



© *hiepkhachquay*

Bản tin Vật lí tháng 5/2009



Kiên Giang, tháng 5 / 2009



Bản tin tổng hợp hàng tháng

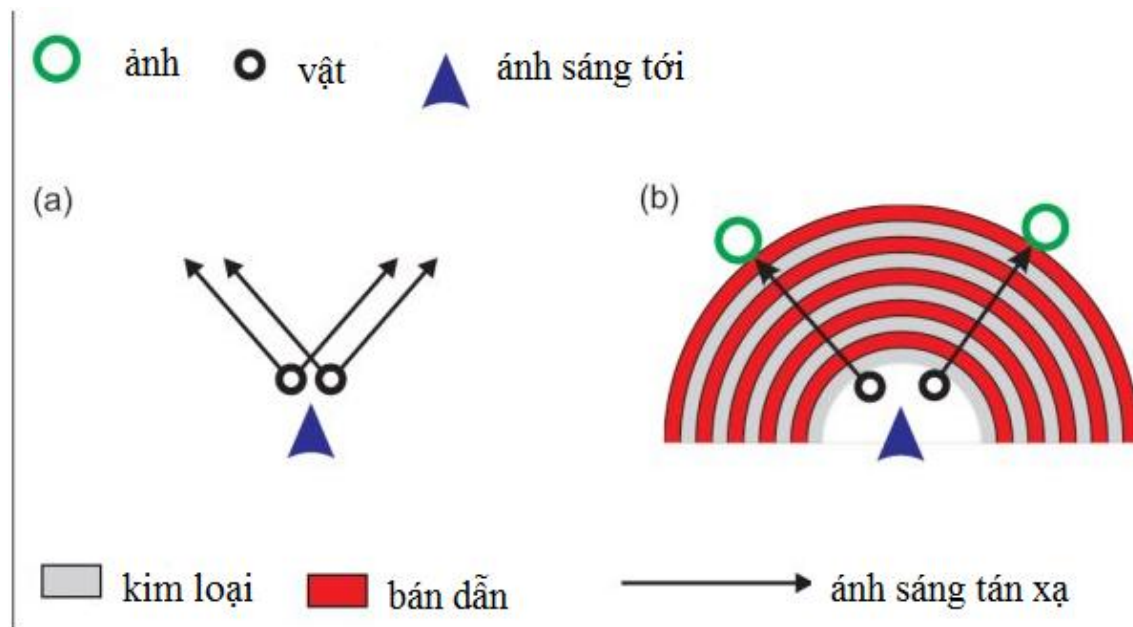
© thuvienvatly.com

HiepKhachQuay tổng hợp từ nguồn tin *physicsworld.com*

Siêu chất liệu cuộn lại có thể hoạt động như siêu thấu kính

Các nhà vật lý ở Đức vừa nghĩ ra một phương thức mới chế tạo các siêu chất liệu có thể sử dụng để làm tăng độ phân giải của kính hiển vi quang học. Kỹ thuật này cho lắng xen kẽ các lớp chất bán dẫn và kim loại lên trên một bề mặt phẳng và rồi cuộn các lớp đó lại thành một ống tuýp giống như bánh mì cuộn.

Các phép đo sơ bộ và chương trình mô phỏng máy tính cho thấy các cuộn chất liệu đó có thể sử dụng để chế tạo một siêu thấu kính – dụng cụ có thể ghi ảnh các vật nhỏ hơn nhiều so với khả năng khi sử dụng một kính hiển vi quang học.



Trong hình 1 (a) các vật được rọi ánh sáng, chúng tán xạ theo những hướng khác nhau, điều cần thiết để tập trung ánh sáng với một vật kính trong kính hiển vi. Nếu các vật ở vành đai phía trong của siêu kính thấu kính, thì ánh sáng tới cũng bị tán xạ. Tuy nhiên, vì hằng số điện môi không đẳng hướng, nên mỗi sóng thành phần của ánh sáng cùng truyền vào hướng xuyên tâm qua siêu thấu kính (thành ống). Điều này được minh họa trong hình 1 (b). Các vật có vẻ như nằm ở vành đai phía ngoài nhưng trông lớn hơn và cách nhau khoảng cách lớn hơn.

Những cấu trúc lạ

Siêu chất liệu là những cấu trúc được xử lý kỹ thuật đặc biệt để phản ứng với ánh sáng và bức xạ điện từ khác theo kiểu rất khác với vật liệu thông thường. Chúng không chỉ được sử dụng để chế tạo siêu thấu kính mà còn cho các dụng cụ kì lạ khác, ví dụ như áo choàng tàng hình.

Vấn đề là ở chỗ khó tạo ra các siêu chất liệu đối với ánh sáng khả kiến. Đây là vì các cấu trúc trong siêu chất liệu phải cùng kích cỡ như bước sóng của bức xạ - và với ánh sáng thì bước sóng này vào bậc hàng trăm nano mét.

Tuy nhiên, nhờ những cách tân đang triển khai trong ngành công nghiệp bán dẫn, việc tạo ra các cấu trúc cỡ nano mét khá dễ dàng. Không may là những cấu trúc này có xu hướng phẳng và một thấu kính hiệu quả thì phải có độ cong thích hợp trong không gian 3D.

Cuộn tui lại đi nào

Stefan Mendach, Stephen Schwaiger, Markus Broell và các cộng sự tại trường đại học Hamburg vừa đưa ra một phương pháp chế tạo một siêu chất liệu phẳng tự “cuộn lại” thành một ống tuýp có thể sử dụng như một siêu thấu kính.

Đội nghiên cứu bắt đầu với một chất nền gallium arsenide (GaAs) có tráng một lớp nhôm arsenide dày 40 nm. Rồi một loạt ba lớp - indium gallium arsenide (InGaAs); GaAs; và nhôm – được đặt chồng lên trên. Mỗi lớp dày khoảng 20 nm.

Các lớp InGaAs và GaAs có khả năng nguyên tử hơi khác nhau một chút, nghĩa là các lớp đó bị kéo căng. Khi lớp nhôm arsenide bị loại bỏ bằng phương pháp hóa học, thì cấu trúc đó – trong một nỗ lực nhằm hạ bớt sức căng – tự động cuộn lại thành một ống tuýp với bán kính ngoài chừng 2 μm . Quá trình cuộn lại mất khoảng 30 giây.

Tập trung vào hướng xuyên tâm

Đội nghiên cứu đã tạo ra một vài ống tuýp khác nhau với chiều dày lớp nhôm khác nhau. Sau đó, họ đã đặt một nguồn sáng nhỏ xíu vào bên trong giữa từng ống tuýp và đo xem bao nhiêu ánh sáng truyền qua được thành ống là một hàm của tần số. Cách này cho phép đội nghiên cứu đo được tần số plasma của siêu chất liệu.

Hằng số điện môi của siêu chất liệu – khả năng truyền sóng điện từ của nó – liên quan đến tần số plasma của nó. Các nhà nghiên cứu nhận thấy tần số plasma – và do đó là hằng số điện môi - có thể thay đổi trong phạm vi rộng từ ánh sáng lục cho đến hồng ngoại một cách dễ dàng bằng cách điều chỉnh tỉ số của chiều dày lớp kim loại và lớp bán dẫn.

Vì siêu chất liệu có dạng hình trụ, nên đường đi của ánh sáng theo hướng xuyên từ trong ra theo bán kính của ống (và do đó hằng số điện môi cũng vậy), rất khó cho ánh sáng đi theo hướng tiếp tuyến với các lớp. Đối với ánh sáng ở tần số plasma, ánh sáng xuyên tâm chịu một hằng số điện môi tương đối lớn, còn ánh sáng đi theo hướng tiếp tuyến chịu một hằng số điện môi tương đối nhỏ. Kết quả là ánh sáng bị tập trung vào hướng xuyên tâm.

Tóm lấy sự phù du

Điều này có nghĩa là ống tuýp đó có thể sử dụng làm một siêu thấu kính, nó bắt lấy ánh sáng “phù du” thoát ra từ những vật nhỏ xíu và tập trung vào nó vào một hình ảnh có thể phóng đại thêm bằng hệ thống quang bình thường. Ánh sáng phù du có thể phân giải những chi tiết nhỏ hơn nhiều so với quang học bình thường bị giới hạn bởi bước sóng – tuy nhiên, nó không truyền đi xa khỏi bề mặt của vật và không thể nhìn thấy bởi một kính hiển vi thông thường.

Mendach phát biểu với *physicsworld.com* rằng độ phóng đại của các ống tuýp đó không đủ lớn để xác nhận chúng có thể sử dụng làm siêu thấu kính. Thay vì thế, họ đã đưa các phép đo quang học của họ và trong các chương trình mô phỏng trên máy tính, kết quả cho thấy chúng có thể thực hiện được.

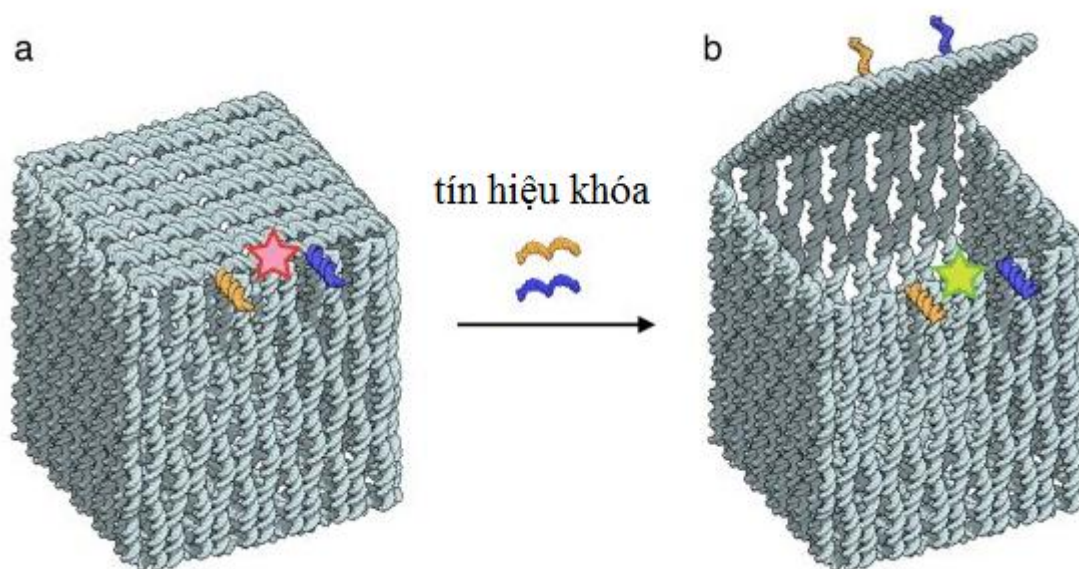
Theo Mendach, độ phóng đại đó có thể tăng thêm bằng cách tạo ra các ống tuýp có tỉ số đường kính ngoài và đường kính trong lớn hơn – cái mà đội nghiên cứu hiện đang khảo sát, cùng với một áo choàng tàng hình.

Mendach tin rằng các siêu thấu kính có thể dùng để tạo ra những hệ thống ghi ảnh trong đó những lượng nhỏ xíu chất lỏng chứa các tế bào sống được bơm vào trong ống, chúng sẽ ghi ảnh các tế bào. Ông cũng nói rằng các ống tuýp đó có thể dùng để tập trung chùm tia laser vào một điểm nhỏ xíu, điều đó có thể có ích trong việc thực hiện nghiên cứu quang phổ phân giải không gian.

Nghiên cứu được công bố trên tờ *Physical Review Letters*.

Hộp nano phá kỉ lục kích thước

Các nhà nghiên cứu ở Đan Mạch và Đức vừa sử dụng một kĩ thuật xếp hình origami để chế tạo một chiếc hộp kích cỡ nano mét với một cái nắp có thể đậy hoặc mở. Chiếc hộp này cấu tạo từ ADN và có kích cỡ 42 x 36 x 36 nm, nghĩa là nó có thể dễ dàng mang chuyển những loại hàng hóa nhỏ xíu đa dạng, ví dụ như một virion đơn hoặc một ribosome. Theo các nhà khoa học, nó còn có thể dùng làm bình chứa cho sự phân phối thuốc hoặc làm một loại sinh cảm biến mới.



Cơ chế mở khóa cảm ứng tín hiệu của chiếc hộp ADN. a) Một mô hình nguyên tử của chiếc hộp ADN được giữ kín bởi các “khóa”. b) Nếu cả hai “khóa” có mặt thì cái nắp hộp mở ra (Ảnh: Ebbe Sloth Andersen).

Chiếc hộp ADN này là cấu trúc nhân tạo tự lắp ráp lớn nhất và phức tạp nhất được báo cáo tính cho đến nay, theo giải thích của Jorgen Kjems thuộc trường Đại học Aarhus. Nó cũng là chiếc hộp nhỏ nhất từng được chế tạo.

Phương pháp origami ADN đã được phát triển ở Mỹ bởi Paul Rothemund ở Caltech hồi năm 2006 và thoát đầu được sử dụng để xây dựng các cấu trúc ADN 2D. Origami là tiếng Nhật gọi nghệ thuật xếp giấy – và kĩ thuật ADN yêu cầu gấp nếp một sợi gen ADN thành tấm. Điều này được thực hiện bằng cách thêm hơn 200 chuỗi nhỏ ADN tổng hợp gọi là “sợi nguyên liệu”.

Kjems và các cộng sự hiện đã mở rộng kĩ thuật này bằng cách phát triển phần mềm có thể gấp nếp bất kì cấu trúc nano 2D nào, và mới đây còn gấp cả những cấu trúc 3D, ví dụ như chiếc hộp nano của họ.

Đủ chỗ cho một ribosome

Chiếc hộp đó đủ lớn để giữ một ribosome hoặc poliovirus và sáu mặt của nó hình thành từ các chuỗi xoắn ADN song song, nối khớp gấp thành hình dạng nhò 220 sợi hạt nhân tổng hợp ngắn (hay oligonucleotide).

Cái nắp của chiếc hộp đóng lại khi hai chuỗi ADN trong nắp nhận ra hai chuỗi tương ứng bên trong hộp. Hai chuỗi ADN sau đó hình thành ở gần chiếc hộp.

