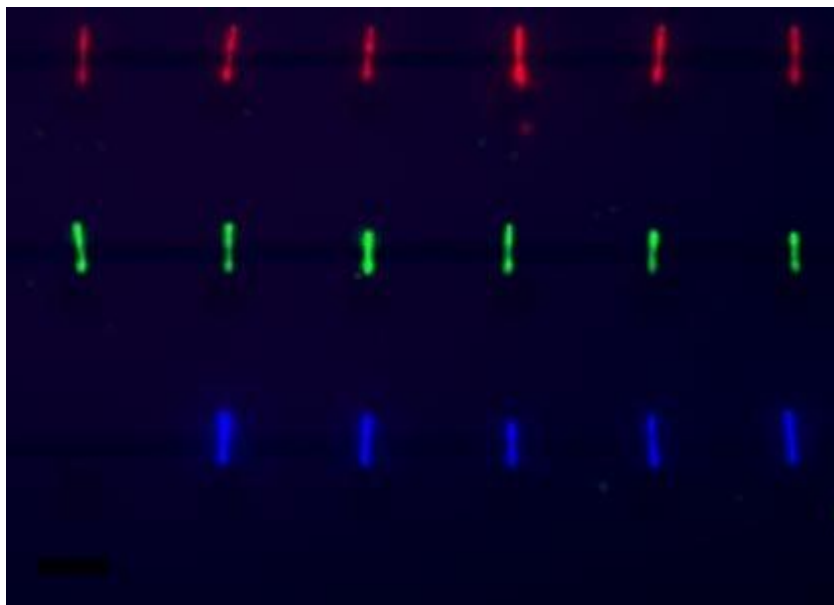




© *hiepkhachquay*

Bản tin Vật lí tháng 1/2009



Kiên Giang, tháng 1/2009

Tài liệu phát hành tại:
<http://www.thuvienvatly.com>
và <http://www.scribd.com/people/view/2613389-hiepkhachquay>

Transistor graphene tăng tốc phát triển

Các nhà khoa học tại IBM vừa chế tạo được transistor graphene nhanh nhất từ trước đến nay. Dụng cụ hoạt động ở tần số cao đến 26 GHz và có thể tìm thấy ứng dụng trong thiết bị viễn thông không dây.

Tốc độ hoạt động của một transistor phụ thuộc vào kích cỡ của linh kiện – những linh kiện càng nhỏ thì có thể hoạt động nhanh hơn – và tốc độ mà các electron truyền đi bên trong nó. Sự phụ thuộc kích cỡ này là một trong những động lực chính cho việc sản xuất các transistor silicon ngày càng nhỏ hơn nữa. Tuy nhiên, thách thức của việc sản xuất các transistor thực tiễn nhỏ hơn khoảng 40 nm sẽ kìm hãm sự tăng tốc độ trong tương lai.

Một số nhà nghiên cứu tin rằng “chất liệu diệu kì” graphene – là một tấm carbon chỉ dày một nguyên tử - có thể mang lại một hướng giải quyết vấn đề. Đồng thời còn cực mỏng và là một chất bán dẫn, các electron di chuyển qua graphene ở tốc độ cực kì cao. Đây là vì chúng hành xử giống như các hạt tương đối tính không có khối lượng nghỉ. Vì lí do này, và vì những tính chất vật lí khác thường khác, graphene thường được chào hàng là chất thay thế cho silicon làm chất liệu điện tử được chọn và có thể sử dụng để chế tạo ra các transistor nhanh hơn bất kì transistor có mặt hiện nay.

Tiến bộ thật sự kể từ năm 2004

Yu-Ming Lin và các đồng sự tại Trung tâm Nghiên cứu T.J Watson thuộc IBM vừa trình diễn được các transistor graphene biểu hiện một tần số ngưỡng 26 GHz, tần số cao nhất từng được báo cáo đối với graphene từ trước đến nay ([arXiv 0812.1586](#)). Trong khi tốc độ này chậm hơn khoảng chục lần so với transistor silicon nhanh nhất, nhưng nó là sự tiến bộ đáng kể vì graphene chỉ mới được phát hiện ra hồi năm 2004, trong khi transistor silicon đã hơn 50 năm tuổi và đã được khai thác trong hàng thập kỉ nghiên cứu và phát triển mạnh mẽ.

Đội nghiên cứu còn tiết lộ lần đầu tiên rằng tần số hoạt động của những linh kiện này tăng lên khi kích cỡ chiều dài cổng giảm đi. Giá trị 26 GHz được tìm thấy với các transistor có chiều dài cổng 150 nm. Kết quả này mang lại một sự chỉ dẫn cho việc cải tiến hiệu suất của các linh kiện graphene, Lin nói.

Đội nghiên cứu còn tìm thấy các linh kiện hành xử giống hệt như transistor hiệu ứng trường bình thường – nghĩa là độ lợi dòng đo được giảm theo tần số, f , theo $1/f$. Điều này sẽ quan trọng đối với việc lập mô phỏng các transistor graphene và cho việc thiết kế các mạch điện hoạt động trên cơ sở linh kiện graphene, Lin giải thích.

Giảm chiều dài cổng xuống

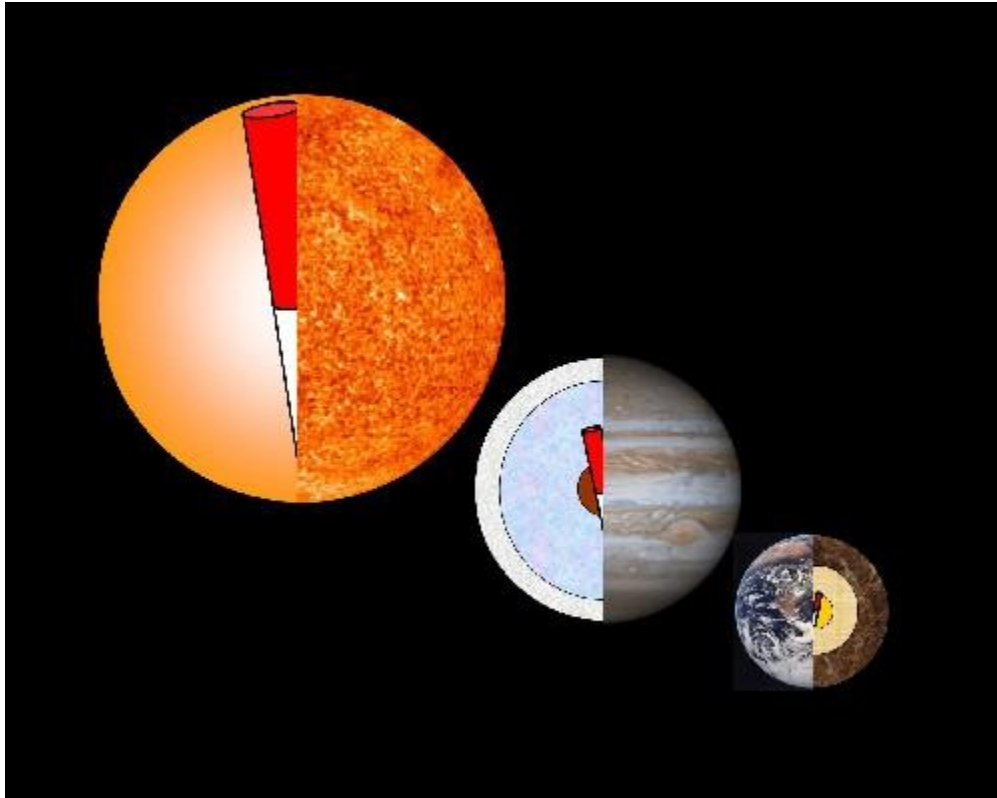
Đa số các linh kiện graphene trước đây từng được chế tạo thuộc loại cổng sau, sử dụng một lớp silicon dioxide dày làm điện môi cổng. Linh kiện của Lin và các đồng sự không giống như vậy vì nó sử dụng một cấu trúc điện môi đỉnh-cổng, chế tạo bằng nhôm oxide, cho phép transistor hoạt động ở điện áp thấp hơn. Việc giảm chiều dài cổng xuống 150 nm, từ hàng chục

micro mét trước đây, cũng góp phần cho tần số ngưỡng cao 26 GHz, Lin phát biểu với *physicsworld.com*.

Các nhà nghiên cứu IBM hiện đang hi vọng tối ưu hóa các chất điện môi cổng để cải thiện thêm nữa các tính chất điện của các linh kiện sau cùng và chế tạo ra các mạch điện tần số vô tuyến từ những cấu trúc đó. Họ còn đoán rằng các transistor graphene hoạt động ở tần số terahertz có thể chế tạo trong những linh kiện có chiều dài cổng chỉ 50 nm. “Chúng tôi cũng có kế hoạch chứng minh các transistor graphene chế tạo bởi những cách tiếp cận khác”, Lin thêm.

Belle Dumé (physicsworld.com, 05/01/2009)

Từ trường có thể giúp phát hiện các hành tinh ngoại



Trái đất, Mộc tinh và các ngôi sao đang quay nhanh đều phát ra từ trường giống như từ trường của các thanh nam châm, bất chấp những khác biệt rất lớn ở cường độ trường và kích thước và cấu trúc bên trong của vật thể này (Ảnh: Karin Peschke, Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung)

Vào năm thứ 400 kể từ khi Galileo hướng chiếc kính thiên văn đầu tiên của ông lên bầu trời, một phương pháp mới quan sát bầu trời – dựa trên từ học – có thể mang lại thêm nhiều ngôi sao nhỏ cũng như các hành tinh đang quay xung quanh các ngôi sao ngoài mặt trời ra (các hành tinh ngoại).

Đa phần các thiên thể được tin là có từ trường; chúng ta biết điều này do bức xạ synchrotron phát ra bởi các hạt bị bẫy trong chúng. Từ trường của các hành tinh kiểu Trái đất tương đối mạnh và được tin là phát sinh từ các dòng đối lưu trong lõi hành tinh. Từ trường kiểu mặt trời, mặt khác – giống như từ trường của Mặt trời – tương đối yếu và được cho là phát sinh từ một lớp dịch chuyển mạnh nằm giữa phần bên trong và phần bên ngoài của ngôi sao.

Nay, một nhóm nhà lí thuyết người Đức khẳng định sự phân chia này là quá đơn giản trong trường hợp các ngôi sao và các hành tinh rất lớn. Họ đề xuất rằng một số hành tinh và ngôi sao, nhẹ hơn một phần ba mặt trời, phát ra các trường lưỡng cực mạnh giống như từ trường của Trái đất. Nếu đúng, thì điều này sẽ đưa đến sự phát xạ rất lớn của bức xạ synchrotron có thể phát hiện trên Trái đất.

Ulrich Christensen ở Viện Nghiên cứu Hệ Mặt trời Max Planck ở Northeim, Đức, và các đồng sự của ông đã xác nhận thành công mô hình của họ với các phép đo từ đã biết dụng cụ Mộc tinh, một nhóm sao trẻ đang co lại, và một nhóm sao lùn nâu đang quay nhanh (*Nature* **457** 167).

Vấn đề định cỡ độ lớn

Trong lí thuyết dynamo mặt trời ‘chuẩn’, từ trường phát sinh bên trong ngôi sao ở một vùng gọi là ‘đường tốc’; một vùng phân chia các vùng bên trong ngôi sao nơi sự dẫn thống trị sự truyền nhiệt với vùng bên ngoài nơi sự đối lưu diễn ra. Một sự thay đổi đột ngột tốc độ quay ở lớp này tạo ra một sự trượt ở mức độ cao làm tăng cường thêm dynamo từ dư.

Thật không may, mô hình này không hoạt động đối với các họ sao nhất định như các sao đang quay nhanh có khối lượng dưới một phần ba Mặt trời. Christensen và các đồng sự của ông đề xuất rằng trong những trường hợp này, sự trượt phát sinh dynamo có thể do các vùng đối lưu cỡ lớn: các vùng khí ion hóa nâng lên và hạ xuống các ‘bờ vai cộ xát’ khi chúng đi qua.

Hiệu ứng này đã được tiên đoán trước đây nhưng mô hình của Christensen đi xa hơn nhiều vì nó còn tiên đoán cường độ của trường. “Khác biệt chủ yếu là mối quan hệ định cỡ đã đề xuất của chúng tôi: chúng tôi liên hệ trực tiếp độ lớn trường năng lượng tại bề mặt với thông lượng năng lượng sẵn có từ phần bên trong”, Christensen phát biểu với *physicsworld.com*.

