

CERN phát hiện ra boson Higgs

Einstein
lại đấu với
Newton

Rồi mọi ngày
thời gian
sẽ ngừng trôi

Neutrino không qua mặt ánh sáng
mà bị biến hình

Cuối cùng đã tìm thấy. Boson Higgs khiến toàn ngành vật lý đang đổ mắt hướng về LHC (Ảnh: CERN)

THUVIENVATLY.COM

Bản Tin Vật Lý

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





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 >>

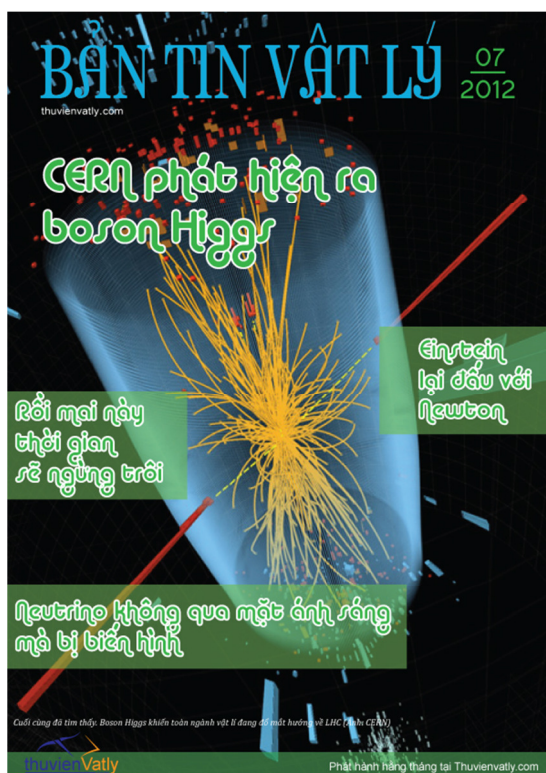


Bản Tin Vật Lý

Thuvienvatly.com

Tháng 7 năm 2012

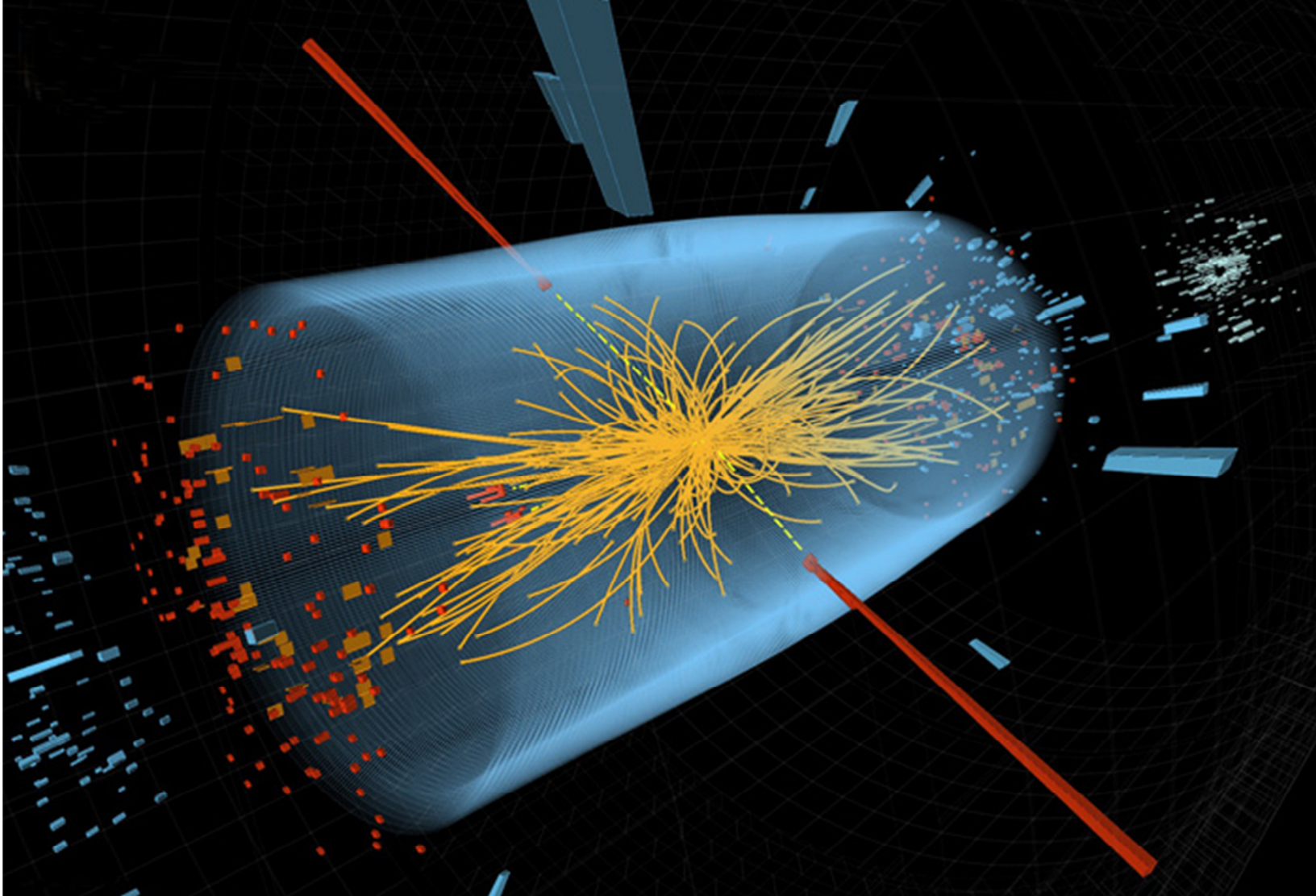
Trong số này



Ban biên tập

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

CERN phát hiện boson Higgs	2
Tevatron tuyên bố dừng cuộc chơi với boson Higgs	4
Neutrino không qua mặt ánh sáng mà bị biến hình	5
Thêm một nguồn mới thay thế tia X y khoa	7
Einstein lại đấu với Newton	8
Các electron siêu dẫn vừa nặng vừa nhanh	9
‘Thảm đáy biển’ có thể khai thác năng lượng sóng	11
Sắp có công thức tính nhiệt dung riêng của chất lỏng	13
Rồi mai này thời gian sẽ ngừng trôi	14
Lần đầu tiên quan sát thấy plasmon ở graphene	15
Silicence lần thứ hai tái xuất giang hồ	16
Bộ cảm biến đo chênh lệch áp suất ở cánh bướm	18
Những bộ nhớ lượng tử lập kỉ lục nhớ dai	19
NuSTAR ngự ở trên trời	22
Có lẽ vật chất tối là do những vũ trụ song song gây ra	24
Không có bằng chứng cho các ‘gút thắt’ trong vũ trụ	26
Dùng graphene phát hiện ánh sáng	27
Camera gigapixel đẩy lùi giới hạn nhiễu xạ	29



(Ảnh: CERN)

CERN phát hiện boson Higgs

Các nhà vật lý làm việc tại Máy Va chạm Hadron Lớn (LHC) vừa công bố khám phá ra boson Higgs – hay ít nhất là một hạt na ná như hạt Higgs.

Trong hai seminar vừa mới công bố hôm nay tại phòng thí nghiệm vật lý hạt CERN ở Geneva, các phát ngôn viên cho hai thí nghiệm chính của LHC – ATLAS và CMS – đều báo cáo những phép đo khối lượng của hạt Higgs với độ tin cậy 5σ . Trong cộng đồng vật lý học, mọi kết quả vượt qua ngưỡng thống kê này nói chung, chứ không luôn luôn, được xem là một “khám phá”.

Tuy nhiên, sự công bố khám phá ra một hạt trông tựa như boson Higgs hôm nay không có nghĩa là đã kết thúc câu chuyện, vì các nhà vật lý vẫn chưa hiểu hết bản chất của nó.

Các nhà vật lý đã đưa boson Higgs vào tầm ngắm của mình trong gần 50 năm qua vì việc khám phá ra nó sẽ hoàn tất Mô hình Chuẩn của ngành vật lý hạt cơ bản. Hạt Higgs và trường đi cùng với nó (trường Higgs) giải thích sự đối xứng điện yếu bị phá vỡ như thế nào ngay sau Big Bang (Vụ nổ Lớn), làm cho những hạt sơ cấp nhất định có tính chất gọi là khối lượng. Tuy nhiên, Mô hình Chuẩn không hề dự đoán khối lượng của hạt Higgs, và các chương trình thực nghiệm liên tiếp tại Máy Va chạm Electron-Positron Lớn (LEP) của CERN, Tevatron ở Fermilab (Mỹ) và nay là LHC đã cố gắng đo khối lượng của nó.

Công bố những kết quả mới nhất từ thí nghiệm CMS, phát ngôn viên Joe Incandela cho biết thí

nghiệm của ông đã khám phá ra boson Higgs với khối lượng $125 \text{ GeV}/c^2$ và ý nghĩa thống kê 5σ .

Incandela mô tả kết quả trên là “Một nỗ lực mang tính hiện tượng học, biết rằng chúng tôi đã ngừng thu thập dữ liệu từ hai tuần trước.”

Tiếp lời Incandela là phát ngôn viên ATLAS, Fabiola Gianotti, bà cho biết thí nghiệm ATLAS đã đo khối lượng của hạt Higgs là $126 \text{ GeV}/c^2$, phù hợp với những kết quả sơ bộ mà CERN đã cho công bố hồi tháng 12 năm 2011. Ý nghĩa thống kê của phép đo ATLAS là 5σ .

“Kết quả tìm kiếm hôm nay tiên tiến hơn cả cái chúng ta tưởng là có thể,” Gianotti nói. Tuy nhiên, bà cảnh báo rằng “cần có thêm chút thời gian để hoàn thiện những kết quả này, và cần có thêm nhiều dữ liệu và nhiều nghiên cứu hơn để xác định các tính chất của hạt mới phát hiện này.”

Các phép đo với ý nghĩa thống kê 5σ từ cả hai máy dò hạt – kết hợp với những tìm kiếm trước đây của Tevatron và LEP – khiến chẳng còn một ai nghi ngờ việc LHC đã phát hiện ra một hạt “giống như hạt Higgs”.

“Chúng ta đã đạt tới một cột mốc quan trọng trong việc tìm hiểu thế giới tự nhiên,” phát biểu của tổng giám đốc CERN Rolf-Dieter Heuer, người đã mô tả hạt mới phát hiện là “phù hợp với boson Higgs”.

Phát biểu trong khán phòng CERN ngay sau khi những kết quả trên được công bố, nhà lý thuyết hạt Peter Higgs (nay làm việc ở trường Đại học Edinburgh) đã chúc mừng các nhà nghiên cứu tìm thấy kết quả như trông đợi. “Đối với tôi, đó thật sự là điều tôi không dám nghĩ là sẽ xảy ra trong quãng đời của mình,” ông nói. □



(Ảnh: Reidar Hahn/Fermilab)

Tevatron tuyên bố dừng cuộc chơi với boson Higgs

Khi cả thế giới đang hóng một kết quả boson Higgs từ Máy Va chạm Hadron Lớn ở CERN, thì cỗ máy va chạm lớn cuối cùng ở nước Mỹ vừa tuyên bố kết thúc cuộc chơi này.

Tevatron, cỗ máy đã chạy từ tháng 3 năm 2011 đến tháng 9 năm ngoái tại Fermilab ở Batavia, Illinois, vừa cho biết họ đã nhìn thấy những dấu hiệu của hạt mệnh danh thần thánh được săn lùng bấy lâu nay – nhưng chưa đủ chắc chắn để xác nhận nó có thật sự tồn tại hay không.

Công bố trên chỉ nêu ra trước hai ngày so với công bố chính thức từ LHC (sáng 4/7). Hồi tháng 12 năm ngoái, cặp đôi thí nghiệm săn tìm boson Higgs tại LHC đã công bố một

dấu hiệu của ‘con mồi’ của họ thể hiện trong dữ liệu của họ với khối lượng khoảng 125 gigaelectronvolt. Tuy nhiên, chưa có đủ ý nghĩa thống kê để chắc chắn đó không phải là một tín hiệu giả mạo.

Sau khi Tevatron ngừng hoạt động, dữ liệu trong những năm làm việc của nó vẫn tiếp tục được phân tích. Nay, sau khi phân tích hơn 500 nghìn tỉ va chạm chứng kiến trong hơn một thập kỉ, Tevatron đã có những kết quả cuối cùng của nó: nếu có tồn tại, hạt Higgs có khối lượng từ 115 đến 135 GeV, hay khoảng 130 lần khối lượng hạt proton.

Giá trị đó phù hợp với cái LHC công bố đã nhìn thấy. Nhưng vì hạt Higgs được phát hiện không phải trực tiếp, mà

qua những mảnh vụn nó để lại khi nó phân hủy, hai cỗ máy lại nhạy với những hạt khác nhau. Tevatron thì hoạt động tốt nhất với những hạt Higgs phân hủy thành hai quark đáy (bottom), còn LHC thì thấy rõ hơn những hạt Higgs phân hủy thành hai photon. Lí thuyết dự đoán rằng một hạt Higgs 125 GeV sẽ phân hủy thành hai photon thường xuyên hơn, nên LHC có vẻ có ưu thế hơn.

“Dữ liệu của chúng tôi hướng mạnh đến sự tồn tại của boson Higgs, nhưng sẽ phải chờ đến khi có kết quả từ các thí nghiệm tại LHC ở châu Âu để xác lập một khám phá,” phát biểu của Rob Roser, phát ngôn viên cho thí nghiệm CDF tại Fermilab.□

Neutrino không qua mặt ánh sáng mà bị biến hình

Thế là câu chuyện về những neutrino nhanh hơn ánh sáng đã đến hồi kết. Tại hội nghị Neutrino 2012 tổ chức ở Kyoto, Nhật Bản, nhóm hợp tác OPERA đã công bố rằng theo những phép đo mới nhất của họ, các neutrino chuyển động ở tốc độ hầu như đúng bằng tốc độ ánh sáng.

“Mặc dù kết quả này không hấp dẫn như một số người trông đợi, nhưng nó là cái khiến tất cả chúng ta thở phào nhẹ nhõm,” phát biểu của giám đốc nghiên cứu CERN Sergio Bertolucci.

Bố trí lại từ đám tro tàn, OPERA hiện đang quay lại với nhiệm vụ đích thực của nó: tìm kiếm neutrino tau. Trong tuần này đội nghiên cứu cũng công bố rằng họ đã tìm thấy thí dụ thứ hai từ trước đến nay của một neutrino muon biến hình thành một neutrino tau, làm củng cố thêm giả thuyết các neutrino có khối lượng.

Gần bằng tốc độ ánh sáng

Nhóm hợp tác OPERA đã làm chấn động thế giới hồi tháng 9 năm 2011 khi họ công bố rằng các neutrino thoát ra từ CERN ở Thụy Sĩ đi tới các máy dò bên dưới dãy núi Gran Sasso ở Italy đang qua mặt tốc độ ánh sáng, một kết quả vi phạm các quy tắc tương đối Einstein và mở cửa bước sang

nền vật lý mới kì lạ. Nhưng trong vài tháng sau đó, hai sai sót – một sợi cáp quang rò rỉ và một đồng hồ chạy không đúng – đã xuất hiện, làm các neutrino chậm chân lại, làm tan biến những giấc mơ hậu Einstein và gây sóng gió trong nội bộ nhóm OPERA.



*Khép lại câu chuyện nhanh hơn ánh sáng
(Ảnh: Volker Steger/ Science Photo Library)*

Phép đo ấy không phải là sự lãng phí thời gian, thành viên đội OPERA Dario Autiero cho biết. Kết quả mới, sơ bộ cho thấy tốc độ của các neutrino nằm trong biên 0,5 nano giây của tốc độ ánh sáng, với sai số 8 nano giây. Sai số đó giảm đi khi phân tích thêm, kĩ lưỡng hơn, theo phát biểu của đồng phát ngôn viên OPERA, Giovanni De Lellis thuộc Viện Vật lý Hạt nhân Quốc gia Italy (INFN).

“Đây là lần đầu tiên vận tốc neutrino được đo với độ chính xác như thế,” Autiero nói.

Nhưng toàn bộ câu chuyện đó là cái nằm bên lề mục tiêu thật sự của thí nghiệm trên: tìm kiếm sự biến hình, hay sự dao động, của các neutrino. Neutrino có ba mùi: electron, muon và tau. Một số thí nghiệm đã nhìn thấy bằng chứng cho

những neutrino biến đổi tự phát, hay dao động, từ mùi này sang mùi kia. Trước sự bất ngờ của các nhà vật lý, những dao động đó chứng minh rằng những hạt được cho là không có khối lượng này phải có một khối lượng hết sức nhỏ nào đó, và mang lại một hướng lý giải tại sao có nhiều vật chất hơn phản vật chất trong vũ trụ.