Tuy nhiên, ngoài ra còn xảy ra hiện tượng khác: hai chuỗi ARN hoặc ADN bên ngoài nhất định có thể hình thành nên các chuỗi dài hơn với hai khóa ADN bên trong hộp. Hai chuỗi bên ngoài này “cạnh tranh” với các xoắn bên trong các khóa và mở nắp. “Cái nắp khi đó sẽ tự động mở ra nhờ lực đẩy giữa các điện tích âm bên trong hộp”, Kjems nói.

Một loại cảm biến mới

Ngoài việc có khả năng mang và phân phối thuốc bên trong các tế bào, chiếc hộp còn có thể hoạt động như một bộ khuếch đại. Đây là vì sự có mặt của chỉ hai phân tử ADN có thể dẫn đến sự phóng thích một số lượng lớn hợp chất truyền tin bên trong hộp, theo Kjems. Vì thế, nó có thể được sử dụng để phát triển một loại sinh cảm biến mới.

Đội nghiên cứu, gồm các nhà nghiên cứu đến từ Viện Hóa Sinh Max Planck và Đại học Göttingen, cả hai đều ở Đức, sẽ kiểm tra sự phân phối thuốc bên trong các tế bào bằng cách sử dụng chiếc hộp nano đó.

Công trình được đăng tải trên tờ *Nature*.

Chất cách điện Mott trữ được ánh sáng

Các nhà vật lý vừa lưu trữ được các xung ánh sáng trong một đám mây nguyên tử cực lạnh trong thời gian lên tới 240 ms – lâu hơn chừng 40 lần so với kỉ lục trước đây. Họ thực hiện kì công này bằng việc sắp xếp các nguyên tử vào một cấu trúc kiểu mạng trong đó các nguyên tử bị cấm chuyển động ra xung quanh. Trạng thái này, gọi là chất cách điện Mott, sau đó có thể tái phát xạ ra các xung theo yêu cầu.

Mặc dù trước đây người ta đã lưu trữ được ánh sáng trong các chất rắn trong vài ba giây, nhưng lợi thế của chất khí nguyên tử là ánh sáng có thể được lưu trữ chỉ mỗi photon tại một thời điểm, cái có ích vào một lúc nào đó trong việc xây dựng các hệ thống tin lượng tử. Một lợi thế quan trọng nữa của chất khí nguyên tử là các nhà vật lý đã có nhiều kĩ thuật quang lượng tử ở trong tầm tay của họ để điều khiển quá trình lưu trữ.

Thật vậy, trong nghiên cứu mới nhất này, Immanuel Bolch thuộc trường Đại học Johannes Gutenberg ở Đức và các cộng sự cũng đã có thể điều khiển hướng mà xung ánh sáng phát xạ trở lại từ chất khí cực lạnh.

Không cho phép di chuyển

Đội khoa học – trong đó có các nhà vật lý đến từ Viện Khoa học Weizmann của Israel và Đại học Harvard – bắt đầu với một chất khí cực lạnh gồm chừng 90 000 nguyên tử rubidium-87 trong một mạng quang hình thành bởi sự giao chéo của các chùm laser. Bước sóng của chùm tia laser được thiết đặt sao cho chúng không tương ứng với bước sóng của ánh sáng bị hấp thụ và phát xạ bởi các nguyên tử đó.

Mỗi nút mạng bị chiếm giữ bởi một nguyên tử và các laser được điều chỉnh sao cho một nguyên tử sẽ phải vượt qua một hàng rào năng lượng lớn để nhảy sang nút mạng lân cận. Cấu hình được đặt tên là chất cách điện Mott vì nó tương tự như những chất rắn trong đó các electron dẫn bị định xứ do tương tác mạnh giữa các nguyên tử.

Các nhà nghiên cứu sau đó thiết đặt một từ trường cho các nguyên tử, đưa chúng tách ra thành một hệ ba trạng thái đặc biệt gồm hai mức con khác nhau của trạng thái cơ bản và một trạng thái kích thích. Sự chuyển tiếp giữa một mức con và trạng thái kích thích có thể kích hoạt bằng một laser “dò” tương đối yếu, còn sự chuyển tiếp giữa mức con kia được điều khiển bằng một laser “ghép cặp” mạnh hơn nhiều.

Mờ đục trở nên trong suốt

Các nhà nghiên cứu nhận thấy khi chỉ chiếu riêng chùm laser dò, thì ánh sáng bị chất khí hấp thụ và do đó chặn lại hết. Nhưng nếu chiếu đồng thời laser ghép cặp, thì laser dò truyền qua mà không bị cản trở nhờ một hiệu ứng gọi là sự trong suốt điện tử (EIT), hiệu ứng lần đầu tiên được trông thấy cách nay đã 20 năm.

Thủ thuật lưu trữ một xung sáng là tắt laser ghép cặp đi khi laser dò ở trong chất khí. Chùm laser dò bị chất khí hấp thụ, tạo ra một kiểu biến thiên theo không gian của spin nguyên tử - một “sóng spin” in dấu vết lên chất khí nguyên tử. Nếu laser ghép cặp được bật lên trở lại, thì laser dò được “tái tạo” từ sóng spin đó. Đội nghiên cứu đã sử dụng kỹ thuật này để lưu trữ các xung trong thời gian lên tới khoảng 240 ms.

Trong các thí nghiệm chất khí nguyên tử khác, chuyển động của các nguyên tử làm suy biến mẫu sóng spin đi nhanh chóng – kết quả là xung ánh sáng chỉ có thể lưu trữ trong vài ba mili giây. Nhưng do các nguyên tử trong trạng thái cách điện Mott không chuyển động ra xung quanh, cho nên xung lưu trữ tồn tại lâu hơn nhiều.

Vài ba giây là có thể

Thật vậy, Bloch phát biểu với *physicsworld.com* rằng kỹ thuật đó có thể trau chuốt thêm để đạt được thời gian lưu trữ lâu chừng vài ba giây bằng cách điều chỉnh bước sóng của các laser hình thành nên mạng quang sao cho ánh sáng này có bước sóng khác nhiều so với bước sóng của sự cộng hưởng nguyên tử.

Đội nghiên cứu còn chỉ ra rằng xung sáng đó có thể phát trở lại theo một hướng khác với quỹ đạo ban đầu của nó. Việc này được thực hiện bằng cách trước tiên lưu trữ xung sáng trong một môi trường và rồi chiếu một chùm laser thứ ba, làm thay đổi sóng spin nguyên tử theo một cách điều khiển được. Làm như vậy, họ đã làm lệch xung ban đầu đi hơn 20 mili radian – chừng một độ.

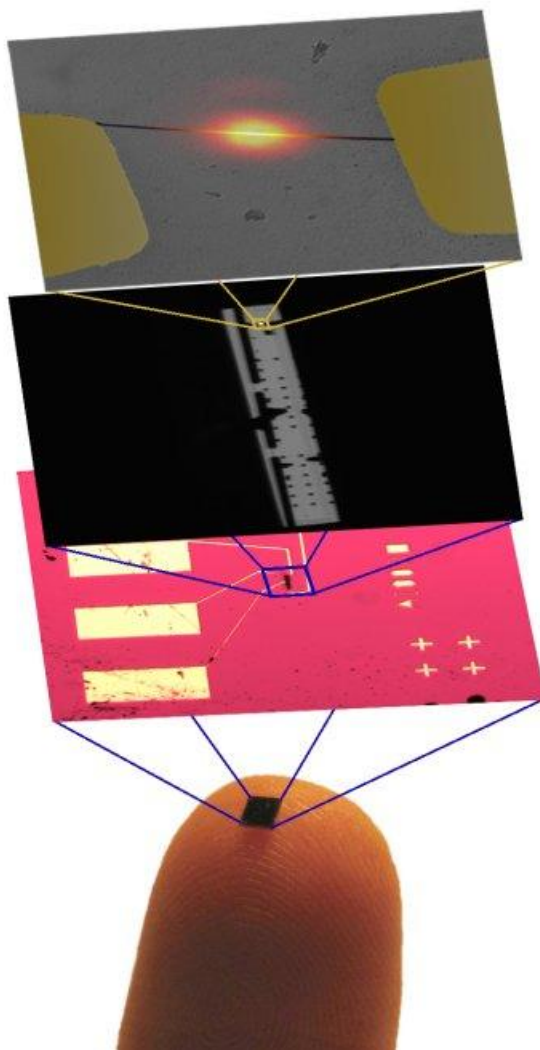
Nguồn phát photon độc thân

Bloch còn tin rằng các chất cách điện Mott nguyên tử cũng có thể sử dụng làm một nguồn phát photon độc thân bằng cách kích thích các sóng spin nhỏ xíu trong chất khí qua các nguyên tử Rydberg. Đây là các nguyên tử có electron bị kích thích vào những trạng thái năng lượng rất cao – và dẫn tới một cơ chế nghẽn Rydberg, nhờ đó sự có mặt của một nguyên tử Rydberg ngăn cản sự kích thích của các nguyên tử lân cận.

Các chất khí nguyên tử còn cho phép các tương tác mạnh giữa các nguyên tử, có thể sử dụng để tạo ra các cổng lượng tử hiệu quả cho các trạng thái spin nguyên tử - và từ đó tạo ra các cổng lượng tử cho điện toán lượng tử.

Bản thảo mô tả công trình nghiên cứu hiện có trên *arXiv*.

Bóng đèn nano làm sáng tỏ ranh giới lượng tử - cổ điển



Hình ảnh chiếc bóng đèn nóng sáng nhỏ nhất thế giới nhìn dưới góc độ phóng đại tăng dần
(Ảnh: Regan Group, UCLA).

Với chỉ một ống nano carbon dùng làm dây tóc, các nhà vật lý ở Mỹ đã chế tạo ra bóng đèn nóng sáng nhỏ nhất thế giới. Đội khoa học hiện đang sử dụng ngọn đèn nhỏ xíu đó để nghiên cứu ranh giới mờ hồ giữa cơ học lượng tử và nhiệt động lực học – và trước sự ngạc nhiên của họ, họ nhận thấy lý thuyết Planck về bức xạ vật đen, lý thuyết chỉ áp dụng cho các vật lớn, cũng thích hợp ở thang bậc nano.

Định luật bức xạ vật đen của Planck mô tả bức xạ nhiệt phát ra bởi những vật lớn – như bóng đèn, Mặt trời, và vũ trụ sơ khai. Định luật đó đã được phát triển cách nay hơn một thế kỷ bằng các nguyên lý nhiệt động lực học, cùng với một tiên đề mới mang tính cách mạng – quan điểm là ánh sáng bị lượng tử hóa.

Điều này cuối cùng dẫn tới sự phát triển của cơ học lượng tử, lý thuyết hoạt động tốt nhất khi mô tả chỉ một vài hạt nhỏ xíu. Ngược lại, nhiệt động lực học thì quan tâm tới các hệ có nhiều hạt – toàn bộ các phân tử trong một lít không khí, chẳng hạn.

Rộng chỉ 100 nguyên tử

Chiếc bóng đèn nóng sáng mới do Chris Regan và các cộng sự tại Đại học California ở Los Angeles chế tạo. Dây tóc là một ống nano carbon đơn chỉ rộng 100 nguyên tử và đứng chân trong chân ngoài cả trong địa hạt cổ điển và lượng tử nhờ kích thước nhỏ của nó. Với chưa tới 20 triệu nguyên tử, dây tóc ống nano đó vừa đủ lớn cho các định luật nhiệt động lực học thống kê được áp dụng, và vừa đủ nhỏ để là một phân tử, hoặc một hệ cơ lượng tử.

“Mục tiêu của chúng tôi là tìm hiểu xem định luật Planck phải sửa đổi như thế nào ở cấp độ chiều dài nhỏ”, Regan nói. “Vì cả hai chủ đề (bức xạ vật đen) và kích cỡ nhỏ (nano) đều nằm ở ranh giới giữa hai lý thuyết, nên chúng tôi nghĩ đây là một hệ rất triển vọng để khảo sát”.

Các nhà nghiên cứu đã chế tạo bóng đèn nhỏ xíu với cùng các công cụ chế tạo mà nền công nghiệp bán dẫn sử dụng để chế tạo các bộ vi xử lý máy tính. Họ in khắc các dây vàng thành vân nổi với một ống nano carbon lơ lửng trên một lỗ trống trong một chip silicon. Sau đó họ đặt con chip trong một buồng chân không, giữ vai trò bóng đèn, bảo vệ sợi dây tóc khỏi bị đốt cháy.

Cho một dòng điện đi qua dây tóc làm cho nó nóng lên và lóe sáng. Khi tắt dòng, sợi dây tóc quá nhỏ để trông thấy, thậm chí dưới kính hiển vi quang học, nhưng khi bị năng lượng hóa nó xuất hiện dạng một điểm sáng nhỏ xíu có thể nhìn thấy bằng mắt trần.

Kiểm tra định luật Planck

Đội khoa học ddax nghiên cứu ánh sáng phát ra bởi sợi dây tóc ống nano carbon bằng một kính hiển vi quang học với các bộ lọc màu khác nhau. “Định luật Planck cho chúng ta biết cường độ ánh sáng là hàm gì của bước sóng và nhiệt độ”, Regan phát biểu với *physicsworld.com*. “Bằng cách thay bộ lọc màu và dòng điện đưa vào, chúng tôi có thể làm thay đổi tương ứng bước sóng lẫn nhiệt độ. Cách này cho phép chúng tôi so sánh tiên đoán của Planck với cái chúng tôi phát hiện ra từ bóng đèn ống nano carbon”.

Ống nano carbon tạo ra một bóng đèn dây tóc lý tưởng vì nó vừa rất nhỏ vừa bền ở nhiệt độ cực kỳ cao. Sử dụng carbon làm dây tóc bóng đèn chẳng phải là ý tưởng gì mới: các bóng đèn thương mại đầu tiên của Thomas Edison có các dây tóc carbon. Thật vậy, chiếc bóng đèn mới giống y như bóng đèn của Edison, trừ ở chỗ sợi dây tóc hẹp hơn 100.000 lần và ngắn hơn 10.000 lần.

Nguồn ánh sáng kết hợp?