Rọi sáng bầu trời ?

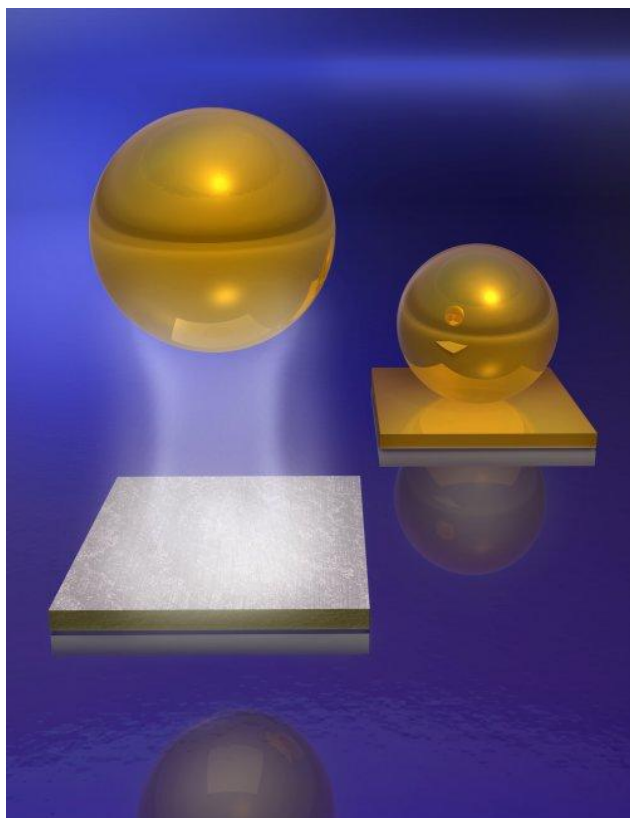
Sau khi làm làm tương qua mô hình của họ có những quan sát hiện có từ Các sao T Tauri và các sao lùn M già nua, Christensen đề ý thấy mô hình của họ cũng yêu cầu các ngôi sao và hành tinh phải quay nhanh. Lí do vì sao như vậy cho đến nay vẫn chưa được hiểu trọn vẹn.

Christopher Johns-Krull thuộc trường Đại học Rice cảnh báo “Mặc dù công trình của Christensen và các đồng sự là một bước tiến ấn tượng trong sự hiểu biết của chúng ta về hành trạng dynamo từ trong các thiên thể, nhưng còn lâu nó mới là một mô tả đầy đủ của quá trình đó”.

Có lẽ khía cạnh triển vọng nhất là các sóng vô tuyến đang phát ra từ các từ trường mạnh. Trong năm nay – Năm quốc tế Thiên văn – một loạt kính thiên văn vô tuyến ở Trung Âu gọi là LOFAR sẽ bắt đầu quét bầu trời tìm các sóng vô tuyến tần số thấp. Christensen nói, “Tôi hi vọng các dự án như LOFAR sẽ chú ý đến nghiên cứu của chúng tôi và việc này có thể đưa các nhà thiên văn đến chỗ phát hiện ra những ngôi sao mới và có khả năng cả những hành tinh ngoại”.

James Dacey (physicsworld.com, 08/01/2009)

Hiệu ứng Casimir nghịch



Ảnh minh họa cách thức lực đẩy Casimir-Lifshitz giữa một quả cầu tráng vàng và một tấm silic nằm trong một chất lỏng có thể sử dụng để nâng cơ lượng tử một vật có mật độ lớn hơn chất lỏng đó (hình bên trái). Tuy nhiên, khi quả cầu và tấm kim loại đều tráng vàng, thì lực là lực hút (Ảnh: Jay Penni và Federico Capasso).

Kể từ thập niên 1950, các nhà vật lý đã có thể chứng minh rằng các thăng giáng lượng tử trong một chân không sẽ làm cho hai bề mặt hút lẫn nhau, một hiện tượng gọi là hiệu ứng Casimir. Nay các nhà nghiên cứu ở Mỹ vừa chứng minh được điều ngược lại – dưới những điều kiện nhất định, các bề mặt có thể đẩy lẫn nhau. Biết tầm quan trọng của hiệu ứng Casimir trên những khoảng cách hàng chục đến hàng trăm nano mét, kết quả này có thể đưa đến những loại thiết bị công nghệ nano mới với mức độ ma sát cực kì thấp.

Lực chân không lần đầu tiên được tiên đoán bởi nhà vật lý người Hà Lan Hendrik Casimir vào năm 1948. Casimir đã xét cái xảy ra khi hai tấm kim loại dẫn hoàn hảo, không tích điện đặt đối diện nhau trong chân không. Theo cơ học lượng tử, năng lượng của một trường điện từ trong chân không không bằng không mà liên tục thăng giáng xung quanh một giá trị trung bình nhất định (bằng nửa photon ở nhiệt độ không độ tuyệt đối). Sự cộng hưởng nghĩa là chỉ những bước

sóng nhất định sẽ tồn tại giữa hai tấm cách nhau một khoảng nhất định; cái Casimir đã chỉ ra là áp suất bức xạ của trường ở bên ngoài các tấm sẽ có xu hướng hơi lớn hơn áp suất giữa các tấm và do đó các tấm sẽ bị hút lại gần nhau.

Tiên đoán của Casimir đã được khái quát hóa cho các chất thực tế bởi Evgeny Lifshitz vào năm 1956, người có công trình nghiên cứu đã khái quát hóa hơn nữa để chứng minh rằng chân không thật ra có thể được thay thế bằng một chất. Hơn nữa, công trình của Lifshitz còn chỉ ra rằng nếu các tấm và chất liệu nằm giữa chúng, thường là chất lỏng, có hằng số điện môi đặc biệt, thì lực giữa các tấm sẽ là âm.

Tất cả nằm ở hằng số điện môi

Hằng số điện môi phản ánh mức độ dễ dàng mà các nguyên tử và phân tử trong một chất có thể bị phân cực. Một trường điện từ đang thăng giáng sẽ cảm ứng các lưỡng cực điện thăng giáng có cường độ tỉ lệ với tình trạng phân cực này, cho nên lực giữa hai chất sẽ tỉ lệ với tích hằng số điện môi của chúng. Bằng cách làm cho hằng số điện môi của chất lỏng thấp hơn hằng số điện môi của một trong hai tấm (tấm thứ nhất) nhưng cao hơn hằng số điện môi của tấm kia, nó sẽ bị hút về phía tấm thứ nhất nhiều hơn hai tấm bị hút về nhau. Điều này sẽ cho phép nó đi vào giữa hai tấm và do đó làm cho chúng đẩy lẫn nhau.

Nay Federico Capasso thuộc trường Đại học Harvard và Jeremy Munday (hiện ở Caltech), và Adrian Parsegian thuộc Viện Sức khỏe quốc gia ở Bethesda, Maryland, vừa chứng minh được hiệu ứng này, sử dụng vàng và silic cách nhau bởi chất lỏng bromobenzene. Chất lỏng đặt trong một ngăn giữa một tấm silic và một quả cầu polystyrene đường kính 40- μm tráng một lớp vàng dày 200-nm và treo lơ lửng trên đầu nhọn kính hiển vi lực nguyên tử (về nguyên tắc, quả cầu đem lại kết quả kém chính xác hơn một tấm thứ hai, nhưng trong thực tế nó hữu dụng hơn vì hai tấm khó mà sắp thẳng hàng một cách chính xác). Bằng cách cho phản xạ một chùm laser khỏi đầu nhọn, bất kì sự uốn cong nào của đầu nhọn gây ra bởi tương tác giữa quả cầu và tấm kim loại đều đưa đến một sự thay đổi ở tín hiệu laser phản xạ (*Nature* **457** 170).

Trong khi xây dựng thí nghiệm của họ, Capasso và các đồng sự phải giảm tối thiểu những ảnh hưởng tĩnh điện có hại có thể có, ví dụ như điện tích hình thành trên tấm silic. Họ còn phải tìm một cách định cỡ thí nghiệm của họ, nói cách khác là tìm một lực đã biết mà họ có thể sử dụng để biến đổi tín hiệu laser phản xạ của họ thành số đo lực. Vì mục đích này, họ đã sử dụng lực thủy động phát sinh trong chất lỏng, nó tỉ lệ với tốc độ mà quả cầu và tấm kim loại di chuyển ra xa nhau. “Việc định cỡ có thể thực hiện với những tốc độ lớn và ở những khoảng cách

lớn trong đó lực Casimir tương đối nhỏ”, Capasso nói. “Sau đó, tốc độ có thể giảm đi và quả cầu được mang lại gần tấm kim loại hơn để đo duy nhất lực Casimir”.

Các nhà nghiên cứu đã tiến hành các phép đo lực Casimir, sử dụng khoảng cách từ 20 nm đến vài trăm nano mét. Họ nhận thấy khi quả cầu vàng và silic được mang lại với nhau, chúng rõ ràng đẩy lẫn nhau. Ngược lại, họ nhận thấy một lực hút rõ ràng giữa quả cầu vàng và một tấm vàng mà họ đặt tại vị trí của tấm silic.

Steve Lamoreaux thuộc trường Đại học Yale University, viết trong một bài báo điểm tin và bình luận đăng cùng với bài báo nghiên cứu trên, nói rằng bằng cách pha trộn với nhau hai hay nhiều chất lỏng, người ta có thể điều chỉnh lực Casimir sao cho nó là lực hút trên những khoảng cách lớn nhưng là lực đẩy ở những khoảng cách ngắn hơn. “Lực này sẽ cung cấp phương tiện cho sự nâng lượng tử của một vật trong một chất lỏng ở một khoảng cách cố định trên một vật khác, và còn có thể đưa đến việc chế tạo những thiết bị ma sát cực kì thấp”, ông nói. Lamoreaux còn tin rằng công trình nghiên cứu này có thể có những gợi ý cho vật lí cơ sở, rằng một lực kiểu như lực Casimir được tiên đoán là gây ra bởi các thăng giáng mật độ trong các chuyển tiếp pha lỏng đôi”.

Edwin Cartlidge (physicsworld.com, 08/01/2009)

Các ngôi sao ra đời trong vùng lõi hoạt động dữ dội của Dải Ngân hà



Ảnh minh họa các ngôi sao trẻ, màu xanh, đang vây quanh một lỗ đen siêu trọng tại lõi của một thiên hà xoắn ốc như Dải Ngân hà. Các ngôi sao được biết tồn tại ở gần lỗ đen ở tâm thiên hà của chúng ta, nhưng các nhà thiên văn từ lâu nghi vấn rằng không biết chúng hình thành ở đó hay là chúng di cư vào trong từ đâu đó trong thiên hà. Elizabeth Humphreys và các đồng sự vừa phát hiện ra hai ngôi sao mới sinh ở gần tâm thiên hà, chứng tỏ rằng khả năng thứ nhất là có thể (Ảnh: NASA, ESA, và A. Schaller, STScI).

Sự hình thành sao là một quá trình đều đều, yêu cầu những đám mây khí lạnh khổng lồ từ từ tích góp và co lại. Vì thế, bên trong vùng xung quanh lỗ đen siêu trọng nằm tại tâm thiên hà của chúng ta, nơi ngập tràn các lực “thủy triều” hấp dẫn dữ dội, người ta trông đợi các ngôi sao ra đời không nhiều thì ít.

Tuy nhiên, trong những năm qua, nhiều ngôi sao đã được theo dõi ở gần tâm thiên hà – làm phát sinh câu hỏi: các ngôi sao có thể qua khỏi một sự chào đời hiểm nghèo không, hay bằng cách nào đó chúng đã di cư từ đâu đó vào vùng trong ?

Nay một nhóm các nhà thiên văn đến từ Trung tâm Thiên văn vật lý Harvard-Smithsonian, Mỹ, và Viện Thiên văn học vô tuyến Max Planck, Đức, đã có bằng chứng cho thấy các ngôi sao thật sự ra đời ở gần tâm thiên hà. Sử dụng Loạt kính thiên văn rất lớn ở New Mexico, họ đã khám phá ra hai ngôi sao sơ sinh hay “tiền sao” chỉ cách lỗ đen của Dải Ngân hà một vài năm ánh sáng.