Dao động dữ dội

Trước OPERA, toàn bộ bằng chứng cho các dao động neutrino có từ những sự biến mất: các máy dò sẽ thu về kết quả thiếu đi một loại neutrino nhất định so với lúc chúng bắt đầu hoạt động, cho thấy một số hạt đã biến hình thành những mùi khác. Sau đó vào năm 2010, OPERA tìm thấy neutrino tau đầu tiên trong một chùm gồm hàng tỉ neutrino muon đi từ CERN đến các máy dò ở Gran Sasso. Khám phá trên là một tiếng vang lớn vào lúc ấy, nhưng đội OPERA cho biết họ cần có nhiều neutrino tau hơn mới đảm bảo kết quả có ý nghĩa thống kê.

Nay một neutrino tau thứ hai đã hiện diện trong các máy dò, theo báo cáo của họ.

“Kết quả này cho thấy nhóm hợp tác đã trở lại hẳn với mục tiêu ban đầu của mình là khám phá các dao động neutrino ở mode hiện thân,” De Lellis nói.

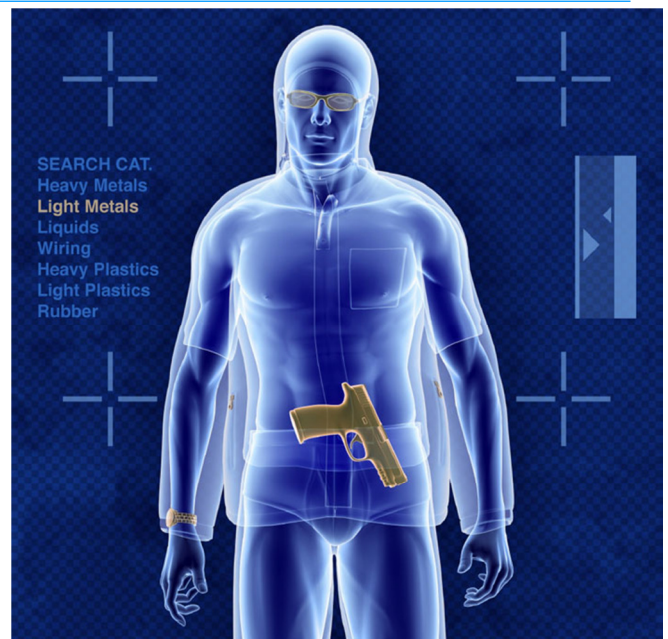
OPERA sẽ cần ít nhất sáu neutrino tau để khẳng định dứt khoát họ đã nhìn thấy hiệu ứng dao động ấy, cho nên họ chưa chịu dừng lại ở đó. Và khi tiếp tục tìm kiếm, họ có thể thấy rằng họ đã nhận được một món hời lớn: trong một thí nghiệm khác, đội khoa học tại máy dò T2K ở Nhật Bản đã công bố trong tuần này rằng họ đã nhìn thấy 10 neutrino muon biến đổi thành các neutrino electron. □

Thêm một nguồn mới thay thế tia X y khoa

Các nhà khoa học ở Mỹ vừa chế tạo ra một nguồn bức xạ terahertz có thể điều chỉnh mới cung cấp công suất gấp 10.000 lần những dụng cụ trước đây. Không giống như đa số những hệ phát bức xạ terahertz khác, bộ điều hướng mới được chế tạo bằng công nghệ CMOS dùng trong các mạch tích hợp thương mại. Các nhà nghiên cứu hi vọng phương pháp mới của họ có thể cho phép bức xạ terahertz được sử dụng rộng rãi hơn bên ngoài phòng thí nghiệm trong các ứng dụng như máy quét an ninh và viễn thông.

Vì nó có thể đâm xuyên vài mili mét mô nhưng không gây ion hóa, bức xạ terahertz có tiềm năng là một sự thay thế an toàn, phi ion hóa cho tia X y khoa. Nó cũng có thể dùng cho màn hình quét an ninh vì nó có thể đi xuyên qua vải vóc và vì nhiều chất liệu bị cấm như thuốc nổ và thuốc cấm có những dấu vết phổ độc đáo trong vùng terahertz. Ngoài ra, các nhà nghiên cứu đã chứng minh rằng bức xạ terahertz còn có thể dùng cho công nghệ internet không dây băng thông rộng hơn hệ thống hoạt động trên sóng vô tuyến hiện nay.

Tuy nhiên, rất khó chế tạo ra những nguồn terahertz thực tế, có thể điều chỉnh, chi phí thấp có thể dễ dàng tích hợp với các dụng cụ điện tử chuẩn hiện nay. Các dụng cụ terahertz điều chỉnh dòng khá đắt tiền và gắn liền với trang thiết bị phòng thí nghiệm như laser electron tự do, laser thác lượng tử hay những chồng tiếp xúc Josephson. Việc phát bức xạ terahertz bằng mạch điện tử bán dẫn thông thường – giống như cách phát sóng vô tuyến – tỏ ra không khả thi vì transistor trong mạch điện tử không thể duy trì một dao động dòng ở tần số terahertz. Người ta có thể tạo ra một tín hiệu điện phát ra dao động trên giới hạn tần số của một mạch điện bằng cách sử dụng bộ nhân tần, nhưng công nghệ hiện nay hết sức hạn chế công suất phát ở tần số terahertz. Hệ quả là không thể tạo ra một nguồn terahertz bán dẫn với công suất phát thậm chí một microwatt, công suất này quá thấp để mà sử dụng.



Bộ điều hướng terahertz mới có thể ứng dụng trong các máy quét an ninh. (Ảnh: iStockphoto/cornishman)

Nay các nhà khoa học tại trường Đại học Cornell ở Ithaca, New York, vừa thiết kế ra một loại bộ nhân tần mới có thể điều chỉnh khai thác một phương pháp luận điều chỉnh khác về cơ bản so với những dụng cụ trước đây. Hơn nữa, đội khoa học đã chế tạo ra một nguồn terahertz gốc CMOS với công suất phát gấp 10.000 lần các tiền bối của nó. Cơ sở lý thuyết của dụng cụ xây dựng trên sự tự đồng bộ hóa của những dao động tử kết hợp, cho phép mạch điện tạo ra một tần số phát ở một chuỗi họa âm của một tần số cơ bản của mạch điện.

Trong khi các nhà nghiên cứu terahertz khác cảm thấy ấn tượng trước suy nghĩ ban đầu đã đi vào dụng cụ mới, nhưng một số người cho rằng một nguồn terahertz công suất milliwatt có lẽ không đủ mạnh cho các ứng dụng thực tế. “Quan điểm nêu ra là mới và có thể lát đường cho sự triển khai thương mại. Tuy nhiên, hiện nay, ngưỡng điều chỉnh và công suất phát không tạo ra một cuộc cách mạng,” phát biểu của Martin Dressel thuộc trường Đại học Stuttgart ở Đức.

Mark Rodwell thuộc trường Đại học California, Santa Barbara, tán thành rằng dụng cụ có sức hấp

dẫn trên lý thuyết hơn là trên thực tế. “Công trình đang báo cáo dưới 1 mW một chút và dưới 300 GHz một chút,” ông nói. “Các sóng vô tuyến hoạt động từ 100 đến 1000 GHz, nếu chúng có ngưỡng hợp lý hay tốc độ dữ liệu thích hợp, sẽ cần phát ra hơn 1 W đáng kể.” Ông kết luận rằng “Các kĩ

thuật hoạt động trong công trình này có sức hấp dẫn trí tuệ. Nhưng các mức công suất phát, và hiệu quả năng lượng, thì không có sức hút.”

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

Einstein lại đấu với Newton



Chỉ cần một quả cầu đơn giản là Albert Einstein và Isaac Newton lại phải đấu trí cho lý thuyết của mỗi người.

Nhà nghiên cứu Lan Boon Leong và Liang Shiuan-Ni tại trường Đại học Monash đã chứng minh rằng với một hệ gồm một quả cầu thép và một thấu kính lõm là các tiên đoán của hai lý thuyết không còn thống nhất nữa.

Trong một bài báo công bố hồi tháng 4, các nhà khoa học trên đã chứng minh rằng hai tiên đoán cho quỹ đạo của quả cầu có thể nhanh chóng lệch xa nhau và trở nên hoàn toàn khác nhau nếu như chuyển động của quả cầu là hỗn loạn.

Vậy nếu các tiên đoán khác nhau thì ai đúng, ai sai?

Các nhà nghiên cứu đã chứng minh rằng hai tiên đoán cho quỹ đạo của quả cầu có thể nhanh chóng lệch xa nhau và trở nên hoàn toàn khác biệt nếu chuyển động của quả cầu là hỗn loạn.

Theo thiết kế của các nhà nghiên cứu, hệ gồm quả cầu bật phản xạ trên một thấu kính gắn với màng dao động của một cái loa. Giữa những lần va chạm với thấu kính, quả cầu chịu chuyển động rơi tự do dưới tác dụng của trọng lực (miễn là toàn bộ hệ được chứa trong một buồng chân không).

“Rất khó tính chính xác quỹ đạo của quả cầu bằng hai lý thuyết để so sánh với thí nghiệm vì các thông số và điều kiện ban đầu của hệ phải được biết rất chính xác khi chuyển động là hỗn loạn,” tiến sĩ Lan cho biết.

“Tuy nhiên, vì thuyết tương đối tổng quát vẫn trụ vững sau những thử nghiệm thực nghiệm khác trong hơn thế kỉ qua, nên người ta sẽ trông đợi tiên đoán của thuyết tương đối tổng quát là đúng theo kiểu kinh nghiệm. Điều này có nghĩa là ngay cả với những hệ trọng trường yếu tốc độ thấp, người ta thường phải sử dụng cơ học tương đối tổng quát, thay cho thực tế đang sử dụng cơ học Newton để nghiên cứu chính xác cơ chế động lực học của chúng.”

“Mặt khác, nếu tiên đoán của Newton là đúng, thì chắc chắn Einstein sẽ phải tự đào mồ chôn mình. Lý thuyết của ông cần phải đúng trong giới hạn trọng trường yếu tốc độ thấp,” tiến sĩ Lan nói.

“Hoặc là có một nền vật lý mới cần phải khám phá.” □

Các electron siêu dẫn vừa nặng vừa nhanh

Một đội khoa học tại trường Đại học Princeton vừa công bố làm thế nào các electron chuyển động trong những chất rắn nhất định có thể hành xử như thể chúng nặng gấp hàng nghìn lần các electron tự do, nhưng đồng thời tác dụng như những chất siêu dẫn tốc độ cao.

Việc quan sát những sự thay đổi có vẻ mâu thuẫn này ở các tính chất electron là cái thiết yếu để tìm hiểu làm thế nào những chất liệu nhất định trở nên siêu dẫn, trong đó các electron có thể chạy đi mà không bị cản trở. Những chất liệu như thế có thể làm tăng đáng kể hiệu quả của các mạng lưới điện và tăng tốc hoạt động của máy vi tính.

Khái niệm electron “nặng” có vẻ phản trực giác. Những hạt nhỏ xíu này di chuyển trong các chip silicon để xử lý thông tin nhanh chóng trong các linh kiện kỹ thuật số, và chúng chảy dễ dàng qua những sợi dây đồng mang dòng điện đến chiếc đèn trên bàn của bạn. Nhưng nghiên cứu ở Princeton vừa hé lộ rằng một quá trình khó-đo gọi là sự vướng víu lượng tử xác định khối lượng của các electron chuyển động trong một tinh thể và việc điều chỉnh tinh vi sự vướng víu này có thể làm biến đổi mạnh các tính chất của một chất liệu.

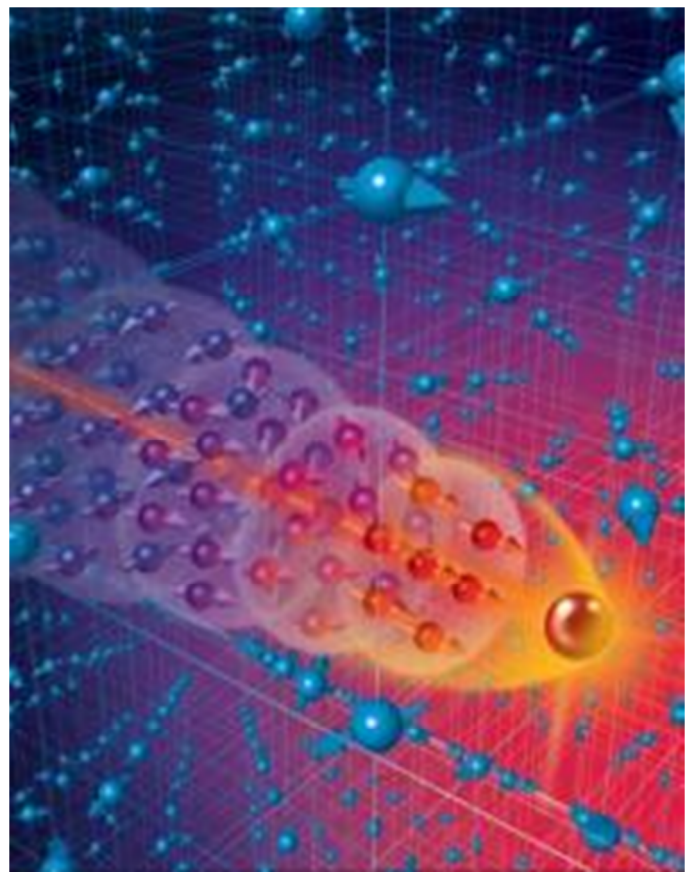
Khi làm lạnh những chất rắn nhất định xuống nhiệt độ rất thấp so với nhiệt độ phòng thì các electron đồng bóng này thu lấy khối lượng, tác dụng giống hệt như những hạt nặng hơn nhiều. Thật bất ngờ, việc làm lạnh thêm nữa đến gần độ không tuyệt đối biến những chất rắn này trở nên siêu dẫn, trong đó các electron, bất chấp sự nặng nề của chúng, tạo ra một loại chất lỏng hoàn hảo có thể chảy mà không gây hao phí chút điện năng nào.

Trong một nghiên cứu đăng trên số ra ngày 14/6 của tạp chí *Nature*, một đội khoa học ở

Princeton, trong đó có các nhà khoa học ở Phòng thí nghiệm quốc gia Los Alamos (LANL) và trường Đại học California-Irvine, đã sử dụng ảnh chụp trực tiếp của các sóng electron trong một tinh thể. Các nhà nghiên cứu không những thấy các electron thu khối lượng mà còn biết rằng các electron nặng thật ra là những vật ghép gồm hai dạng electron vướng víu. Sự vướng víu này phát sinh từ các quy tắc của cơ học lượng tử, chúng chi phối cách những hạt rất nhỏ hành xử và cho phép các hạt bị vướng víu hành xử khác với những hạt không vướng víu. Kết hợp các

thí nghiệm và mô hình lý thuyết, nghiên cứu trên là nghiên cứu đầu tiên cho thấy các electron nặng xuất hiện như thế nào từ sự vướng víu như thế.

Các quan sát thực hiện từ hơn 30 năm qua cho biết các electron trong những chất rắn nhất định hành xử giống như những hạt có khối lượng gấp hàng trăm đến hàng nghìn lần khối lượng của các electron chuyển động tự do trong chân không. Tuy nhiên, cho đến nay, các nhà nghiên cứu vẫn chưa thể hiểu làm thế nào điều này xảy ra và họ thiếu các



Nặng nhưng vẫn nhanh! (Ảnh: Nhóm Yazdani)

công cụ để khảo sát mối liên hệ giữa quá trình này và sự siêu dẫn của các electron nặng.

Nghiên cứu mới công bố có được sau vào năm bố trí các điều kiện thí nghiệm chính xác cần thiết để hình dung ra những electron nặng này. Đội khoa học đã sử dụng một kính hiển vi quét chui hầm (STM) điều nhiệt được thiết kế đặc biệt cho phép hình dung các sóng electron trong một tinh thể. Các nhà nghiên cứu đã sử dụng STM khảo sát các tinh thể đã được chuẩn bị sao cho bề mặt của chúng có chứa một số khiếm khuyết nguyên tử. Khi hạ nhiệt độ trong thí nghiệm, các nhà nghiên cứu đã nhìn thấy sự xuất hiện của các gợn sóng electron phân tán xung quanh các khiếm khuyết theo kiểu giống như những gợn nước tạo ra xung quanh những hòn đá rơi xuống hồ nước.

Việc thực hiện quan sát mang tính đột phá này của các electron khi chúng chuyển từ những hạt nhẹ thành hạt nặng chỉ là một phần của câu chuyện. Các nhà nghiên cứu còn cho biết quá trình trên có thể hiểu như thế nào dựa trên các lý thuyết lượng tử của hành trạng electron. Các hạt hạ nguyên tử như electron có thể biểu hiện hành trạng kì lạ vì sự vướng víu lượng tử, cái có thể hòa trộn những hành trạng hoàn toàn trái ngược lại với nhau. Bằng cách so sánh dữ liệu với các tính toán lý thuyết, nghiên cứu cho thấy

các electron nặng xuất hiện từ sự vướng víu của hai hành trạng ngược nhau của các electron, một hành trạng trong đó chúng bị định xứ xung quanh từng nguyên tử cá lẻ và hành trạng kia chúng đang nhảy tự do từ nguyên tử này sang nguyên tử khác trong tinh thể.

