sóng thần sẽ xảy ra khốc liệt sau đó.

Tốc độ phản ứng trong các hệ thống hiện nay bị ràng buộc bởi thực tế là các thiết bị ở các trạm ghi địa chấn gần nơi xảy ra động đất lớn có xu hướng bị bão hòa bởi những chu kỳ dao động mạnh. Do đó, để xác định cỡ và quy mô động đất, các nhà địa chấn cần nhìn vào dữ liệu thu từ nhiều trạm ở xa. Ngoài ra, vì thiết bị ở các trạm địa chấn không thể đo trọn vẹn mức độ mà các mảng nền dịch chuyển, nên độ lớn của trận động đất thường bị ước tính thấp trong những phút đầu tiên sau động đất.

Nhìn từ trên cao

Một giải pháp thay thế đã được phát triển trong hai thập niên qua là sử dụng dữ liệu GPS để theo dõi lớp vỏ Trái đất từ vũ trụ. Nguyên lý cơ bản là tạo ra một mạng lưới vùng gồm những trạm GPS nơi các nhà địa vật lý có thể theo dõi vị trí của trạm trong một khu vực địa lý cho trước. Sau một trận động đất, các nhà khoa học có thể khảo sát sự chuyển dời của những trạm

GPS này so với nhau để tính ra mức độ đất đá đã dịch chuyển.

Brendan Crowell và các đồng sự tại Viện Hải dương học Scripps ở trường Đại học California, San Diego, vừa phát triển phương pháp này thành hệ thống dùng để lập mô phỏng quy mô của những trận động đất một cách chi tiết. Hệ thống xây dựng trên một mô hình toán học cho phép các nhà nghiên cứu sử dụng dữ liệu GPS vùng để tái tạo các mặt phẳng đứt gãy và mô tả đặc trưng sự hoạt động bên trong những vùng này trong một trận động đất. Họ khẳng định rằng hệ thống của họ có thể xác định độ lớn của một trận động đất nhanh hơn đáng kể so với những phương pháp địa chấn truyền thống khác. Nó sẽ cho phép các nhà địa chấn nhận ra trận động đất Nhật Bản 9,0 độ trong vòng 2 đến 3 phút thôi.

Crowell và đội của ông cho biết mô hình trên có thể chạy theo hai kiểu khác nhau. Thứ nhất là áp dụng mô hình cho một vùng trong đó mạng lưới các vết đứt gãy đã được các nhà địa chấn học biết rõ. Trong kiểu thứ hai, mô hình được áp dụng cho một vùng trong đó các chi tiết của vùng đứt gãy chưa được biết rõ cho lắm. Trong tình huống thứ hai này, mô hình có khả năng sử

dụng dữ liệu GPS để tái tạo mạng lưới các vết đứt gãy bên dưới bề mặt Trái đất bằng cách sử dụng một hàm toán học gọi là tensor moment trọng tâm.

Tái tạo những trận động đất lớn

Công bố những kết quả của họ trong bài báo đăng trên tạp chí *Geophysical Research Letters*, đội của Crowell chứng minh mô hình của họ với hai trận động đất lớn. Ví dụ thứ nhất là sử dụng dữ liệu GPS thu từ 356 trạm GEONET để xây dựng một bức tranh của trận động đất Tokachi-oki 8,3 độ xảy ra từ 100 km ngoài khơi đảo Hokkaido của Nhật Bản. Trường hợp thứ hai sử dụng dữ liệu GPS từ 95 trạm trong Mạng Tức thời California (CRTN) để tái tạo trận động đất El Mayor-Cucapah 7,2 độ tấn công vùng Baja California thuộc miền bắc Mexico hồi năm 2010.

Trong cả hai trường hợp, nhóm của Crowell đã có thể xác định độ lớn của trận động đất trong thời gian chưa tới 2 phút, nhanh hơn những phương pháp địa chấn truyền thống đến 10 lần. Các nhà nghiên cứu tìm thấy rằng trong trường hợp trận động đất Nhật Bản, phương pháp xác định trước các vết đứt gãy hoạt động tốt hơn vì hệ thống