“Nó giải quyết được cái đã làm một bí ẩn gây tranh cãi sôi nổi trong giới các nhà thiên văn vật lý”, Elizabeth Humphreys thuộc trung tâm Harvard-Smithsonian phát biểu với *physicsworld.com*. “Quan sát thấy các ngôi sao nơi chúng sẽ không có khả năng hình thành nghĩa là các lý thuyết kì lạ đã được đề xuất, trong đó các cụm sao nặng hình thành ở xa lỗ đen hơn nhiều và sau đó đã di cư vào phía trong tâm thiên hà trước khi vỡ ra thành những ngôi sao cá lẻ”.

Nhìn xuyên qua đám bụi

Một tiền sao đánh dấu thời kì phát triển ban đầu của sự hình thành của một ngôi sao, trước khi nó bắt đầu sự nhiệt hạch hạt nhân và đồng thời nó vẫn ẩn mình bên trong một đám mây bụi và khí đang co lại. Đám mây này hấp thụ ánh sáng khả kiến, cho nên để nhìn thấy các tiền sao, các nhà thiên văn phải tìm kiếm trong vùng bước sóng hồng ngoại và vô tuyến, như các bước sóng theo dõi bởi Loạt kính thiên văn rất lớn. Chúng thường xuất hiện dưới dạng các “maser nước”, thu được từ đám mây – giống như laser hay maser phòng thí nghiệm – khuếch đại các sóng vô tuyến đến chừng mực chúng trở nên tỏa sáng cho sự dò tìm trên trái đất.

Các kết quả, Humphreys đưa ra tại một cuộc họp của Hội Thiên văn học Hoa Kỳ ở Long Beach, California, hồi đầu tuần này, là hai maser nằm cách lỗ đen ở giữa cầu Dải Ngân hà 7 và 10 năm ánh sáng. Mặc dù chúng không phải là những tiền sao đầu tiên nằm gần tâm một thiên hà từng được phát hiện – một tiền sao đã được phát hiện ra bởi Karl Menten, cũng làm việc ở Viện Thiên văn học vô tuyến Max Planck, vào năm 1997 – nhưng chúng thật sự chứng tỏ rằng sự hình thành sao trong những vùng như vậy là quá may mắn.

Tuy nhiên, có lẽ cái hấp dẫn hơn của một trong các tiền sao mới được khám phá mang lại là một vành vật chất đang quay tròn xung quanh lỗ đen chính giữa gọi là đĩa quanh hạt nhân. Tiền sao này vì thế dường như ủng hộ một số mô phỏng gần đây của các va chạm mây, gợi ý sự hình thành sao trong các đĩa này là có khả năng trên lý thuyết. “[Khi] các mô hình lý thuyết đang tiến gần hơn đến thực tế, nghĩa là nói rằng các va chạm đám mây khí có thể xảy ra trong vùng hỗn độn ở gần lỗ đen chính giữa, các ngôi sao có thể hình thành nơi chúng đã được quan sát thấy”, Humphreys nói.

Quá ít sao

Một nhà lí thuyết đã lập mô phỏng thành công sự hình thành sao trong đĩa quanh hạt nhân là Sergei Nayakshin thuộc trường Đại học Leicester, Anh. Ông đồng ý rằng các quan sát của Humphreys và các đồng sự củng cố cho các mô phỏng đó, nhưng ông nghĩ rằng chúng cũng làm phát sinh những câu hỏi mới. “Kết quả từ các mô phỏng là bạn có thể thu được nhiều đến hàng chục hoặc hàng trăm tiền sao cùng một lúc, cho nên tôi trông đợi chúng ta đã trông thấy chúng nhiều hơn nữa”, ông giải thích. “Nếu chúng có mặt ở đó, tôi nghĩ chúng đã và sẽ được khám phá ra vào lúc này”.

Nayakshin đề xuất rằng có lẽ có những cơ chế vật lí chưa biết đang tác dụng làm giảm sự co cụm của khí và bụi trong các vùng trong của Đĩa Ngân hà. Nếu điều này được xét đến trong các mô hình, thì dường như rõ ràng là các ngôi sao hình thành một cách cá lẻ, và không hình thành theo nhóm. “Cái hấp dẫn là các ngôi sao phải hình thành theo một cách hơi khác với cái chúng ta đang nghĩ tới, và điều này có thể soi ánh sáng mới lên các lí thuyết hình thành sao”, ông nói.

Tuy nhiên, thực tế các ngôi sao ở gần tâm thiên hà có thể hình thành tại chỗ không làm giảm sút khả năng rằng nhiều trong số các ngôi sao già hơn đã quan sát thấy đã di cư vào phía trong từ đâu đó trong thiên hà. “Về nguyên tắc, quá trình này có thể hoạt động trong những ngày đầu của Thiên hà, và cũng có thể hoạt động trong những các tâm thiên hà khác”, Nayakshin thêm.

Jon Cartwright (physicsworld.com, 08/01/2009)

Các chất siêu dẫn gốc sắt thật sự khác biệt

Các thí nghiệm tán xạ neutron vừa cho thấy một manh mối quan trọng về nguyên nhân vì sao một họ chất liệu gốc sắt mới được phát hiện gần đây là siêu dẫn ở những nhiệt độ tương đối cao. Các phép đo được thực hiện bởi các nhà nghiên cứu ở Mỹ và Anh và cho thấy “khe năng lượng siêu dẫn” trong các chất như thế khác với cái tìm thấy trong các chất siêu dẫn thông thường hoặc chất siêu dẫn gốc đồng. Điều này cho thấy một cơ chế mới của sự siêu dẫn đang hoạt động.

Sự siêu dẫn xảy ra khi một chất chất lạnh xuống dưới một nhiệt độ nhất định và các electron dẫn của nó hình thành nên các cặp có thể chảy đi mà không gặp bất kì trở ngại nào. Khe năng lượng siêu dẫn, một tính chất vật lý quan trọng của một chất siêu dẫn, là năng lượng cần thiết để phá vỡ một trong các cặp này. Thật vậy, việc đo bản chất chính xác của khe thật quan trọng đối với việc tìm hiểu cơ chế vật lý của sự siêu dẫn.

Trong một chất siêu dẫn thông thường, nhiệt độ thấp, như chì, các nhà vật lý biết rằng khe năng lượng đó hoàn toàn đối xứng so với hướng của xung lượng của các electron. Các chất siêu dẫn kiểu như thế có thể mô tả bằng lý thuyết BCS, được phát triển năm 1977 bởi John Bardeen, Leon Cooper và Robert Schrieffer. Lý thuyết cho thấy rằng các cặp electron được tạo ra là kết quả của các tương tác giữa các electron và các nguyên tử đang dao động bên trong chất.

Tuy nhiên, trong các chất liệu khác, như các chất siêu dẫn gốc đồng nhiệt độ cao, khe năng lượng đó không hoàn toàn đối xứng, mà có các thùy riêng biệt được mô tả dưới dạng đối xứng “sóng d”. Vì lý thuyết BCS đòi hỏi một khe đối xứng, nên nó không thể sử dụng để giải thích hành trạng của các chất siêu dẫn nhiệt độ cao. Trong khi dường như có một mối quan hệ chặt chẽ giữa các khe có sự đối xứng dị thường và sự siêu dẫn nhiệt độ cao, thì các nhà vật lý vẫn đang cố gắng tìm hiểu cơ chế bắt cặp trong các chất như thế.

Đối xứng hay không ?

Để làm phức tạp vấn đề thêm nữa, họ mới các chất siêu dẫn nhiệt độ cao gốc sắt-arsenide mà các nhà vật lý phát hiện hồi năm ngoái không có vẻ gì phù hợp với lý thuyết BCS hay các mô hình gốc đồng. Khi khe năng lượng của các chất này được đo bằng kỹ thuật chuẩn của quang phổ học quang phát xạ phân giải góc (ARPES), các khe dường như là đối xứng – nhưng lý thuyết BCS không thể giải thích được tại sao chúng là các chất siêu dẫn ở những nhiệt độ tương đối cao.

Một số nhà vật lý nhận ra rằng có khả năng cho một chất siêu dẫn có một khe hoàn toàn đối xứng theo độ lớn của nó, nhưng với một pha dương cho một số electron và một pha âm cho những electron khác. Một khe với sự đối xứng " $S_{\pm}$ " như vậy có thể liên quan đến hành trạng siêu dẫn nhiệt độ cao của sắt arsenide.

Nay, Ray Osborn và các đồng sự tại Phòng thí nghiệm quốc gia Argonne và Oak Ridge và trường Đại học Northwestern ở Mỹ và Phòng thí nghiệm Rutherford Appleton (RAL) ở Anh vừa sử dụng sự tán xạ neutron không đàn hồi tìm thấy bằng chứng thực nghiệm đầu tiên cho sự đối xứng $S_{\pm}$ trong một chất siêu dẫn sắt arsenide chứa một số barium và potassium ($Ba_{0.6}K_{0.4}Fe_2As_2$).

Merlin hé lộ sự kích thích từ

Đội nghiên cứu đã sử dụng quang phổ kế Merlin tại tổ hợp tán xạ neutron ISIS ở Phòng thí nghiệm Rutherford Appleton ở Anh (*Nature* **456** 930). Các xung neutron được bắn vào chất và người ta đo sự phân bố năng lượng và xung lượng của các neutron tán xạ. Đội nghiên cứu nhận thấy các neutron đang gây ra một kích thích từ trong chất ở một xung lượng và năng lượng độc nhất – cái họ tin rằng chỉ có thể xảy ra nếu khe năng lượng có sự đối xứng $S_{\pm}$. Theo Osborn, đối xứng này không được phát hiện ra trước đây vì ARPES không nhạy với pha của khe.

Osborn phát biểu với physicsworld.com rằng đối xứng $S_{\pm}$ có “những hệ quả sâu sắc đối với bản chất của tương tác bắt cặp”. Không giống như tương tác BCS, là tương tác hút trên những cự li ngắn, Osborn nói đối xứng $S_{\pm}$ ngụ ý rằng cơ chế bắt cặp trong chất siêu dẫn của họ là tương tác đẩy ở những khoảng cách ngắn và tương tác hút ở những khoảng cách xa hơn. “Đó là thông tin quan trọng cho các nhà lý thuyết”, ông nói, nhưng cảnh báo, “nó không cho biết cơ chế chính xác thật sự là ra sao”.

Theo Igor Mazin tại Phòng nghiên cứu Hải quân ở Washington, khám phá trên có nghĩa là rất có khả năng là cơ chế gây ra sự siêu dẫn trong các chất siêu dẫn nhiệt độ sắt arsenide khác với cơ chế trong các chất gốc đồng hoặc trong các chất BCS bình thường.

Mazin cũng chỉ ra rằng đối xứng $S_{\pm}$ cũng có nghĩa là có khả năng là từ học có liên quan trong tương tác bắt cặp và rằng một sự hiểu biết tốt hơn về các chất sắt arsenide sẽ là chìa khóa quan trọng để tìm hiểu sự siêu dẫn của chúng.

Osborn và các đồng sự hiện đang có kế hoạch thực hiện thêm các thí nghiệm tán xạ neutron trên các mẫu đơn tinh thể (thay cho đa tinh thể), chúng sẽ cho biết nhiều thông tin hơn về khe $S_{\pm}$.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 08/01/2009)

Thí nghiệm giải được một bí ẩn quang học đã một thế kỉ tuổi

Từ đầu thế kỉ 20, các nhà vật lí đã biết rằng ánh sáng mang xung lượng, nhưng cách thức xung lượng này biến đổi khi ánh sáng truyền qua các môi trường khác nhau thì kém rõ ràng lắm. Hai lí thuyết đối đầu nhau của thời kì này tiên đoán kết quả hoàn toàn ngược nhau đối với ánh sáng tới trên một điện môi: một lí thuyết cho rằng nó đẩy bề mặt đó theo hướng ánh sáng đang truyền đi; lí thuyết kia thì cho rằng nó kéo bề mặt đó lùi lại về phía nguồn sáng. Sau 100 năm của những kết quả thực nghiệm mâu thuẫn nhau, một đội các nhà thực nghiệm đến từ Trung Quốc tin rằng họ cuối cùng đã tìm ra lời giải.