Nhìn về phía trước, đội nghiên cứu hiện đang hi vọng khảo sát các tính chất kết hợp của ánh sáng phát ra bởi chiếc bóng đèn nhỏ xíu đó. Ánh sáng phát ra từ các nguồn lượng tử

(như laser chẳng hạn) có thể là kết hợp, nhưng các bóng đèn nóng sáng thông thường tạo ra ánh sáng không kết hợp. “Trong trường hợp của chúng tôi, toàn bộ các photon nóng sáng được tạo ra trong một bước sóng như nhau”, Regan giải thích, “cho nên chúng tôi không trông đợi chúng không tương quan gì với nhau như trong bóng đèn bình thường”.

Các nhà du hành chuẩn bị nâng cấp Hubble



Hôm 13/4, tàu con thoi Atlantis, cùng với bảy nhà du hành, đã được phóng lên thành công từ Trung tâm Vũ trụ Kenedy, Florida (Ảnh: NASA).

Các nhà du hành đang chuẩn bị cho nhiều chuyến đi bộ trong không gian để sửa chữa và nâng cấp Kính thiên văn vũ trụ Hubble, sẽ cho phép thiết bị 19 năm tuổi này tiếp tục chụp những bức ảnh của vũ trụ sơ khai cho đến năm 2014.

Cuối hôm 13/4, tàu con thoi vũ trụ Atlantis, cùng với 7 phi hành gia, đã được phóng lên thành công từ Trung tâm Vũ trụ Kennedy ở Florida, để tiến hành sứ mệnh bảo dưỡng thứ tư và cũng là sứ mệnh bảo dưỡng cuối cùng của Hubble.

Mất 11 ngày, sứ mệnh sẽ nhắm tới nâng cấp “suất quan sát” quang học của Hubble lên 100 lần. Cả bảy có 5 chuyến đi bộ trong không gian được lên kế hoạch – mỗi chuyến kéo dài hơn 6 giờ.

Công việc nâng cấp chủ yếu sẽ là thay thế camera trường rộng trên Hubble. Camera mới, sẽ hoạt động trong vùng tử ngoại qua phổ khả kiến vào vùng hồng ngoại, sẽ cho phép Hubble trông thấy các thiên hà mờ nhạt hơn và xa xôi hơn hình thành vài ba trăm triệu năm sau Big Bang.

“Giờ thì Hubble có thể trông thấy các thiên hà già cỡ 12,9 tỉ năm tuổi”, theo Kimberly Weaver, một nhà thiên văn vật lý tại Trung tâm Bay Vũ trụ Goddard của NASA ở Maryland. “Với những thiết bị mới, Hubble có thể nhìn về xa hơn trong quá khứ và có lẽ thấy cả những thiên hà đầu tiên hình thành lúc 500 triệu năm sau Big Bang”.

Một chuyến đi bộ độc lập sẽ lắp đặt một thiết bị mới – Máy ghi phổ nguồn gốc vũ trụ - lên Hubble sẽ tiết lộ thông tin về nhiệt độ, mật độ, vận tốc và thành phần hóa học của các vật thể mà nó quan sát thấy.

Các nhà du hành cũng sẽ sửa chữa Máy ghi phổ Ảnh Kính thiên văn Vũ trụ, được thiết kế để hoạt động ở bước sóng tử ngoại và bước sóng quang học nhưng bị hỏng hồi năm 2004 sau một trục trặc về nguồn điện. Thiết bị này sẽ tiết lộ thông tin về nhiệt độ và chuyển động của các sao và các khối khí.

Các nhà du hành Atlantis cũng sẽ thử sửa lại thiết bị Camera tiên tiến dùng cho các cuộc khảo sát, đã ngừng hoạt động hồi năm 2007 khi một mạch điện ngắn trong linh kiện điện tử của nó ngừng hoạt động. Camera này sẽ tăng sức mạnh phân giải của camera trường rộng chính lên thêm 10 lần.

Sứ mệnh bảo dưỡng cuối cùng ban đầu được lên kế hoạch trong tháng 11 vừa qua. Nó đã bị hoãn lại vào cuối tháng 9 sau những trục trặc xảy ra với máy tính đặt trên Hubble, thiết bị sẽ được sửa chữa trong sứ mệnh tới.

Có một cơ hội, ngân quỹ cho phép, để Hubble có thể kéo dài thời gian tồn tại của nó qua khỏi năm 2014. Tuy nhiên, khi đó nó sẽ bị thế chỗ bởi Kính thiên văn James Webb, thiết bị sẽ hoạt động chủ yếu trong vùng hồng ngoại và được lên kế hoạch phóng lên vào năm 2014. “Hubble đã có một cuộc sống thật tuyệt vời”, Weaver nói, “và nó tỏ ra là một trong những điều kì diệu của thế giới hiện đại”.

Châu Âu phóng tàu thám hiểm vũ trụ



(Ảnh: ESA)

Hai sứ mệnh đột phá nhằm lập bản đồ hình dạng của vũ trụ và nghiên cứu sự hình thành của những thiên hà sớm nhất đã được phóng lên thành công trên tên lửa Arian-5 từ vùng đất Guiana thuộc Pháp. Các vệ tinh Herschel và Planck, do Cơ quan Không gian châu Âu (ESA) chế tạo, đã rời bệ phóng lúc 13:12 giờ địa phương từ Trung tâm Vũ trụ Guiana ở Kourou.

Đích đến của chúng là một khu vực trong không gian cách Mặt trời chừng 1,5 triệu km ở phía bên kia Trái đất. Gọi tên là điểm Lagrange L2, đó là nơi một con tàu thám hiểm vũ trụ có thể bay lượn có mục đích, ít bị nhiễu bởi các tín hiệu tán lạc phát đi từ quê nhà và không phải sử dụng nhiều nhiên liệu để giữ vào vị trí.

Vệ tinh đến nơi trước, mất chừng hai tháng, sẽ là Planck – một đài quan sát vi sóng kiểu như Tàu thăm dò Vi sóng Bất đẳng hướng Wilkinson (WMAP) của NASA, nó cũng ở L2. Planck sẽ khảo sát vũ trụ và thành phần của vũ trụ bằng cách đo đặc tính vi bức xạ nền vi sóng vũ trụ (CMB) – một tàn dư của Big Bang.

“Planck sẽ mang lại một bước nhảy lớn về kiến thức”, theo Nazzareno Mandolesi thuộc Viện Thiên văn Vật lý và Vật lý Vũ trụ ở Bologna, nhà nghiên cứu chính cho một trong hai thiết bị của Planck, chúng sẽ cùng nhau đo CMB ở tần số từ 27 GHz đến 1 THz.

Hơn một tháng sau đó, Herschel, đặt theo tên nhà thiên văn học gốc Đức, người vào năm 1781 đã khám phá ra Thiên Vương tinh, sẽ gia nhập nhóm trong một quỹ đạo xung quanh L2 rộng hơn nhiều so với Planck. Chiếc kính thiên văn hồng ngoại xa và hạ mili mét này sẽ nghiên cứu các vật thể lạnh nhất của vũ trụ, từ thời kì khi những ngôi sao và những thiên hà đầu tiên được hình thành cho đến ngày nay.

“Herschel là chiếc kính thiên văn hồng ngoại lớn thật sự đầu tiên”, theo nhà thiên văn vật lý Michael Rowan-Robinson thuộc trường Cao đẳng Hoàng gia London. “Đây là lần đầu tiên chúng ta sẽ có một cảm giác hợp thức của sự hình thành sao trong các thiên hà [khác]”.

Tiếng vọng vũ trụ

Sứ mệnh Planck có một mục tiêu gây chú ý hơn Herschel: lập bản đồ CMB một cách chi tiết nhất từ trước đến nay. CMB được tạo ra 400.000 năm sau Big Bang, khi các proton, neutron và electron nguyên thủy hình thành nên các nguyên tử trung hòa cho phép photon cuối cùng chuyển động tự do. Các photon ấy cứ tiếp tục hành trình như vậy kể từ ấy, bị trải ra các tần số vi sóng do sự giãn nở của vũ trụ.

Vệ tinh thám hiểm Phong nền Vũ trụ (COBE) của NASA đã làm cho lĩnh vực ấy trở thành tâm điểm nóng vào năm 1992 khi nó tiết lộ rằng CMB không đồng đều mà có những sai lệch nhỏ mang thông tin về vũ trụ sơ khai.

“Nó đã làm biến đổi hoàn toàn lĩnh vực nghiên cứu”, theo nhà thiên văn vật lý Pedro Ferreira thuộc Đại học Oxford. Các nhà nghiên cứu đã đưa vào nghiên cứu một số lượng lớn những thiết bị mới, đặt trên mặt đất, trên máy bay và trên quỹ đạo, trong đó có WMAP và Planck.

Giá trị của thí nghiệm Planck và các thí nghiệm CMB khác là chúng cung cấp một số dữ liệu thô về vũ trụ thời kì rất sơ khai. Các nhà vũ trụ học tin rằng vũ trụ lúc mới sinh đã chịu một thời kì tăng trưởng cực nhanh gọi là thời kì lạm phát và Ferreira nói rằng Planck sẽ có khả năng “phân biệt giữa các lí thuyết khác nhau về sự lạm phát và cho biết lí thuyết nào thật sự có giá trị”.

Giao thoa kế Cân độ góc, đặt tại Nam Cực, đã tìm thấy bằng chứng đầu tiên cho thấy các photon CMB bị phân cực, và Planck sẽ đo sự phân cực đó một cách chi tiết hơn so với trước đây người ta có thể.

Thách thức lớn đối với Planck sẽ là phát hiện ra một loại phân cực trước nay chưa quan sát thấy gọi là “mode B”, lần ngược trở về thời kì lạm phát và được xác định bởi mật độ của các sóng hấp dẫn nguyên thủy.



Kiểm tra gương của kính thiên văn Herschel (Ảnh: ESA).

“Đây là tín hiệu đã truyền đi mà không bị trở ngại kể từ thời Big Bang”, Ferreira nói. Nếu chúng có thể được phát hiện, Ferreira nói, thì các sóng ấy có thể cho chúng ta biết cơ chế nào đã làm phát sinh ra chúng trong những thời khắc đầu tiên của vũ trụ, cái gì gây ra sự lạm phát, và cả có cái gì đó trước Big Bang hay không.

Con mắt trên bầu trời

Herschel có hai mục tiêu: nghiên cứu sự hình thành sao trong thiên hà của chúng ta; và sự hình thành thiên hà trong vũ trụ. Thật khó trông thấy những vùng đang hình thành sao ở bước sóng khả kiến vì chúng thường bị che lấp trong khí và bụi chặn mất ánh sáng khả kiến. Ánh sáng hồng ngoại chọc thủng được bức màn này và Herschel có độ phân giải để tiết lộ chi tiết làm thế nào những đám mây nguyên tử và phân tử lạnh hợp nhất thành các vì sao.

Vì hơi nước trong khí quyển hấp thụ phần nhiều bức xạ hồng ngoại đến từ vũ trụ, nên các nhà thiên văn từ lâu đã cố gắng đưa các kính thiên văn lên phía trên bầu khí quyển. IRAS, sứ mệnh Mĩ-Anh-Hà Lan hồi năm 1983, là sứ mệnh đầu tiên lập bản đồ toàn bộ bầu trời, sau đó là Đài quan sát Vũ trụ Hồng ngoại (ISO) của ESA trong thập niên 1990 và Kính thiên văn Vũ trụ Spitzer hiện nay của NASA.

Tuy nhiên, toàn bộ những sứ mệnh này bị hạn chế bởi hệ thống làm lạnh của chúng. Vì bất kì vật thể ấm nào cũng phát ra bức xạ trong vùng hồng ngoại, nên những chiếc kính

thiên văn này và các detector của chúng phải được đông lạnh xuống gần không độ tuyệt đối bằng helium lỏng.

Helium thật nặng nề để phóng lên quỹ đạo, nó làm hạn chế kích cỡ của gương có thể phóng lên chưa tới 1m, thành ra hạn chế độ phân giải góc. Hơn nữa, helium cuối cùng sẽ bay hơi, vì thế thời gian sống hạn chế của sứ mệnh chỉ là vài ba năm.

Vì Herschel nhìn vào những bước sóng dài hơn một chút so với các sứ mệnh hồng ngoại trước đây, cho nên nó có thể chấp nhận chiếc gương của nó và chiếc kính thiên văn chỉ cần làm lạnh “thụ động” xuống 80K bằng độ lạnh của không gian bên ngoài, chỉ để các detector trong helium lỏng.

Điều này cho phép Herschel có được chiếc gương bề ngang 3,5m, chiếc gương lớn nhất từ trước đến nay từng đưa vào không gian. Vệ tinh Herschel sẽ nghiên cứu ánh sáng với bước sóng 55–670 μm . Ở góc độ khác, Herschel sẽ nhìn trở lui vào vũ trụ sơ khai để xem sự hình thành thiên hà không thể nhìn thấy đối với những thiết bị kiểu như Kính thiên văn vũ trụ Hubble vì lí do bụi và khí.

“Chúng ta sẽ tìm ra làm thế nào toàn bộ các thiên hà mà chúng ta thấy ngày nay lại có mặt”, theo Matt Griffin thuộc Đại học Wales, Cardiff, nhà nghiên cứu chính cho một trong ba thiết bị của Herschel. Nó cũng sẽ khảo sát các vùng đang hình thành hành tinh xung quanh các ngôi sao Dải Ngân hà, những đám khí khổng lồ trong hệ mặt trời của chúng ta, và sao chổi cùng những vật thể khác trong Vành đai Kuiper.

LED hữu cơ phát ra ánh sáng trắng

Đi tìm nguồn sáng thân thiện với môi trường, LED hữu cơ từ lâu đã được chào hàng là một lựa chọn hấp dẫn. Chúng có thể hiệu quả hơn nhiều so với bóng đèn thông thường và không giống như các ống huỳnh quang, chúng không chứa chất thủy ngân độc hại. Giờ thì các nhà nghiên cứu ở Đức vừa chế tạo ra đèn LED đầu tiên từ vật liệu hữu cơ hoạt động hiệu quả hơn bóng đèn truyền thống.