“Đây là lần đầu tiên chúng tôi có một bức tranh chính xác của sự hình thành các electron nặng, nhờ khả năng của chúng tôi khảo sát chúng với độ phân giải cao,” phát biểu của Ali Yazdani, một giáo sư vật lý tại trường Đại học Princeton và là lãnh đạo của nhóm nghiên cứu.

Mức độ của sự vướng víu như thế có vẻ là cái thiết yếu để tìm hiểu các electron nặng hành xử ra sao một khi chúng được tạo ra và tiếp tục lạnh đi. Việc điều chỉnh thành phần hay cấu trúc tinh thể có thể dùng để điều chỉnh mức độ vướng víu và tính nặng của các electron. Tạo ra các electron quá nặng thì chúng đông lại vào một trạng thái bị từ hóa, bám dính tại mỗi nguyên tử trong tinh thể đồng thời quay tròn cùng nhau. Nhưng việc xử lý thành phần tinh thể sao cho các electron có lượng vướng víu vừa đủ biến những electron nặng này thành chất siêu dẫn khi chúng lạnh đi.

“Cái rõ ràng, và nghiên cứu của chúng tôi xác nhận điều này, là thật ra bạn cần ở bên bờ của hai loại hành trạng này

– chậm như rùa và nhanh như chớp – để có sự siêu dẫn,” Yazdani nói. “Đó là trường hợp được ưa thích nhất cho sự xuất hiện của sự siêu dẫn electron nặng.”

Việc tìm hiểu hành trạng siêu dẫn của các electron lạ là tiền phương nghiên cứu trong vật lý ọc, nơi có nhiều ví dụ chất liệu từ chuyển sang siêu dẫn khi có sự biến đổi tinh vi ở thành phần hay cấu trúc tinh thể của chúng.

Các thí nghiệm trên có thể giúp các nhà vật lý làm sáng tỏ các bí ẩn của sự siêu dẫn nhiệt độ cao, theo phát biểu của Subir Sachdev, một nhà vật lý lý thuyết tại trường Đại học Harvard, người chẳng có liên quan gì trong nghiên cứu trên. Nhiều nhà vật lý cho rằng việc tìm hiểu sự chuyển tiếp này giữa sự từ tính và sự siêu dẫn, định luật một điểm tới hạn lượng tử, có thể giúp giải thích tại sao các chất liệu đó lại siêu dẫn. Nhưng các nhà vật lý còn thiếu bằng chứng thực nghiệm để chứng minh cho các quan điểm của họ.

“Chúng tôi đã chờ đợi những quan sát như thế này trong nhiều năm qua, cho nên chúng tôi rất hào hứng khi chúng kiến một hệ thực nghiệm đẹp như vậy được tìm thấy và được nghiên cứu khá kĩ,” Sachdev nói. □

‘Thảm đáy biển’ có thể khai thác năng lượng sóng



Liệu tấm thảm đáy biển của Mohammad-Reza Alam có mang bờ biển đến gần bạn hay không? (Ảnh: iStockphoto/lleerogers)

Một tấm thảm đáy biển tổng hợp bắt chước tác dụng hấp sóng của một đáy biển đầy bùn có thể dùng để khai thác năng lượng từ những con sóng đi qua phía trên nó, đó là theo một kỹ sư ở Mỹ. Vừa mang lại một phương pháp mới sản xuất điện năng sạch và rẻ tiền, tấm thảm này – cho đến nay chưa được chế tạo – còn có thể dùng để bảo vệ những khu vực duyên hải chống lại những con sóng mạnh và mang lại những khu vực neo đậu an toàn cho thuyền bè ở những vùng biển thường xuyên có bão.

Khả năng hấp sóng đại dương của đáy biển đầy bùn đã được lập tư liệu kỹ càng ở những địa điểm khác nhau trên khắp thế giới. Ở Vịnh Mexico, dân đánh cá đã biết lái tàu thuyền của họ vào một khu vực bùn lầy cục bộ gọi là “lỗ bùn” khi có mưa bão hoành hành. Tại đây, tương tác sóng-bùn mạnh đến mức những con sóng bão bị tắt trong cự li hai lần bước sóng (100 – 200 m) và tàu bè hoàn toàn an toàn.

Lò xo và máy phát

“Nếu bùn lầy có thể lấy nhiều năng lượng ra khỏi những con sóng đại dương như vậy, vậy tại sao chúng ta không sử dụng ý tưởng này để thiết kế ra một bộ biến đổi năng lượng sóng rất hiệu quả?”, nhà phát minh của tấm thảm đáy biển,

Mohammad-Reza Alam thuộc trường Đại học California, Berkeley, nêu vấn đề. Ông đi tới ý tưởng sử dụng một tấm thảm biến đổi năng lượng sóng ma sát nhớt (CWEC) đặt trên một mạng lưới gồm những lò xo và máy phát định hướng thẳng đứng trên đáy biển ven bờ. Tấm thảm dẻo phản ứng giống hệt như bùn: khi những con sóng đi qua phía trên đầu, chúng gây ra những gợn động lực học và những nhấp nhô trên bề mặt co giãn của chúng, và những nhiễu loạn này có thể dùng để phát ra điện.

Lập mô phỏng sự tương tác của sóng đại dương với tấm thảm đã đề xuất, Alam có thể chứng minh rằng hệ có thể dễ dàng hấp thụ 50% năng lượng sóng tới trên khoảng cách ngắn khoảng 10 m. Đối với những con sóng tiêu biểu ở Biển Bắc, mô phỏng cho thấy tỉ lệ hấp thụ năng lượng là 6.5 kW m^{-2} , cao gấp đôi giá trị tối đa tỉ lệ làm việc của tua bin gió và lớn gấp ít nhất 20 lần các bộ biến đổi năng lượng mặt trời hiện nay.

Sóng càng ngắn càng tốt

Toàn bộ chuyển động trên đại dương là sự kết hợp của sóng dài và sóng ngắn. Người ta đã biết từ lâu nay rằng sóng ngắn đi cùng với biến động bị tắt nhanh hơn sóng dài vươn xa vì nhiều lý do, nhưng chỉ gần đây thì những quan sát bất ngờ mới cho thấy sóng ngắn thật ra còn tốt hơn sóng dài ở chỗ truyền năng lượng của chúng cho đáy biển nhiều hơn ở những vùng nước nông.

Alam đã phát triển một mô phỏng máy tính xét đến hàng trăm con sóng và tương tác sóng khác nhau. Ông tìm thấy rằng các điều kiện hấp sóng là mạnh – như trường hợp đáy biển nhiều bùn – thì một lượng năng lượng đáng kể bị biến đổi từ sóng “mode mặt” (nơi sóng dài bị tắt nhanh hơn) sang sóng “mode đáy” (nơi sóng ngắn tắt nhanh hơn và truyền nhiều năng lượng hơn cho đáy biển). “Nếu sự tắt dần là mạnh thì sự hấp thụ năng lượng toàn phần từ đại dương còn mạnh hơn,” ông giải thích.

Hoạt động tốt hơn trong giông bão

Alam tin rằng CWEC có một số ưu điểm nổi bật so với những kỹ thuật khai thác sóng hiện nay. Xuất sắc nhất trong số chúng là thực tế không những thiết bị chống lại giông bão, mà nó thật sự hoạt động tốt hơn trong giông bão. Những phương pháp hiện nay sử dụng những dụng cụ neo trôi nổi hoặc những cấu trúc kiểu con trai nhò đáy biển bảo vệ với những khớp nối dễ bị hỏng. Khi sóng trở nên quá mạnh, những dụng cụ này được thiết kế để đi vào một mode tạm nghỉ bảo vệ, thường là bị hút xuống bên dưới mặt nước.

Bản chất phẳng và cố định của CWEC có nghĩa là những vấn đề này được khắc phục gọn và nó có thể tiếp tục khai thác năng lượng khi giông bão tràn qua. Không những thế, khi những thành phần phi tuyến của tương tác sóng – cái tăng lên ở những vùng biển có bão – được đưa vào mô phỏng, thì hiệu quả của dụng cụ tăng lên. Dụng cụ còn có băng thông rộng hơn đa số các bộ trích xuất năng lượng sóng khác, và có thể khai thác bất kỳ loại sóng nào đến từ bất kỳ phương nào.

Nhược điểm của CWEC là hiệu suất của nó giảm theo độ sâu, nghĩa là nó chỉ sử dụng thích hợp ở những vùng sóng vỗ sâu khoảng 20 m.

Quen thuộc với dân di biển

Một tấm thảm chìm hoàn toàn dưới nước sẽ thân thiện với dân biển và các nhà bảo vệ môi trường hơn so với các dụng cụ truyền thống, chúng vốn có nguy cơ va nhau với tàu thuyền và gây cản trở cho động vật sống dưới nước. Tác dụng khai thác năng lượng cũng có thể đưa vào sử dụng tốt để bảo vệ những đường bờ biển dễ bị tổn hại, che chắn cho cảng biển hoặc bảo vệ những cấu trúc nằm gần bờ biển.

“Thật là một ý tưởng hay nhưng vẫn còn những trở ngại thực tế ví dụ như chi phí lắp đặt và bảo dưỡng, sự tác động lên sự sống đại dương [dưới sâu], và tác động của thủy triều đối với hiệu quả của thiết bị,” bình luận của Dominic Reeve thuộc trường Đại học Swansea ở Anh, thành viên dự án Wave Hub – một cơ sở thử nghiệm quy mô lớn nghiên cứu các công nghệ khai thác sóng mới ở ngoài khơi tây nam nước Anh. “Nếu gần đó có trầm tích di động, thì tấm thảm này có thể ảnh hưởng đến sự vận động trầm tích – hoặc gây hại cho chính nó, hoặc gây hại cho những khu vực lân cận.”

Alam đồng ý rằng vấn đề trầm tích chắc chắn là một trong những cái mà các kỹ sư phải đối mặt nếu như CWEC được chế tạo và thử nghiệm trên thực tế. Ông đề xuất rằng có lẽ dụng cụ nên triển khai ở những vùng bờ biển có thêm đá.

Công trình công bố trên tạp chí [*Proceedings of the Royal Society A*](#). □

Sắp có công thức tính nhiệt dung riêng của chất lỏng

Các nhà vật lý ở Anh và Nga vừa làm hồi sinh những khái niệm lần đầu tiên được nêu ra hồi thập niên 1940 để phát triển một lý thuyết mới của nhiệt dung của chất lỏng. Do Dima Bolmatov và Kostya Trachenko thuộc trường Đại học Queen Mary London và Vadim Brazhkin thuộc Viện Vật lý Áp suất Cao ở Moscow sáng tạo ra, “lý thuyết phonon nhiệt động lực học chất lỏng” mới đã dự đoán thành công nhiệt dung của 21 chất lỏng khác nhau từ kim loại đến chất lỏng tro và chất lỏng phân tử. Các nhà nghiên cứu cho biết lý thuyết của họ bao quát cả chế độ cổ điển và chế độ lượng tử và phù hợp với thí nghiệm trên một ngưỡng rộng nhiệt độ và áp suất.

Trong khi các nhà vật lý đã có kiến thức lý thuyết khá hay của nhiệt dung của chất rắn và chất khí, thì một lý thuyết khái quát của nhiệt dung của chất lỏng vẫn còn chưa nắm bắt được. Ngoài việc là một chỗ trống nguy hiểm trong kiến thức của chúng ta về cơ sở vật lý vật chất ngưng tụ, nhiệt dung – lượng nhiệt cần thiết để làm biến đổi nhiệt độ của một chất lên một lượng nhất định – là một đại lượng liên quan đến kỹ thuật sẽ rất tuyệt vời nếu người ta có thể dự đoán được nó. Bolmatov cho biết các nhà vật lý đã miệt mài phát triển một lý thuyết vì các tương tác có liên quan trong một chất lỏng vừa mạnh vừa riêng cho chất lỏng đó, cho nên thật khó phát triển một phương pháp chung tính nhiệt dung cho các chất lỏng.

Bao quát cả cổ điển lẫn lượng tử

Việc sử dụng các phonon – những dao động mạng bị lượng tử hóa hành xử giống như hạt – để phát triển một lý thuyết nhiệt dung riêng chẳng có gì mới mẻ trong thế giới chất rắn. Nói chung, các nguyên tử trong một chất rắn dao động xung quanh những điểm cố định trong mạng, nghĩa là cách duy nhất mà nhiệt – ở dạng những nguyên tử dao động ngẫu nhiên – có thể truyền qua một chất liệu là thông qua các phonon. Thật vậy,



Lý thuyết phonon mới dự đoán nhiệt dung riêng cho nhiều chất lỏng khác nhau. (Ảnh: iStockphoto/Photoevent)

Albert Einstein và Peter Debye đã phát triển những lý thuyết độc lập hồi thế kỉ 20, tương ứng, để giải thích nhiệt dung nhiệt độ cao và nhiệt dung nhiệt độ thấp.

Nhưng, biết rằng các nguyên tử trong một chất lỏng tự do chuyển động và vì thế có thể hấp thụ hoặc truyền nhiệt mà không cần các phonon, nên thoát nhìn thì không rõ tại sao các phonon lại là một cách tốt mô tả nhiệt được truyền và hấp thụ như thế nào trong một chất lỏng. Bất kì ai từng ngâm đầu dưới nước đều biết rằng âm thanh truyền rất tốt trong các chất lỏng – ở dạng những phonon dọc. Tuy nhiên, cái không rõ là các phonon ngang hay phonon “cắt qua”, cái tồn tại ở các chất rắn, có xuất hiện ở chất lỏng hay không. Vì mỗi mode phonon góp phần cho nhiệt dung riêng, nên cái rất quan trọng là biết có bao nhiêu mode trong một chất lỏng đang nghiên cứu.

Tần số Frenkel

Vấn đề này lần đầu tiên được xử lý hồi thập niên 1940 bởi nhà vật lý người Nga Yakov Frenkel. Ông trình bày rằng đối với những dao động trên một tần số nhất định (tần số Frenkel), các phân tử trong một chất lỏng hành xử giống như các phân

tử trong chất rắn – và do đó có thể ủng hộ các phonon ngang. Ý tưởng của ông là xét lượng thời gian đặc trưng cho một nguyên tử hay phân tử chuyển động từ vị trí cân bằng này trong chất lỏng đến vị trí cân bằng khác. Miễn là chu kỳ dao động ngắn hơn thời gian này thì các phân tử sẽ dao động như thể chúng bị cố định trong chất rắn.

Với suy nghĩ này trong đầu, Boltamov và các đồng nghiệp đã nghĩ ra một biểu thức cho năng lượng của một chất lỏng theo nhiệt độ của nó và ba thông số - hệ số giãn nở của chất lỏng, tần số Debye của nó và tần số Frenkel. Tần số Debye là tần số tối đa trên lý thuyết mà các nguyên tử hay phân tử trong chất lỏng có thể dao động và có thể suy ra từ tốc độ của sóng âm trong chất lỏng đó. Tần số Frenkel đặt ra một ràng buộc dưới đối với tần số dao động của các nguyên tử hay phân tử và có thể suy luận ra từ độ nhớt và suất chịu nén của chất lỏng.

Khớp với số liệu

Kết quả là một biểu thức cho nhiệt dung riêng là một hàm của nhiệt độ có thể so sánh với số liệu thực nghiệm. Ở toàn bộ 21 chất lỏng đã nghiên cứu, lý thuyết có thể tái tạo sự giảm quan sát thấy của nhiệt dung riêng khi nhiệt độ tăng lên. Các nhà vật lý giải thích sự giảm này theo sự tăng tần số Frenkel là một hàm của nhiệt độ. Khi chất liệu nóng lên, có ít mode phonon ngang hơn để truyền nhiệt, nên nhiệt dung giảm.

Lý thuyết trên có thể mô tả những chất lỏng đơn giản – ví dụ như những chất lỏng tro, chúng bao gồm các nguyên tử - cho đến những chất lỏng phân tử phức tạp như hydrogen sulphide, methane và nước. Các nhà vật lý cho biết sự phù hợp rộng rãi này cho thấy đề xuất ban đầu của Frenkel rằng các trạng thái phonon của chất lỏng phụ thuộc vào một thời gian đặc trưng áp dụng được cho một ngưỡng rộng chất liệu. Kết quả là các nhà vật lý sẽ có thể dự đoán nhiệt dung riêng của nhiều chất lỏng mà không phải lo lắng về các tương tác phức tạp giữa các nguyên tử hay phân tử thành phần.

Boltamov cho biết có hai lý do khiến những ý tưởng của Frenkel áp dụng cho nhiệt dung phải mất nhiều thời gian như vậy mới được xác nhận. “Thứ nhất là mất đến 50 năm mới xác nhận được dự đoán của Frenkel,” ông nói. Thứ hai là trong lịch sử lý thuyết nhiệt động lực học của chất lỏng được phát triển từ lý thuyết của chất khí, chứ không từ chất rắn – bất chấp những sự tương đồng giữa chất lỏng và chất rắn. “Phát triển này có một sức ì nhất định đi cùng với nó và hệ quả là mang lại sự trì trệ và cần có suy nghĩ thêm cho việc đề xuất rằng quan điểm của Frenkel có thể dịch thành một lý thuyết phù hợp của nhiệt động lực học chất lỏng.”