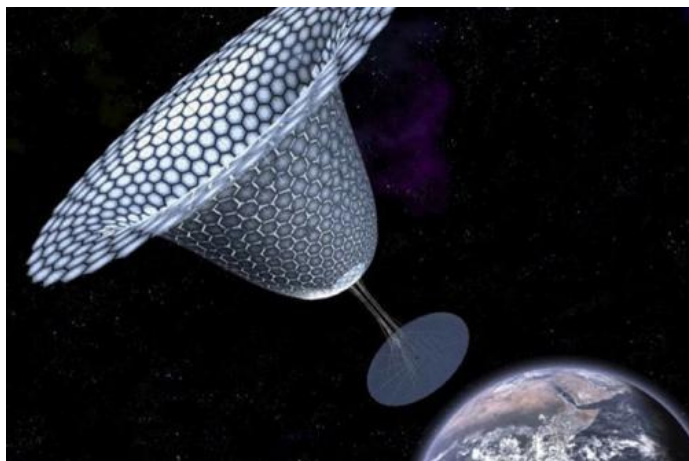
vết đứt gãy trở nên phức tạp hơn theo độ sâu. Trong trường hợp nghiên cứu Mexico, phương pháp tái tạo vùng đứt gãy cũng hoạt động tốt hơn, một phần do góc chìm của vết nứt không thay đổi nhiều theo độ sâu, cho phép biểu diễn vết nứt một cách đơn giản. Crowell cho biết nhóm của ông cũng đã sử dụng phương pháp GPS này để lập mô phỏng trận động đất Tōhoku

2011 và hiện đang viết một bài báo khác mô tả công trình này.

Nghiên cứu trên được NASA tài trợ một phần, và Crowell cho biết nhóm của ông hiện đang phát triển một nguyên mẫu hệ thống làm việc sẽ được triển khai trong năm tới và theo dõi từ Viện Scripps. Ông cảnh báo rằng không nên xem hệ thống này là một hệ thống cảnh báo sớm thật sự, vì

như thế sẽ đòi hỏi một phản ứng trong vòng vài giây của một sự kiện. “Tuy nhiên, nó có thể giúp các nhà khoa học xác định những vùng thiệt hại lớn nhất với độ chính xác cao hơn. Đối với sự mô phỏng sóng thần, phương pháp này hoạt động hoàn hảo và có thể tăng tốc độ mô phỏng hiện nay lên hàng chục phút,” ông nói. □

NASA chi tiền cho nghiên cứu vệ tinh sản xuất điện mặt trời trên quỹ đạo



Công ty Artemis Innovation Management Solutions vừa được NASA tài trợ để khảo sát chi tiết hơn một dự án mà công ty này đề xuất lần đầu tiên hồi mùa hè năm ngoái: đó là xây dựng một vệ tinh có thể thu gom năng lượng từ mặt trời và chiếu nó trở xuống Trái đất để bổ sung vào mạng lưới điện. Việc xây dựng một vệ tinh như thế đã được nhiều nhóm nghiên cứu xét đến trong vài thập niên qua, nhưng cho đến nay chưa có ai từng đi tới một thiết kế hoạt động hiệu quả. Nhưng nay, một

ý tưởng được đề xuất bởi vị kỹ sư thâm niên ở NASA, John Mankins, cùng với công ty Artemis, đã có đủ sức hút để thuyết phục NASA chi tiền cho nghiên cứu trên.

Ý tưởng của Mankins là một phương pháp ba bắt chước, nghĩa là nó dựa trên cách thức vạn vật trong tự nhiên xử lý trong một tình huống tương tự. Trong trường hợp này, cái nó bắt chước là bông hoa, bông hoa sử dụng các cánh của nó để thu gom năng lượng mặt trời. Ý tưởng của Mankins là xây dựng những cái cánh xò ra gồm một ma trận nhiều cái gương nhỏ sẽ lái ánh sáng mặt trời vào các tế bào mặt trời. Năng lượng tạo ra bởi các tế bào mặt trời sau đó được biến đổi thành vi sóng phát ra hoặc truyền theo chùm về phía một trạm thu trên Trái đất, tại đó điện năng (có lẽ cỡ hàng chục nghìn megawatt) sẽ được phát ra từ năng lượng trong vi sóng. Để cho dự án khả thi, những cái gương và tế bào mặt trời sẽ thật nhỏ và nhẹ để chúng có thể dễ dàng được chuyên chở lên vũ trụ bằng những tên

lửa vận chuyển thông thường. Và vì nó được xây dựng từ nhiều bộ phận hợp lại, nên chi phí xây dựng sẽ thấp hơn nhiều so với những ý tưởng khác.