Weilong She và các đồng sự của ông ở trường Đại học Sun Yat-Sen đã nghiên cứu tác động của ánh sáng lên tiếp giáp của không khí và một sợi silica và họ nhận thấy ánh sáng tác dụng một lực đẩy lên bề mặt đó (*Phys Rev Lett* [101243601](#)). “Bài báo này là một mẫu công trình đẹp và có thể trở thành một trong những bài báo kinh điển về xung lượng của ánh sáng”, theo Ulf Leonhardt, một nhà nghiên cứu về quang học biến đổi tại trường Đại học St Andrews, Anh.

Các tác giả đề xuất rằng kết quả này nay có thể lát đường cho những ứng dụng mới kiểu như sự nhiệt hạch hiệu quả cao sử dụng “nén” laser.

Câu đố 100 năm tuổi

Hermann Minkowski đã đề xuất hồi năm 1908 rằng xung lượng ánh sáng tỉ lệ với chiết của chất, rồi một năm sau đó, một nhà lí thuyết người Đức khác, Max Abraham đề xuất điều ngược lại – xung lượng tỉ lệ nghịch với chiết suất của chất.

Nó cho thấy cuộc tranh luận này phải được giải quyết bằng thực nghiệm, nhưng việc ghi xung lượng của ánh sáng trong một điện môi tỏ ra là một bài toán khó kinh khủng. Vào thập niên 1970, dường như bí ẩn này cuối cùng đã được giải bằng một thí nghiệm đơn giản liên quan đến một tiếp giáp không khí-nước. Sự bảo toàn xung lượng suy ra rằng nếu như Minkowski đúng, thì mặt nước sẽ hơi bị nén khi các tia sáng đi qua, nhưng nếu Abraham đúng thì nó sẽ lồi lên. Chỗ phình lên đã được chứng kiến và Abraham đương nhiên là kẻ chiến thắng.

Thật không may, sau đó, cũng trong cùng năm, các phân tích thêm cho thấy chỗ phình nhỏ lên là kết quả của một hiệu quang không có liên quan gì; cuộc tranh luận một lát nữa lại tiếp diễn.

Chuyển giao sang thế kỉ 21

Nay She và các đồng sự cuối cùng đã vượt qua được những trở ngại này bằng cách thay thế mặt nước bằng một sợi silica nano mét. “Chúng tôi tường thuật quan sát trực tiếp thấy một lực đẩy lên mặt cuối của sợi silica tác dụng bởi ánh sáng đi ra”, She nói. Có được kết quả này, Minkowski dĩ nhiên là kẻ chiến thắng mới và xung lượng ánh sáng tỉ lệ thuận với chiết suất của

chất mà nó truyền qua. “Thí nghiệm đó tiêu biểu cho một dạng thức hiện đại của một quan điểm đẹp một cách đơn giản”, Leonhardt nói.

Một ứng dụng có thể nảy sinh từ kiến thức mới này là một kỹ thuật chính xác hơn dùng cho nhiệt hạch laser cảm ứng giam cầm quán tính: một phương pháp sản sinh năng lượng nhiệt hạch bằng cách nén một bao nang nhiên liệu đến mật độ cao. Một loạt chùm tia laser không kết hợp tới trên một quả cầu điện môi trong suốt trong chân không sẽ làm cho nó co lại dưới áp suất để thu được sự nhiệt hạch hạt nhân.

Mansud Mansuripur ở trường Đại học Arizona công nhận tiềm năng của áp suất bức xạ đối với sự nhiệt hạch giam cầm quán tính nhưng ông cảnh báo rằng She và các đồng sự chỉ mới xem xét áp suất điện từ mà không tính đến các lực cơ học. “Giải thích đúng sự biến dạng của sợi silica trong các thí nghiệm đã báo cáo sẽ yêu cầu sự cân bằng trọn vẹn của xung lượng”, ông nói.

James Dacey (physicsworld.com, 09/01/2009)

Sự thống nhất có thể đã chín muồi

Các nhà vật lý ở Mỹ vừa đề xuất một phương pháp mới kiểm tra đối xứng Lorentz, một nguyên lý cơ bản của thuyết tương đối của Einstein. Họ tin rằng việc quan sát thận trọng có thể hé lộ những chênh lệch nhỏ xíu ở cách thức một vật rơi xuống Trái đất, tùy thuộc vào thời điểm của năm tiến hành phép đo. Nếu được xác nhận thực nghiệm, những quan sát như vậy có thể mang lại những manh mối quan trọng trong cuộc tìm kiếm một lý thuyết hợp nhất cơ học lượng tử và sự hấp dẫn.

Đối xứng Lorentz phát biểu rằng các định luật vật lý vẫn như nhau đối với bất kỳ hai vật nào đang chuyển động ở một tốc độ không đổi, hoặc quay, tương đối so với nhau. Ví dụ, một quả táo thả rơi từ độ cao 1m trong một đoàn xe lửa đang chuyển động sẽ mất thời gian chạm tới đất như một quả táo thả rơi từ 1m ở bên đường ray.

Tuy nhiên, có khả năng cho một vật đang chuyển động chịu một cơ sở vật lý khác với một hạt đứng yên – nếu các quả táo tích điện và đoàn xe đang chuyển động trong một từ trường tĩnh, chẳng hạn, thì hai quả táo sẽ chịu các lực khác nhau khi chúng rơi.

Các hướng ưu tiên

Vậy các quả táo và từ trường phải làm gì với sự thống nhất các lý thuyết cơ học lượng tử và hấp dẫn? Một số nhà nghiên cứu tin rằng một lộ trình thống gọi là “Mô hình Chuẩn Mở rộng” có thể gồm một cơ sở trường lượng tử đưa ra các hướng ưu tiên trong không-thời gian – giống hệt như từ trường tĩnh hướng dọc theo đường ray.

Những trường như vậy có thể tương tác với các hạt, đưa đến những sự vi phạm rất nhỏ những có thể đo được về mặt lý thuyết của đối xứng Lorentz. Tuy nhiên, tính cho đến nay, các thí nghiệm ngày càng nhạy đã thất bại không phát hiện ra bất kỳ bằng chứng nào của các vi phạm.

Điều này không làm thoái chí Alan Kostelecky và Jay Tasson thuộc trường Đại học Indiana, những người biện hộ rằng đối xứng Lorentz cho đến nay vẫn chưa được phát hiện vì các nhà vật lý đã không làm những loại thí nghiệm thích hợp (*Phys Rev Lett* [102 010402](#)).

Theo đôi tác giả, lớp vi phạm mới của họ rất khác với những thứ đã đề xuất trước đây. Trong lý thuyết của họ, sự vi phạm xảy ra khi các trường mới bị nhiễu bởi hấp dẫn và điều này chỉ có thể phát hiện trong các thí nghiệm bao hàm sự hấp dẫn.

Một vi phạm đơn giản có thể phát sinh từ một trường biểu diễn bằng một mũi tên hướng chỉ theo cùng một hướng tại mọi điểm trong không gian. Trong các thí nghiệm phi hấp dẫn, các mũi tên tương ứng sẽ đều định hướng như nhau làm cho sự vi phạm không thể phát hiện được khi tất cả các hạt đang chịu một tác động giống hệt nhau. Tuy nhiên, một vật nặng như Trái đất làm bẻ cong không-thời gian trong vùng lân cận của nó và vì thế làm nhiễu sự phân bố của các mũi tên. Điều này làm thay đổi các tính chất hấp dẫn của các vật theo chuyển động của chúng và có thể tạo ra những kết quả có thể phát hiện được, ví dụ như cách một vật rơi xuống Trái đất.

Trước nay không phát hiện ra

Tuy nhiên, những vi phạm này sẽ không được ghi nhận trong những lần kiểm tra trước đây của đối xứng Lorentz, chúng không bao hàm hấp dẫn và thay vì thế đã khảo sát những khía cạnh khác của sự tương đối, ví dụ như tính bất biến của tốc độ ánh sáng và sự giãn nở thời gian. “Kết quả chính của chúng tôi là các vi phạm sự tương đối khá lớn có thể tồn tại trong tự nhiên, và dấu sao thì trước nay vẫn không phát hiện ra”, Kosstelecky phát biểu với *physicsworld.com*. Thật vậy, ông tin rằng các vi phạm liên quan đến hấp dẫn như thế “có thể lớn hơn cỡ 30 bậc độ lớn so với các vi phạm sự tương đối đã loại trừ bởi các phép kiểm tra nhạy phi hấp dẫn”.

“Chúng tôi cũng đưa ra các thí nghiệm nhất định hiện có và trong tương lai có thể quan sát những hiệu ứng này”, ông nói. “Một hiệu ứng nổi bật thu được từ sự quay vòng của Trái đất xung quanh Mặt trời”, Kostelecky nói. “Ví dụ, một quả táo có thể rơi xuống Trái đất ở tốc độ khác nhau tùy theo mùa”. Các thí nghiệm thực tế có thể gồm việc thả rơi những vật nặng từ một tòa tháp hoặc từ trên khí cầu.

Nếu được phát hiện, các vi phạm sự tương đối sẽ tiêu biểu cho một sự thay đổi nổi bật trong nhận thức của chúng ta về nền vật lý cơ sở và có thể mang lại những manh mối quan trọng cho bản chất của lý thuyết thống nhất cơ sở. “Nó có thể xem tương tự như khám phá của Einstein rằng lý thuyết của Newton là không chính xác”, Kostelecky nói. “Thật bất ngờ và thú vị khi mà các vi phạm sự tương đối khá lớn có thể vẫn đang chờ khám phá bất chấp đã một thế kỉ kiểm nghiệm chính xác”.

Giả thuyết thú vị

Các nhà vật lý đã chào đón nghiên cứu trên. Abhay Ashtekar tại trường Đại học bang Pennsylvania ở Mỹ tìm thấy ở công trình đó sự giàu sức tưởng tượng. “Mặc dù các phép gần đúng đã được thực hiện theo kiểu sự hấp dẫn được xem xét trong các phép tính của chúng, nhưng giả thuyết cơ bản đó vẫn khá lí thú”, ông nói.

Những người khác thì tán thành. “Công trình này hướng tới những hiệu ứng tinh vi và không phải không quan trọng có thể xảy ra khi sự hấp dẫn không bị bỏ qua và khi các thí nghiệm đo những hiệu ứng như thế cần có độ nhạy cao, khá có khả năng là những tương tác này – mặc dù có mặt – có thể đã không được phát hiện từ trước đến nay”, theo lời Parampreet Singh tại Viện Vật lý Lý thuyết Perimeter ở Canada. “Cho dù kết quả của các thí nghiệm trong tương lai như thế nào, tôi nhận thấy ý tưởng này thật lí thú khi mà những thí nghiệm này có thể có tiềm năng cho chúng ta biết rất nhiều về các đối xứng không-thời gian và các tương tác vật chất-hấp dẫn được phép”.

Martin Bojowald tại trường Đại học bang Pennsylvania cũng chỉ ra những gợi ý phạm vi rộng có thể. “Nếu một hiệu ứng như vậy thật sự được tìm thấy, thì nó sẽ có tầm quan trọng nổi trội cho việc xây dựng các lý thuyết như hấp dẫn lượng tử, lý thuyết tạo ra những hiệu ứng này nhưng đồng thời không phát sinh thêm những vi phạm tiềm năng khác bị giới hạn chặt chẽ”, ông nói.

Bob Swarup (physicsworld.com, 13/01/2009)

Mĩ phê chuẩn việc xây dựng một nguồn synchrotron trị giá 900 triệu đô la



Ảnh minh họa Nguồn Sáng Synchrotron Quốc gia II (Ảnh: Phòng thí nghiệm quốc gia Brookhaven)

Việc xây dựng một tổ hợp bức xạ synchrotron chính yếu mới vừa được phê chuẩn bởi Bộ Năng lượng Mỹ (DOE). Nguồn Sáng Synchrotron Quốc gia II (NSLS-II), sẽ được xây dựng tại Phòng thí nghiệm quốc gia Brookhaven, sẽ đi vào hoạt động năm 2015 và tiêu tốn 912 triệu đô la. Nó sẽ có 58 đường dẫn chùm tia, sẽ cung cấp cho các nhà nghiên cứu bức xạ từ vùng hồng ngoại xa (1 mm) đến tia X cứng (10 pm) cho nhiều thí nghiệm đa dạng từ vật lý vật chất hóa đặc cho đến y sinh học.