Các đi-ô-t phát quang phát ra ánh sáng đơn sắc khi các electron của chúng kết hợp với các lỗ trống, hình thành nên “exciton”. Đèn LED chuẩn chế tạo từ vật liệu vô cơ đã tìm thấy những ứng dụng rộng rãi trong các màn chiếu và bóng đèn thương mại do hiệu quả cao của chúng. Ví dụ, khu vực hồ bơi Water Cube tại Olympic Bắc Kinh hồi mùa hè năm ngoái đã sử dụng gần nửa triệu LED đỏ, lục và lam.

Trong những năm gần đây, các nhà nghiên cứu cũng đã bắt đầu phát triển một làn sóng LED mới sử dụng các chất liệu hữu cơ như polymer. Ngoài việc thân thiện môi trường khi vứt đi, những đèn LED này còn có lợi thế phát ra photon trong một ngưỡng màu sắc mang lại ánh sáng trắng. Nay một đội nhà vật lý vừa thiết kế lại cấu trúc bên trong của đèn LED hữu cơ để sản xuất bóng đèn ánh sáng trắng sáng hơn nhiều lần.

“Rõ ràng là những nguồn sáng mới lạ, như LED hữu cơ, phải có hiệu suất cao nhất có thể, vì sự thất thoát sử dụng những lượng lớn điện năng tiêu thụ ở các tòa nhà – ở Mỹ là 22%”, theo Karl Leo, một trong các nhà nghiên cứu tại Đại học Dresden.

Một phương thức triển vọng chế tạo đèn sáng trắng là tráng cho LED một lớp phosphor, làm biến đổi ánh sáng đơn sắc thành ánh sáng đỏ, lục và lam. Trờ ngại tính cho đến nay là sự thiếu hiệu quả; 80% photon phát ra vẫn bị bắt trong chất nền phát xạ LED và lớp phosphor xung quanh.

Leo và đội của ông đã khắc phục trở ngại này bằng việc tối ưu hóa sự ghép cặp giữa các lớp phosphor và polymer này. Bằng cách đưa phosphor lam, lục và đỏ vào giữa lớp phát xạ, họ đã tạo ra một hệ cho phép nhiều photon hơn thoát ra bên ngoài.

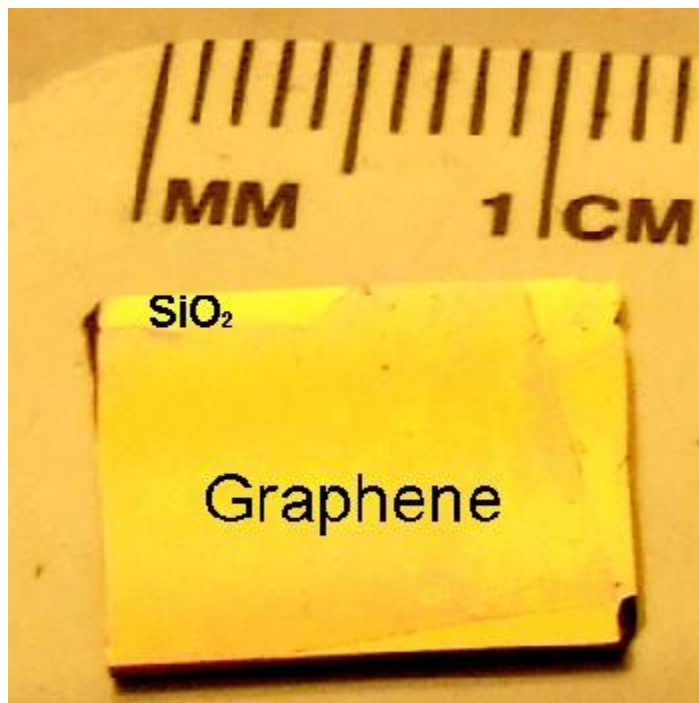
Các ống huỳnh quang chuẩn phát ra ánh sáng với hiệu suất năng lượng 60 – 70 lumen/Watt nhưng cho đến nay đa số LED hữu cơ có hiệu suất chỉ 44 lumen/Watt. Công bố kết quả của họ trên tờ *Nature*, đội nghiên cứu từ trường Dresden báo cáo một hiệu suất năng lượng 90 lumen/Watt, với giá trị cực đại tiềm năng là 124.

“Đây là một điểm quan trọng vì nó là tin tốt lành cho việc thay thế toàn bộ bóng đèn huỳnh quang và đèn huỳnh quang compact trên thế giới bằng một nguồn sáng thân thiện với môi trường hơn”, theo Colin Humphreys, giáo sư khoa học vật liệu tại Đại học Cambridge.

Tuy nhiên, Humphreys cũng cảnh báo về những khía cạnh kinh tế cần thiết phải phát triển. “Đối với mảng thấp sáng, ở thời điểm hiện nay, việc sử dụng dàn trận LED vô cơ trên nền gallium nitride đang sau tầm khuếch tán là rẻ tiền hơn”, ông nói.

Leo phát biểu với physicsworld.com rằng đội của ông đã làm việc sát cánh với công ti spin-off của họ, Novelad AF, để phát triển cả chất lượng ánh sáng lẫn hiệu quả năng lượng. “Chúng tôi muốn kiểm tra các nguồn phát ánh sáng lam thẫm hơn, nhằm tránh ánh sáng có màu hơi vàng mà chúng ta có hiện nay”, ông nói.

Chế tạo được graphene mẫu lớn



Graphene có thể làm cách mạng hóa ngành điện tử nhưng trước tiên chúng ta cần số lượng hàng lớn.

Các nhà nghiên cứu ở Texas là những người đầu tiên tạo ra được những mẫu kích cỡ centi mét của graphene – tấm carbon dày một nguyên tử mệnh danh là “chất liệu diệu kì” vì những tính chất vật lí có một không hai của nó. Mẫu này lớn hơn nhiều so với các mẫu hiện có thường vào cỡ micro mét. Richard Piner và đội của ông tại Đại học Texas vừa sử dụng một kĩ thuật lắng đọng hóa học để nuôi graphene của họ trên những màng đồng mỏng.

Graphene giữ triển vọng làm cách mạng hóa ngành điện tử trong những năm sắp tới. Một trong những nguyên do chính là các electron truyền qua graphene với độ linh động cao

hơn nhiều so với khi chúng truyền trong những mạch điện thông thường chế tạo từ silicon. Các kỹ sư đã chế tạo được một số linh kiện graphene sơ bộ, như transistor và bộ nhân tần số. Tuy nhiên, việc chế tạo các mạch gốc carbon sẽ cần đến những mẫu graphene lớn và chất lượng cao có thể tích hợp chung với silicon.

Kể từ khi khám phá ra nó vào năm 2004, đã có nhiều phương thức nhằm tách graphene ra khỏi những mẫu lớn carbon. Một trong những kỹ thuật được ưa chuộng là bóc tách bằng phương pháp cơ giới trong đó những lớp graphene được bóc khỏi graphite với “băng dính”. Tuy nhiên, do sự tinh vi của một chất chỉ dày một nguyên tử, nên kỹ thuật bóc tách thường tạo ra những lớp graphene ở cấp độ nano.

“Họ nói một mẫu graphene 30 cm là một thứ chén thánh đối với điện tử học carbon nhưng việc đạt tới cùng bậc độ lớn đó là một bước tiến quan trọng”, theo lời Richard Piner, một trong các nhà nghiên cứu tại Đại học Texas.

Piner và các cộng sự của ông đã sử dụng một phương pháp khác nuôi graphene trên một chất nền, sử dụng sự lắng đọng hóa học. Lấy một mảnh lá đồng dày 25 μm , họ thêm vào đó một hỗn hợp của methane (CH_4) và hydrogen, rồi sau đó đun nóng thiết bị lên 1000 độ Celsius. Tầng lớp graphene sau đó được lắng trên đồng thành từng mảng 1 cm đến 1 cm.

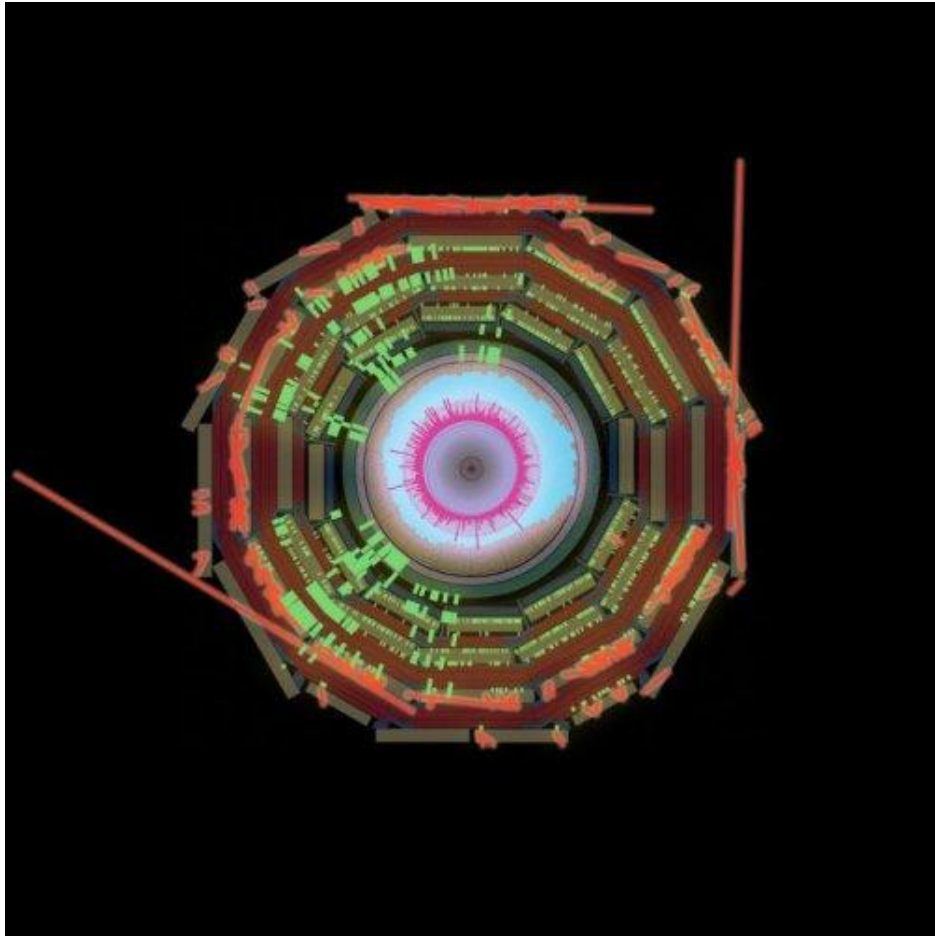
“Kết quả rất quan trọng này đại diện cho một liên kết còn thiếu trong ngành công nghiệp chế tạo graphene tầm lớn cho các ứng dụng trong ngành điện tử học tích hợp gốc graphene”, theo Roman Sordan, một nhà nghiên cứu vật liệu tại Viện Công nghệ Milan.

Trước đây, các nhà nghiên cứu đã sử dụng sự bốc bay hóa học những với những kim loại khác và phương pháp này hạn chế chất lượng và kích cỡ sự tăng trưởng carbon. Ví dụ, nickel đã được chào hàng đầy triển vọng, nhưng carbon có thể hòa tan cao trong kim loại này và nhiều lớp graphene có xu hướng hình thành những ranh giới dạng hạt.

Nay thì đội nghiên cứu đến từ Texas đã chế tạo được một mẫu graphene lớn, bước tiếp theo là phát triển một kỹ thuật vận chuyển cẩn thận tấm carbon đó từ đồng sang một chất bán dẫn – giống silicon. Piner phát biểu với *physicsworld.com* rằng những nỗ lực ban đầu đã mang lại sự thành công hạn chế. “Chúng ta đang làm việc trên thực tế là graphene cực kỳ kỵ nước và có thể nổi trên bề mặt của chất lỏng... nhưng nó cũng cực kỳ mềm mại”, ông nói.

Nghiên cứu này được công bố trên tờ *Science*.

Giới vật lí Áo phản đối nước này rút khỏi CERN



Một số trong những dữ liệu đầu tiên thu thập bởi detector CMS vào hôm 10 tháng 9 năm 2008, khi LHC hoạt động trong thời gian ngắn. Các nhà vật lí người Áo có tham gia trong thí nghiệm đó, nhưng chính phủ của họ hiện đang muốn rút bỏ tư cách thành viên CERN (Ảnh: CERN).

Các nhà nghiên cứu ở Áo vừa bắt đầu một kiến nghị trực tuyến nhằm phản đối quyết định của quốc gia này rút lui khỏi phòng thí nghiệm vật lí hạt CERN. Cho đến nay, đã có hơn 150 người kí vào bản kiến nghị, sẽ gửi tới Johannes Hahn, bộ trưởng khoa học Áo, người đã công bố vào hôm thứ năm, 07/05, rằng quốc gia này sẽ cắt bỏ chi phí tài trợ cho CERN trị giá chừng 20 triệu bảng mỗi năm.

Quyết định rút lui khỏi CERN sau khi là một thành viên đúng 50 năm tròn chỉ đến hàng tháng trước khi cỗ máy Va chạm Hạt nặng Lớn (LHC) – máy gia tốc hạt lớn nhất thế giới – khởi động.

Quyết định đó giờ còn chờ sự phê chuẩn của chính phủ, quốc hội và sau đó là tổng thống Áo. Nếu nó được tổng thống kí thì nước Áo sẽ hủy tư cách thành viên của CERN vào cuối năm 2010. Quyết định đó có thể ảnh hưởng tới 170 nhà vật lí hạt gốc Áo.

Nước Áo hiện cung cấp 2,2% ngân quỹ của CERN với phần còn lại do 19 thành viên khác của phòng thí nghiệm này chi trả. Tuy nhiên, 20 triệu bảng mà nước Áo chi cho CERN chiếm tới 70% chi phí tài trợ của nước Áo cho nghiên cứu quốc tế.

Các nhà vật lý ở Áo hết sức giận dữ vì ngân quỹ khoa học đó tăng thêm 15% trong năm nay, trong khi chi phí thành viên tại CERN hiện chiếm khoảng 0,5% tổng ngân quỹ khoa học.