Công trình công bố trên tạp chí [Scientific Reports 2](#) [421](#). □

Rồi mai này thời gian sẽ ngừng trôi

Có nhiều lúc, bạn có cảm giác như mình đang chơi trò đuổi bắt với thời gian, nhưng theo các nhà khoa học, mai kia thời gian sẽ ngừng trôi hoàn toàn.

Lý thuyết thời gian trôi kiệt vừa được các nhà nghiên cứu

ở hai trường đại học Tây Ban Nha nghĩ ra để lý giải tại sao vũ trụ dường như đang liên tục mở rộng và tăng tốc.

Những quan sát sao siêu mới tìm thấy của chuyển động của ánh sáng cho biết chúng đang chuyển động nhanh hơn ánh sáng ở gần tâm của vũ trụ.

Nhưng các nhà khoa học trên khẳng định lý thuyết lực phản hấp dẫn, gọi là năng lượng tối, là sai, và họ cho biết thực tại là lớn lên của vũ trụ đang chậm đi.

Giáo sư Jose Senovilla, Marc Mars và Raul Vera ở trường Đại học Xứ Basque và Đại học

Salamanca cho biết sự giảm tốc của thời gian là hết sức từ từ, nên loài người không thể cảm nhận thấy.

Đề xuất của họ, công bố trên tạp chí *Physical Review D*, khẳng định năng lượng tối không tồn tại và thời gian đang trôi dần xuống điểm khi đó cuối cùng nó dừng lại. Tất nhiên lúc ấy hành tinh xinh đẹp của chúng ta cũng chẳng còn tồn tại nữa.

Sự trôi chậm đi của thời gian rốt lại sẽ có nghĩa là mọi thứ rồi sẽ diễn ra nhanh hơn và nhanh hơn mãi cho đến khi cuối cùng thì nó biến mất.

Giáo sư Senovilla phát biểu với tạp chí *New Scientist*: “Rồi mọi thứ sẽ bị đóng băng, giống như ảnh chụp lại của một khoảnh khắc, mãi mãi.”

Gary Gibbons, một nhà vũ trụ học tại trường Đại học

Cambridge, phát biểu với trang tin RT rằng quan điểm trên không vô lí như thoạt đầu ta nghe ngỡ như vậy.

“Chúng ta tin rằng thời gian xuất hiện trong lúc Big Bang và nếu thời gian có thể xuất hiện, thì hiệu ứng ngược lại cũng là có thể, tức là nó biến mất,” ông nói. □

Lần đầu tiên quan sát thấy hiệu ứng Hall ở một ngưng tụ Bose-Einstein

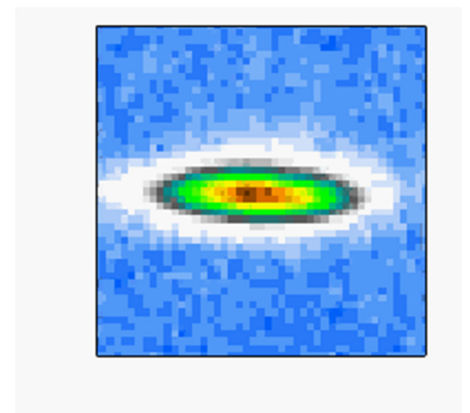
Các nhà nghiên cứu ở Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ Quốc gia Mỹ vừa lần đầu tiên quan sát thấy hiệu ứng Hall ở một chất khí gồm những nguyên tử cực lạnh. Hiệu ứng Hall là một tương tác quan trọng của từ trường và dòng điện thường xảy ra với kim loại và chất bán dẫn. Các biến tấu của hiệu ứng Hall đã được sử dụng trong kĩ thuật và trong vật lí với các ứng dụng đa dạng từ những hệ thống đánh lửa tự động cho đến những phép đo cơ bản của điện học. Khám phá mới có thể giúp các nhà khoa học hiểu rõ hơn về cơ sở vật lí của các hiện tượng lượng tử ví dụ như sự siêu chảy và hiệu ứng Hall lượng tử.

Bài báo của họ công bố trên số ra trực tuyến ngày 14 tháng 6,

2012, của tạp chí [*Proceedings of the National Academy of Sciences*](#).

Được Edwin Hall phát hiện ra vào năm 1879, hiệu ứng Hall dễ hình dung nhất ở một chất dẫn điện hình chữ nhật như một tấm đồng khi có một dòng điện chạy dọc theo chiều dài của nó. Một từ trường đặt vuông góc với dòng điện (vuông góc với tấm đồng) làm lệch đường đi của các hạt mang điện trong dòng điện (electron chẳng hạn) bằng cách gây cảm ứng một lực theo chiều hứ ba vuông góc với cả từ trường và dòng điện. Lực này đẩy các hạt mang điện về một phía của tấm kim loại và gây ra một điện thế, hay “hiệu điện thế Hall”. Hiệu điện thế Hall có thể dùng để đo những tính chất tiềm ẩn bên trong các hệ thống điện, ví dụ như nồng độ hạt mang điện và dấu điện tích của chúng.

“Các hệ nguyên tử lạnh là một nền tảng quan trọng để nghiên cứu nền vật lí phức tạp vì chúng gần như không có tạp chất gây cản trở, các nguyên tử chuyển động chậm hơn nhiều so với các electron trong chất rắn, và các hệ cũng đơn giản hơn nhiều,” phát biểu của nhà nghiên cứu NIST Lindsay LeBlanc. “Thủ thuật là tạo dựng những điều kiện sẽ khiến các nguyên tử hành xử theo kiểu thích hợp.”



Ảnh: NIST

Việc đo hiệu ứng Hall ở một ngưng tụ Bose-Einstein xây dựng dựa trên công trình NIST trước đây tạo ra điện trường và từ trường nhân tạo. Trước tiên, nhóm nghiên cứu sử dụng laser buộc năng lượng của các nguyên tử với xung lượng của chúng, đưa hai trạng thái nội vào một liên hệ gọi là sự chồng chất. Việc này làm cho các nguyên tử trung hòa điện tác dụng như thể chúng là những hạt tích điện. Với đám mây gồm khoảng 20.000 nguyên tử tập

trung thành một quả cầu loãng, sau đó các nhà nghiên cứu cho lực bắt giữ biến thiên tuần hoàn – đẩy các nguyên tử trong đám mây lại với nhau và rồi hút chúng ra xa – để mô phỏng chuyển động của các hạt mang điện trong một dòng xoay chiều. Đáp lại, các nguyên tử bắt đầu chuyển động theo kiểu giống hệt về mặt toán học với cách các hạt tích điện chịu hiệu ứng Hall sẽ chuyển động, tức là vuông góc với cả chiều của dòng “điện” và từ trường nhân tạo.

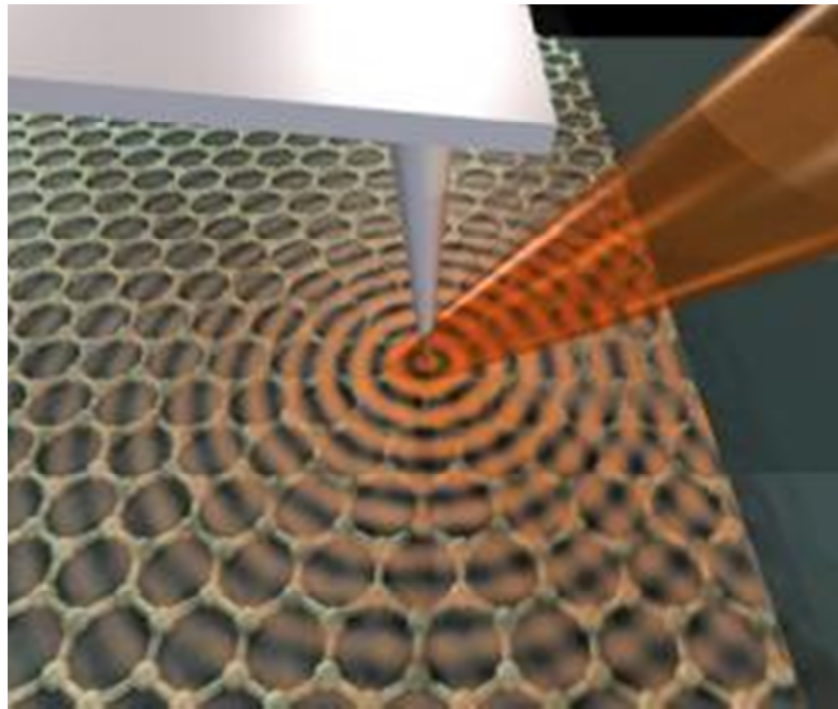
Theo LeBlanc, việc đo hiệu ứng Hall đó mang lại một công cụ nữa dành cho nghiên cứu cơ sở vật lý của sự siêu chảy, một điều kiện lượng tử nhiệt độ thấp trong đó các chất lỏng chảy mà không có ma sát, cũng như cái gọi là hiệu ứng Hall lượng tử, trong đó tỉ số của hiệu điện thế Hall và dòng điện chạy qua chất liệu bị lượng tử hóa, cho phép xác định các hằng số cơ bản. □

Lần đầu tiên quan sát thấy plasmon ở graphene

Với một chùm ánh sáng hồng ngoại, các nhà khoa học đã gửi đi những gợn sóng electron trên bề mặt của graphene và chứng minh rằng họ có thể điều khiển chiều dài và chiều cao của những dao động này, gọi là plasmon, sử dụng một mạch điện đơn giản.

Đây là lần đầu tiên người ta quan sát thấy plasmon trên graphene, những tấm carbon chỉ dày một nguyên tử với nhiều tính chất vật lý ưu việt, và là một bước quan trọng hướng đến sử dụng plasmon để xử lý và truyền thông tin trong những không gian quá chật chội dùng ánh sáng.

“Mọi người đã ngỡ rằng sẽ có plasmon ở đây, nhưng thấy rồi mới tin. Chúng tôi đã tưởng tượng ra chúng và chứng minh rằng chúng có thể truyền đi. Và chúng tôi đã chứng minh rằng chúng tôi có thể điều khiển chúng,” phát biểu của Dimitri Basov, giáo sư vật lý tại trường Đại học California, San Diego, và là tác giả lớn tuổi của bài báo công bố trên số ra trực



Một chùm laser hồng ngoại tập trung lên cánh tay của một kính hiển vi lực nguyên tử sinh ra các plasmon trên bề mặt graphene. Ảnh: Basov Lab/UCSD

tuyển ngày 21 tháng 6 của tạp chí *Nature*.

Để chế tạo dụng cụ, họ đã bóc graphene từ graphite, chất liệu làm ruột bút chì, và cọ xát nó lên trên chip silicon oxide.

Họ tạo ra plasmon bằng cách chiếu một laser hồng ngoại lên bề mặt của graphene và đo sóng bằng cánh tay cực nhạy của một kính hiển vi lực nguyên tử.

Các sóng đi ra là không thể đo. Nhưng khi chúng đi tới rìa của graphene, chúng phản xạ giống như sóng nước do một con tàu chạy tạo ra phản xạ ở cầu tàu.

Các dao động từ rìa phản xạ lại cộng gộp, hoặc triệt tiêu, với các sóng sau đó, tạo ra một hình ảnh giao thoa đặc trưng cho biết bước sóng và biên độ của chúng.

Các nhà khoa học đã chứng minh rằng hình ảnh giao thoa đó có thể thay đổi bằng cách điều khiển một mạch điện gồm những điện cực gắn với bề mặt graphene và một lớp silicon nguyên chất nằm bên dưới những con chip.

Giống hệt như ánh sáng có thể mang những tín hiệu phức tạp truyền qua sợi quang, các plasmon có thể dùng để truyền thông tin. Nhưng plasmon có thể mang thông tin bên trong những không gian chật hẹp hơn nhiều.

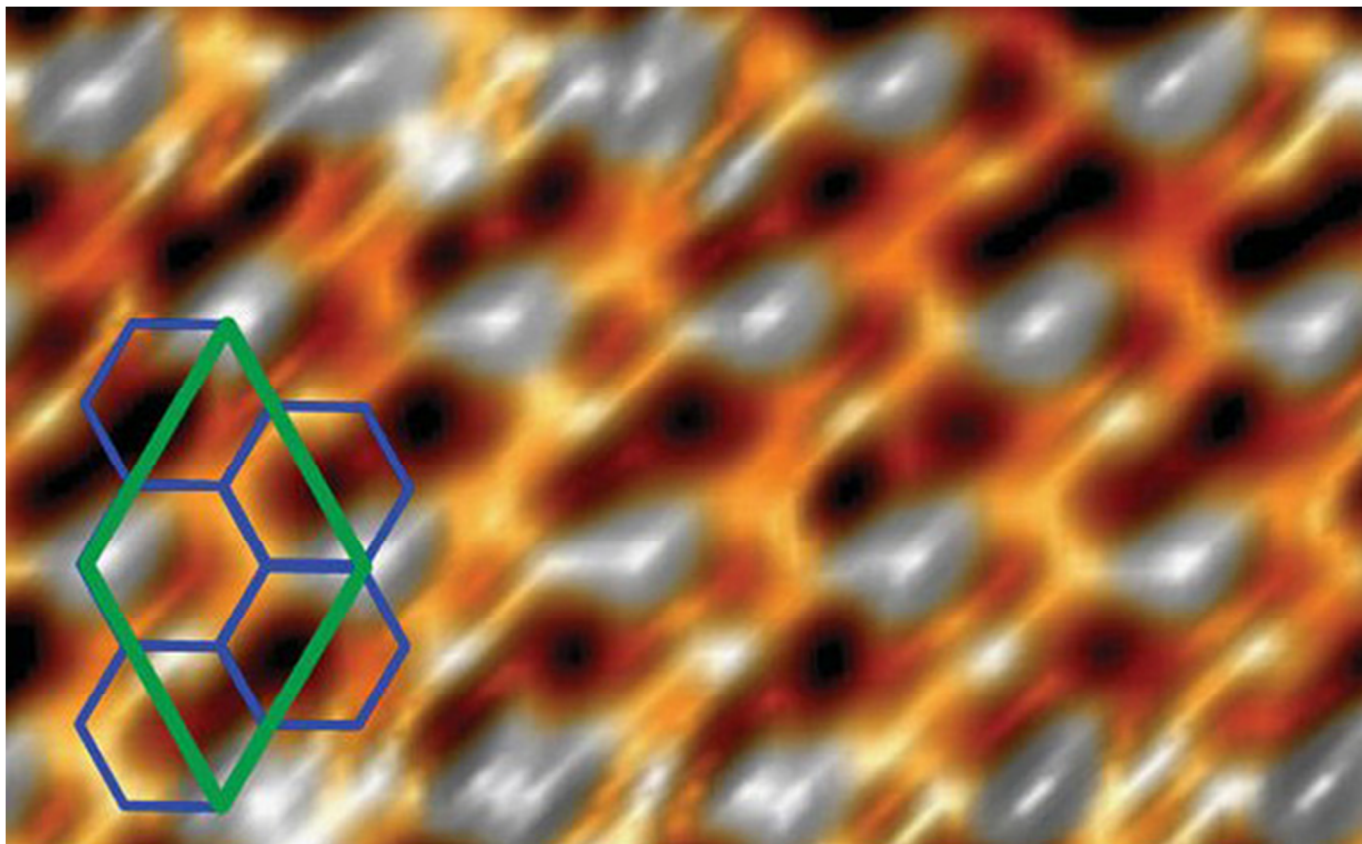
“Không thể giam cầm ánh sáng ở thang bậc nanomet vì bước sóng bằng nhiều trăm nanomet,” phát biểu của Zhe Fei, một nghiên cứu

sinh trong phòng thí nghiệm của Basov và là tác giả đứng tên đầu của bài báo trên. “Chúng tôi đã sử dụng ánh sáng để kích thích các plasmon mặt với cỡ chiều dài 100 nanomet hoặc ngắn hơn có thể truyền đi ở tốc độ rất cao từ phía này sang phía kia của con chip.”

Hiệu suất họ quan sát thấy là đầy hứa hẹn. Đây là một số bước sóng plasmon ngắn nhất từng được đo trong các chất liệu, nhưng các sóng truyền đi xa như chúng truyền trong các kim loại ví dụ như vàng. Và không giống như các plasmon trên kim loại, plasmon trên graphene có thể điều chỉnh được.

Một đội khoa học đang làm việc độc lập ở Tây Ban Nha dưới sự chỉ đạo của Frank Koppens, Rainer Hillenbrand và Javier Garcia de Abajo đã có một khám phá tương tự như vậy, sử dụng màng mỏng graphene lắng bởi chất khí thay vì tách từ graphite. Báo cáo của họ, đăng trên cùng số ra của tạp chí *Nature*, củng cố thêm bằng chứng này cho plasmon graphene.