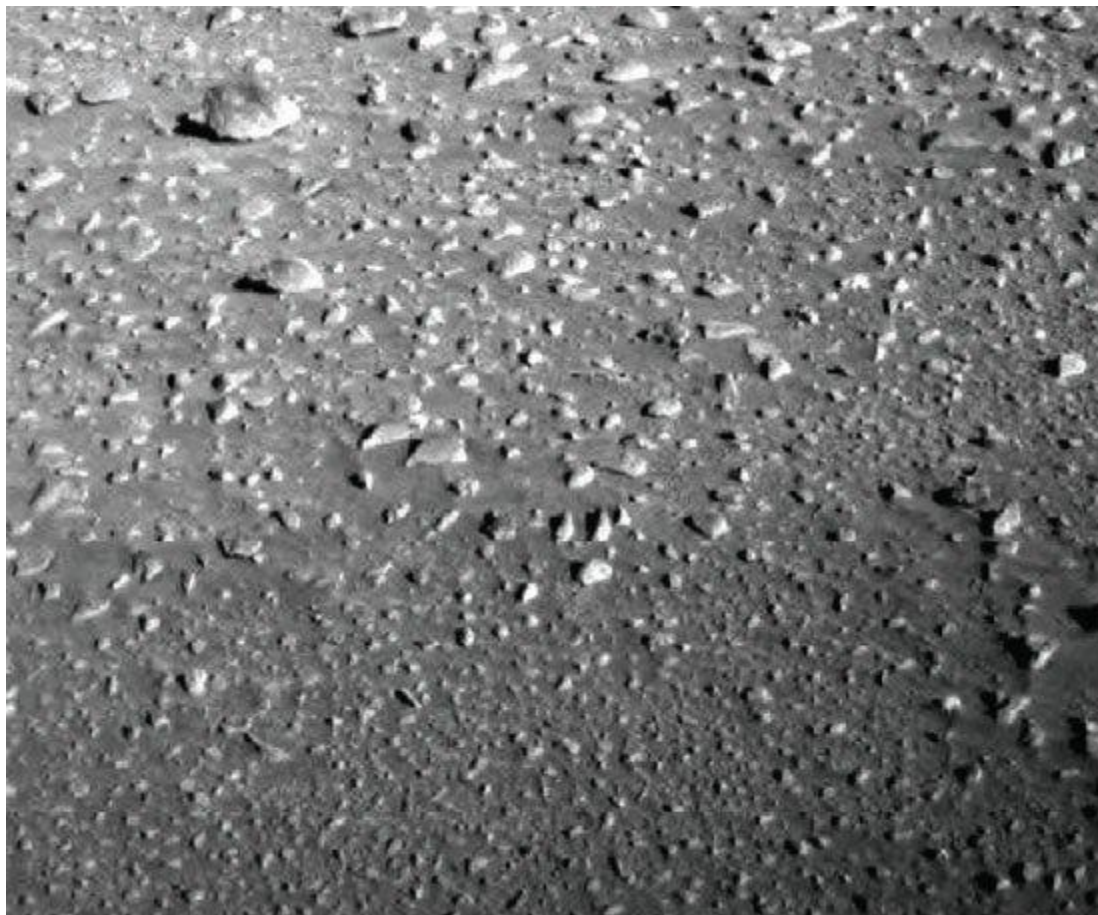
Là một nguồn synchrotron thế hệ thứ ba, NSLS-II sẽ thay thế nguồn sáng NSLS hiện có của Brookhaven, tổ hợp thiết bị đã hoạt động 22 năm. Tuy nhiên, tổ hợp mới sẽ sáng hơn 10.000 lần và có thông lượng tia X cao hơn 10 lần so với synchrotron hiện nay.

NSLS-II sẽ gồm một máy gia tốc thẳng sẽ đốt các electron đến năng lượng 200 MeV. Các electron đó sẽ được cho vào một vòng tăng thế sẽ làm tăng năng lượng của chúng lên 3,0 GeV. Các electron sau đó sẽ được gửi đến một vòng trữ chu vi 791m chứa các thiết bị từ gọi là “bộ uốn sóng”, buộc các electron đi theo một quỹ đạo hình sin và phát ra tia X.

Một khi hoàn thành, chỉ có các nguồn synchrotron SPring-8 ở Hyogo, Nhật Bản, Nguồn Photon Cao cấp ở Argonne, Mỹ, Tổ hợp Bức xạ Synchrotron châu Âu ở Grenoble, Pháp, và Tổ hợp Bức xạ Synchrotron Thượng Hải ở Trung Quốc là có năng lượng vòng trữ cao hơn, tương ứng là 8 GeV, 7 GeV, 6 GeV và 3.5 GeV.

Michael Banks (physicsworld.com, 13/01/2009)

Cát đầy đất đá sao Hỏa vào không gian



Có một lí do đơn giản giải thích tại sao nhiều hòn đá được phân bố đều đặn trên Hỏa tinh, theo Pelletier thuộc trường Đại học Arizona và các đồng sự (Ảnh: NASA)

Bạn có thể phát hiện ra hoa văn trong tấm ảnh chụp này của đất đá Hỏa tinh không ? Nếu không, thì đừng cảm thấy tệ hại: theo các nhà nghiên cứu ở Mỹ và Canada, sự rất thiếu hoa văn nghĩa là phải có một cơ chế nào đó đang chi phối đất đá theo kiểu đó. Nghiên cứu quá trình này, trong đó cát bóng san sát bầy đất đá ra khỏi nhau, có thể giúp các nhà địa vật lí tìm hiểu xem khí hậu đã làm biến đổi đều đặn như thế nào bề mặt của hành tinh đỏ.

“Thay vì nhìn vào các hoa văn trên bề mặt Hỏa tinh, chúng tôi đang nhìn vào một sự vắng mặt rõ rệt của bất kì hoa văn nào ở một số vị trí”, Andrew Leier thuộc trường Đại học Calgary, Canada, phát biểu với *physicsworld.com*. “Chúng tôi để ý thấy các chi tiết tương tự trong diện mạo sa mạc trên Trái đất và đã thử tìm hiểu xem sự phân bố này bằng cách nào mà có”.

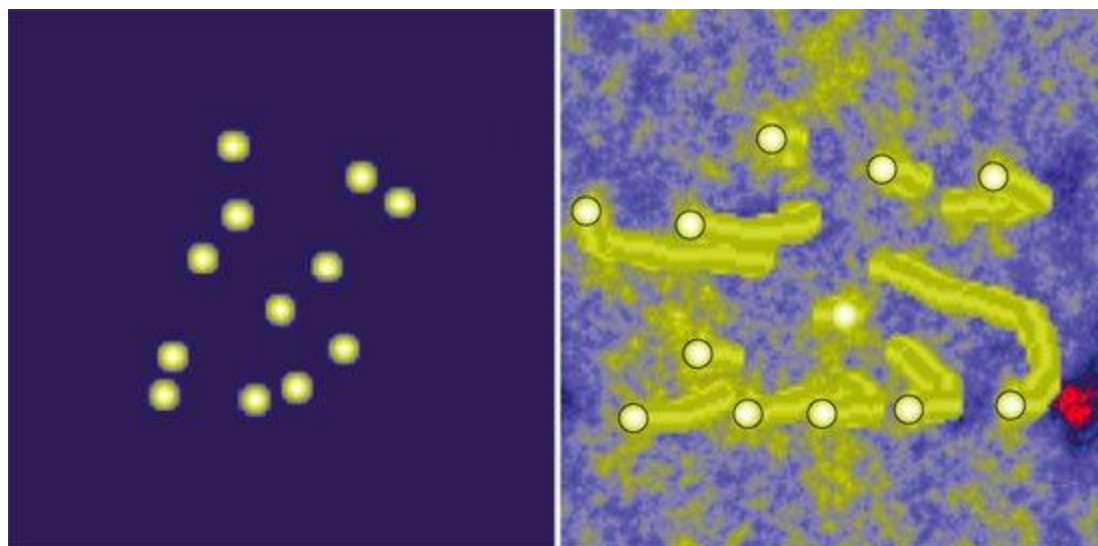
Bức ảnh chụp ở trên và những ảnh khác tương tự lấy từ phi thuyền Spirit Rover của NASA, nó đã hạ cánh xuống hành tinh đỏ vào đầu năm 2004. Khi các nhà địa vật lí khác lần đầu tiên nhìn thấy các bức ảnh, đã có quan điểm cho rằng sự phân bố đều đặn có thể xuất hiện trong

những trận cuồng phong để giảm đến mức thấp nhất sự kéo theo không khí. Tuy nhiên, có chút ít bằng chứng phòng thí nghiệm cho thấy rằng một sự phân bố đều sẽ tăng cường khí động lực học, và hơn nữa, việc làm dịch chuyển chỉ những hòn đá nhỏ cũng sẽ đòi hỏi tốc độ gió hàng trăm km/h.

“Chúng tôi không nói quan điểm đó sai”, theo lời lãnh đạo nhóm Jon Pelletier thuộc trường Đại học Arizona ở Tuscon, Mỹ, “đúng là có một lời giải thích đơn giản hơn”.

Các gò bụi

Pelletier và các đồng sự đã mở rộng cơ chế của họ trong khi thực hiện các thí nghiệm trong một hầm gió chứa một bề mặt kiểu Hòa bình. Họ nhận thấy gió thổi bụi và cát lên, chúng dần dần tích góp phía sau một hòn đá. Khi đống gò đó trở nên đủ lớn, thì hòn đá lăn ra phía trước.



Các mô phỏng máy tính của sự hình thành bụi phía sau các hòn đá cho thấy cách thức chúng di cư từ một nhóm gần gũi (ảnh bên trái) sang một nhóm phân tán rộng hơn (ảnh bên phải) (Ảnh: Jon Pelletier)

Nhưng hiệu ứng đó không như nhau đối với tất cả các hòn đá. Những hòn đá ở trong một nhóm được chắn gió tốt hơn, và đống gò hình thành ở một phía, cho nên hòn đá lăn sang một bên. Theo kiểu này, các hòn đá “đẩy” lẫn nhau, và nhóm phân tán rộng ra (*Geology* [37 55](#)).

“Bạn có khả năng trông thấy cái xảy ra nếu như bạn tìm kiếm nó, nói ví dụ, trong một sa mạc trong một trận cuồng phong”, theo Pelletier. Nhưng, ông thêm, sự phát triển của cây xanh và sự co lại của bề mặt do độ ẩm thường sẽ làm ẩn mất hiệu ứng trước khi nó có cơ hội làm thay đổi sự phân bố đất đá trông thấy được.

Sau các thí nghiệm hầm gió, nhóm của Pelletier đã thiết kế một mô phỏng máy tính để nghiên cứu cơ chế đó một cách cụ thể hơn (xem hình). Dựa trên một mô hình đã biết của sự di cư của các đụn cát, mô phỏng tập trung vào ba khía cạnh chủ yếu: cách thức dòng không khí làm

phát sinh một lực kéo tác dụng lên bề mặt đất đá; cách thức lực này ảnh hưởng đến chuyển động của cát; và góc tới hạn khi các hòn đá lung lay.

Các nhà nghiên cứu nhận thấy góc tới hạn đó ảnh hưởng lớn đến sự di cư đá, thể hiện ở chỗ những hòn đá lớn hoặc những hòn đá nằm ở góc lớn sẽ không biểu hiện hiệu ứng một cách quá dễ dàng.

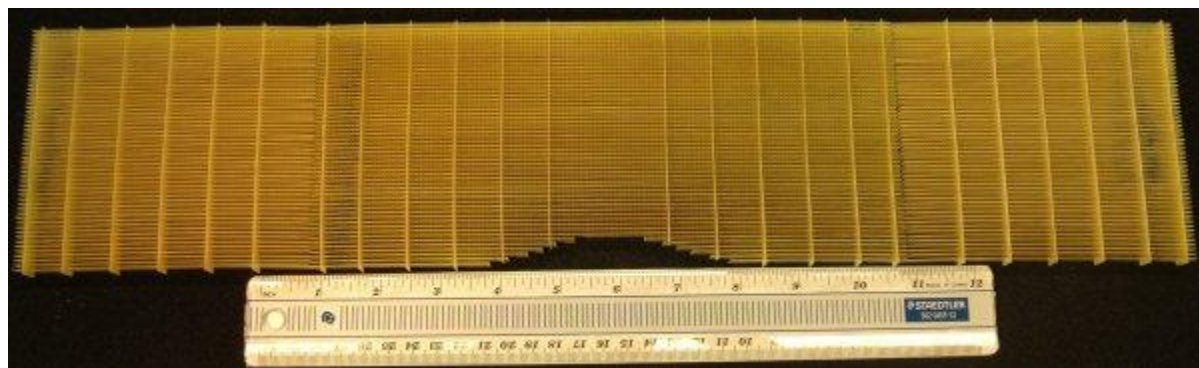
Con đường đá

Pelletier giải thích rằng mặc dù công trình của nhóm ông không cho chúng ta biết chút “cơ bản” nào về gió trong khí hậu Hỏa tinh, nhưng nó thật sự cho thấy cách thức địa hình của sao Hỏa đã tiến hóa và cách thức những hòn đá có hình dạng và kích thước khác nhau cùng tồn tại trên một bề mặt.