Dự án có tên gọi là Vệ tinh Điện Mặt trời qua Ma trận Mặt pha Lớn Tùy ý (SPS-ALPHA) sẽ sử dụng những cái gương màng mỏng để giảm khối lượng và được chế tạo cong để khai thác tối đa ánh sáng mặt trời mà nó nhận được. Đồng thời, vệ tinh cũng sẽ đặt đủ xa Trái đất để nó không bao giờ bị chìm trong bóng tối, cho phép một dòng truyền vi sóng không đổi.

Số tiền hạt giống ban đầu chỉ cho nghiên cứu tính khả thi và chứng minh ý tưởng. Nếu NASA thấy hài lòng, thì bước tiếp có khả năng sẽ là xây dựng một phiên bản thu nhỏ, rẻ tiền hơn của dự án hoạt động trong quỹ đạo Trái đất tầm thấp. Nếu như nó hoạt động suôn sẻ, thì vệ tinh kích cỡ trọn vẹn sẽ được chế tạo và gửi lên quỹ đạo. Nó là một giải pháp sản xuất năng lượng mà nhiều nhà nghiên cứu trên thế giới đã và đang tìm kiếm hiện nay. □



Shuang Tang và Mildred Dresselhaus. (Ảnh: MIT)

Hình nón Dirac có thể tồn tại trong những màng mỏng bismuth-antimony

Các nhà vật lý ở Mỹ vừa thực hiện những phép tính cho thấy “hình nón Dirac” tồn tại trong những màng mỏng chế tạo bằng bismuth và antimony. Đây là một kết quả bất ngờ vì cho đến nay những hình nón như thế chỉ được nhìn thấy ở graphene và chất liệu họ hàng của nó, graphyne. Mặc dù những tiên đoán trên chưa được kiểm tra trong phòng thí nghiệm – và chỉ áp dụng ở những nhiệt độ cực thấp – nhưng các nhà nghiên cứu hi vọng màng mỏng có thể tìm thấy công dụng trong những dụng cụ điện tử thế hệ tiếp theo.

Hình nón Dirac là những chi tiết trong cấu trúc dải điện tử của một chất liệu 2D trong đó dải dẫn và dải hóa trị gặp nhau tại một điểm duy nhất ở mức Fermi. Hai dải tiến đến điểm này theo đường thẳng, nghĩa là động năng hiệu dụng của các electron dẫn (và lỗ trống) tỉ lệ thuận với xung lượng của chúng. Mỗi liên hệ khác lạ này thường chỉ thấy đối với các photon, chúng không có khối lượng, vì năng lượng của electron và những hạt vật chất khác ở những vận tốc phi tương đối tính thường phụ thuộc vào bình phương xung lượng của chúng. Kết quả là các electron trong hình nón Dirac hành xử như thể chúng là những hạt tương đối tính không có khối lượng nghỉ, truyền đi qua chất liệu ở những tốc độ cực cao – một tính chất có thể khai thác để chế tạo những transistor cực nhanh.

Tốt hơn cả graphene?

Cho đến nay, hình nón Dirac chỉ mới được nhìn thấy ở graphene (và mới đây hơn là graphyne), chất có hai hình nón (không bằng nhau) như thế, nhưng Shuang Tang và

Mildred Dresselhaus tại Viện Công nghệ Massachusetts vừa sáng tạo ra một mô hình toán học cho thấy các hình nón Dirac đơn có thể tồn tại trong những màng mỏng bismuth-antimony 2D. “Không những thế, chúng tôi còn hi vọng hình nón tìm thấy ở bismuth-antimony có thể làm mọi việc mà [hình nón Dirac] graphene có thể làm, và còn làm tốt hơn nữa!” Tang nói. “Chẳng hạn, hình nón Dirac ở graphene là đẳng hướng, cho nên nhiều dụng cụ đa dạng có thể chế tạo từ chất liệu này bị hạn chế. Tuy nhiên, hình nón Dirac với một ngưỡng dị hướng rộng có thể xây dựng trong những màng mỏng bismuth – antimony, cái có thể làm tăng số lượng loại dụng cụ tiềm năng có thể chế tạo được.”