“Quang điện tử học và xử lý thông tin bằng graphene là rất có triển vọng. Chúng tôi muốn thấy công trình nghiên cứu của mình góp phần cho công nghệ trong tương lai,” Basov nói. “Còn có một nền khoa học cơ bản, hoàn toàn mới phát sinh từ khám phá này. Bằng cách theo dõi các plasmon, chúng ta biết được các electron “làm gì” trong dạng chất liệu mới này của carbon, các tương tác cơ bản chi phối các tính chất của chúng như thế nào. Đây là một hướng nghiên cứu.” □



Ảnh chụp hiển vi quét chui hầm của silicene trên zirconium diboride. Ô cơ sở của mạng tinh thể zirconium-diboride được phác họa bằng màu xanh lá cây, còn mạng lưới silicene hình tổ ong thì có màu xanh lam. (Ảnh: APS)

Silicene lần thứ hai tái xuất giang hồ

Các nhà nghiên cứu ở Nhật Bản cho biết họ vừa tạo ra những tinh thể silicon hình tổ ong 2D tương tự như chất liệu gốc carbon graphene. Đây là lần xuất hiện lần thứ hai của chất liệu được đặt tên là “silicene”: lần xuất hiện thứ nhất được báo cáo hồi tháng 4 bởi một nhóm nghiên cứu độc lập ở châu Âu. Nghiên cứu của các tác giả người Nhật cho thấy có lẽ tương đối dễ làm thay đổi cấu trúc của silicene bằng cách thay đổi chất nền mà nó lớn lên trên đó – như vậy cho phép tạo ra nhiều phiên bản khác nhau của silicene với nhiều tính chất điện tử hữu ích đa dạng. Tuy nhiên, không phải nhà khoa học nào cũng tán thành rằng chất liệu mới này thật sự là silicene.

Graphene là một mạng lưới carbon hình tổ ong chỉ dày một nguyên tử và kể từ khi khám phá ra nó hồi năm 2004, chất liệu này tỏ ra có nhiều tính chất hấp dẫn và hữu ích. Đồng thời là chất liệu được chọn trong ngành công nghiệp điện tử, silicon nằm ngay bên dưới carbon trong bảng tuần hoàn hóa học. Vị trí này cho thấy nếu các nguyên tử silicon lắng thành một lớp trên một bề mặt thích hợp, chúng có thể tự sắp xếp thành một mạng lưới hình tổ ong để tạo ra silicene – chất liệu có các tính chất tương tự như graphene.

Silicon lớn lên trên bạc

Chất liệu này lần đầu tiên được tạo ra bởi một đội nghiên cứu ở Italy, Đức và Pháp, trong đó có Paola de Padova thuộc Consiglio Nazionale delle Ricerche-ISM ở Rome. De Padova và các đồng sự đã cho lắng silicon trên một tinh thể bạc và tìm thấy màng mỏng đó có cấu trúc và tính chất điện tử như trông đợi của silicene.

Nay một đội khoa học ở Nhật Bản đứng đầu là Yukiko Yamada-Takamura thuộc Viện Khoa học và Công nghệ Cao cấp Nhật Bản ở Ishikawa cho biết họ vừa tạo ra một dạng cải tiến của silicene trên một chất nền zirconium diboride. Khác biệt căn bản với công trình trước đây là trong khi bạc có hằng số mạng rất giống như trông đợi của silicene, nhưng hằng số mạng của zirconium diboride thì hơi khác. Hệ quả là silicene lớn lên trên bạc có cách sắp xếp nguyên tử phẳng, kiểu như graphene, và có các tính chất rất giống với graphene. Mặt khác, silicene trên zirconium diboride có một cấu trúc mạng bị biến dạng.

Chính khả năng làm biến dạng mạng silicene này đã phản lại Yamada-Takamura và các đồng sự. Đây là cái khác với cấu trúc graphene, nó rất bền. Tính bền này là một trở ngại vì việc làm thay đổi cấu trúc của graphene có thể mang lại cho các nhà nghiên cứu một cách tạo ra một dải khe điện tử ở chất liệu mệnh danh thần kì này – một phát triển sẽ cho phép graphene được sử dụng trong nhiều ứng dụng điện tử quan trọng.

Đẻo ở cấp độ nguyên tử

Đội nghiên cứu đã mô tả silicene là rất “đẻo” và cho biết người ta có thể xử lí cấu trúc của nó theo những kiểu hầu như không thể làm với graphene. “Bạn có thể cuộn tròn một tấm graphene hay cái gì đó tương tự như thế,” Yamada-Takamura giải

thích, “nhưng cái chúng tôi muốn nói với từ đẻo là silicene có thể linh hoạt về mặt nguyên tử, nên các nguyên tử có thể dịch ra khỏi mặt phẳng đó.” Sự bật ra khỏi mặt phẳng như thế này dẫn tới những tính chất điện tử rất khác và bằng cách cho lắng silicon trên nhiều chất nền khác nhau, các nhà nghiên cứu tin rằng họ có thể tạo ra cả một họ hàng nhà silicene mang lại nhiều tính chất điện tử khác nhau.

De Padova cảm thấy ấn tượng trước nghiên cứu mới này, nhưng ông cảnh giác trước việc mô tả chất liệu mới trên là silicene. “Tôi nghĩ bài báo đó có sức hấp dẫn bởi vì, trên nguyên tắc, có bằng chứng cho sự lớn lên của silicene, chẳng hạn, trên zirconium diboride chứ không phải trên bạc.” Tuy nhiên, bà có phần miễn cưỡng xác nhận kết luận của các nhà nghiên cứu trên rằng chất liệu của họ là một dạng biến tính của silicene. Bà cũng nghi ngờ trước phần trình bày của bài báo rằng các tính chất của silicene có thể biến đổi bằng sức căng mọc ghép. Bà cho rằng, thay vậy, chất nền đó đã tạo ra trên bề mặt zirconium diboride một cuộc có lẽ chẳng phải là silicene. Yamada-Takamura thì cho rằng “điều đó tùy thuộc vào bạn định nghĩa silicene như thế nào”.

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

Bộ cảm biến đo chênh lệch áp suất ở cánh bướm

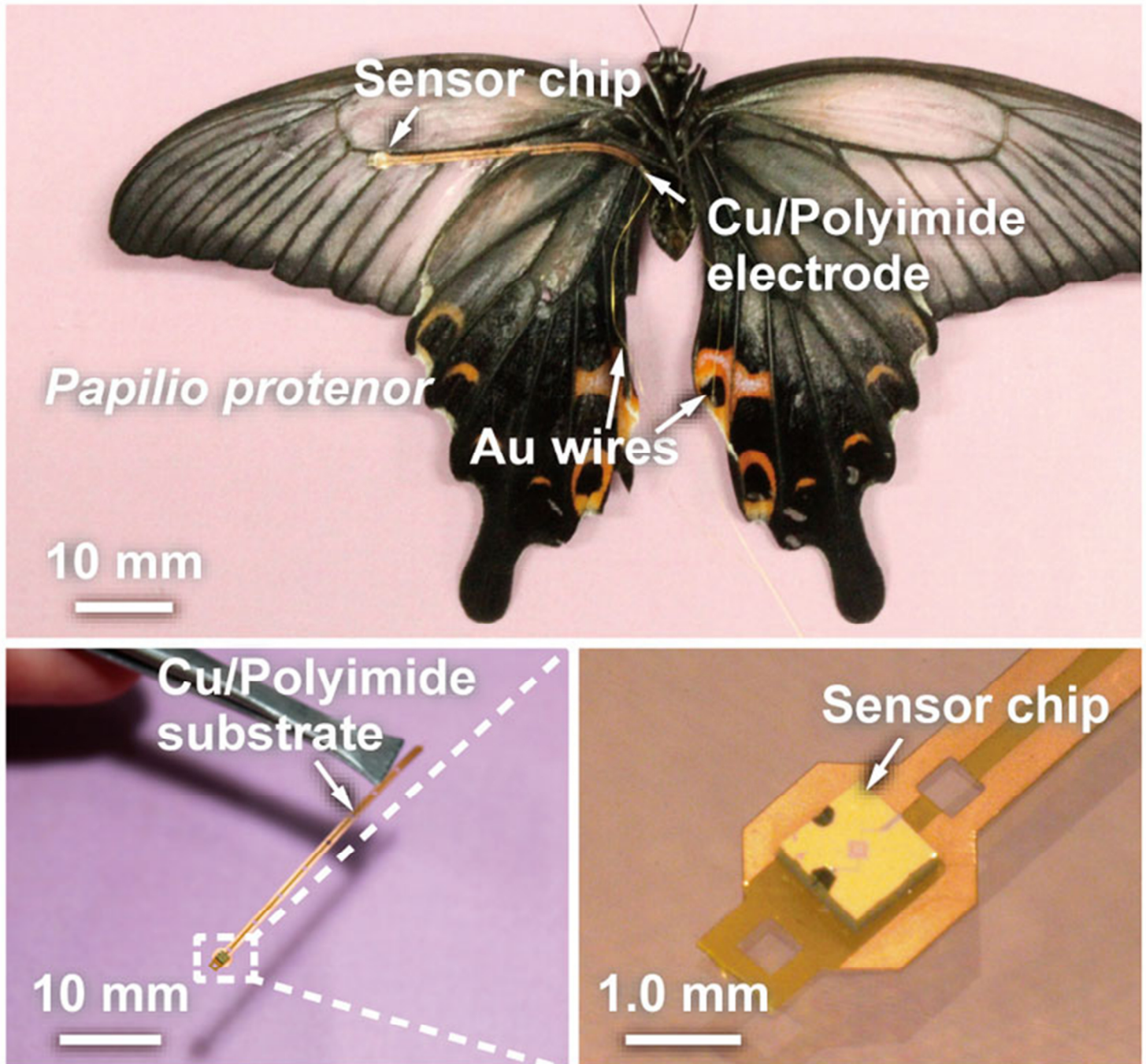
Các nhà nghiên cứu ở Nhật Bản vừa chế tạo một bộ cảm biến nhỏ xíu có thể đo những chênh lệch áp suất trên cánh bướm, giúp hiểu rõ hơn cơ chế động lực học của chuyển động bay của côn trùng. Đội khoa học hi vọng nghiên cứu những áp suất khác nhau tác dụng lên cánh trong lúc cất cánh, cái chưa từng được đo trước đây. Nghiên cứu sẽ giúp xây dựng những rô bốt bay cỡ côn trùng hoặc để phát triển cánh nhân tạo.

Những cử động có vẻ như không thể mà côn trùng có thể thực hiện trong lúc bay – ví dụ như

đang lượn thì đột ngột đổi hướng, cử động rất khó đối với chim chóc – đã khiến các nhà nghiên cứu quan tâm từ lâu. Trong số nhiều loài côn trùng có cánh, thì bướm bướm, đặc biệt là họ bướm *Papilionidae* (thường gọi là bướm đuôi nhận) có một cấu trúc cánh độc đáo cho phép chúng bay lên theo đường zigzang sáng, với tần số đập cánh thấp. Hidetoshi Takahashi ở trường Đại học Tokyo, tác giả đứng đầu nhóm nghiên cứu trên, cho biết, theo khí động lực học thông thường, lực ước tính do một cánh côn trùng đang đập tạo ra sẽ không đủ để nâng trọng lượng cơ

thể của nó. Điều này có nghĩa là lực khí động lực học thực sự của cánh côn trùng vượt quá giá trị quan sát thấy theo khí động lực học chuyển động đều – theo đó có những lực phân bố đồng đều tác dụng trên khắp một bề mặt – nên có khả năng có

một số “hiện tượng khí động lực học không đều” nào đó đang diễn ra. Đó là lí do khiến nhiều nhà nghiên cứu cố gắng tìm hiểu cơ chế ẩn sau lực không đều này, Takahashi cho biết.



Ảnh phía trên là một trong những con bướm có bộ cảm biến và dây dẫn bằng vàng gắn với mặt bụng cánh của nó. Ảnh dưới bên trái là cận cảnh của bộ cảm biến và điện cực, còn ảnh dưới bên phải cho thấy chi tiết bộ cảm biến. (Ảnh: Takahashi et al./Bioinspir. Biomim.)

Khí động lực học không đều

Để hiểu rõ thêm về những hiện tượng không đều này, đội khoa học đã cố gắng đo phân bố vi phân áp suất – cái gây ra lực khí động lực học – trên cánh của một con côn trùng. Nghiên cứu có hai mục tiêu chính – trước tiên là phát triển một bộ cảm biến áp suất vi phân hệ vi cơ điện (MEMS) đủ nhẹ để cho con bướm có thể bay, đồng thời có độ nhạy cao để phát hiện ra những chênh lệch áp suất nhỏ. Thứ hai là đo lực tác dụng trên cánh, chủ yếu là lúc bay lên, vì lực khí động lực học thực sự tạo ra bởi cánh côn trùng thật trong lúc bay tự do chưa từng được đo trực tiếp. “Nghiên cứu trước đây đã đặt ra các điều kiện ràng buộc, vĩ mô, sử dụng cánh rô bốt. Cách này khó bắt chước tương tác thực sự của các lực khí động lực học với chuyển động cơ thể và biến dạng cánh của côn trùng,” Takahashi giải thích.

Bộ cảm biến nhỏ xíu

Các nhà nghiên cứu đã chế tạo một cần áp trở kích cỡ $125\text{ }\mu\text{m} \times 100\text{ }\mu\text{m} \times 0.3\text{ }\mu\text{m}$. Áp suất vi phân giữa mặt trên và mặt dưới của cần làm cho nó uốn cong và sự biến dạng này, hóa ra, tạo ra một sự biến thiên điện trở ở bộ cảm biến. “Độ phân giải của áp suất vi phân là 0,02 Pa từ - 20 Pa lên 20 Pa. Đồng thời, cấu trúc rất đơn giản nên chip cảm biến có thể dễ dàng chế tạo thu nhỏ,” Takahashi nói.

Sau đó bộ cảm biến được gắn lên cánh bướm và công suất được đo qua một điện cực đồng

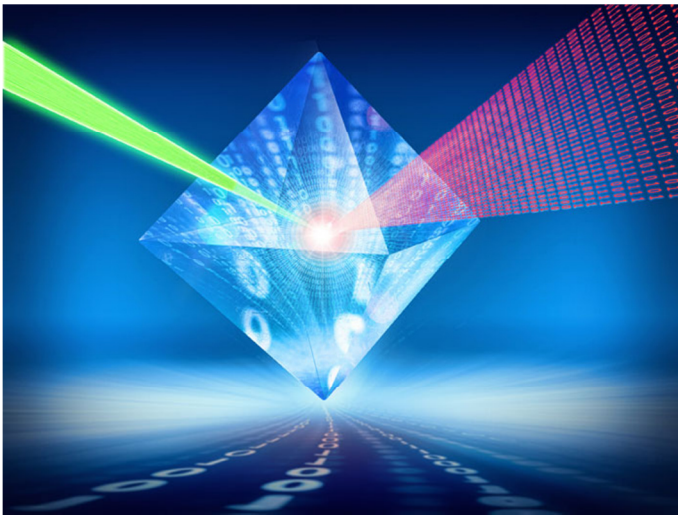
polymide và các dây dẫn bằng vàng. Tổng trọng lượng của bộ gắn, bao gồm cả chip cảm biến, điện cực và dây nối là 35 mg – nhẹ hơn lượng thức ăn mà con bướm tiêu hóa tại một thời điểm cho trước, nó chừng khoảng 100 mg.

“Chúng tôi đã đo phân bố vi phân áp suất của bốn điểm trên cánh của tám con bướm lúc bay lên. Những phép đo của chúng tôi cho thấy áp suất vi phân tăng giảm điều hòa và đối xứng phù hợp với chuyển động của cánh. Độ lớn của áp suất vi phân tăng khi vị trí dịch từ gốc cánh lên đầu cánh lúc bay lên,” Takahashi giải thích. Các nhà nghiên cứu còn tìm thấy áp suất tức thời tại mút cánh đạt tới cực đại 10 Pa, lớn gấp mười lần tải trọng cánh của con bướm.

Đội nghiên cứu cho biết việc tìm hiểu những lực khí động lực học biến thiên tác dụng lên côn trùng đang bay bằng phương pháp đo trực tiếp này có thể giúp phát triển các thiết bị bay nhân tạo cỡ bằng con côn trùng trong tương lai. Những con côn trùng rô bốt như thế có thể được chế tạo chuyên dụng để đưa vào làm việc trong những khu vực nguy hiểm, bị cấm, ví dụ như nơi xảy ra thảm họa, để cung cấp thông tin hiện trường. Đồng thời, các nghiên cứu như thế còn có thể giúp chế tạo cánh nhân tạo cho các thí nghiệm khí động lực học hay các hệ điều khiển bay trực tiếp.

Nghiên cứu công bố trên tạp chí [Bioinspir. Biomim.](#) **7** 036020.□

Những bộ nhớ lượng tử lập kỉ lục nhớ dài



Ảnh minh họa thông tin lượng tử có thể được lưu giữ như thế nào trong thời gian hơn 1 s ở nhiệt độ phòng ở kim cương. (Ảnh: Element Six)

Hai đội nhà vật lý độc lập nhau vừa chế tạo ra những bộ nhớ lượng tử, dựa trên spin hạt nhân, đẩy lùi các giới hạn thời gian thông tin lượng tử có thể lưu trữ trong các dụng cụ bán dẫn. Một dụng cụ - xây dựng trên một tinh thể silicon-28 cực kì tinh khiết pha tạp chất - có khả năng lưu trữ dữ liệu lâu hơn 3 phút. Bộ nhớ kia - xây dựng trên những khoảng trống nitrogen (NV) trong một tinh thể kim cương carbon-12 tinh khiết đồng vị - thu được thời gian lưu trữ 1,4 giây. Trong khi kết quả thứ hai này nghe không ấn tượng cho lắm, nhưng bộ nhớ kim cương đó hoạt động ở nhiệt độ phòng, còn dụng cụ silicon phải làm lạnh xuống tới nhiệt độ dưới 2 K.