“Hỏa tinh là nơi thích hợp để cách li hiệu ứng đó”, ông nói, thêm rằng loại công trình của ông chỉ mới có thể thực hiện được trong vài năm qua kể từ khi Spirit hạ cánh. “Chúng tôi đã mất rất nhiều công sức cố gắng thu thập các ảnh của đá trên cát, và tôi chỉ muốn tìm hiểu xem cái gì đang diễn ra”.

Jon Cartwright (physicsworld.com, 13/01/2009)

Tiết lộ áo choàng tàng hình băng rộng



Áo choàng vi sóng của Smith cho thấy túi trống được che giấu (chỗ lõm ở dưới). (Ảnh: *Science*).

Một loại “áo choàng tàng hình” mới che giấu một vật nằm trên một bề mặt phẳng, phản xạ vừa được các nhà nghiên cứu ở Mỹ xây dựng. Thiết bị này là một cải tiến trên các áo choàng vi sóng trước đây vì nó hoạt động ở ngưỡng tần số rộng chứ không hẹp.

Được xây dựng bởi một đội đứng đầu là David Smith tại trường Đại học Duke ở Mỹ, thiết bị là một siêu chất liệu chế tạo từ hàng nghìn phần tử kim loại nhỏ xít hình chữ H. Nó được thiết kế bằng một thuật toán máy tính kì lạ mà đội nghiên cứu tin rằng có thể sử dụng để chế tạo những áo choàng tàng hình khác hoạt động đối với ánh sáng hồng ngoại và thậm chí cả ánh sáng khả kiến.

Smith và các đồng sự của ông đã tiết lộ chiếc áo choàng tàng hình đầu tiên của thế giới vào năm 2006, gồm một cơ cấu dạng trụ của các bộ cộng hưởng mắc vòng. Bằng cách thay đổi hình dạng, kích thước và sự sắp xếp của các bộ cộng hưởng, hằng số điện môi và độ từ thẩm của áo choàng có thể thay đổi tại bất kì điểm nào bên trong nó. Ông và đội của mình khi đó đã sử dụng lí thuyết quang học biến đổi để xác định hằng số điện môi và độ từ thẩm sẽ lái bức xạ vi sóng êm ái chảy xung quanh vật.

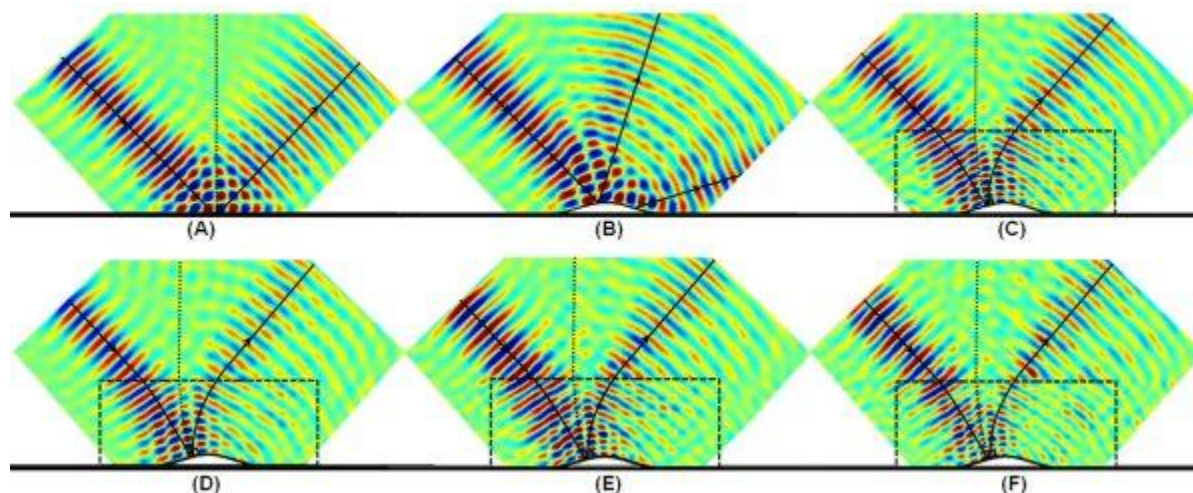
Mặc dù chiếc áo choàng đó là một thành công – nó đã được tạp chí *Science* và *physicsworld.com* bình chọn là một trong những đột phá lớn nhất của năm 2006 – nhưng nó có một vài hạn chế. Đặc biệt, nó chỉ hoạt động trên một ngưỡng tần số rất hẹp và do đó không thực tế đối với việc che giấu một cái gì đó khỏi radar gốc vi sóng. Ngoài ra, chiếc áo choàng đó còn có xu hướng hấp thụ phần nhiều bức xạ vi sóng đi qua nó, cái có thể tiết lộ sự có mặt của một vật bị che giấu.

Giảm phản ứng từ

Theo Smith, những vấn đề này liên quan đến thực tế là các bộ cộng hưởng mắc vòng có cả phản ứng từ và phản ứng điện với vi sóng. Trở ngại này đã được giải quyết bởi Jensen Li và John Pendry tại Trường Cao đẳng Hoàng gia, London, những người hồi năm ngoái đã tính toán thấy một chiếc áo choàng băng rộng và thất thoát ít có thể chế tạo từ một siêu chất liệu chỉ có

phản ứng điện. Một chiếc áo choàng như thế đúng là cái mà Smith và đồng sự hiện nay xây dựng.

Siêu chất liệu của họ là một ma trận 10.000 phần tử (các mảnh kim loại hình chữ H) sắp xếp thành một tấm phẳng dày năm phần tử. Một rìa mỏng của tấm được đặt trên một bề mặt phản xạ sao cho có một túi trống giữa bề mặt và tấm. Vật được che giấu đặt trong túi này (xem hình).



Nếu không có vật nào, vi sóng sẽ dễ dàng phản xạ khỏi bề mặt (a). Một túi trống thường sẽ làm nhiễu bức xạ phản xạ (b), nhưng nếu túi trống được che chắn (c), thì có ít tác dụng nhiễu hơn nhiều. Ba hình bên dưới cho thấy tác dụng che chắn ở ba tần số vi sóng khác nhau (Ảnh: *Science*).

Đội nghiên cứu đã kiểm tra chiếc áo choàng bằng cách bắn các vi sóng dọc theo tấm sao cho chúng thường thì đi qua túi trống và phản xạ trở lại một máy dò – tiết lộ sự có mặt của vật. Nhưng thay vì chạm tới vật, các vi sóng sẽ phản xạ khỏi túi sao cho nó dường như túi và vật không có mặt ở đó. Kết quả này được kiểm tra với các vi sóng từ 13 đến 17 GHz, nhưng Smith tin rằng băng thông của chiếc áo choàng có thể mở rộng xuống dưới 1 GHz.

Thiết kế hàng nghìn phần tử

Theo Smith, thách thức lớn trong việc chế tạo thiết bị là tuyển chọn trong nhiều cách thiết kế và sắp xếp các phần tử riêng rẽ khác nhau để thu được sự biến đổi cần thiết. Hồi năm 2006, vấn đề đã được giải quyết bằng cách thiết kế một phần tử tại một thời điểm, tạo ra một thư viện khoảng 10 phần tử khác nhau có thể thực hiện công việc đó. Tuy nhiên, lần này cần đến hàng nghìn phần tử, nên Smith và các đồng sự đã phát triển một thuật toán máy tính tự động hóa quá trình đó.

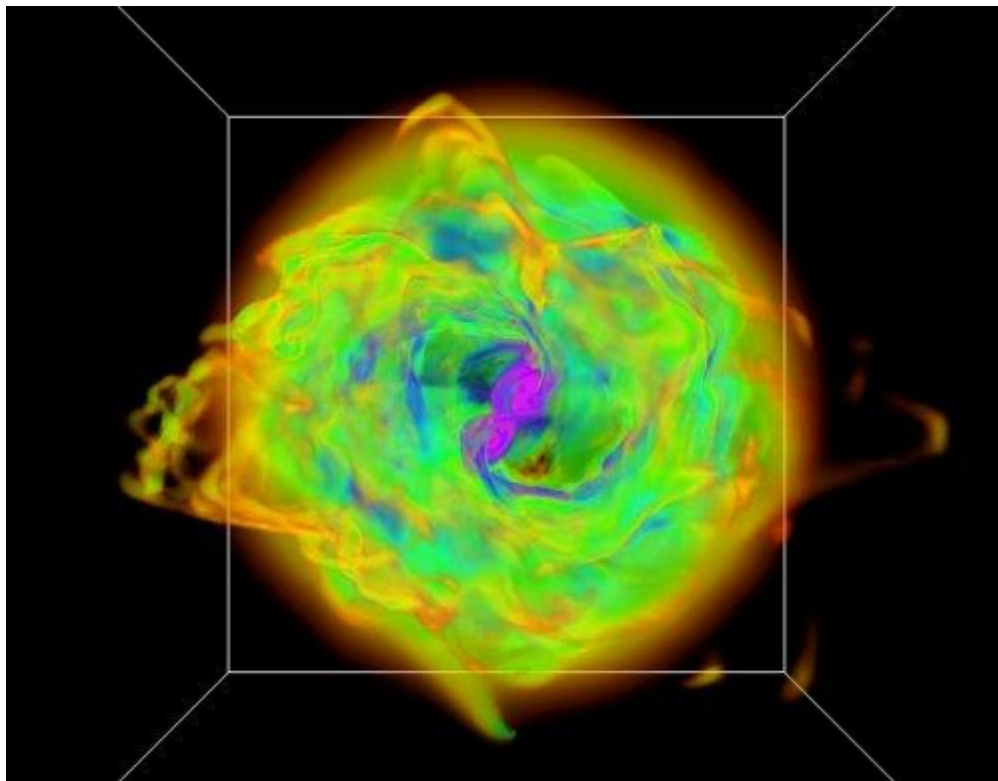
Họ bắt đầu bằng cách chọn một cấu trúc đặc biệt – hình chữ H trong trường hợp này – và sau đó tính phản ứng vi sóng của một số lượng tương đối nhỏ các hình chữ H khác nhau về chiều rộng. Các kết quả được sử dụng để tạo ra một mô hình toán học liên hệ phản ứng vi sóng với chiều rộng phần tử và một thuật toán tìm kiếm được sử dụng để tìm cách tốt nhất sắp xếp các phần tử có chiều rộng khác nhau để tạo ra chiếc áo choàng như ý muốn.

Kết quả là một ma trận khoảng 10.000 phần tử - 600 trong số chúng là đơn nhất. Các phần tử sau đó được chế tạo một bảng mạch in sử dụng kỹ thuật khắc và thiết kế máy tính tự động tiêu chuẩn.

Theo Smith, thuật toán đó có thể sử dụng để thiết kế nhiều dụng cụ đa dạng khác nhau, trong đó có áo choàng và siêu thấu kính, có thể tăng cường hiệu suất của các hệ thống ghi ảnh. Như đối với chiếc áo choàng, Smith nói rằng về nguyên tắc nó có thể sử dụng để che giấu các vật khỏi vi sóng và do đó có thể dùng để giảm tối thiểu sự giao thoa giữa các ăng-ten viễn thông đặt cùng một nơi vật chất làm cho các ăng-ten đó vô hình đối với nhau.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 15/01/2009)

Các ngôi sao nặng hình thành như thế nào



Bức ảnh chụp nhanh này lấy từ chương trình mô phỏng cho thấy ngôi sao sau khoảng 55.000 năm (Ảnh: *Science*).