“Tôi thật sự lúng túng trước quyết định do bộ khoa học đưa ra mà không hề tham khảo ý kiến một ai”, theo Christian Fabjan, giám đốc Viện Vật lý Năng lượng cao tại Viện Hàn lâm khoa học Áo ở Vienna.

“Sự rút lui đó sẽ là một cú đòn đau cho nghiên cứu hàn lâm”, Fabjan nói, “và nó gợi một tín hiệu khủng khiếp tới cộng đồng quốc tế và đến các nhà nghiên cứu ở Áo đang làm nghiên cứu cơ bản”.

Fabjan nói rằng viện của ông được hứa hẹn tài trợ thêm vài ba năm nữa nếu như quyết định đó được thực thi, nhưng ông thừa nhận rằng nước Áo sẽ trở thành công dân “hạng hai” tại CERN nếu quyết định đó được phê chuẩn.

Nước Áo chủ yếu đóng góp cho xây dựng Compact Muon Solenoid, một trong bốn detector lớn tại LHC, chúng sẽ tìm kiếm boson Higgs và tìm bằng chứng cho vật lý học ngoài Mô hình Chuẩn, như siêu đối xứng, hay các chiều thêm vào. Ở đây, người ta đã thiết kế các hệ nhằm phát hiện và đo xung lượng của từng hạt cá lẻ thu được từ các va chạm năng lượng cao.

“Tôi thấy sự rút lui đó thật là kì cục”, theo Anton Rebhan, một nhà lý thuyết tại Đại học Công nghệ Vienna, người trước đây đã làm việc trong khoa lý thuyết CERN với tư cách một nghiên cứu sinh. “Tôi đã gặt hái rất nhiều từ khả năng thực hiện nghiên cứu tại CERN, nơi sẽ không còn mở cửa cho các nhà vật lý Áo trẻ tuổi nữa [nếu như quyết định được thực hiện]”.

Nước Áo sẽ là nước thứ ba rời bỏ CERN. Yugoslavia, một trong 12 thành viên sáng lập đã rời bỏ vào năm 1961 và chưa hề tái gia nhập, trong khi Tây Ban Nha gia nhập năm 1961, rời bỏ năm 1969 và sau đó tái gia nhập vào năm 1983.

An ninh lượng tử toàn cầu

Một đội nhà vật lý đến từ nước Áo vừa gửi đi các cặp photon vướng víu, chúng có thể sử dụng để mã hóa tin nhắn với sự an toàn tuyệt đối, giữa các kính thiên văn đặt cách nhau 144 km trên quần đảo Canary. Các nhà nghiên cứu nói sự bảo toàn tính vướng víu trên khoảng cách này cho thấy tính khả thi của việc thực hiện mật mã lượng tử, sử dụng một mạng lưới vệ tinh toàn cầu.

Mật mã lượng tử khai thác các định luật của cơ học lượng tử để tạo ra các khóa không thể bẻ khóa dùng cho mã hóa và giải mã tin nhắn. Các khóa đó cấu thành từ trạng thái của các hạt lượng tử, ví dụ như sự phân cực của photon, và giá trị của chúng do đó không độc lập với sự quan sát. Cho nên bất kì kẻ nghe trộm nào hi vọng đọc ra giá trị của khóa bí mật cũng sẽ tiết lộ sự có mặt của anh ta hay cô ta trong tiến trình.

Anton Zeilinger và các cộng sự khai thác một đặc điểm kì lạ của cơ học lượng tử gọi là “sự vướng víu” nhờ đó hoạt động đo trạng thái của một hạt có thể tức thời làm thay đổi trạng thái của hạt kia. Hiệu ứng này có thể dùng cho mã hóa vì việc đo sự phân cực của photon bị vướng víu sẽ cảm hứng trạng thái giống như vậy ở photon bị vướng víu kia. Nếu mỗi photon cá lẻ từ mỗi cặp được gửi đến hai địa điểm khác nhau, thì cùng một khóa bảo mật có thể được chia sẻ trong mạng lưới nhiều người.

Cách đây hai năm, nhóm của Zeilinger đã chứng minh được họ có thể gửi đi một photon từ một cặp bị vướng víu giữa hai trạm quan sát độc lập nhau trên quần đảo Canary cách nhau 144 km. Tuy nhiên, thật khó phát triển hệ thống của họ vì các hiệu ứng nhiễu của bầu khí quyển, khiến người ta khó phân biệt các photon trong chùm tia với ánh sáng tán lạc.

Nay các nhà nghiên cứu đã nâng cấp nguồn phát của họ và cho truyền đi cả hai photon vướng víu, sử dụng hai kính thiên văn độc lập trên La Palma. Họ tạo ra các photon vướng víu bằng cách chiếu một chùm laser vào một tinh thể để tạo ra các cặp. Một độ trễ thời gian rất nhỏ giữa sự truyền đi của từng photon trong cặp khi đó cho phép từng photon cá lẻ được nhận dạng khi nó tới kính thiên văn nhận trên đảo Tenerife.

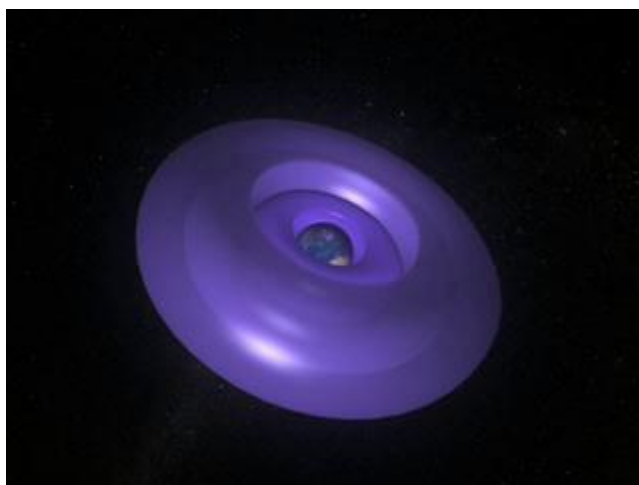
Thành viên đội nghiên cứu Vienna, Rupert Ursin, phát biểu với *physicsworld.com* rằng khoảng cách này đủ để thiết lập tính khả thi của mật mã lượng tử gốc vệ tinh. Tuy nhiên, phần khó khăn là việc bảo toàn tính vướng víu khi chùm tia truyền trong khí quyển của Trái đất. Nhưng Ursin tin rằng khó khăn này có thể khắc phục bằng cách gửi các chùm tia từ vệ tinh sang vệ tinh và sau đó gửi thẳng xuống máy nhận – cho nên chúng chỉ cần truyền đi vài ba km trong khí quyển.

“Nếu bạn muốn thực hiện mật mã lượng tử toàn cầu thì bạn cần phải đi vào vũ trụ. Đây là bằng chứng sau cùng của sự chứng minh trên nguyên tắc”, theo Ursin, ông nói thêm rằng cáp sợi quang không phải là sự lựa chọn hợp lý cho sự truyền thông không gian tự do này vì các chùm hạt vướng víu hoàn toàn bị suy yếu sau khi đi qua chừng hơn 100 km cáp quang.

Các nhà nghiên cứu người Áo hiện đang làm việc với các nhà vật lý ở Tây Ban Nha nhằm phát triển một nguồn nguyên mẫu của các photon vướng víu mà Ursin nói có thể đưa vào trong không gian vào khoảng năm 2014. Ông thêm rằng tên lửa dùng để mang thiết bị đó, do Cơ quan Không gian châu Âu phóng, cũng có thể cung cấp một nguồn photon độc thân, mang lại một kiểm nghiệm của một phương pháp đối thủ cho sự phân bố khóa lượng tử.

Nghiên cứu này được công bố trên tờ *Nature Physics*.

“Hộp xướng” phát ra tiếng rít không gian bí ẩn



Ảnh minh họa vành đai Van Allen của Trái đất.

Nếu như không có nó ở đây, các nhà du hành và các vệ tinh có lẽ đã bị dội mưa electron ở những năng lượng gây chết người. Nó là “tiếng rít plasma khí quyển” – một sóng vô tuyến tự nhiên nằm đúng ngay chỗ bên ngoài Trái đất và làm lệch các electron năng lượng cao ra ngoài không gian và đi vào an toàn trong bầu khí quyển. Kể từ khi khám phá ra nó cách nay đã hơn 40 năm, chẳng có ai dám chắc chắn về nguồn gốc của nó, nhưng nay các nhà nghiên cứu đến từ Mỹ, Thụy Điển và Pháp khẳng định đã có được câu trả lời.

Có được dữ liệu phân tích từ sứ mệnh THEMIS của NASA, Jacob Bortnik thuộc trường Đại học California tại Los Angeles và các cộng sự nghĩ rằng tiếng rít plasma khí quyển được phát ra bởi sự phát xạ “hộp xướng” thứ cấp của các sóng điện từ từ các electron không bền ra xa bên ngoài. “Cá nhân tôi nghĩ chúng ta sẽ không thể tìm ra một quan sát như thế”, Bortnik nói. “Thành ra tôi dễ dàng bắt ngờ”.

Tiếng rít có ích

Các nhà khoa học từ lâu đã biết rằng từ trường của Trái đất bắt lấy các hạt năng lượng cao, trong đó có electron, vào những vùng chuyển động quay tròn bao quanh hành tinh, gọi là vành đai Van Allen. Có hai vành đai như vật và chúng cách nhau, nằm ngoài Trái đất từ 10 000 đến 20 000 km, bởi quyển plasma, nơi plasma năng lượng thấp quay tròn theo hướng ngược lại. Tiếng rít quyển plasma là một sóng điện từ thuộc tần số từ 200 Hz đến 2 kHz, và thành phần từ của nó thêm vào từ trường cầu Trái đất, nhờ đó làm lệch hướng electron ra khỏi quỹ đạo bình thường của chúng và đi vào khí quyển.

Có ba giả thuyết chủ yếu mô tả tiếng rít này phát sinh như thế nào. Thứ nhất là sấm chớp, với mỗi cú sét tạo ra một sóng vô tuyến mạng có thể rò vào không gian. Thứ hai, mặc dù ít có khả năng, là nó phát sinh từ nhiễu loạn từ phong nền, cấp năng lượng ở dạng phân bố electron không bền làm khuếch đại tín hiệu nhiễu loạn vô tuyến nền. Ý tưởng thứ ba cũng cho tiếng rít đó phát sinh từ sự phân bố electron không bền, nhưng những phân bố này nằm ngay bên ngoài plasma quyển và phát ra tiếng rít hợp xướng – một loại tiếng rít không liên tục – truyền vào bên trong.

Ý tưởng sau cùng này được nhóm của Bortnik phát triển thành một lý thuyết kết hợp hồi năm ngoái, và nó là lý thuyết mà đội khẳng định đã xác nhận được. Họ đã phân tích dữ liệu từ THEMIS, một chòm năm vệ tinh có quỹ đạo khác nhau xung quanh Trái đất và thu thập các số đo của môi trường điện từ. Các nhà nghiên cứu nhận thấy tiếng rít đó không mạnh hơn trên đất liền, đó là cái người ta có thể trông đợi nếu như sét là nguyên nhân vì đó là nơi có nhiều hoạt động sét hơn. Tuy nhiên, trong một khoảng thời gian may rủi sáu phút khi một vệ tinh đang theo dõi nằm trong vùng plasma quyển và một vệ tinh khác đang theo dõi phía bên ngoài, chúng đã thật sự tìm thấy một mối tương qua trong sự điều biến giữa tiếng rít plasma quyển và tiếng rít hợp xướng, cho thấy hai hiện tượng có liên quan với nhau.

‘Một trật tự lớn’

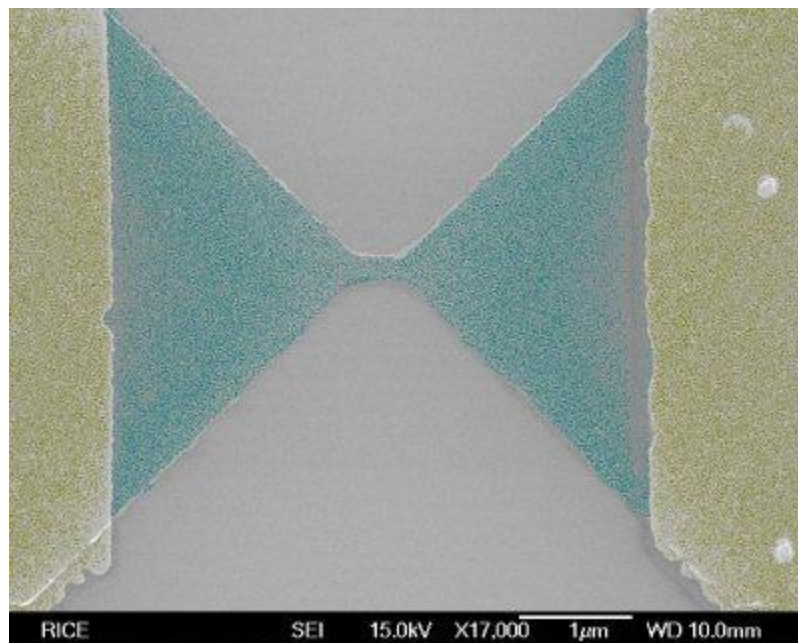
Bortnik phát biểu với *physicsworld.com* rằng việc tìm thấy mối tương quan này là “thật sự tinh tế”. “Chúng ta cần ít nhất hai vệ tinh ghi lại đồng thời với độ phân giải cao – một nằm trong vùng hợp xướng ở xa, và một nằm trong vùng tiếng rít ở gần”, ông giải thích. “Chúng ta cần các sóng có mặt vì chúng ta có thể quan sát chúng, và chúng ta cần các vệ tinh định hướng đúng so với Trái đất và so với nhau. Đúng là một trật tự lớn”.

Tuy nhiên, ông thêm rằng nhiều người sẽ không hài lòng với kết quả của nhóm ông: “Đây là một vấn đề mở trong thời gian khá dài, và nó đã gây tranh cãi, nó có độ phân giải hầu như không thể chấp nhận được”.