Màng mỏng bismuth – antimony với hình nón Dirac dẫn điện cực kì tốt đồng thời có độ dẫn nhiệt thấp, hai tính chất khiến chúng là chất liệu nhiệt điện đầy triển vọng – những chất biến nhiệt thành năng lượng điện hữu ích. Tang và Dresselhaus cho biết họ có thể tạo ra những hình nón giả Dirac với những dải khe khác nhau, làm tăng đáng kể entropy mang trên mỗi hạt mang điện (một số đo hiệu suất nhiệt điện) ở chất liệu mà không phá hủy sự dẫn điện. “Về cơ bản, đối với nhiệt điện tử học bạn cần có một sự chênh lệch nhiệt độ giữa hai đầu của một mẫu chất nếu bạn muốn tạo ra một dòng điện,” Tang giải thích. “Về phương diện này, màng mỏng bismuth – antimony có thể đặc biệt hấp dẫn cho những ứng dụng trên trạm vũ trụ và vệ tinh, nơi điện năng có thể phát ra bằng cách khai thác sự chênh lệch nhiệt độ giữa phía đối diện Mặt trời và phía xa Mặt trời của phi thuyền.”

Những ứng dụng điện tử học

Theo Tang, những màng mỏng trên còn có thể tạo nên chất liệu cơ sở cho những dụng cụ điện tử học thế hệ tiếp theo. "Tốc độ electron trong những dụng cụ chế tạo bằng bismuth – antimony sẽ cao gấp hàng trăm lần so với tốc độ electron trong những dụng cụ silicon hiện nay," ông nói. "Đồng thời, thực tế thì những định hướng khả năng của hình nón

có thể dựng nên ở đây có nghĩa là những dụng cụ khác nhau có thể chế tạo từ cùng một họ chất liệu, làm tiết kiệm đáng kể chi phí sản xuất."

Nghiên cứu công bố trên tạp chí Nano Letters. □

Chất liệu mới lọc và phân cực bức xạ terahertz

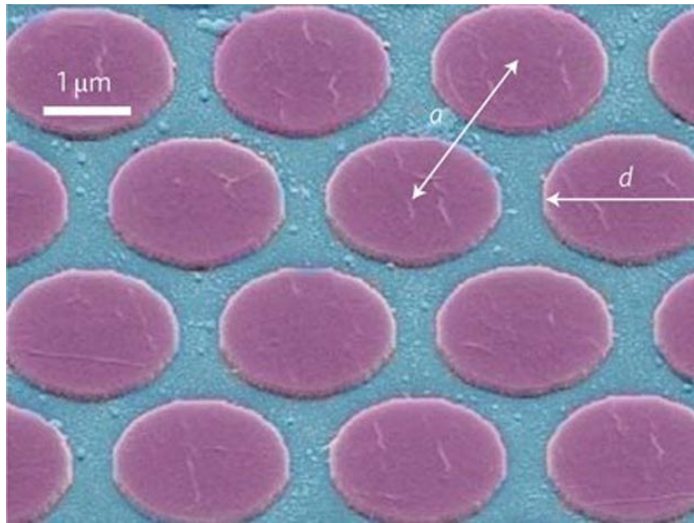
Một chất liệu chế tạo từ vài lớp graphene là một tấm chắn hiệu quả trước bức xạ terahertz và bức xạ vi sóng, đồng thời cho ánh sáng khả kiến đi qua. Theo các nhà nghiên cứu ở Mỹ, có thể xử lý kỹ thuật những màng mỏng này để chúng hấp thụ mạnh bức xạ trong một dải phổ điện từ nhất định. Những tấm chắn làm bằng chất liệu này có thể làm giảm sự nhiễu điện từ từ bên ngoài ở những thiết bị điện tử nhạy và đội nghiên cứu khẳng định chất liệu này có thể dùng để chế tạo các bộ lọc và bộ phân cực terahertz. Những dụng cụ

như thế có thể hữu ích trong lĩnh vực chụp ảnh terahertz mới xuất hiện.

Mặc dù chỉ dày một nguyên tử, nhưng graphene là một chất hấp thụ mạnh bức xạ điện từ trên một dải rộng bước sóng – nhất là phần hồng ngoại xa và phần terahertz của quang phổ. Tính chất này thật đặc biệt vì các chất liệu thông thường cần dày hàng nghìn nguyên tử mới có tác dụng như thế. Sự hấp thụ cao là kết quả của những tính chất điện tử khác lạ của graphene làm cho các electron của nó chuyển động cực kỳ nhanh và hành

xử giống như những hạt "Dirac" tương đối tính với hầu như không có khối lượng nghỉ.