Các nhà thiên văn đã vật lộn với việc tìm hiểu cách thức những ngôi sao lớn – nặng tới 120 lần Mặt trời – có thể hình thành bằng cách hút lấy vật chất xung quanh. Vấn đề là một khi một ngôi sao đạt tới khoảng 20 lần khối lượng mặt trời, thì lực hướng ra của bức xạ cường độ mạnh của nó thắng lực hấp dẫn hút vật chất lại với nhau. Nhưng các nhà nghiên cứu ở California vừa sử dụng một mô phỏng máy tính cho thấy các cấu trúc trong các bọt khí nổi lên từ một ngôi sao nặng có thể chuyển tải vật chất sang những ngôi sao lớn hơn, cho phép chúng tiếp tục lớn thêm.

Các ngôi sao hình thành trong những đám mây bụi và khí đậm đặc nằm trong môi trường giữa các sao của thiên hà. Lực hấp dẫn làm cho những đám mây này tự co lại, với những nhiễu loạn nhỏ trong một đám mây làm hình thành nên những cụm vật chất đậm đặc hơn. Những cụm này tự chúng sẽ tiếp tục co lại, cho đến khi áp suất tạo ra bên trong chất khí còn nóng hơn nữa tăng lên đủ lớn để chống lại lực hấp dẫn. Lúc này, mỗi cụm sẽ trở thành một phôi sao hình cầu.

Các nhà thiên văn biết rằng một phôi sao có thể lớn lên khoảng 20 lần khối lượng mặt trời bằng cách bồi tụ vật chất từ đám mây khí xung quanh. Trong khi thực hiện như vậy, nó tạo ra một “đĩa bồi tụ” xung quanh nó – sự bảo toàn xung lượng góc yêu cầu tốc độ quay của đám mây đang co lại sẽ tăng lên đến khi chất khí đi vào quỹ đạo xung quanh ngôi sao trẻ. Nhiệt độ

bên trong ngôi sao đang trưởng thành, nếu nó đủ lớn, khi đó sẽ tăng đến điểm các phản ứng nhiệt hạch hạt nhân xảy ra.

Áp suất hướng ra rất lớn

Tuy nhiên, việc áp suất logic tương tự cho những ngôi sao lớn hơn (hình thành từ những đám mây khí lớn hơn) gặp phải trở ngại, vì áp suất bức xạ không làm ngưng sự bồi tụ. Để chứng minh điều này, họ đã thực hiện một mô phỏng máy tính ba chiều của sự hình thành sao nặng, sử dụng chương trình ORION của họ ([Sciencexpress.org](https://www.sciencexpress.org)). Chương trình bao gồm việc mô phỏng một đám mây khí 100 lần khối lượng mặt trời và sau đó quan sát nó tiến hóa trên những đương lượng thời gian vài chục nghìn năm. Họ nhận thấy một tiền sao trung tâm hình thành sau 3600 năm và ngôi sao đó tiếp tục bồi tụ vật chất mà không bị ngăn trở bởi áp suất chính xác trong 20.000 năm sau đó.

Tuy nhiên, nay Mark Krumholz thuộc trường Đại học California, Santa Cruz, và các đồng sự, vừa chứng minh được rằng áp suất bức xạ không làm ngưng sự bồi tụ. Để chứng minh điều này, họ đã thực hiện một mô phỏng máy tính ba chiều của sự hình thành sao nặng, sử dụng chương trình ORION của họ ([Sciencexpress.org](https://www.sciencexpress.org)). Chương trình bao gồm việc mô phỏng một đám mây khí 100 lần khối lượng mặt trời và sau đó quan sát nó tiến hóa trên những đương lượng thời gian vài chục nghìn năm. Họ nhận thấy một tiền sao trung tâm hình thành sau 3600 năm và ngôi sao đó tiếp tục bồi tụ vật chất mà không bị ngăn trở bởi áp suất chính xác trong 20.000 năm sau đó.

Ở đây, chương trình đã mô phỏng ngôi sao trở nên đủ lớn cho lực áp suất bức xạ của nó thắng lực hấp dẫn của nó. Vì bức xạ là nóng nhất ở gần ngôi sao nhất, nên chất khí càng gần ngôi sao thì chịu một lực đẩy lớn hơn chất khí ở xa bên ngoài. Vì thế, chất khí ở xa bên ngoài rơi vào ngôi sao nhưng chất lại ở nơi áp suất lớn nhất, làm cho nó hình thành nên hai bọt khí (ở hai phía của ngôi sao) với bức xạ duy nhất bên trong.

Đội của Krumholz nhận thấy các bọt này trở nên co cụm lại, nghĩa là ở một số nơi, bức xạ thổi bay ra các phần của thành bọt, trong khi ở những nơi khác, các sợi khí đậm đặc hình thành trong bọt, cho phép chất khí chuyển vào trong ngôi sao.

Các ngôi sao nhỏ cũng hình thành

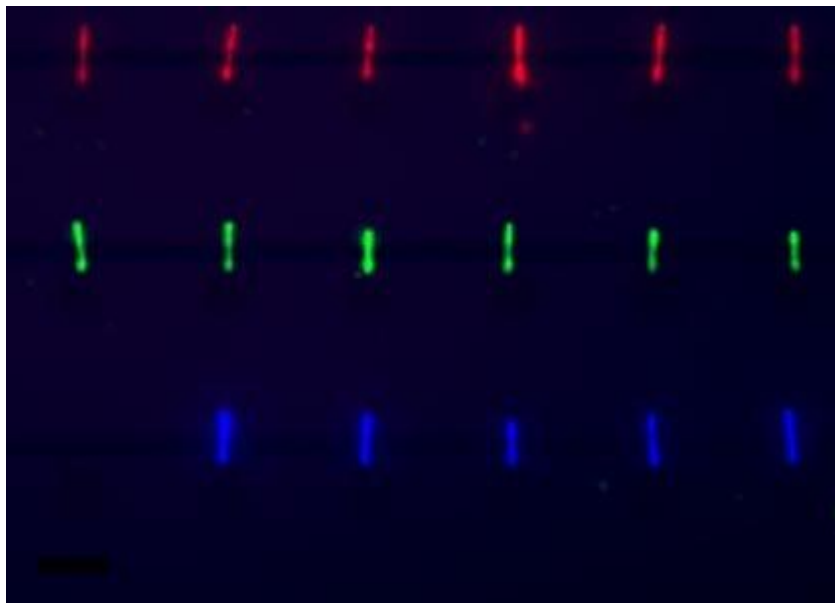
Đội nghiên cứu còn phát hiện thấy những bất ổn hấp dẫn trong đĩa, nghĩa là không phải toàn bộ chất khí bồi tụ lên ngôi sao ban đầu. Họ tìm thấy một số ngôi sao nhỏ hơn hình thành bên trong đĩa, đa phần trong số chúng bị tiêu thụ bởi ngôi sao chính, nhưng vào thời điểm 35.000 năm, một số trong những vật thể nhỏ này co lại với nhau, hình thành nên một ngôi sao thứ hai chống lại sự đồng hóa của ngôi sao chính. Một mô hình 20.000 năm sau nữa, sau khi thay đổi chút ít trong hệ, các nhà nghiên cứu đã cho ngưng mô phỏng và tìm thấy hai ngôi sao có khối lượng 41,5 và 29,2 khối lượng mặt trời. Giá trị này so sánh được với giới hạn trên 22,9 khối lượng mặt trời hình thành trong những mô phỏng hai chiều trước đây.

Krumholz phát biểu rằng ông và cộng sự của ông đã tiếp tục cho chạy mô phỏng, rất có khả năng là chất khí còn lại trong đĩa sẽ làm tăng thêm khối lượng của các ngôi sao hơn nữa.

Thật vậy, ông nói rằng mô phỏng của nhóm ông không cung cấp bằng chứng cho một sự giới hạn khối lượng sao. Nhưng ông cho rằng các quan sát cho thấy một giới hạn trên nằm giữa 120 và 150 khối lượng mặt trời, ông cho rằng ngoài giới hạn này thì hoặc là ngôi sao, hoặc là các đĩa khí cấp vật chất cho chúng sẽ trở nên rất không ổn định, cản trở bất kì sự tăng trưởng thêm nào. “Tôi không biết kết quả này có giải thích được những giới hạn quan sát được hay không”, ông thêm, “nhưng tôi có thể với một chút chắc chắn rằng áp suất bức xạ không phải cơ chế gây ra những giới hạn này”.

Edwin Cartlidge (physicsworld.com, 15/01/2009)

Dây nano được dẫn đường lắp ráp lên chip



Các dây nano này được gắn ADN và sau đó lắp ráp bằng điện trường.
Các màu khác nhau ứng với các chuỗi ADN khác nhau (Ảnh: Đại học Penn)

Các nhà nghiên cứu ở Mỹ là những người đầu tiên sử dụng điện trường để chỉ dẫn các dây nano tráng ADN đến những vị trí đặc biệt trên một con chip. Kỹ thuật này, cho phép các dây nano được gắn trực tiếp lên mạch chip, có thể có ích trong việc chế tạo nhiều dụng cụ nano đa dạng, ví dụ như các bộ cảm biến sinh y khoa phát hiện ung thư và các loại virus và vi khuẩn nguy hiểm. Nó cũng mang lại một phương pháp hợp nhất các loại linh kiện khác nhau trong điện tử học silicon truyền thống.

Therasa Mayer và Christine Keating thuộc trường Đại học bang Pennsylvania và các đồng sự đã có thể điều khiển chính xác nơi các dây nano được đặt trên những vị trí khác nhau, biết trước, trên một con chip với độ chính xác dưới micro mét, và sau đó đã tạo ra được những tiếp xúc riêng lẻ với từng dây mà không làm thất thoát hay khử mất hoạt tính ADN gắn trên dây ([Science 323 352](#)). Việc đặt các dây nano chính xác theo kiểu này thật quan trọng trong việc chế tạo các tiếp xúc riêng lẻ giữa các dây nano và những dụng cụ khác trên chip như một transistor chẳng hạn.

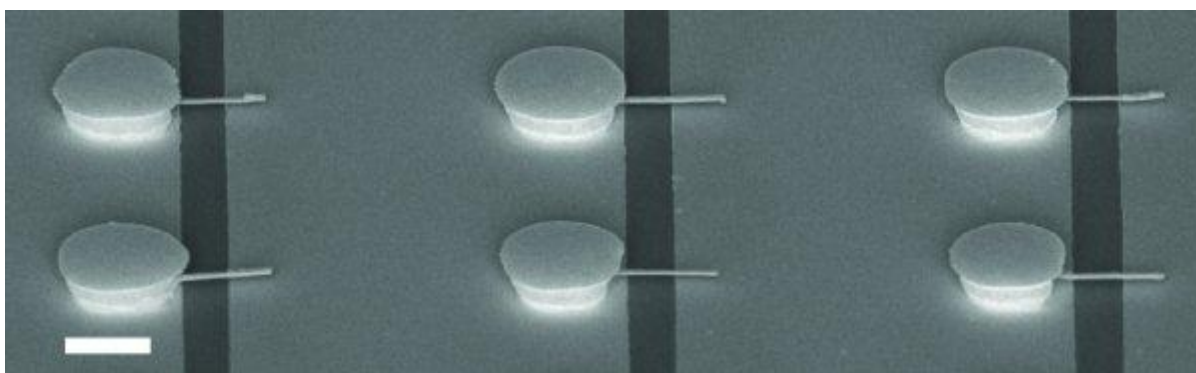
Kỹ thuật của Mayer và Keating gồm việc làm phát sinh điện trường ở vị trí mong muốn trên con chip bằng cách áp dụng điện áp biến thiên giữa các cặp điện cực dẫn hướng định hình trên mặt chip. Các dây nano được lái vào trong các vùng có cường độ điện trường cao nhất, chúng được tìm thấy trong các giếng giữa các điện cực dẫn. Các nhà nghiên cứu đặt một bộ dây thứ hai vào bộ giếng micro tiếp theo bằng cách thiết đặt điện áp lên một cặp điện cực dẫn hướng mới, và cứ thế. Việc kết hợp các điện cực và các giếng theo cách này mang lại sự điều khiển vị trí hạ micro mét, họ nói.

Nhiều cấu hình đa dạng

Trong thí nghiệm, các dây buộc khác nhau được đặt thành hàng chúng có thể định vị theo nhiều cấu hình đa dạng.