“Tôi nghĩ chúng ta chỉ đang lướt qua bề mặt ở đây và chúng đang tiến tới một quan điểm thế kỷ 21 thật sự của môi trường không gian mà chúng ta đã viếng thăm kể từ thập niên 1960”, ông nói.

Nghiên cứu được công bố trên tờ Science.

Hiệu ứng Kondo trong dây từ tính



Tiếp xúc cobalt trước sự di trú electron (Ảnh: Carlos Untiedt).

Các electron trong dây từ tính dày đúng một nguyên tử hành xử rất khác với electron trong khối nam châm. Đó là lời của các nhà nghiên cứu ở Tây Ban Nha, những người đã quan sát thấy “hiệu ứng Kondo” trong những dây nhỏ xíu cấu thành từ sắt, nickel hoặc cobalt – một hiện tượng không xảy ra trong những mẫu lớn hơn của những chất này.

Hiệu ứng Kondo – phát sinh từ các tương tác electron-electron không có mặt trong các khối chất liệu tinh khiết – phải được xét đến khi phát triển các công nghệ tương lai dựa trên những cấu trúc từ tính cấp độ nano, theo lời các nhà nghiên cứu.

Trong nửa đầu thế kỉ 20, các nhà vật lí đã bất ngờ nhận thấy điện trở của những mẫu cực lạnh của một số kim loại tăng lên nhanh chóng khi nhiệt độ giảm đi – điều ngược lại với cái quan sát thấy ở những nhiệt độ cao hơn.

Hiện tượng này được giải thích vào năm 1964 bởi nhà vật lí người Nhật Bản Jun Kondo, người đã chứng tỏ được rằng ở nhiệt độ thấp, các electron dẫn trong một kim loại như vàng chẳng hạn trở nên “đính” với các tạp chất từ (như sắt) có mặt trong kim loại đó. Việc này làm giảm bớt khả năng dẫn điện của electron và che mất mômen từ của tạp chất.

Gần đây hơn, các nhà vật lí đã phát hiện thấy một hiệu ứng tương tự có thể xảy ra trong những lượng nhỏ chất bán dẫn gọi là chấm lượng tử, trong đó một spin electron bị bắt tại chấm chiếm chỗ của tạp chất từ. Nay Carlos Untiedt và các cộng sự tại Đại học Alicante vừa nhìn thấy hiệu ứng đó lần đầu tiên trong các “dây” cỡ độ nguyên tử.

Các dây đó được chế tạo bằng hai kỹ thuật khác nhau. Một kỹ thuật bao gồm việc kéo căng một tiếp xúc kim loại với một kính hiển vi quét chui hầm cho đến khi nó dày một nguyên tử, còn kỹ thuật kia sẽ sử dụng điện trường để làm giảm chiều dày của tiếp xúc kim loại xuống chỉ một nguyên tử. Các dây khác nhau chế tạo từ sắt, nickel và cobalt – tất cả đều là chất sắt từ trong đó spin của một số electron là nguyên nhân gây ra từ tính.

Sau đó, đội nghiên cứu đã đo độ dẫn điện của các dây là hàm của nhiệt độ và điện áp đặt vào. Họ trông thấy những đặc trưng ở điện áp zero gọi là cộng hưởng “Fano-Kondo”, đó là dấu hiệu thể hiện của hiệu ứng Kondo.

Họ thật bất ngờ tìm thấy hiệu ứng này vì không có tạp chất hay spin bị bẫy nào trong dây cả. Thay vì thế, họ tin rằng tương tác giữa các electron trong hai trạng thái năng lượng khác nhau – các electron “d” từ tính định xứ và các electron “sp” phi từ tính dẫn điện – mang lại sự che chắn kiểu Kondo của các nguyên tử trong dây. Đội nghiên cứu tin rằng tương tác đó được tăng cường trong dây – so với trong khối chất – do thiếu vắng các nguyên tử lân cận.

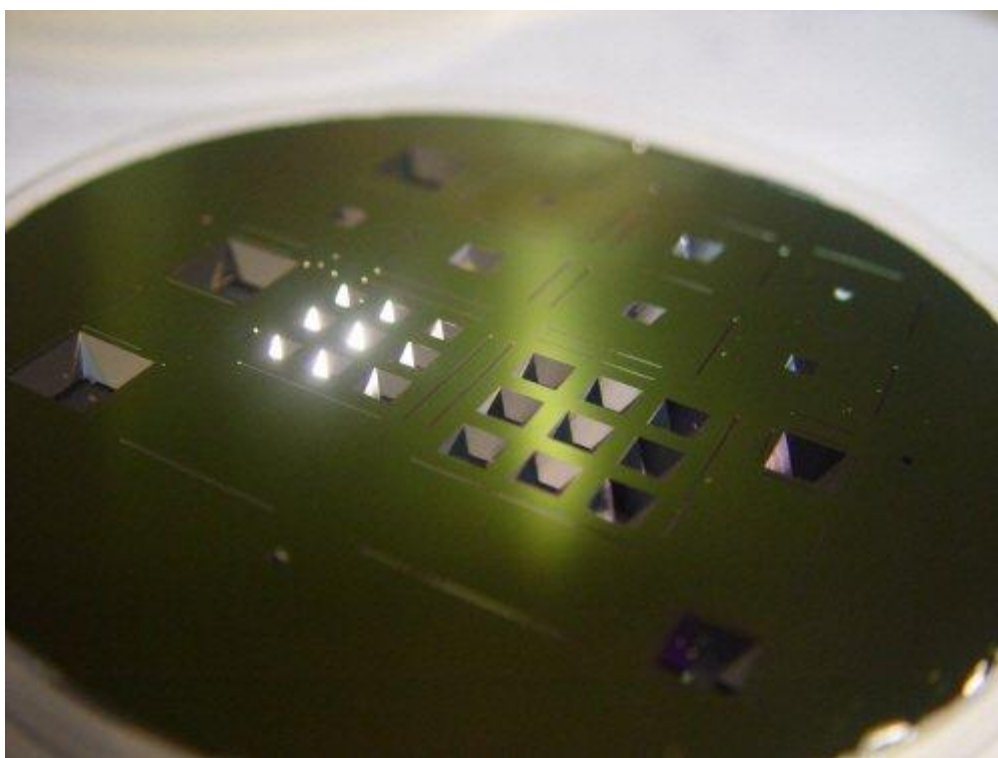
“Kết quả của chúng tôi cho thấy, ở cấp độ nano, các tương tác electron-electron, mà chúng ta thường bỏ qua, có thể cực kì quan trọng”, Untiedt nói.

Kết quả trên có nghĩa là các nhà khoa học lập mô phỏng những tính chất từ của các cấu trúc nano sẽ cần phải xét đến những tương tác tương đối mạnh này, ông thêm. “Các chi tiết cấp độ nguyên tử của các bề mặt từ có thể có tác động to lớn lên sự hoạt động của từ tính ở những cấp độ này”.

Công trình được công bố trên tờ *Nature*.

Chip nhắm tới các nguyên tử lạnh

Một phương pháp mới bắt các nguyên tử trên một con chip vừa được các nhà nghiên cứu ở Anh phát triển. Kỹ thuật gồm việc bắt các nguyên tử lạnh trực tiếp từ một chất khí nhiệt độ phòng của rubidium – và có thể dẫn tới sự phát triển của các “chip nguyên tử” có thể phân phát đúng một nguyên tử hoặc photon mỗi lúc.



Bánh xốp ngay sau khi khắc (Ảnh: J Cotter).

“Chip nguyên tử” là những dụng cụ nhỏ xíu dùng cho điều khiển và nghiên cứu các chất khí nguyên tử cực lạnh ở nhiệt độ chỉ vài phần triệu hoặc phần tỉ của một độ trên không độ tuyệt đối. Mặc dù nhiều tiến bộ đã được thực hiện trong những năm gần đây trong việc phát triển các chip như vậy, nhưng các phương pháp cần thiết để tải các nguyên tử vẫn còn phức tạp.

Trong đa số kế hoạch, các nguyên tử ban đầu được làm lạnh và bắt ở xa bề mặt của chip và sau đó vận chuyển tới chip trong loạt bước phức tạp thường đưa đến nhiều nguyên tử bị thất thoát dọc đường.

Nay, Joseph Cotter và các cộng sự tại Trường Cao đẳng Hoàng gia London vừa thành công trong việc tích hợp các bẫy từ-quang lên trên một chip nguyên tử bằng cách khắc những cấu trúc hình chóp trong một bánh xốp silicon. Các hình chóp đó mang lại một cách bắt các chất khí nguyên tử lạnh trực tiếp lên trên chip nguyên tử.

Kỹ thuật chỉ yêu cầu một từ trường, có thể tạo ra bởi những cấu trúc dây dẫn đơn giản trên chính con chip, và một laser bẫy tới để bắt các nguyên tử từ một chất hơi ở nhiệt độ phòng.

Bắt nguyên tử lạnh trực tiếp

“Kỹ thuật này đơn giản hơn nhiều so với các phương pháp bẫy nguyên tử hiện có và là quan sát đầu tiên về sự bắt nguyên tử lạnh trực tiếp từ một chất hơi nền bên trong một cấu trúc vi chế tạo trên một chip nguyên tử”, Cotter phát biểu với *nanotechweb.org*.

Và chưa hết: người ta cũng dễ dàng tạo ra những dãy dụng cụ này bên trong cùng một con chip. Điều này cho phép các nhà nghiên cứu tạo ra và khảo sát nhiều nguồn nguyên tử cá lẻ đồng thời.

Các dụng cụ đó có thể hoạt động như các nguồn nguyên tử độc thân hoặc photon độc thân, và chúng quan trọng trong lĩnh vực xử lý thông tin lượng tử. “Chúng tôi còn dự định sử dụng những dụng cụ này làm điểm xuất phát cho việc bắt các phân tử trên một con chip”, Cotter nói.

Đội khoa học hiện đang nghiên cứu cách chế tạo một nguồn nguyên tử độc thân và sử dụng các chớp thắp làm một phần của một chip nguyên tử tích hợp đầy đủ.

Công trình được báo cáo trên *arXiv*.

‘Cỗ máy kiến thức’ trên nền web

Đây là một phép kiểm tra nhỏ thôi: nếu một chùm electron bắn tiến về phía bạn với năng lượng 1 GeV, thì bạn cần lớp chì dày bao nhiêu để làm dừng nó lại ?

Đây không phải là câu hỏi dễ trả lời. Cho dù bạn biết công thức liên hệ động năng của các electron với quãng đường dừng lại của chúng trong chì, thì bạn sẽ phải làm một phép toán nhỏ trước khi bạn tìm thấy kết quả chính xác. Nhưng giờ thì có một cách dễ dàng hơn rồi: hãy đến Wolfram Alpha (<http://www.wolframalpha.com>), một “cỗ máy kiến thức điện toán” trên internet vừa mới khai trương vào hôm 17/5.

Là sản phẩm trí tuệ của Steven Wolfram, một nhà vật lý người Anh và là người sáng lập tổ chức Wolfram Research (<http://www.wolfram.com>) ở Mỹ, Wolfram Alpha có mục tiêu là “đưa toàn bộ kiến thức có hệ thống có thể tính toán và truy xuất ngay với mọi người”. Không giống như các cỗ máy tìm kiếm đưa ra ngay một câu trả lời đơn độc, thẳng thừng cho một truy vấn, và không giống như các từ điển bách khoa do người dùng biên tập, như Wikipedia chẳng hạn, Wolfram Alpha hầu như rất đáng tin cậy – hay gần như thế, theo lời những người kiến lập site này.

“Chúng tôi không khẳng định chúng tôi hoàn hảo, nhưng chúng ta muốn mình là một nguồn rất đáng tin tưởng”, nhà phát triển chính John McLoone phát biểu với *physicsworld.com*. “Chúng tôi sẽ không cho phép mọi người tùy tiện tải dữ liệu vào trong đó... Cho nên chúng tôi không phải lo ngại về những vấn đề cơ bản mà Wikipedia gặp phải, các bạn có thể tin tưởng vào những gì có trong đó”.

Bốn cột trụ

Ý tưởng đó đơn giản thật. Tất cả những gì bạn làm là gõ câu hỏi của bạn vào trường nhập liệu, nhấn enter, và – thông thường – nhận ngay câu trả lời. Có thông tin về bất kì chủ đề thực tế nào, mặc dù có khuynh hướng nghiêng nhiều hơn về khoa học. Cho nên bạn có thể hỏi bất cứ thứ gì từ “Thu nhập bình quân đầu người ở Wisconsin là bao nhiêu?” (khoảng 46.000\$) cho đến “Trạm Không gian Quốc tế hiện giờ ở đâu?” (đang quay ngay phía trên bầu trời Philippines). Nếu bạn vẫn có hứng thú, thì tầm xuyên thấu của electron 1 GeV trong chì, hình như, là 29.72 mm.

Wolfram Alpha hoạt động trên cơ sở bốn cột trụ riêng biệt. Cột trụ thứ nhất thuộc dạng người phụ trách, những người trau chuốt dữ liệu tự do sử dụng trong lĩnh vực phổ thông, bổ sung chỉ dẫn tham khảo cho chúng và đưa chúng vào cùng một định dạng. Sau đó, có những chuyên gia trong những lĩnh vực khác nhau, họ mã hóa dữ liệu với ý nghĩa có ích. Sau cùng là vô số thuật toán dùng trình chiếu và, cuối cùng, phiên dịch cú pháp của dữ liệu vào.

Nhưng, theo McLoone, không có khâu nào thực hiện mà không có “Mathematica”, phần mềm điện toán mà Wolfram Research đã bán và phát triển trong 20 năm qua. “Nó xử lý toàn bộ sản phẩm trang web và những gì cần thiết để vạch ra kích cỡ site mà chúng tôi có”,

ông giải thích. “Quan trọng hơn, đó là toàn bộ sự điều khiển dữ liệu, phân tích và điện toán đều dựa trên dữ liệu thô”.

‘Sát thủ của Google’ ?