Phaedon Avouris và các đồng sự tại Trung tâm Nghiên cứu TJ Watson thuộc IBM ở New York vừa chế tạo ra một màng mỏng gồm những lớp xen kẽ graphene và một chất cách điện. Đội khoa học đã chứng minh rằng một màng mỏng chỉ dày năm lớp mỗi chất liệu có thể chặn bức xạ điện từ trong ngưỡng terahertz và vi sóng đến 97,5%, trong khi vẫn trong suốt trước ánh sáng khả kiến.



Ảnh chụp hiển vi điện tử quét của một ma trận gồm những đĩa graphene/chất cách điện xếp chồng. Ma trận sắp xếp theo một mạng hình tam giác. (Ảnh: *Nature Nanotechnology*)

Những cái đĩa và dải ruy băng

Ngoài ra, bằng cách tạo ra những màng mỏng chứa những ma trận gồm những cái đĩa hay dải ruy băng graphene nhỏ xíu, các nhà nghiên cứu tìm thấy rằng họ có thể tạo ra những bộ lọc và bộ phân cực terahertz có thể điều chỉnh được. Những cái đĩa và dải ruy băng đó chỉ rộng vài micron và hấp thụ ánh sáng bằng cách giam cầm nó trong những vùng hàng trăm lần nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng bằng cách hấp thụ các plasmon – những dao động tập thể bị lượng tử hóa của các electron bên trong cấu trúc – tương tác mạnh với ánh sáng.

Đội khoa học bắt đầu với việc xếp chồng những tấm graphene lớn xen kẽ với những lớp cách điện mỏng thành một cấu trúc năm lớp. Sau đó, họ sử dụng các kỹ thuật in khắc điện tử để tạo ra những vùng hoa văn kích cỡ $3,6 \times 3,6$ mm. Cuối cùng, họ đo quang phổ truyền điện tử của mẫu trong vùng terahertz và hồng ngoại sử dụng một quang phổ kế hồng ngoại biến đổi Fourier.

Thành phần chủ động trong một dụng cụ như thế là những lớp graphene, theo giải thích của Hugen Yan, nhà khoa học đứng đầu dự án này, và chính các plasmon trong chất liệu hấp thụ và làm tăng sự phản xạ của bức xạ terahertz và vi sóng. Plasmon là những trạng thái kích thích bị lượng tử hóa của các electron dẫn trong chất liệu. Các plasmon bên trong các đĩa và dải ruy băng dao động với ánh sáng terahertz và, ở những tần số nhất định, hai bên dao động cộng hưởng với nhau “Chính lúc cộng hưởng này là lúc hiệu quả che chắn đạt tới cực đại của nó,” Yan giải thích.

“Có thể dùng graphene làm một chất liệu trong suốt chặn bức xạ terahertz và vi sóng và vì thế giúp ngăn cản sự nhiễu điện từ từ bên ngoài trong các thiết bị điện tử chính xác cao,” ông nói. “Một tấm chắn như vậy còn có thể giúp bảo vệ người ta trước sự bức xạ ở những bước sóng này, chúng nguy hiểm đối với sức khỏe của con người, theo Tổ chức Y tế Thế giới.”

Graphene khắc mẫu còn có thể dùng để chế tạo những bộ lọc và bộ phân cực tần số terahertz dùng trong các ứng dụng quang lượng tử và quang điện tử học, ông nói.

Đội khoa học hiện đang khảo sát các cấu trúc graphene khắc mẫu phản ứng như thế nào trước tần số terahertz dưới điều kiện từ trường ngoài cao. “Chúng tôi cũng sẽ nghiên cứu các dao động plasmon graphene trên một ngưỡng tần số rộng hơn, trong đó có vùng hồng ngoại trung,” Yan nói.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí [Nature Nanotechnology](https://doi.org/10.1038/nature22801).

Đề xuất biểu tượng cảnh báo Phản vật chất

Là một nguồn nhiên liệu có tiềm năng nhất trong giai đoạn hiện nay trong sự phát triển của nền văn minh nhân loại, tôi nghĩ đã đến lúc chúng ta nên nói một cách nghiêm túc về phản vật chất.