Những kết quả trên khiến những ai đang muốn chế tạo máy vi tính lượng tử cảm thấy hân hoan. Trên nguyên tắc thì máy vi tính lượng tử có thể sử dụng cơ học lượng tử để thực hiện những phép tính nhất định nhanh hơn nhiều so với máy vi tính thông thường. Đặc biệt, các kết quả trên có thể giúp xử lý một bài toán cơ bản cho các nhà nghiên cứu điện toán lượng tử đang quan tâm làm thế nào lưu trữ và xử lý các bit thông tin lượng tử (qubit).

Vấn đề là ở chỗ để cho qubit duy trì bản chất lượng tử của nó, nó phải được cô lập khỏi môi trường xung quanh để ngăn nó không bị phá hủy trong quá trình gọi là mất kết hợp. Nhưng để xử lý thông tin lượng tử, một qubit phải được điều khiển từ bên ngoài - và sự liên hệ với bên ngoài như thế này sẽ dẫn tới sự mất kết hợp. Một giải pháp là trước tiên lưu trữ thông tin lượng tử trong một qubit rất cô lập, trước khi truyền nó sang một qubit dễ truy xuất hơn, nơi đó nó có thể nhanh được xử lý, sau đó hồi trả nó về nơi cô lập an toàn.

Mặc dù những ion bị bẫy trong chân không đã được sử dụng để chế tạo ra những bộ nhớ có thể lưu trữ các qubit trong hàng chục phút, nhưng nhiều nhà vật lý tin rằng mọi dụng cụ điện toán lượng tử trên thực tế phải được chế tạo từ những chất liệu bán dẫn có thể tích hợp với các linh kiện điện tử thông thường. Hệ quả là một số nhà nghiên cứu đặt niềm hi vọng của họ vào cái có lẽ là hệ cô lập nhất trong một chất rắn - một spin hạt nhân. Nếu tác dụng một từ trường ngoài lên một spin hạt nhân như vậy, thì thông tin lượng tử có thể được lưu trữ trong trạng thái spin của hạt nhân đó - nó hoặc là hướng xuôi hoặc là hướng ngược với từ trường, chẳng hạn.

Không có spin hạt nhân trong phòng nền

Bộ nhớ silicon mới do Mike Thewalt và các đồng sự tại trường Đại học Simon Fraser ở Vancouver, Canada, và Đại học Oxford ở Anh chế tạo. Họ làm việc song song với các nhà vật lý tại phòng thí nghiệm chuẩn PTB, Viện Tinh thể học Leibniz và Vitcon Projectconsult - toàn bộ đều ở Đức - họ chế tạo một bộ nhớ xây dựng trên spin hạt nhân của một hạt nhân phosphorous-31 nhúng trong silicon.

Trong khi đó, bộ nhớ kim cương được tạo ra tại trường Đại học Harvard ở Mỹ bởi Mikhail Lukin và đội khoa học của ông, với sự hỗ trợ từ phía các nhà vật lý tại Viện Công nghệ California ở Mỹ và Viện Quang học lượng tử Max Planck ở Garching,

Đức. Dụng cụ của họ sử dụng một spin hạt nhân carbon-13 nằm gần một NV trong kim cương do công ti Element Six ở Luxembourg cung cấp. Silicon-28 và carbon-12 được chọn vì cả hai hạt nhân đều có spin hạt nhân bằng không và do đó, tương ứng, sẽ không tương tác với các spin hạt nhân phosphorus-31 và carbon-13 – một quá trình dẫn tới sự mất kết hợp.

Cả hai phương án đều sử dụng spin electron làm một qubit có thể xử lý từ bên ngoài để trao đổi thông tin lượng tử với bộ nhớ xây dựng trên spin hạt nhân. Ở bộ nhớ silicon, spin electron đi cùng với chính nguyên tử phosphorus, còn bộ nhớ kim cương sử dụng một electron từ NV.

Trong cả hai trường hợp, liên hệ giữa spin electron và spin hạt nhân xuất hiện qua “tương tác siêu tinh tế” giữa moment từ spin của electron và của hạt nhân. Kết quả là một sự phân tách nhỏ xíu của các mức năng lượng electron, làm ảnh hưởng đến cách chất liệu hấp thụ và phát xạ ánh sáng. Điều này cho phép sự truyền thông tin lượng tử có thể điều khiển qua việc sử dụng một chuỗi xung laser và vi sóng. Bằng cách sử dụng những chuỗi xung laser và vi sóng được chọn lựa cẩn thận, cả hai đội đã có thể truyền các trạng thái lượng tử của những qubit spin electron của họ sang các bộ nhớ spin hạt nhân. Sau đó, dữ liệu lượng tử có thể hồi phục bằng những chuỗi xung laser và vi sóng khác.

Những tương tác linh tinh

Một thách thức quan trọng mà cả hai đội đang đối mặt là sự có mặt của những tạp chất đồng vị

silicon-29 và carbon-13 trong dụng cụ của họ. Những dụng cụ này có moment từ sẽ kết hợp với cả spin electron lẫn spin hạt nhân đang khảo sát, do đó làm đảo lộn các mức năng lượng và gây ra sự mất kết hợp. Để xử lý vấn đề này, cả hai nhóm sử dụng các phương án đặt hệ của họ vào những trạng thái trong đó những tương tác linh tinh này là tối thiểu.

Đội kim cương đã tiến thêm một bước nữa và thật sự “tắt” được tương tác siêu tinh tế giữa qubit và bộ nhớ trong khi số lượng đã cho được lưu lại, cho phép họ tăng thời gian lưu trữ lên hơn 1 s.

Thewalt cho biết đội của ông hiện đang khảo sát việc sử dụng hạt nhân bismuth trong silicon-28. Đồng thời có sự phân tách siêu tinh tế nổi rõ hơn, bismuth có spin hạt nhân 9/2, mang lại cho hệ phổ trạng thái siêu tinh tế phong phú hơn nhiều. “Chúng tôi cũng đang quan tâm đến spin hạt nhân của chất cho phosphorus ion hóa trong những mẫu chất này, chúng có thể có thời gian kết hợp lâu hơn, và duy trì thời gian kết hợp lâu này đến những nhiệt độ cao hơn,” ông nói.

Như với Lukin, ông tin rằng bộ nhớ của đội của ông có thể sớm có ứng dụng vượt ngoài sự điện toán lượng tử. Theo ông, độ nhạy của dụng cụ đối với từ trường có thể cho phép nhiều công nghệ cảm biến lượng tử mới lạ, ví dụ như những bộ cảm biến nhắm tới việc ghi ảnh từ trường ở cấp độ nano để dùng trong việc ghi ảnh các quá trình hóa học và sinh học.

Các kết quả công bố trên tạp chí Science.□

NuSTAR ngự ở trên trời

Ma trận Kính thiên văn Quang phổ Hạt nhân (NuSTAR) của NASA đã được phóng lên từ Đảo san hô Kwajalein ở Thái Bình Dương hôm 13/6. NuSTAR chuyên săn lùng các lỗ đen và những thiên thể khác, quét qua bầu trời trong vùng tia X năng lượng cao (6 – 79 keV) của phổ điện từ.

Sứ mệnh NuSTAR sẽ là sứ mệnh đầu tiên chụp ảnh chính xác của vũ trụ trong phổ tia X năng lượng cao. Những chiếc kính thiên văn quỹ đạo trước đây không tập trung vào những khả năng của NuSTAR, dẫn tới độ nhạy thấp và độ nhiễu nền cao. Sứ mệnh hai năm đầu của NuSTAR hi vọng sẽ thấy nó lập bản đồ những vùng nhất định của bầu trời. Nó có ba mục tiêu sứ mệnh chính. Thứ nhất là đếm số lượng những ngôi sao đã co lại và các lỗ đen trong những vùng khác nhau, trong đó có những vùng xung quanh trung tâm của Dải Ngân hà. Thứ hai là nghiên cứu chất liệu tàn dư sao siêu mới trẻ để tìm hiểu sự hình thành của các ngôi sao và các nguyên tố hóa học. Sứ mệnh cuối cùng là tìm hiểu xem cái gì cấp năng lượng cho những vòi hạt tương đối tính – những dòng plasma truyền đi ở gần tốc độ ánh sáng và có thể phát hiện ra trong vùng phổ quang học vô tuyến, tia X và tia gamma – từ những thiên hà hoạt động mạnh nhất có chứa những lỗ đen siêu khối. Theo NASA, NuSTAR còn có khả năng nghiên cứu nguồn gốc của tia vũ trụ, khảo sát những vụ nổ sao siêu mới và vụ nổ tia gamma, và nghiên cứu bề mặt của Mặt trời.

Con mắt ở trên trời

Đài thiên văn trên gồm hai kính thiên văn đồng trục mới được phát triển dụng cụ quang và máy dò. Những máy dò này khiến NuSTAR rất nhạy với các tia X ở năng lượng cao hơn so với những sứ mệnh trước đây như Chandra và XMM.

Khoảng 5 giây trước khi phóng, tên lửa Pegasus XL đã đánh lửa và đẩy NuSTAR vào không gian. NuSTAR hiện bay trong quỹ đạo xích đạo Trái đất tầm thấp ở cao độ chừng 600 km. Năm tám

pin mặt trời của nó đã mở ra chính xác và phi thuyền đã định hướng lại về phía Mặt trời.



Kiểm tra phi thuyền NuSTAR trước khi kết nối nó với tên lửa Pegasus XL mang nó vào quỹ đạo. (Ảnh: VAFB/Randy Beaudoin)

Vì tia X có tiêu cự rất dài nên cần có khoảng cách lớn giữa các gương và máy dò của thiết bị. Ở trên quỹ đạo, thiết bị phải dàn ra để có tiêu cự 10 m, cho phép đài thiên văn hội tụ ánh sáng tia X thành những hình ảnh sắc nét. Trong tuần tới, các nhà nghiên cứu NuSTAR sẽ tiến hành một loạt kiểm tra để đảm bảo rằng toàn bộ hệ thống hoạt động trơn vẹn, và khoảng một tuần sau đó họ hi vọng triển khai trút lọt cánh buồm 10 m. Các hoạt động khoa học sẽ bắt đầu sau khoảng 30 ngày.

Fiona Harrison thuộc Viện Công nghệ California ở Mỹ là nhà nghiên cứu chính của NuSTAR và là người đã nghĩ ra sứ mệnh từ khoảng 20 năm

trước. “Chúng ta sẽ thấy những vật thể nóng nhất, đặc nhất và giàu năng lượng nhất với một đài thiên văn tia X năng lượng cao, mới về cơ bản có thể thu được những hình ảnh sắc nét hơn và xuyên sâu hơn so với trước đây,” bà nói.

Nhiều con mắt

NuSTAR sẽ hoạt động cùng với những kính thiên văn khác đã ở trên vũ trụ, như Đài thiên văn tia X Chandra của NASA, thiết bị quan sát tia X năng lượng thấp hơn. Hi vọng và thông tin kết hợp từ các thiết bị sẽ mang lại bức tranh tốt nhất và hoàn

chỉnh nhất của một số vật thể kì lạ và giàu năng lượng nhất trong vũ trụ.

Paul Hertz, giám đốc phân viện thiên văn vật lý thuộc NASA, cho biết sứ mệnh NuSTAR giá thành thấp chỉ mất có bốn năm từ lúc phê chuẩn đến lúc rời bệ phóng, và nó sử dụng công nghệ phát triển trong một số chương trình nghiên cứu cơ bản của NASA. “Kết quả của những nghiên cứu khiêm tốn này là một chiếc kính thiên văn vũ trụ nhỏ sẽ mang lại cho nền khoa học thế giới một dải phổ điện từ quan trọng nhưng tương đối chưa được khám phá ra,” ông nói.□



Có lẽ vật chất tối là do những vũ trụ song song gây ra

Có phải những vũ trụ trong gương hay những vũ trụ song song là nguyên nhân gây ra vật chất tối – vật chất ‘còn thiếu’ trong Vũ trụ? Trong cái có vẻ như là sự hòa trộn của khoa học và truyện viễn tưởng, một bài báo mới của một đội gồm các nhà vật lý lý thuyết nêu giả thuyết sự tồn tại của những hạt trong gương là ứng cử viên khả dĩ cho vật chất tối. Một dự thường đã quan sát thấy trong hành trạng của những hạt bình thường dường như dao động ra vào sự tồn tại có thể là từ “thế giới song song giả thuyết

gồm những hạt trong gương”. “Mỗi neutron sẽ có khả năng chuyển tiếp thành hạt song sinh trong gương vô hình của nó, và ngược lại, dao động từ thế giới này sang thế giới kia.”

Các nhà vật lý lý thuyết Zurab Berezhiani và Fabrizio Nesti ở trường Đại học l’Aquila, Italy, đã phân tích lại dữ liệu thực nghiệm thu được bởi nhóm nghiên cứu của Anatoly Serebrov tại Viện Laue-Langevin, Pháp, dữ liệu cho thấy tỉ lệ thất thoát neutron tự do rất chậm dường như phụ thuộc vào hướng và độ lớn của từ trường ngoài.

Loại trường này có thể sinh ra bởi những hạt trong gương

trôi nổi trong thiên hà dưới dạng vật chất tối, theo bài báo mới trên. Trên giả thuyết, Trái đất có thể bắt giữ vật chất trong gương qua sự tương tác rất yếu giữa những hạt bình thường và những hạt đến từ những thế giới song song.

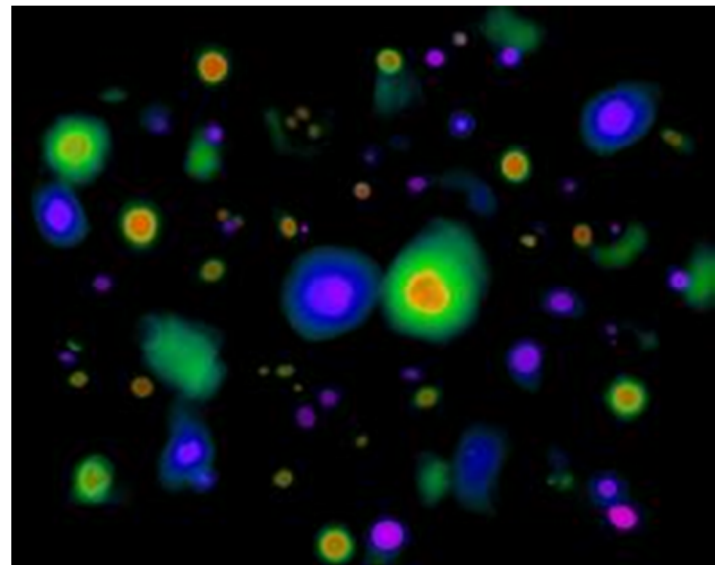
Sự dao động giữa những thế giới song song có thể xảy ra trong cỡ thời gian vài giây, đội nghiên cứu cho biết.

Đây không phải là lần đầu tiên sự tồn tại của vật chất trong gương được đề xuất và dự đoán là nhạy với sự có mặt của từ trường, ví dụ như từ trường của Trái đất. □

Không có bằng chứng cho các ‘gút thắt’ trong vũ trụ

Các lý thuyết vũ trụ nguyên thủy dự đoán có những gút thắt trong kết cấu không gian – gọi là kết cấu vũ trụ – chúng có thể được nhận ra bằng cách nhìn vào ánh sáng thuộc phổ nền vi sóng vũ trụ (CMB), bức xạ tàn dư còn sót lại từ thời Big Bang.

Sử dụng dữ liệu từ vệ tinh Tàu vũ trụ Phi đẳng hướng Vi sóng Wilkinson (WMAP) thuộc NASA, các nhà nghiên cứu ở trường Đại học College London (UCL), Đại học Imperial College London và Viện Perimeter đã tiến hành tìm kiếm những kết cấu như thế lần đầu tiên trên quy mô toàn bầu trời, tìm thấy không có bằng chứng nào cho những gút thắt như thế trong không gian.



Một tập hợp ngẫu nhiên gồm những kết cấu thu từ các mô phỏng phân giải cao trên siêu máy tính. Màu đỏ thể hiện chiều xoắn dương ở mật độ điện tích tô pô học và màu xanh là chiều xoắn âm. Ảnh: V. Travieso và N. Turok

Khi vũ trụ lạnh đi, nó đã trải qua một chuỗi biến đổi pha, tương tự như nước đông lại thành băng. Nhiều biến đổi có thể xảy ra đều khắp không gian, theo một số lý thuyết làm gây ra những khiếm khuyết trong cấu trúc của chất liệu đang lạnh đi gọi là kết cấu vũ trụ.

Nếu được tạo ra trong vũ trụ sơ khai, các kết cấu sẽ tương tác với ánh sáng từ CMB để lại một tập hợp gồm những đốm nóng và lạnh đặc trưng. Nếu được phát hiện, những dấu hiệu như thế sẽ mang lại cái nhìn vô giá vào những loại biến đổi pha xảy ra khi vũ trụ chỉ mới một phần nhỏ của một giây tuổi, với những hàm ý mạnh mẽ cho ngành vật lý hạt.