Một số blog đã ám chỉ cỗ máy kiến thức trên là “sát thủ của Google”, mặc dù McLoone muốn thấy site này xử lý một thị trường độc nhất. “Một trong những điều quan trọng đối với Wolfram Alpha là nó sẽ sinh ra câu trả lời hiện nay không có, đó là nơi một cỗ máy tìm kiếm chẳng thể giúp được gì”, ông nói. “Nếu chẳng có trang nào viết về câu trả lời đó, bạn đừng mong tìm ra nó”.

Tuy vậy, hệ thống này chẳng phải đã rõ ràng. Ví dụ, nếu bạn gõ, “Mất bao lâu để đi từ Trái đất đến Hỏa tinh ở tốc độ 100 m/s?”, nó chẳng nghĩ là bạn đang muốn nói tới Hành tinh Đỏ mà là một thị tứ nhỏ xíu tên Mars ở Pennsylvania, Mỹ, và đưa ra câu trả lời mơ hồ “1 ngày 1 giờ 30 phút”. Hoặc gõ “Vẽ đồ thị $y > |x + 1|$ ” thì đồ thị hiện ra vẽ đúng nhưng các trục tọa độ trình bày tỉ lệ thật lộn xộn.

Anthony Laing, một nghiên cứu sinh tiến sĩ tại Đại học Bristol, Anh, nói ông đã thử một số câu hỏi đặc biệt về vật lý lượng tử theo chỉ dẫn trên site nhưng chẳng nhận được trả lời gì hết. “Tôi nghĩ nó cần lấp đầy hết những chỗ còn trống”, ông thêm. “Dẫu vậy, thật là một ý tưởng hay và tôi đủ hứng thú để thử đi thử lại nhiều lần”.

Wolfram Alpha hiện dùng miễn phí, nhưng sẽ có những phiên bản “chuyên nghiệp”, với phí thu hàng tháng, sẽ cho người sử dụng truy cập đến những tài nguyên điện toán lớn hơn và khả năng tải lên và xuất dữ liệu riêng của họ. Dự án cũng được nhiều đối tác nhà tài trợ, hiện giấu tên, bảo lãnh.

Lưu trữ dữ liệu bước vào “chiều kích thứ năm”

Những cái đĩa kích cỡ DVD đầu tiên với dung lượng lưu trữ hơn một terabyte có thể sẽ có mặt trên thị trường trong vòng 5 năm tới, theo các nhà nghiên cứu ở Australia, những người vừa phát minh ra một kỹ thuật lưu trữ mới. Ý tưởng, mà các nhà nghiên cứu vừa chứng minh trên các phương tiện kiểm tra, là sử dụng các lớp que nano của vàng để thu được “sự ghi chiều thứ năm”.



Sáu trong 18 mẫu được mã hóa trong cùng một diện tích, sử dụng hai sự phân cực ánh sáng laser và ba bước sóng laser khác nhau (Ảnh: James W. M. Chon).

Các đĩa quang, như đĩa CD và DVD, lưu trữ dữ liệu dưới dạng các rãnh xoắn ốc có bước xoắn cực nhỏ khắc trên bề mặt của chúng. Để đọc dữ liệu, ánh sáng từ một diode laser được cho phản xạ khỏi bề mặt đó và ánh sáng phản xạ bị giảm cường độ mỗi khi chùm tia chạm trúng chỗ lõm.

Với chỉ một lớp rãnh xoắn, sự lưu trữ là hai chiều, và với nhiều lớp – một phương pháp sử dụng trong các DVD dung lượng cao nhất, mang lại dung lượng lên tới khoảng 17 Gb (17×10^9 byte) – sự lưu trữ là ba chiều.

Cần thêm nhiều chiều nữa

Để đạt tới dung lượng cao hơn, nhất là trên 1 Tb (10^{12} byte) mỗi đĩa, các nhà khoa học tin rằng họ sẽ cần phải có thể ghi được nhiều ‘chiều’ hơn nữa. Trong những năm gần đây, đã có sự thành công trong việc thêm một chiều nữa ở dạng nhảy với hoặc sự phân cực hoặc màu sắc của ánh sáng laser, một kỹ thuật gọi tên là đa thành phần.

Tuy nhiên, nay James Chon và các cộng sự ở trường Đại học Công nghệ Swinburne ở Melbourne vừa kết hợp được cả hai loại đa thành phần đó cho việc ghi năm chiều.

“Trước đây, chưa hề có một nỗ lực nào ghi dữ liệu trong cả năm chiều”, Chon phát biểu với physicsworld.com. “Đây là do thiếu chất liệu có thể phản ứng với toàn bộ các điều kiện ghi năm chiều – màu sắc, sự phân cực và không gian”.

Que nano giúp giải quyết vấn đề

Đối với phương tiện ghi của mình, nhóm Swinburne sử dụng các que nano bằng vàng, chúng phản ứng khác nhau với các màu sắc và sự phân cực tùy thuộc vào kích cỡ và sự định hướng biểu kiến của chúng. Khi một tập hợp que nano này được rọi bằng ánh sáng laser, thì chỉ những que nào sắp thẳng hàng với hướng phân cực và có tiết diện hấp thụ phù hợp với bước sóng của ánh sáng mới hấp thụ nó, tan chảy và thay đổi hình dạng. Vì có các que nano không bị ảnh hưởng sau mỗi lần ghi, cho nên có thể vẫn cần diễn ra nhiều chu trình ghi.

Để đọc dữ liệu, một laser nữa lại rọi sáng các hạt nano, chúng bắt đầu cộng hưởng với các giả hạt gọi là plasmon. Cộng hưởng plasmon rất nhạy với sự phân cực và màu sắc của ánh sáng tới, và yêu cầu một laser công suất chỉ một phần trăm thôi, cho nên sự tan chảy không còn xảy ra nữa.

Tương thích với công nghệ hiện có

Trong các phép thử phương tiện với ba lớp que nano vàng, Chon và các cộng sự đã thu được mật độ lưu trữ dữ liệu $1,1 \text{ Tbit/cm}^3$, tương đương với 1,6 Tb cho một đĩa cỡ DVD. Các nhà nghiên cứu nghĩ rằng bằng cách sử dụng khoảng cách mỏng hơn giữa các lớp, dung lượng có thể tăng lên 7,2 Tb. Ngoài ra, họ nói rằng tốc độ ghi có thể nhanh đến 1 Gbit/s, và các đĩa đó sẽ tương thích với công nghệ hiện có.

Chon nói nhóm của ông hiện đang hợp tác với nhà sản xuất điện tử Samsung để thương mại hóa ý tưởng, và hi vọng nhìn thấy những dụng cụ đầu tiên ra mắt trong năm năm tới. “Chúng tôi chỉ mới có những thí nghiệm trên nguyên tắc”, ông nói. “Nghiên cứu tương lai của chúng tôi đối với công nghệ này sẽ chuyển hướng sang công nghiệp, nơi nhiều thách thức sẽ cần phải vượt qua”.

Nghiên cứu được công bố trên tờ *Nature*.

Các thiên hà vệ tinh có hướng tới sự hấp dẫn cải tiến ?

Một nghiên cứu gần đây về các thiên hà vệ tinh xung quanh Dải Ngân hà đã đặt ra nghi ngờ về các mô hình hiện có của vật chất tối – theo các tác giả của nghiên cứu ở Đức, Áo và Australia. Vị trí của các thiên hà cho thấy chúng không chứa chút vật chất tối nào hết – nhưng chuyển động của các ngôi sao thành phần của chúng không thể giải thích được nếu không viện đến vật chất tối khó nắm bắt kia. Theo các nhà nghiên cứu, sự mâu thuẫn này có thể mang lại sự ủng hộ cho các lý thuyết thay thế của thuyết hấp dẫn, ví dụ như động lực học Newton cải tiến (MOND).

Nhu cầu vật chất tối phát sinh khi các nhà thiên văn học nhận ra rằng các thiên hà đang quay ở tốc độ cao khác thường – và chúng sẽ bị xé toạc ra nếu như không có mặt của khối lượng tiềm ẩn để mang lại “thứ keo hấp dẫn”. Vật chất tối khác về căn bản với vật chất “sáng” bình thường vì dường như nó chỉ tương tác qua sự hấp dẫn. Tuy nhiên, bằng chứng trực tiếp cho sự tồn tại của nó cho đến nay vẫn chưa được tìm thấy.

Kết quả là một số nhà vật lý đã đề xuất những lý thuyết thay thế nhằm giải thích chuyển động của thiên hà – các lý thuyết miễn trừ vật chất tối và giả sử rằng sự hấp dẫn mà chúng ta biết hiện nay là không hoàn chỉnh. Nay Manuel Metz và Pavel Kroupa tại Trung tâm Hàng không Đức ở Bonn cùng với các cộng sự tại Đại học Vienna và Đại học quốc gia Áo vừa tìm thấy bằng chứng mới có thể ủng hộ cho những lý thuyết như vậy.

Các sao lùn nằm ở đâu ?

Đội khoa học đã khảo sát các đồng hành vệ tinh của Dải Ngân hà – các thiên hà lùn chứa vài ba nghìn ngôi sao. Các mô phỏng giả định sự tồn tại của vật chất tối lạnh – lý thuyết hàng đầu của vật chất tối – tiên đoán rằng Dải Ngân hà phải bị bao quanh bởi chừng 500 vệ tinh, chúng phân bố ít nhiều có tính đối xứng cầu. Nhưng theo Metz, “Thay vì thế, chúng tôi quan sát chừng 30 thiên hà vệ tinh sắp xếp theo một cấu trúc dạng đĩa mỏng đáng chú ý, vuông góc với Dải Ngân hà”. Ngoài ra, các thiên hà đó dường như quay theo một chiều, một đặc điểm không được tiên đoán bởi lý thuyết vật chất tối, theo lời Metz.

Trong khi con số vệ tinh thấp có thể xảy ra dễ dàng vì những thiên hà khác quá mờ nhạt để trông thấy, thì Kroupa phát biểu với *physicsworld.com* rằng những tính chất quay và xoắn ốc này không phù hợp với các vệ tinh đang bị vật chất tối thống trị.

Thay vào đó, các kết quả hàm ý rằng các vệ tinh đó là những “thiên hà lùn thủy triều” thời cổ đại hình thành khi một Dải Ngân hà rất trẻ va chạm với một thiên hà trẻ khác. Các nhà thiên văn tin rằng cánh tay dài của những khí nóng và vật chất sao bị ném ra ngoài ra những thiên hà lùn mới được hình thành trong những vùng này bởi sự co lại của chất khí nóng.

Tuy nhiên, vật chất nóng này sẽ không bao gồm vật chất tối lạnh, vì nó không tham gia trong quá trình va chạm. Thật vậy, vật chất tối từ cả hai thiên hà sẽ tiếp tục như thể va chạm chưa hề xảy ra – cái đã được trông thấy nhiều ở những cụm sao hình viên đạn.

Tuy nhiên, sự thiếu phỏng chừng này của vật chất tối dường như mâu thuẫn trực tiếp với một quan sát khác do đội thực hiện – các ngôi sao bên trong các vệ tinh đó đang chuyển động nhanh hơn nhiều so với định luật hấp dẫn của Newton tiên đoán. Điều này hàm ý rằng các thiên hà đó được giữ lại với nhau bởi sự chiếm ưu thế của vật chất tối. Vậy thì đâu là lỗi ra của nan đề này ?

‘Thay đổi các định luật chuyển động’

“Kết quả này chỉ có thể được bào chữa bằng cách thay đổi các định luật chuyển động khi gia tốc là rất yếu”, Kroupa nói. “Làm thế nào có thể thu được điều này là phải làm việc với bản chất của sự hấp dẫn, nơi chúng ta có sự hiểu biết không đầy đủ”.

Đây là nơi các lý thuyết hấp dẫn thay thế như MOND có thể giữ vai trò của chúng. Bằng cách cải tiến định luật hấp dẫn của Newton cho các trường hấp dẫn yếu, vật chất tối là không cần thiết để giải thích những quan sát bí ẩn này.

Các nhà vũ trụ học khác thì giữ thái độ thận trọng. “MOND là một lối thoát cho bài toán vệ tinh nhưng nó có những vấn đề của riêng nó”, theo Ken Freeman tại trường Đại học quốc gia Australia ở Canberra. “Nó hoạt động khá tốt đối với từng thiên hà cá lẻ nhưng nó không hoạt động đối với những cụm thiên hà lớn, nơi cũng rất giàu vật chất tối theo lý thuyết Newton”.

Nghiên cứu sẽ được công bố trên *The Astrophysical Journal* và *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.

Núi trên sao neutron có thể giúp phát hiện ra sóng hấp dẫn



Detector LIGO ở Hanford, Washington (Ảnh: NASA)

Các nhà thiên văn vật lý đang tìm kiếm sóng hấp dẫn sẽ phải hướng tầm nhìn của họ lên các sao neutron có lẫn núi non, theo một nghiên cứu dạng số mới do các nhà nghiên cứu ở Mỹ thực hiện. Nghiên cứu đó cũng cho thấy lớp vỏ của sao neutron cứng hơn thép 10 tỉ lần – và các nhà nghiên cứu nói rằng việc tìm hiểu nguyên nhân vì sao có thể dẫn tới sự phát triển những chất liệu bền hơn trên Trái đất này.

Lí thuyết tương đối rộng tiên đoán rằng những gợn nhỏ xíu trong cơ cấu không thời gian gọi là sóng hấp dẫn được tạo ra khi một vật thể to lớn bị gia tốc. Các nhà nghiên cứu nhìn vào không gian tìm sóng hấp dẫn vì chỉ những vật thể nặng nhất trong vũ trụ mới có thể tạo ra sóng hấp dẫn với biên độ có thể đo được. Tuy nhiên, những gợn sóng này vẫn quá yếu cho nên chẳng ai từng dò được sóng, tính cho đến nay.

Một vật thể nặng như vậy là sao neutron, lõi cực kì đậm đặc của một ngôi sao co lại trong đó đa phần proton và neutron bên trong vật chất bình thường bị ép lại hình thành nên neutron. Bất cứ sự không đều nào – hay ‘núi non’ – trên bề mặt của một sao neutron đang quay tròn đều sẽ làm cho ngôi sao phát ra sóng hấp dẫn do độ cong của không-thời gian mà một ngọn núi làm thay đổi đi một chút tùy thuộc vào ngọn núi đó đang chuyển động đến gần hay ra xa so với người quan sát.