Với những ai chưa biết, phản vật chất có cấu trúc giống hệt như vật chất bình thường, chỉ khác là tích điện ngược lại. Electron thì trở thành positron, và proton thì trở thành phản proton. (Hãy nghĩ tới việc đảo đầu pin trong bộ điều khiển từ xa dùng trong nhà, với đầu “+” lúc này thành đầu “-”.) Khi vật chất và phản vật chất tương tác, chúng hủy nhau hoàn toàn và biến thành năng lượng thuần túy, năng lượng này có thể đẩy những đầu đạn hạt nhân bay về phía trước. (Gene Roddenberry đã rất xuất sắc khi hồi 40 năm trước ông đã viết về những phi thuyền sao viễn tưởng sử dụng phản vật chất làm nhiên liệu đẩy.)



Mẫu đề xuất biểu tượng Nguy hiểm Phản vật chất

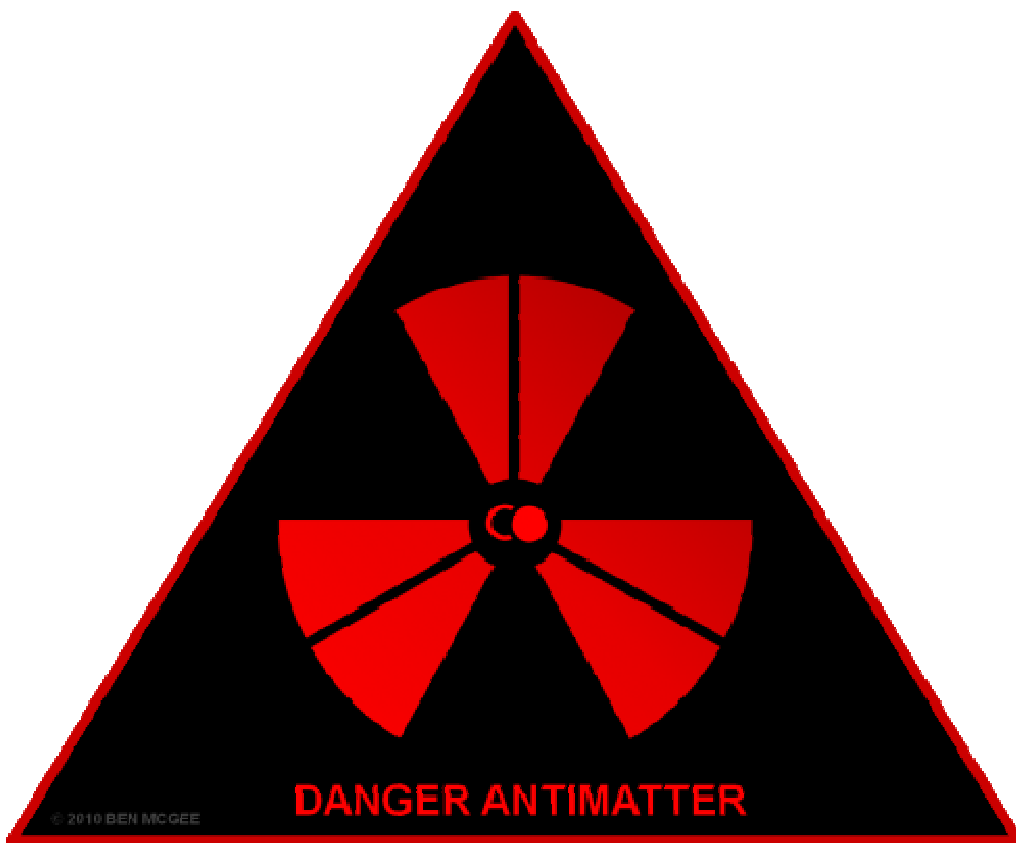
Ngày nay, phản vật chất là thứ duy nhất chúng ta biết có khả năng cấp nguồn cho công nghệ vận tải vũ trụ liên thiên hà hoặc nội bộ trong một hệ hành tinh, cho dù là thực hay chỉ là tưởng tượng, và vấn đề là thời gian bay có thực tế hay không mà thôi (nghĩa là có hợp lý với quỹ đạo của một con người hay không).

Ở nước Mỹ hiện nay có dự luật 10 CFT 835. Chúng là những điều luật mà chính phủ Mỹ đặt ra để bảo vệ công nhân và cộng đồng trước những nguồn bức xạ nguy hiểm và cảnh báo họ về những khu vực ô nhiễm bức xạ và phóng xạ. Dự luật này có quy định về biểu tượng cảnh báo hai màu vàng và đen quen thuộc.