Một nghiên cứu trước đây, công bố trên tạp chí Science hồi năm 2007, đã cung cấp một dấu hiệu trên người rằng một đặc điểm CMB gọi là “Đốm Lạnh” có thể là do một kết cấu vũ trụ. Tuy nhiên, Đốm Lạnh CMB chỉ gồm khoảng 3% diện tích bầu trời đã biết, và một phân tích sử dụng toàn bộ bầu trời vi sóng chưa được tiến hành.

Nghiên cứu mới, công bố trên tạp chí *Physical Review Letters*, đặt ra những giới hạn tốt nhất sẵn

có cho các lý thuyết sinh tạo kết cấu, loại trừ với độ tin cậy 95% những lý thuyết sinh tạo hơn sáu kết cấu có thể phát hiện ra trong bầu trời của chúng ta.

Stephen Feeney, thuộc Khoa Vật lý và Thiên văn học UCL và là tác giả đứng tên đầu, cho biết: “Nếu các kết cấu được quan sát thấy, thì chúng sẽ mang lại cái nhìn vô giá vào cách thức tự nhiên hoạt động ở những năng lượng cực độ, làm sáng tỏ sự thống nhất của các lực vật lý. Những dấu hiệu trên người tìm thấy trong một nghiên cứu quy mô nhỏ trước đây có nghĩa là việc tiến hành phân tích toàn bầu trời như thế này là rất quan trọng.”

Đồng tác giả Matt Johnson, thuộc Viện Perimeter, Canada, phát biểu: “Mặc dù không có bằng chứng cho những đối tượng này trong dữ liệu WMAP, nhưng đây chưa phải là câu kết luận: trong vài ba tháng tới, chúng tôi sẽ truy xuất dữ liệu tốt hơn nhiều từ vệ tinh Planck. Chúng tôi có tìm thấy các kết cấu trong dữ liệu Planck hay đặt ra thêm ràng buộc cho các lý thuyết sinh tạo ra chúng hay không, chỉ có thời gian mới cho câu trả lời.” □

Dùng graphene phát hiện ánh sáng

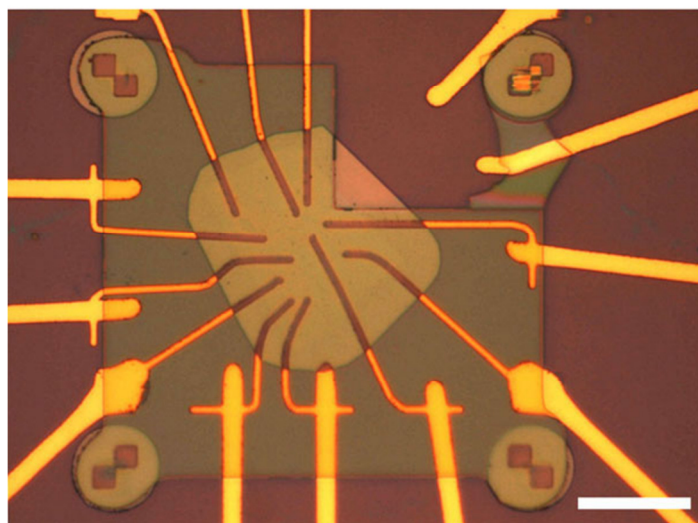
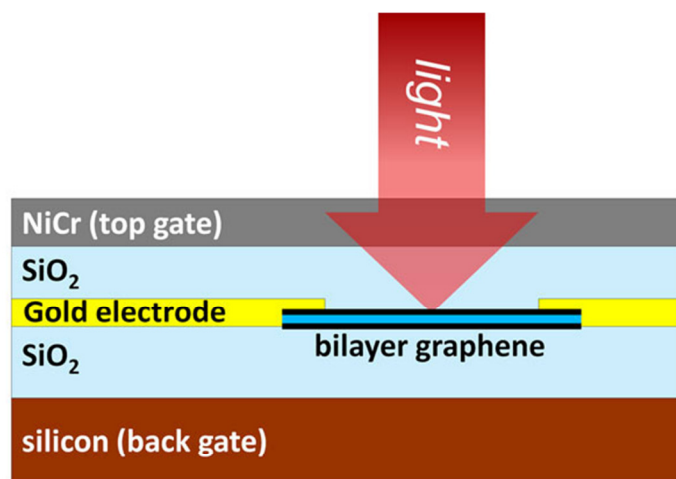
Các nhà nghiên cứu ở Mỹ vừa tiết lộ một phương pháp mới sử dụng graphene để phát hiện ánh sáng. Xạ năng kế của đội hoạt động trong vùng hồng ngoại và mặc dù phiên bản đầu tiên của dụng cụ phải làm lạnh xuống đến một nhiệt độ rất thấp, nhưng những mẫu mới hơn sẽ hoạt động ở nhiệt độ phòng, theo đội nghiên cứu cho biết. Những dụng cụ này có thể ứng dụng trong nhiều lĩnh vực đa dạng, như màn quét an ninh ở sân bay, chụp ảnh y khoa và thiên văn học vô tuyến terahertz.

Những kế hoạch trước đây sử dụng graphene – mạng lưới carbon hình tổ ong chỉ dày một

nguyên tử - để phát hiện ánh sáng chủ yếu tập trung vào các hiệu ứng quang điện và nhiệt điện nhờ đó ánh sáng hoặc sự chênh lệch nhiệt độ được biến đổi thành tín hiệu điện. Trái lại, xạ năng kế là một thiết bị hấp thụ ánh sáng và biến nó thành nhiệt. Nhiệt lượng này ảnh hưởng đến điện trở của chất liệu hấp thụ, và cái được đo chính là sự biến thiên này.

Graphene có thể giữ một vai trò quan trọng trong các xạ năng kế trong tương lai vì nó có thể hấp thụ ánh sáng trên một ngưỡng rộng bước sóng. Ngưỡng này từ phần tử ngoại đến phần hồng ngoại của phổ điện từ, và nhất là phần hồng

ngoại. Ngoài ra, các nhà vật lý biết rằng các electron trong graphene có thể kết hợp yếu với các dao động mạng (phonon) trong chất liệu. Điều này có nghĩa là khi những electron này hấp thụ ánh sáng, chúng nóng lên, nhưng các nguyên tử thì vẫn lạnh. “Điều này cho phép các electron trở nên nóng hơn nhiều so với nếu như chúng chỉ nhận nhiệt từ các phonon,” theo giải thích của Michael Fuhrer thuộc trường Đại học Maryland, người lãnh đạo nhóm nghiên cứu dụng cụ mới trên.



Phần trên của hình thể hiện graphene lớp đôi nằm giữa hai điện cực cổng và gắn với hai điện cực bằng vàng. Ảnh chụp hiển vi (dưới) thể hiện xạ năng kế graphene hoàn chỉnh với thanh tỉ lệ dài 20 μm . (Ảnh: M Fuhrer)

Từ kim loại đến chất bán dẫn

Tuy nhiên, ở trạng thái bình thường của nó, điện trở của graphene hầu như độc lập với nhiệt độ - tính chất này không hữu ích cho lắm để chế tạo xạ năng kế. Fuhrer và các đồng sự đã khắc phục vấn đề này bằng cách sử dụng graphene lớp đôi trong dụng cụ của họ. Họ đã tạo ra hai cổng điện: một ở trên và một ở dưới lớp đôi đó. Những cổng này dùng để thiết lập một điện trường vuông góc với các lớp. Làm như vậy mở ra một dải khe nhỏ ở graphene, nhờ đó biến nó từ một kim loại thành chất bán dẫn. Graphene còn được nối với hai điện cực bằng vàng dùng để đo điện trở của nó.

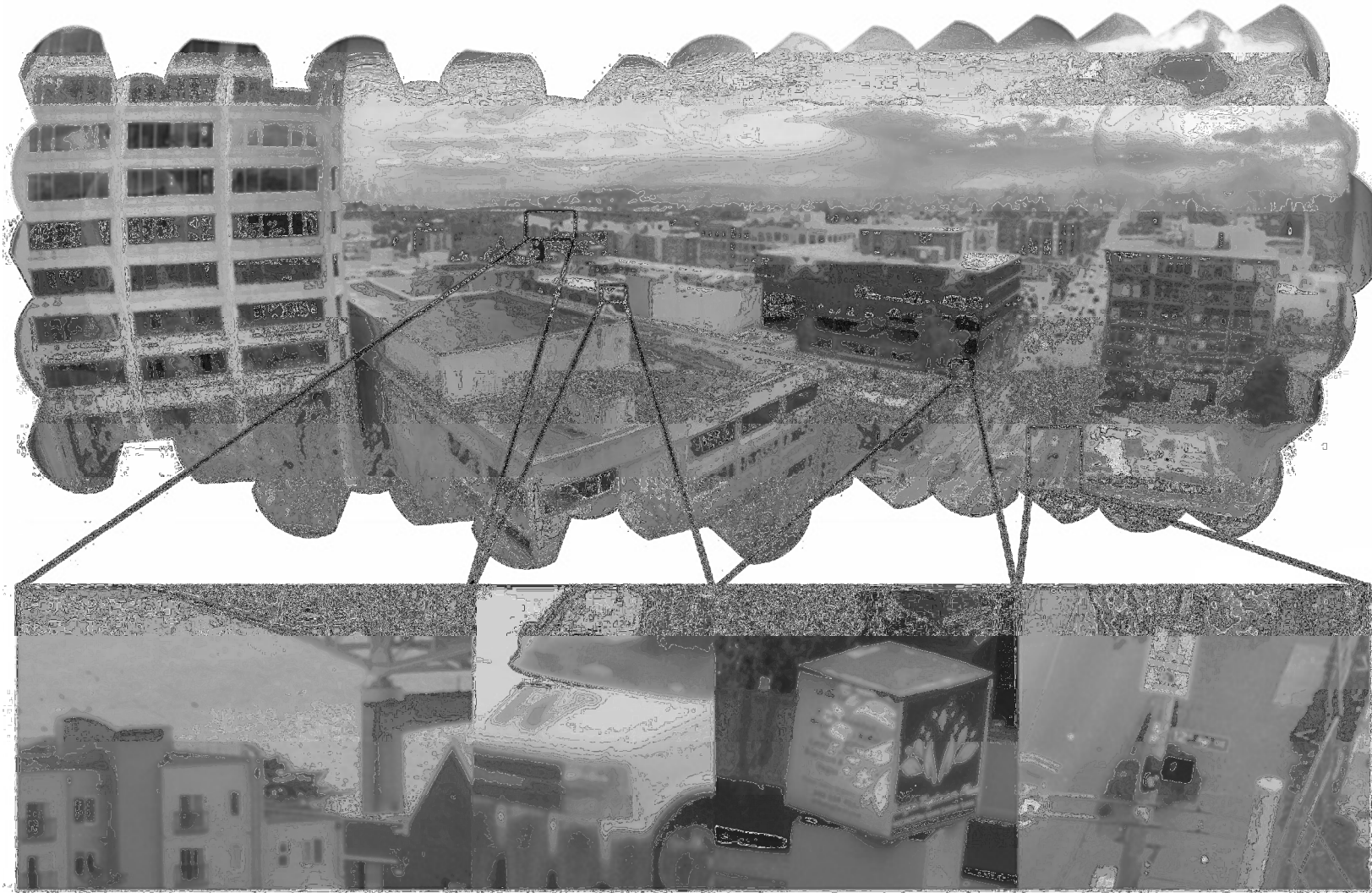
“Graphene lớp đôi bán dẫn có điện trở phụ thuộc mạnh vào nhiệt độ và vì thế nó có ích cho một xạ năng kế tốt,” Fuhrer giải thích.

Phiên bản hiện nay của xạ năng kế trên chỉ hoạt động ở nhiệt độ khoảng 6 K, nên ban đầu nó có thể được dùng trong các ứng dụng cần có độ nhạy cao - ví dụ như thiên văn học vô tuyến sóng dưới millimet (terahertz) chẳng hạn. Tuy nhiên, các nhà nghiên cứu hiện đang bận rộn phát triển một phiên bản mới của xạ năng kế graphene mà họ tin là sẽ hoạt động ở nhiệt độ phòng.

Kết quả cao tần

Đội khoa học cũng có các kế hoạch cải tiến dụng cụ nhiệt độ thấp của mình. “Vấn đề chúng ta gặp phải là graphene lớp đôi chỉ hấp thụ vài phần trăm ánh sáng tới và chất liệu bán dẫn thì có điện trở cao, nên kết quả cao tần là khó có được,” Fuhrer giải thích. “Chúng tôi đang cố gắng cải tiến sự hấp thụ ánh sáng bằng cách khai thác sự cộng hưởng plasmon ở graphene và đồng thời khảo sát những cách làm giảm điện trở của dụng cụ, ví dụ như sử dụng các điện cực siêu dẫn.”

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



Ảnh chụp ở Seattle bằng AWARE-2. Những khung hình nhỏ thể hiện những chi tiết khác nhau bên trong bức ảnh. (Ảnh: Duke University Imaging and Spectroscopy Program)

Camera gigapixel đẩy lùi giới hạn nhiễu xạ

Các nhà nghiên cứu ở Mỹ vừa công bố một chiếc camera có độ phân giải 1 gigapixel, cao gấp khoảng năm lần so với những chiếc camera kỹ thuật số chuyên nghiệp tốt nhất hiện nay và cao gấp 100 lần loại camera di động. Ngoài ra, chiếc camera còn có khẩu độ nhỏ hơn nhiều so với những dụng cụ gigapixel khác – nghĩa là, không giống như những bộ cảm biến khác, chiếc camera mới nhất này đẩy lùi giới hạn phân giải cơ bản của các dụng cụ quang. Đội khoa học còn trình bày cách sử dụng chiếc camera trên trong một số ứng dụng như giám sát, thiên văn học và theo dõi môi trường.

Trước đây, những hình ảnh gigapixel được tạo ra bằng cách khâu vá 1000 hay nhiều hình ảnh megapixel lại với nhau, hoặc bằng cách quét một bộ cảm biến qua một hình ảnh định dạng lớn. Để có những hình ảnh gigapixel “chộp nhanh” thì đòi hỏi có thủ thuật, nhưng một số lựa chọn đã có hoặc đang trong giai đoạn phát triển. Một trong số này là chiếc camera kỹ thuật số 3.2 gigapixel sẽ lắp trong Kính thiên văn Khảo sát Tổng quan Lớn (LSST), một dụng cụ quang hiện đang được xây dựng ở miền bắc Chile.

Khẩu độ lớn thì độ phân giải cao

Trên lý thuyết, những chi tiết nhỏ nhất có thể phân giải bởi một thấu kính bị giới hạn bởi sự nhiễu xạ, và thấu kính càng lớn – nghĩa là khẩu độ càng lớn – thì nó có thể nhận ra những chi tiết nhỏ hơn. Một khẩu độ 1 mm sẽ có thể phân giải khoảng 1 megapixel, còn một khẩu độ 1 cm sẽ có thể phân giải 100 megapixel. LSST, dụng cụ sẽ có khẩu độ vài mét, sẽ có thể phân giải những hình ảnh không chỉ cỡ gigapixel, mà còn cỡ terapixel.

Tuy nhiên, trên thực tế, những thấu kính lớn khó đạt tới giới hạn nhiễu xạ của chúng. Một trở ngại là những thấu kính lớn dễ bị quang sai hơn, làm giảm khả năng hội tụ. Các nhà chế tạo kính khắc phục vấn đề này bằng cách chia thấu kính ra làm nhiều phần nhỏ hơn và giảm trường nhìn. Tuy nhiên, những dụng cụ này thường vẫn không đạt tới gần giới hạn nhiễu xạ.



Camera AWARE-2. (Ảnh: Duke University Imaging and Spectroscopy Program)

Đẩy lùi giới hạn nhiễu xạ

Nay David Brady thuộc trường Đại học Duke ở Bắc Carolina và các đồng sự khẳng định vừa chế tạo một camera phân giải cao đạt tới giới hạn nhiễu xạ. Gọi tên là AWARE-2, camera của họ có khẩu độ chỉ 1,6 cm nhưng mang lại độ phân giải 1 gigapixel. Đối với ánh sáng nhìn thấy, giá trị này bằng một nửa giới hạn nhiễu xạ là 2 gigapixel.

AWARE-2 sử dụng một thiết kế “nhiều tầng”, trong đó một vật kính hình cầu chiếu một ảnh thô lên trên một quả cầu. Trên quả cầu này, một ma trận gồm 98 microcamera, mỗi cái có một bộ cảm biến 14 megapixel, làm hội tụ lại và thu ảnh. “Phương pháp thiết kế giống hệt với sự phát triển của siêu máy tính sử dụng các ma trận vi xử lý,”

Brady nói. “Chúng tôi chế tạo siêu camera bằng những ma trận microcamera.”