Các detector có đủ nhạy ?

Các nhà vật lý hiện đang tìm kiếm sóng hấp dẫn sử dụng một số giao thoa kế kích thước đặt trên khắp thế giới. Tuy nhiên, các nhà nghiên cứu không chắc chắn cho lắm là những giao thoa kế hiện nay có đủ nhạy để phát hiện ra sóng hấp dẫn phát ra từ các sao neutron hay không vì sai số về kích cỡ của những ngọn núi của chúng.

Nay Charles Horowitz thuộc trường Đại học Indiana và Kai Kadau ở Phòng thí nghiệm quốc gia Los Alamos ở New Mexico vừa chứng tỏ được rằng các sao neutron làm núi non sẽ tạo ra sóng hấp dẫn đủ mạnh để nhìn thấy được bởi những thí nghiệm hiện có.

“Các kết quả của chúng tôi cho thấy những cuộc tìm kiếm đang triển khai đối với sóng hấp dẫn có thể có một cơ hội thành công tốt hơn so với trước đây người ta vẫn nghĩ”, Horowitz nói. “Việc phát hiện ra sóng hấp dẫn sẽ xác nhận một tiên đoán mới về căn bản của thuyết tương đối rộng Einstein và hầu như chắc chắn sẽ được xem xét trao giải Nobel. Việc phát hiện ra sóng hấp dẫn từ các sao neutron cũng sẽ cho chúng ta biết thêm về hành trạng của vật chất ở những mật độ cực độ”.

Horowitz và Kadau đã tính toán chính xác những ngọn núi đó có thể cao bao nhiêu trước khi chúng co lại dưới sức hấp dẫn cực mạnh của sao neutron. Họ đã sử dụng một chương trình máy tính để mô phỏng lực điện từ giữa các ion bên trong lớp vỏ của một sao neutron. Những tương tác Coulomb này giữ lớp vỏ lại với nhau và do đó giữ núi non ở vị trí của chúng. Các ion tự chúng hình thành từ một số proton còn lại từ ngôi sao ban đầu cũng như một số neutron.

Các nhà vật lý đã lập mô phỏng cách thức lớp vỏ của một sao neutron biến dạng dưới sức nén lớn. Để làm như vậy, họ đã mô phỏng nhiều lớp sắt tương tác với hàng nghìn lớp lân cận thông qua lực Coulomb và sau đó cho hệ tiến triển khi họ di chuyển các lớp trên cùng và dưới cùng tương đối so với nhau. Họ nhận thấy khi xét lớp vỏ là một đơn tinh thể thuần khiết thì hệ có giới hạn bền khoảng 0,1 đến 0,15, nói cách khác thì hình dạng của lớp vỏ có thể bị biến dạng lên tới 10-15% trước khi nó bị phá vỡ.

Đủ mạnh cho LIGO

Họ còn chứng tỏ được những tạp chất, khiếm khuyết và các ranh giới hạt không làm giảm giới hạn bền xuống dưới 0,1. Tính toán chiều cao của những ngọn núi và do đó tính đàn hồi có thể chịu nổi bởi một giới hạn bền như thế trong một sao neutron tiêu biểu, các nhà nghiên cứu kết luận rằng một ngôi sao như vậy sẽ phát ra sóng hấp dẫn đủ mạnh để có thể dò ra bởi LIGO, hai cặp giao thoa kế đặt ở Mỹ.

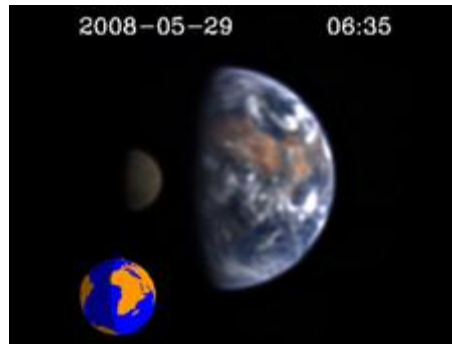
Horowitz nói mô phỏng sự phá vỡ lớp vỏ cũng sẽ cải thiện sự hiểu biết về “những tai lửa từ khổng lồ”, những cơn bùng phát tia gamma năng lượng cực lớn tạo ra bởi các sao neutron. Các nhà nghiên cứu tin rằng những tai lửa này là do năng lượng được giải phóng khi các đường sức từ của một sao neutron phá vỡ lớp vỏ và sau đó nổi trở lại khi lớp vỏ di chuyển đi. “Giờ thì chúng ta có một sự hiểu biết tốt hơn về cách thức và khi nào thì lớp vỏ bị

vỡ, chúng ta có thể cải thiện mô hình động đất sao này để đưa ra những so sánh cụ thể hơn với các quan sát”, ông nói.

Ngoài ra, Horowitz và Kadau khẳng định công trình của họ có thể dẫn tới sự phát triển những vật liệu kỹ thuật bền hơn nữa. Họ chỉ ra rằng sức mạnh to lớn của lớp vỏ của sao neutron – bền hơn thép chừng 10 tỉ lần – là do tương tác Coulomb tầm rất xa giữa các ion và áp suất khổng lồ tác dụng lên lớp vỏ. Áp suất lớn đó ngăn cản sự hình thành những chỗ khuyết, cái nếu xuất hiện sẽ làm cho chất liệu không còn giá trị. “Người ta cũng có thể chế tạo các chất thông thường bền có hai đặc điểm này”, Horowitz nói.

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

Phương pháp mới tìm kiếm sự sống trên các hành tinh ngoại



Các nhà nghiên cứu quan sát mặt trăng đi qua (ở phía trước) Trái đất. Chúng được quan sát ở những bước sóng khác nhau, đó là nguyên do vì sao những sai lệch cụ thể được trông thấy (Ảnh: Donald J. Lindler, Sigma Space Corporation/GSFC; EPOCh/DIXI Science Teams)

Các nhà khoa học ở Mỹ vừa đi tới một phương pháp mới tìm kiếm các đại dương trên những “hành tinh ngoại” – các hành tinh nằm bên ngoài Hệ Mặt trời của chúng ta. Phương pháp đó, nghiên cứu sự dịch chuyển màu sắc với chuyển động quay của hành tinh ngoại, có thể hỗ trợ trong việc khám phá sự sống ngoài Trái đất.

Đã có một vài phương pháp được sử dụng để lần dò nước trên các hành tinh ngoại. Một là quang phổ học, có thể hé lộ các bước sóng hấp thụ đặc trưng của các phân tử nước và đã được sử dụng thành công trên những hành tinh khổng lồ. Những phương pháp khác thì tìm kiếm sự có mặt của những đám mây hay tia sáng lấp lánh phản chiếu khỏi một bề mặt phản xạ, mặc dù kỹ thuật vừa nói từ trước đến nay chỉ sử dụng cho các chất lỏng khác, ví dụ như methane trên vệ tinh Titan của Thổ tinh.

Nay Nick Cowan tại trường Đại học Washington ở Seattle và những người khác, trong đó có những người trong đội điều hành sứ mệnh EPOXI của NASA, vừa thiết kế ra một phương pháp bổ sung sẽ tăng thêm cơ hội tìm kiếm các hành tinh ngoại có đại dương – và, do đó, có sự sống. “Vì nước được cho là thủy tổ cho sự sống, cho nên chúng tôi thực sự vừa đề xuất một sự kiểm tra khác đối với sự sống”, Cowan phát biểu với *physicsworld.com*.

Trái đất giống như một hành tinh ngoại

Các nhà nghiên cứu đã phát triển phương pháp của họ sử dụng dữ liệu từ *Deep Impact*, một tàu thám hiểm vũ trụ của NASA phóng lên hồi tháng 1 năm 2005 để nghiên cứu thành phần của một sao chổi đang bay quanh Mặt trời. Vì *Deep Impact* đã hoàn thành sứ mệnh ban đầu này sau đó vài ba tháng, nên người ta tiếp tục triển khai một sứ mệnh mở rộng gọi là EPOXI để nghiên cứu một sao chổi khác đồng thời nghiên cứu các hành tinh ngoại xa xôi. Trong sứ mệnh mở rộng này, Cowan và các cộng sự đa sử dụng kính thiên văn “ghi ảnh phân giải cao” trên *Deep Impact* để khảo sát Trái đất từ khoảng cách vài chục triệu dặm, làm như thể hành tinh của chúng ta là một hành tinh ngoại.

Màu sắc tổng thể của Trái đất là màu xám với một vài chỗ xanh lam do sự tán xạ Rayleigh của ánh sáng mặt trời khỏi bầu khí quyển. Tuy nhiên, các nhà nghiên cứu nhận thấy nơi nào bầu trời trông sáng sủa – nghĩa là, không có mây – thì màu sắc trung bình thay đổi với chuyển động quay của Trái đất: khi các lục địa nằm trong tầm ngắm, thì màu sắc dịch chuyển về phía đầu đỏ của quang phổ; khi biển cả nằm trong tầm nhìn, thì màu sắc dịch chuyển về phía đầu xanh. Những sự thay đổi màu sắc như vậy có thể sẽ làm hé lộ các đại dương trên những hành tinh ngoại.

“Ưu thế [so với những phương pháp khác] là chúng ta không cần độ phân giải phổ rất cao – một vài bộ lọc khác nhau là sẽ đáp ứng – mà chúng ta cần sự phơi sáng ngắn thôi sao cho chúng ta có thể lần ra sự biến đổi theo thời gian”, Cowan nói.

Những chiếc kính thiên văn lớn hơn

Tuy nhiên, Cowan nói thêm rằng để nhìn thấy đại dương trên những hành tinh ngoại kích cỡ Trái đất thật sự, chúng ít nhất cũng ở xa vài ba năm ánh sáng, thì các nhà thiên văn học sẽ cần đến một chiếc kính thiên văn lớn hơn nhiều. Yêu cầu này có thể đáp ứng với kế kế tục đã được đề xuất của *Kính thiên văn vũ trụ Hubble*, gọi tên là *Kính thiên văn Vũ trụ Khẩu độ Lớn Công nghệ Tiên tiến*, hay ‘ATLAST’, mặc dù nó sẽ cần đến một dụng cụ gọi là nhật hoa kế để chặn bỏ ánh sáng phát ra từ ngôi sao chủ của hành tinh ngoại.

Tuy nhiên, người ta cũng có thể thấy các đại dương trên những hành tinh “siêu Trái đất” khổng lồ khi đài quan sát New Worlds sắp tới của NASA đi vào quỹ đạo, có lẽ vào năm 2017. New Worlds sẽ kết hợp một chiếc kính thiên văn lớn, đường kính 4m với một nhật hoa kế rất lớn chuyên dùng cho phát hiện các hành tinh ngoại.

Nghiên cứu sẽ công bố trên số tháng 8 tới của [*The Astrophysical Journal*](#).

Tổ hợp neutron thế hệ mới của châu Âu sẽ đặt ở Thụy Điển



Ảnh minh họa ESS

Thụy Điển sẽ là nơi đặt tổ hợp neutron thế hệ mới của châu Âu, một khi được xây dựng, đây sẽ là nguồn phát neutron mạnh nhất trên thế giới. European Spallation Source ([ESS](#)) trị giá 1,48 tỉ bảng Anh sẽ phục vụ hàng nghìn nhà nghiên cứu mỗi năm trong các lĩnh vực từ vật lý vật chất hóa đặc cho đến sinh vật học.

Tại cuộc họp của các bộ trưởng nghiên cứu ở Brussels tối hôm 28/05 để quyết định chọn địa điểm cho ESS, 9 nước trong đó có Pháp, Đức và Italy ủng hộ địa điểm Lund. Trong khi chỉ có một nước ủng hộ một địa điểm ứng cử khác. Những lựa chọn khác chọn đặt ESS là Bilbao ở Tây Ban Nha và Debrecen ở Hungary.

ESS sẽ phát ra những chùm neutron cường độ mạnh bằng một quá trình gọi là “phá vỡ hạt nhân”. Mẫu thiết kế Lund sẽ gia tốc các proton lên năng lượng 1,3 GeV, với công suất chùm hạt 5MW, trước khi cho chúng đâm vào 1200 lít thủy ngân lỏng. Neutron sẽ bị tổng ra khỏi hạt nhân thủy ngân, trước khi bị làm lạnh và dẫn đến tối đa là 44 trạm thí nghiệm.

ESS sẽ chuyên về các neutron bước sóng dài, hay “lạnh”, thích hợp với các thí nghiệm trên những cấu trúc cỡ lớn ví dụ như phân tử sinh học. Gói thầu Lund được hứa 50% tổng chi phí – kể cả các tài trợ cho 22 thiết bị - không chỉ từ phía chính phủ Thụy Điển mà từ cả phía Đan Mạch và Na Uy. Phần còn lại chỉ từ những chính phủ khác như Anh và Đức. Thời gian khai thác thiết bị sẽ tỉ lệ với lượng tiền mà họ đóng góp.

“Chúng tôi có một cơ sở hạ tầng thật tuyệt vời ở Lund với những công viên khoa học và các công ti công nghệ gần đó, và mọi người đều nói tiếng Anh”, theo Colin Carlile, giám đốc ESS Scandinavia. Tính cạnh tranh của Lund cũng được tăng thêm bởi quyết định của chính phủ Thụy Điển hồi tháng 10 năm ngoái, xây dựng một tổ hợp synchrotron tia X 3 GeV – MAXIV – sẽ là nguồn tia X sáng nhất thế giới một khi xây dựng xong, tiếp theo là ESS.

Người ta trông đợi ESS sẽ tiêu tốn chừng 100 triệu bảng mỗi năm và những neutron đầu tiên sẽ có mặt sau 10 năm nữa tính từ bây giờ với toàn bộ thiết bị sẽ hoàn thành 5 năm sau đó.

“ESS sẽ mạnh hơn so với Nguồn Neutron Phá vỡ Hạt nhân ở Oak Ridge, Mỹ”, theo lời Peter Tindemans, chủ tịch Sáng kiến ESS, tổ chức đưa ra những dự thầu khác nhau cho thiết bị. “Nó sẽ là nguồn xung dài đầu tiên trên thế giới, khiến nó khác với tất cả các tổ hợp neutron hiện có”.