Khi chúng ta xét nghiêm túc phản vật chất là một nguồn nhiên liệu (dự trữ) có tiềm năng khai thác, cái chúng ta cần làm trước mắt là xét nghiêm túc sự cảnh báo mọi người về chúng. Bước đầu tiên là sáng tạo ra một nhãn báo nguy hiểm.



Màu nền đen thì tốt hơn chăng?



Ảnh: Ben McGee

Đã có một sự đề xuất về Biểu tượng Nguy hiểm Phản vật chất trôi nổi trên Internet, nhưng chúng chưa thể hiện rõ các rủi ro và khớp với nghệ thuật biểu trưng được chấp nhận hiện nay. Tại sao chúng ta không bắt đầu với cái gì đó quen thuộc chứ? Có lẽ biểu tượng ba lá bức xạ là đủ để cảnh báo mọi người.

Dưới đây là phần giải thích mẫu biểu trưng này:

- Hình dạng ba lá biểu diễn năng lượng bức xạ từ một điểm, vì thế tại sao không bắt đầu từ đây chứ? Nó đã được công nhận rộng rãi trên tầm quốc tế.
- Thay cho một điểm ở giữa biểu trưng, sử dụng hai vòng tròn màu đối chòng lẩn lên nhau, thể hiện sự tương tác của vật chất và phản vật chất.
- Thay cho ba lá nguyên vẹn, hãy xé đôi chúng ra để mang lại cảm giác có nhiều năng lượng được giải phóng hơn so với vật chất phóng xạ.
- Thay cho màu vàng, một màu cảnh báo, hãy sử dụng màu đỏ, một màu đi cùng với sự nguy hiểm và chết chóc. Màu nền thì không quan trọng lắm, miễn là nó mang lại sự tương phản cao với màu đỏ. Tác giả bài viết này thích màu xanh nước biển, màu tím hoặc màu đen.

Còn bạn, bạn có thể sáng tạo ra những mẫu biểu trưng của riêng mình. Nếu bạn quan tâm đến vấn đề này thì hãy chia sẻ mẫu sáng tạo của bạn để mọi người cùng tham khảo nhé.□

Đón ngày Kim tinh đi qua trước Mặt trời

Ngước mắt nhìn lên bầu trời đêm sáng trong của tuần này, bạn sẽ không thể bỏ lỡ Kim tinh rực rỡ đang tỏa sáng ở chân trời phía tây. Lúc này nó đang bị vây quanh bởi đám sao sáng như Capella, Betelgeuse, Aldebaran và chòm Pleiades. Nhưng, đừng dừng lại ở đó. Sử dụng bất kì dụng cụ quang hỗ trợ nào đó, bạn sẽ thấy Kim tinh đang ở trong pha khuyết của nó và kích cỡ biểu kiến lúc này còn to hơn cả Mộc tinh nữa!

Có rất nhiều thứ bạn nên biết khi quan sát Kim tinh. Lạ thay, khi pha trông càng nhỏ thì Kim tinh tỏa sáng càng rực rỡ. Nếu bạn không thể trông thấy đáng kể mảnh khảnh của nó vì bầu trời sáng quá, thì hãy thử đeo kính râm lúc nhìn qua ống nhòm xem sao... hay gắn những bộ lọc màu tối, ví dụ như xanh lục và xanh lam, vào thị kính của kính thiên văn. Có lẽ bạn nghĩ những thứ lung linh

và tỏa sáng như Kim tinh sẽ rất đáng để chiêm ngưỡng ảnh phóng to, nhưng thật ra hình ảnh đó khá nhạt nhẽo. Tuy nhiên, đừng để đáng về hơi tầm thường đó lừa phỉnh bạn. Bên dưới những đám mây nhạt nhẽo ấy là hiệu ứng nhà kính phi mã làm nhiệt độ tăng lên tới 460 độ Celsius và núi lửa phun trào khắp nơi.

Lúc này Kim tinh đang tiến về phía Trái đất và sắp sửa trải qua một sự kiện trăm năm mới có hai lần. Kích cỡ biểu kiến của nó sẽ tiếp tục to dần và pha khuyết sẽ còn hẹp hơn nữa. Vào ngày 5 tháng 6 (6 tháng 6 ở châu Á và Australia), nó sẽ đi qua giữa Trái đất và Mặt trời... một sự kiện chỉ xảy ra hai lần trong một thế kỉ và lần tiếp theo sẽ phải chờ đến năm 2117!