Giảm giá thành

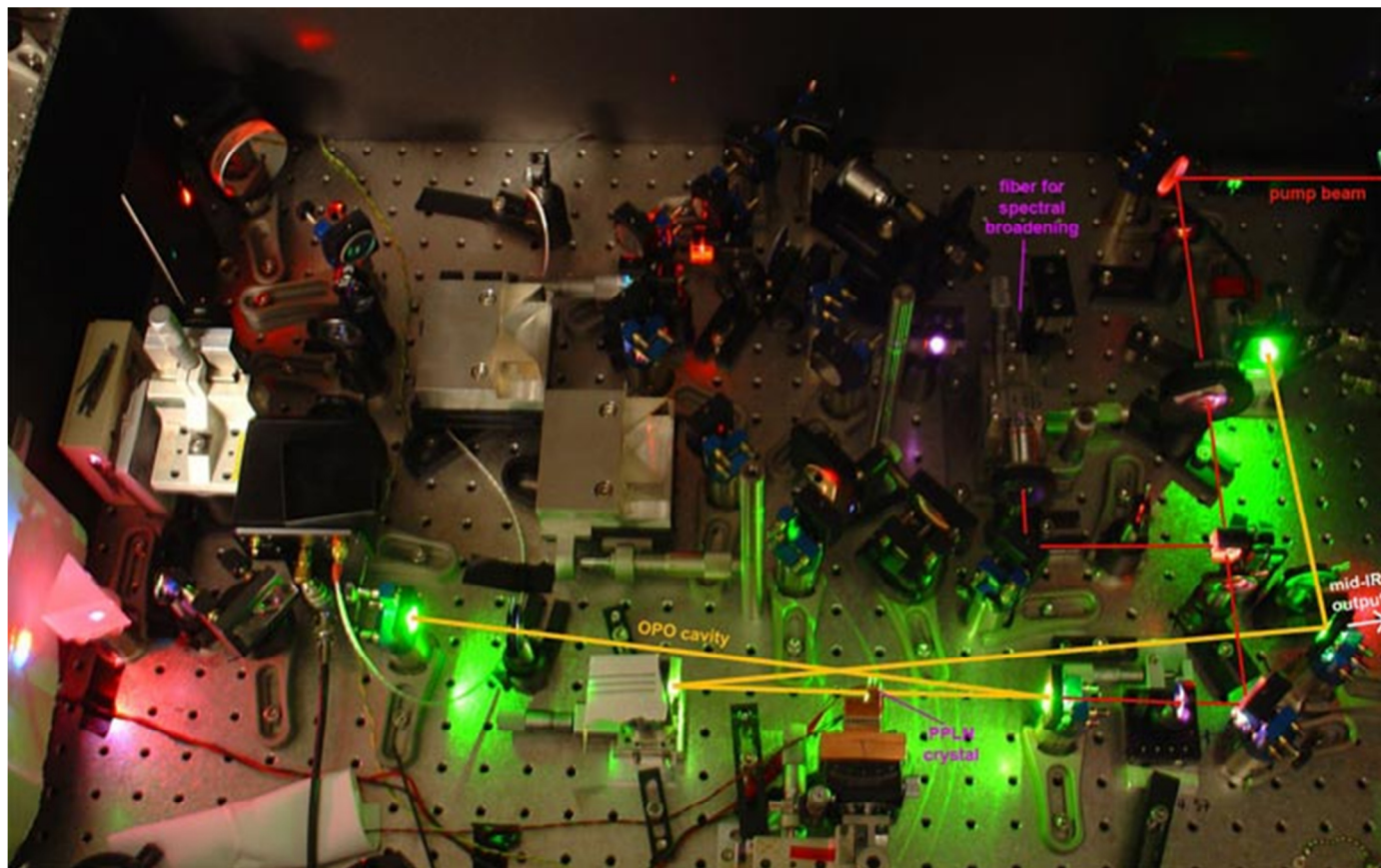
Phương pháp của nhóm Brady hoạt động vì nó thay một camera lớn bằng một tập hợp những camera nhỏ xíu, nên nó ít bị quang sai hơn. Điều đó cũng có nghĩa là chi phí được cắt giảm: thị trường điện thoại di động đã đưa giá thành của các bộ cảm biến xuống còn khoảng 1 đô la cho mỗi megapixel, như vậy các camera của thiết kế AWARE-2 một ngày nào đó có thể chỉ tiêu tốn 1000 đô la cho mỗi gigapixel. Brady nghĩ người ta có thể sản xuất các camera chưa tới 100.000 đô la cho mỗi gigapixel vào năm 2013. “Chúng tôi hi vọng hệ thống của chúng tôi sẽ đạt tới 10.000 đô la cho mỗi camera trong 5 đến 10 năm tới,” ông nói.

Tuy nhiên, không phải ai cũng thấy ấn tượng. Kỹ sư David Pollock thuộc trường Đại học Alabama ở Huntsville tin rằng camera AWARE-2 “bị thiếu tiêu cự”. Tiêu cự ngắn có xu hướng có “số- f ” nhỏ hơn – nghĩa là khẩu độ tương đối rộng hơn – mang lại ít sự nhiễu nhiệt. Mặt khác, tiêu cự ngắn có nghĩa là độ phóng đại nhỏ: các vật ghi trên bộ cảm biến camera đó xuất hiện ở rất xa.

Tiêu cự tối thiểu

Điều này đúng với camera AWARE-2, nó mang lại một trường nhìn rất rộng 120°. Nhưng Brady không xem đặc điểm này là nhược điểm. “Theo kinh nghiệm của tôi, các nhà chế tạo thấu kính thường xét khả năng thiết kế tiêu cự càng ngắn càng tốt,” ông nói.

Đội nghiên cứu cũng đã trình bày cách sử dụng camera đó trong một số ứng dụng khác nhau. Trong một ví dụ, chiếc camera chụp một bức ảnh của một cái hồ ở Bắc Carolina, sau đó người ta phân tích lại để xác định xem có bao nhiêu con thiên nga ở trên hồ. Trong một ví dụ khác, các chi tiết như số giấy phép lái xe và gương mặt từng người được nhận ra từ một bức ảnh giám sát. □



Lược tần của JILA dùng để nghiên cứu một dụng cụ khử trùng plasma lạnh. Hệ thống có thể phát hiện và đo hàm lượng của nhiều phân tử khác nhau dựa trên cách chúng hấp thụ ánh sáng trong vùng hồng ngoại trung của phổ điện từ. (Ảnh: JILA)

Lược tần diệt khuẩn

Các nhà khoa học ở Mỹ vừa sử dụng một lược tần quang học – một laser phát ra ánh sáng ở một ngưỡng tần số cách đều nhau, giống như những cái răng trên một cái lược – để theo dõi một dụng cụ được thiết kế để diệt khuẩn hoạt động như thế nào. Cái lược được dùng để đo hàm lượng ozone, hydrogen peroxide và những phân tử hoạt tính khác trong dòng không khí và plasma lạnh do dụng cụ khử trùng tạo ra. Nghiên cứu cho thấy sự khử trùng đạt hiệu quả nhất khi trong dòng khí

có cả plasma và hydrogen peroxide.

“Plasma không khí-lạnh” – những chất khí nhiệt độ phòng gồm những phân tử khí bị ion hóa – đã được sử dụng rộng rãi để diệt khuẩn, cả trong môi trường y khoa và xử lý thực phẩm. Trong khi kỹ thuật trên xử lý tốt các vi khuẩn kháng kháng sinh và kháng nhiệt, thì các dụng cụ có thể có hiệu lực hơn nếu plasma đó được kết hợp với một hóa chất kháng khuẩn ví dụ như hydrogen peroxide. Nhưng việc tìm hiểu tại sao quá trình này xảy ra và làm thế nào cải thiện nó thì không

đơn giản vì việc đo chính xác hàm lượng tương đối của các phân tử khác nhau trong dòng khí – và cách thức chúng tương tác – có phần khó khăn.

Những răng tần nhảy

Mark Golkowski và các đồng sự tại trường Đại học Colorado, cùng với Jun Ye và đội khoa học tại JILA ở gần Boulder, đã chứng minh rằng một cái lược tần số quang học – một dụng cụ thường đi cùng với đồng hồ nguyên tử và quang phổ học chính xác – có thể giải quyết vấn đề này để nghiên cứu các phân tử trong dòng khí khử trùng. Khi ánh

sáng từ lược tần đi qua dòng khí, sự có mặt của một phân tử hay một ion nhất định được biểu hiện bởi sự hấp thụ của một tập hợp răng cưa nhất định. Theo Golkowski, lược tần của JILA mang lại “khả năng độc nhất vô nhị của một phép đo cực nhạy và còn mang lại thông tin về động lực học tương tác, vì nhiều phân tử có thể được quan sát đồng thời trên cỡ thời gian ngắn”.

Vừa định lượng có bao nhiêu hydrogen peroxide trong dòng khí, lược tần còn cho biết việc bổ sung thêm hydrogen

peroxide không làm ảnh hưởng đến hàm lượng khí độc nitrogen dioxide trong dòng khí. Đội nghiên cứu còn tìm thấy rằng hàm lượng ozone và nitrous oxide trong dòng khí giảm đi một nửa khi có mặt hydrogen peroxide. Theo các nhà nghiên cứu, thật khó dự đoán trước hàm lượng tương đối của những phân tử này bằng phương pháp mô hình số, và do đó lược tần đã mang lại cho họ một cái nhìn độc đáo về cơ chế hóa học của dòng khí của họ.

Nghiên cứu trên còn xác nhận rằng một dòng khí giàu hydrogen peroxide có thể tiêu diệt nhanh vi khuẩn cách nguồn phát lên tới 3 m. Hệ thống tỏ ra rất hiệu quả trong việc tẩy uế các bề mặt có những sinh vật nguy hiểm như *Staphylococcus aureus* – thủ phạm gây viêm phổi và những chứng bệnh khác – và *Pseudomonas aeruginosa*, vi khuẩn thường tìm thấy trên thiết bị y tế.

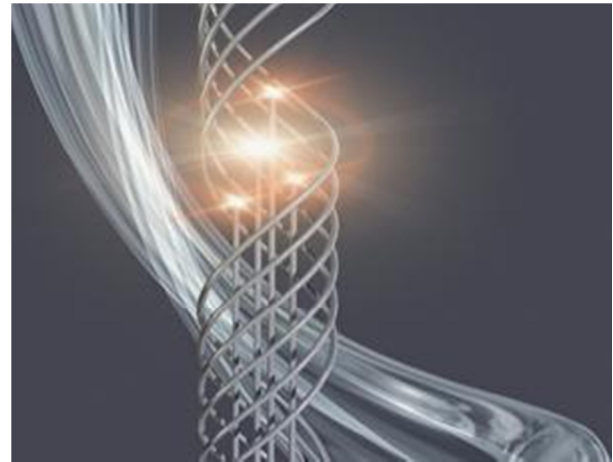
Nghiên cứu công bố trên tạp chí *IEEE Transactions on Plasma Science*. □

Ánh sáng xoắn mang lại internet tốc độ cực nhanh

Nếu bạn sử dụng internet không dây cực nhanh, hãy dùng ánh sáng xoắn để truyền thông tin.

Các đường truyền không dây và cáp quang tạo nên internet sử dụng sóng điện từ để mang dữ liệu dưới dạng một chuỗi xung ở một tần số nhất định. Có thể tăng lượng dữ liệu truyền đi ở một tần số cho trước bằng cách xoắn chùm ánh sáng theo những cách khác nhau. Mỗi chùm ánh sáng có một xung lượng góc khác nhau và tác dụng như một kênh độc lập trong một chùm tia hỗn hợp, lớn hơn.

Jian Wang, Alan Willner và các đồng sự tại trường Đại học Nam California ở Los Angeles đã sử dụng kỹ thuật xoắn ánh sáng để truyền hơn một terabit dữ liệu mỗi giây. Để so sánh, các bộ định tuyến WiFi dùng trong nhà thường chạy ở tốc độ khoảng 50 megabit mỗi giây.



Làm xoắn ánh sáng để truyền nhiều thông tin hơn.
(Ảnh: Don Bishop/Getty Images)

Vì có nhiều cách làm xoắn ánh sáng, nên đội nghiên cứu đã có thể kết hợp các chùm tia với tám loại xoắn khác nhau, mỗi loại mang chuỗi xung độc lập riêng của nó.

Willner cho biết kỹ thuật trên có thể sử dụng giữa các vệ tinh trong không gian, hoặc trên những cự li ngắn hơn trên Trái đất. “Đó là một xu hướng nữa mà bạn có thể truyền thông tin dữ liệu.” □

Lốc xoáy trên mặt trời giúp nghiên cứu sự nhiệt hạch

Mười nghìn con lốc xoáy khủng khiếp đang hoành hành trên bề mặt Mặt trời. Mỗi một trong những cơn bão từ đang quay tròn này có kích cỡ bằng cả châu Âu, và hợp sức với nhau có lẽ chúng đang bơm đủ năng lượng vào khí quyển mặt trời để làm nó nóng lên tới hàng triệu độ - một năng lượng khiến một nhà khoa học đề xuất rằng chúng ta có thể bắt chước những lốc xoáy mặt trời này trên Trái đất để tìm kiếm năng lượng nhiệt hạch nhân.

Bề mặt nhìn thấy của Mặt trời có nhiệt độ nóng-trắng hơn 5000 Kelvin, nhưng nó chẳng thấm vào đâu so với khí quyển phía ngoài mặt trời, hay nhật hoa. Lớp plasma mỏng này của nhật hoa đạt tới nhiệt độ hơn một triệu Kelvin – đó là cái lạ vì nhiệt độ thường giảm khi bạn tiến xa ra nguồn nhiệt.

Một manh mối cho hiện tượng này xuất hiện hồi năm 2008, khi Sven Wedemeyer-Böhm tại trường Đại học Oslo ở Na Uy phát hiện thấy những xoáy lốc trên mặt trời. Những lốc xoáy tíu này xuất hiện trong ảnh chụp từ Kính thiên văn mặt trời của Thụy Điển trên đảo La Palma thuộc quần đảo Canary, thiết bị khảo sát tầng thấp nhất của khí quyển mặt trời, một vùng khá mỏng gọi là sắc quyển.

“Lúc ấy, chúng tôi thật sự không hiểu đằng sau những xoáy tíu này là gì,” Wedemeyer-Böhm nói. Hiện nay, tham gia vào một đội đứng đầu là Robert Erdélyi tại trường Đại học Sheffield ở Anh, ông đã sử dụng dữ liệu thu từ Đài thiên văn Động lực học Mặt trời (SDO) của NASA và các mô phỏng máy tính đưa đến một bức tranh hoàn chỉnh hơn.

SDO có thể nhìn thấy những bước sóng tử ngoại ngắn bị khí quyển Trái đất chặn mất, cho phép nó nhìn vào phần nhật hoa nơi nhiệt độ đột ngột

tăng lên. Với những quan sát đồng thời từ SDO và La Palma, đội khoa học đã nhìn thấy những xoáy lốc cuộn từ sắc quyển vào nhật hoa.

Các mô phỏng cho thấy mỗi xoáy ra đời khi sự đối lưu ở gần bề mặt của mặt trời mang một số chất liệu đi xuống qua những kênh hẹp. Giống như nước trong bồn rửa tay chảy ra qua lỗ tháo nước, chất liệu đó quay tròn, tạo ra một hỗn hợp xoắn ít gồm plasma và từ trường phía trên. Nó trông giống hệt như lốc xoáy trên địa cầu, trừ ở chỗ nó rộng tới 1500 km với những cơn gió thổi lên tới hàng chục nghìn km mỗi giờ.

Đáng chú ý là tại đỉnh của mỗi lốc xoáy có nhiều ánh sáng tử ngoại được giải phóng hơn ở những chỗ khác – một dấu hiệu cho thấy plasma đang nóng lên tại đó. Erdélyi cho biết năng lượng đó có lẽ được dẫn ở dạng những nhiễu loạn từ gọi là sóng xoắn Alfvén, làm các đường sức từ của xoáy cuộn nhanh, tiêu tán dưới dạng nhiệt trong nhật hoa.

Đây không phải là cách duy nhất nhiệt có thể đi vào nhật hoa. Năng lượng còn được mang lên trong những dòng nhỏ gọi là gai mặt trời và được tuôn lên từng cơn bởi những sự kiện bùng nổ như tai lửa mặt trời. Tuy nhiên, đội nghiên cứu cho biết các xoáy lốc có thể tạo nên một trong những cơ chế làm nóng quan trọng nhất.

Nếu nó hoạt động trên Mặt trời, vậy tại sao trên Trái đất lại không? “Chúng ta có thể đánh cắp kỹ thuật này từ thiên nhiên,” Erdélyi nói. Tại dự án ITER ở Cadarache, Pháp, các nhà khoa học đang cố gắng phát điện từ sự nhiệt hạch, công việc đòi hỏi làm nóng plasma lên nhiều triệu độ. Erdélyi đề xuất rằng nếu chúng ta có thể hiểu rõ hơn sự làm nóng nhật hoa, thì những quá trình tương tự có thể dùng để bơm năng lượng vào lò phản ứng. Khi đó, những xoáy lốc mặt trời cỡ nhỏ có thể mang ánh sáng và nhiệt vào nhà của chúng ta.

Tham khảo: [Nature, DOI:10.1038/nature11202](https://doi.org/10.1038/nature11202)



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 >>



THUVIENVATLY.COM

Bản Tin Vật Lý

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