Đồng hồ đang tích tắc và lúc này đây là thời điểm nên bắt đầu những chuẩn bị của bạn để quan sát sự đi qua của Kim tinh. Đừng chờ cho đến vài ngày trước sự kiện mới chọn địa điểm quan sát. Nếu làm việc theo kiểu nước tới chân mới nhảy như vậy, bạn có thể gặp khó vì trời nhiều mây, vì những trở ngại mà bạn chưa lường trước, vì bạn không được phép đi vào những khu vực nhất định, vân vân... Việc biết chính xác Mặt trời sẽ ở chỗ nào lúc xảy ra sự đi qua sẽ là một trải nghiệm tuyệt vời!

Lúc này đây, bạn hãy nhanh chân đi mua cho mình những bộ lọc mặt trời nhất định để dùng khi cần thiết, nếu còn chần chừ biết đâu sẽ lại hết hàng. Vì sự đi qua của Kim tinh là một sự kiện hết sức hiếm, nên nhiều nhà bán lẻ đang bày bán rất nhiều loại kính quan sát nhật thực. Chúng trông không khác gì những loại kính 3D dùng để xem phim, nhưng thay vì màu đỏ và xanh lam, chúng sẽ có màu đen hoặc có một màng lọc Baader. Những loại kính này dùng an toàn để quan sát mặt trời, nhưng có vài thứ bạn phải biết về chúng. Trước khi mang ra đeo, làm ơn xem kỹ rìa của chúng để đảm bảo chúng được hàn kín và không có tia sáng mặt trời nào có thể đi vào. Quan trọng hơn, đừng dùng chúng chung với ống nhòm hoặc kính thiên văn. Kính ngắm nhật thực luôn dùng với mắt của bạn. Việc tập trung ánh sáng mặt trời với một dụng cụ quang hỗ trợ và hi vọng kính đeo sẽ chặn đủ những tia sáng mặt trời gây hại sẽ giống như là chơi trò may rủi với đôi mắt của bạn vậy. Luôn sử dụng những vật liệu lọc ánh sáng

mặt trời hợp pháp khi quan sát với kính thiên văn hoặc ống nhòm và luôn luôn giám sát khi có mặt trẻ em.

Việc nên làm nữa khi quan sát Kim tinh đi qua Mặt trời là chụp ảnh. Nếu bạn đã có kế hoạch quay phim hoặc chụp ảnh sự kiện qua kính thiên văn, thì lúc này chuẩn bị cũng là vừa. Đừng chờ cho đến vài ngày trước sự kiện mới kiểm tra thiết bị có hoạt động ngon lành hay không. Lúc này đây bạn nên thử chụp ảnh Mặt trời trước và hãy đảm bảo có đủ pin hoặc nguồn điện dùng trong ngày hôm ấy. Không có gì đáng thất vọng hơn việc đã sẵn sàng chụp ảnh một sự kiện thiên văn mà thiết bị trong tay của bạn lại ở dở chừng vào đúng giây phút quyết định cuối cùng. Hãy sẵn sàng những lựa chọn dự phòng, như camera điện thoại di động, camera bỏ túi, hoặc webcam cũng được.

Điều lưu ý sau cùng để quan sát Kim tinh đi là thời điểm. Phải đảm bảo cập nhật thời điểm sự đi qua bắt đầu diễn ra ở khu vực bạn đang ở! Bạn có thể tra khảo thời điểm Kim tinh đi qua tại trang web của Steven van Roode và Francois Mignard (<http://transitofvenus.nl/wp/where-when/local-transit-times/>). Và đừng quên, ngày giờ cung cấp ở những trang tra khảo là tính theo giờ phối hợp quốc tế - UT. Nếu bạn không biết đôi giờ này, thì trang [Time Zone Converter](#) có thể sẽ hữu ích với bạn.

Đồng hồ đang tích tắc. Hãy chuẩn bị sẵn sàng thôi!□

THUVIENVATLY.COM

Bản Tin Vật Lý

© Thư Viện Vật Lý
thuvienvatly.com
banquantri@thuvienvatly.com





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 >>	
--	---	--