Các dây nano được tráng ADN thành những mảng tách rời nhau trước khi chúng được lắp lên trên con chip. Các dây khác nhau, nghĩa là các dây mang những chuỗi ADN khác nhau, được lắp ráp thành các giếng chọn lọc. Mẫu vật sau đó được đưa ra trước một thể rắn của loại dây tiếp theo, có một chuỗi ADN khác trên chúng.

“Chúng tôi điều khiển nơi các loại dây khác nhau đi qua nơi chúng tôi thiết đặt điện áp biến thiên”, Mayer phát biểu với *physicsworld.com*.



Ảnh hiển vi điện tử quét cho thấy các dây bám thành những cấu trúc tròn. Các điện cực dẫn hướng có thể nhìn thấy là các cột đen (Ảnh: Đại học Penn).

Các nhà khoa học nói rằng kỹ thuật đó khá đơn giản và có thể phát triển quy mô cho sản xuất công nghiệp. Theo đội nghiên cứu, áp dụng dễ thấy nhất cho kỹ thuật đó là trong các bộ cảm biến sinh học điện tử gắn trên chip, những thiết bị cuối cùng có thể đưa đến các máy công suất thấp, di động dùng phát hiện mầm bệnh và các bệnh như ung thư.

Tránh các cực âm sai lạc

“Có nhiều bản sao của từng loại dây nano trong dãy giúp tránh các cực dương và âm không đúng, và cho phép hiển thị cho các chuỗi bia bội cùng lúc”, Keating giải thích.

Các bộ sinh cảm ứng không phải là những ứng dụng duy nhất: người ta có thể điều khiển vị trí của bộ phận dụng cụ gắn ngoài chip đồng thời mang lại một lộ trình cho các bộ phận thiết bị không tích hợp phi truyền thống với điện tử học silicon truyền thống, các nhà nghiên cứu nói.

Keating thêm rằng bà cuối cùng đã mừng tượng ra các bộ sinh cảm biến đa phân tích trong đó các sự kiện liên kết được phát hiện dưới dạng các phản ứng điện bởi hàng nghìn hay thậm chí hàng triệu dây nano cá lẻ và được xử lý bởi các mạch điện tử gắn thẳng lên chip. Trong công trình hiện nay, đội nghiên cứu đã có thể chỉ ra sự lắp ráp của nhiều bản sao của mỗi một

trong số ba dây nano tráng ADN khác nhau. Trước đây, họ đã sử dụng sự huỳnh quang để theo dõi liên kết ADN nhưng họ cũng có kế hoạch sớm tiến hành sự phát hiện điện trên chip.

“Chúng tôi cũng rất bị cuốn hút ở việc khảo sát xem có những loại chất liệu và chất tráng nào khác nữa có thể lắp ráp và tích hợp với điện tử học trên chip sử dụng kỹ thuật của chúng tôi”, Keating nói. “Chúng tôi tin rằng đây có thể là một phương pháp tiếp cận rất tổng quát để kết hợp các chất liệu mới khó hay không thể đưa vào con chip”.

Belle Dumé (physicsworld.com, 16/01/2009)

Thiết bị chấm lượng tử phát hiện ADN

Một thiết bị có thể phát hiện ADN sử dụng các chấm lượng tử vừa được các nhà vật lý ở Tây Ban Nha chế tạo ra. Các nhà nghiên cứu nói thiết bị đó có độ nhạy cao, di động và chế tạo rẻ tiền, và có thể một ngày nào đó được các bác sĩ sử dụng để chẩn đoán và phát hiện bệnh tật.

Các nhà sinh học trong những năm gần đây đã có những tiến bộ to lớn trong việc xác định mã gen của con người và của nhiều sinh vật khác. Một ứng dụng của dữ liệu này là kiểm tra các bệnh nhân tìm các bệnh di truyền – ví dụ như bệnh u nang – bằng cách lấy mẫu ADN từ họ và so sánh nó với mã gen đã biết liên quan đến căn bệnh đó.

Các phép so sánh thường được thực hiện bằng cách trộn các chuỗi đơn từ các nguồn độc lập, kết hợp lại tạo nên các chuỗi xoắn kép hình tượng của chúng. Tốc độ và hiệu quả mà các chuỗi xoắn kép hình thành xác định các mối quan hệ di truyền của chúng.

Cho đến nay, việc phát hiện ADN chuỗi kép bao gồm việc đánh dấu các chuỗi bằng chất nhuộm huỳnh quang, enzyme hoặc chất đánh dấu phóng xạ. Tuy nhiên, độ nhạy của những kỹ thuật này bị hạn chế. Arben Merkoci và người đồng sự của ông tại trường Đại học tự trị Barcelona vừa khắc phục được hạn chế này bằng cách sử dụng các chấm lượng tử làm chất đánh dấu; việc này còn loại bỏ yêu cầu phải hòa tan các mẫu bằng phương pháp hóa học trước khi đem kiểm tra ([Nanotechnology 20 055101](#)).

Một lượng tử bán dẫn

Chấm lượng tử là những tinh thể ở thang nano lần đầu tiên được phát triển vào giữa thập niên 1980 trong các ứng dụng quang điện tử. Chúng gồm hàng trăm đến hàng nghìn nguyên tử của một chất bán dẫn vô cơ.

Merkoci và người đồng sự của ông vừa tạo ra được một “thứ sandwich” có thể chứa đầy ADN để kiểm tra. “Các mẫu được chèn bên trong bộ cảm biến theo kiểu giống như một bộ sinh cảm biến glucose kiểm tra tìm nồng độ glucose trong máu”, Merkoci phát biểu với *physicsworld.com*. Trong báo cáo kiểm tra của họ, các chuỗi đơn ADN liên quan đến u nang được pha trộn với các chấm lượng tử cadmium sulfide và chèn giữa hai điện cực in lụa.

Khi hai chuỗi hình thành nên một cặp, chúng thu lấy một chấm lượng tử; điều này ảnh hưởng đến tính chất điện của các chấm lượng tử, đưa đến một sự thay đổi có thể phát hiện được ở dòng điện chạy qua hai điện cực.

Tiến bộ cho kiểm tra ADN ?

Các hệ dò tìm ADN gốc hạt nano đã được phát triển trong vài ba năm qua, nhưng đây là lần đầu tiên người ta hợp nhất nó với các điện cực in lụa; điều này cho phép dò tìm trực tiếp các cặp ADN mà không cần phân tích hóa học. Tuy nhiên, phép kiểm tra này sử dụng một mẫu ADN cô lập, xử lý sẵn cho nên bước theo là kiểm nghiệm thiết bị, sử dụng các mẫu ADN ‘thế giới

thực’. “Chúng tôi cần phải dẫn thêm nghiên cứu về những giao thoa khả dĩ có thể xuất hiện trong lúc kiểm nghiệm các mẫu bệnh thật”, Merkoci nói.

Một mục tiêu dài hơi hơn là phát triển một dãy gồm vài điện cực trong đó cũng các chấm lượng tử đó có thể được sử dụng để kiểm nghiệm một phạm vi chuỗi ADN khác, mỗi chuỗi ảnh hưởng đến các tính chất điện chấm lượng tử ở những chừng mực khác nhau. Một mục tiêu dài hơi hơn nữa của các nhà nghiên cứu là chế tạo một “thiết bị gắn trên chip phòng thí nghiệm”. “Người ta có thể thấy những ứng dụng trong những lĩnh vực trong đó cần đến việc dò tìm nhanh, chi phí thấp và hiệu quả những dung tích nhỏ”, Merkoci nói.

Merkoci và đội của ông cho đến nay chưa đăng kí bằng phát minh nào nhưng hiện đang tìm kiếm các công ti hợp tác để phát triển công nghệ đó tiến xa hơn.

James Dacey (physicsworld.com, 20/01/2009)

Vi động cơ có thể vận hành trong mạch máu người



Ảnh minh họa vi động cơ Monash đang hoạt động bên trong một mạch máu người. Stator với những vết cắt xoắn ốc có thể nhìn thấy ở giữa của thiết bị. Rotor nhìn thấy ở phía trái bên dưới của thiết bị và được nối với một cái roi.

Các nhà nghiên cứu ở Australia vừa chế tạo được một động cơ điện chỉ rộng có 250 μm có thể dùng để chạy những robot nhỏ xíu đủ hẹp để tiêm vào trong mạch máu người, mang đến những kiểu phẫu thuật mới.

Các động cơ này hoạt động bằng cách biến đổi các dao động của một chất áp điện thành chuyển động quay khi đó có thể dùng để lái những cấu trúc dạng roi gọi là flagella – bắt chước cách thức một số vi khuẩn và những vi sinh vật khác bơi lội.

Đội nghiên cứu khẳng định động cơ áp điện của họ là động cơ đầu tiên như thế nhỏ hơn 1 mm kích thước và – với một số cải tiến – có thể đủ mạnh để vận hành một robot ngược dòng máu chảy trong mạch máu người.

Lực đẩy là một thách thức

Phẫu thuật mạch hiện đại thường gồm việc chèn một ống rất nhỏ - hay catheter (ống thông) – vào trong một mạch máu để loại bỏ chất gây tắc nghẽn hoặc sửa chữa chỗ hư hỏng. Trong khi kỹ thuật này thường an toàn hơn so với việc cắt mở mạch bệnh nhân, thì đôi khi nó không thể thực hiện được vì các mạch máu có thể quá hẹp hoặc khó định vị bằng ống thông.

Một số nhà nghiên cứu tin rằng phép phẫu thuật còn có thể thực hiện ít xâm hại hơn bằng cách sử dụng những robot nhỏ xíu, tự vận hành có thể tiêm vào bệnh nhân và điều khiển từ xa bởi bác sĩ phẫu thuật. Một thách thức mà những người chế tạo những thiết bị như thế đối mặt là làm thế nào đẩy chúng trong mạch máu đến nơi thích hợp trong cơ thể.

Động cơ mới, do James Friend và các đồng sự tại trường Đại học Monash chế tạo, có thể thực hiện thủ thuật trên. Nó gồm một “stator” dạng ống với một vết cắt xoắn ốc trên nó và gắn trên một chất áp điện. Khi thiết đặt một điện áp xoay chiều lên chất, nó dao động ở tần số khoảng 660 kHz. Dao động này làm cho stator hoạt động giống như một cái roi, với đầu tự do của nó đi theo một quỹ đạo hình elip. Đầu tự do của stator tiếp xúc ma sát với một rotor, rotor quay bởi stator quét vào.

Trong khi mẫu thiết kế này chẳng có gì mới – các động cơ quay áp điện lớn hơn nhiều đã được phát triển đầu tiên vào thập niên 1980 – nhưng Friend phát biểu với *physicsworld.com* rằng mẫu Monash đơn giản hơn nhiều so với các động cơ hiện có, khiến cho nó dễ dàng thu nhỏ xuống kích cỡ dưới mili mét.

Gần như đủ mạnh

Đội nghiên cứu đã có thể cho động cơ hoạt động ở tốc độ 1295 vòng trên phút, với mômen quay 13 nNm – ngang với sức bơi khoảng 4 μ W. Công suất này khi đó có thể dùng để đẩy động cơ trong một chất lỏng bằng cách gắn một cấu trúc dạng roi gọi là flagellum vào rotor.

Các tính toán do đội nghiên cứu thực hiện cho thấy động cơ chỉ có thể phân phối khoảng một phần năm công suất cần thiết để vận hành một robot nhỏ xíu ngược dòng máu trong một động mạch nhỏ của người – tuy nhiên, đội nghiên cứu hi vọng công suất này có thể tăng lên trong tương lai.

Friend thêm rằng ông hi vọng những động cơ áp điện nhỏ xíu đó có thể có mặt trên thị trường vào năm 2020.

Một đoạn video của vi động cơ này có thể xem tại <http://uk.youtube.com/user/InstituteofPhysics>.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 20/01/2009)

Chu tuyên thệ nhậm chức ở Bộ Năng lượng Mỹ



Steven Chu (Ảnh: DOE)

Nhà vật lí đạt giải thưởng Nobel Steven Chu vừa tuyên thệ làm Thư kí Bộ Năng lượng Mỹ (DOE) – một vị trí đưa ông trở thành một thành viên nội các của tổng thống Barack Obama.

Chu là nhà khoa học đầu tiên đang hoạt động sự nghiệp lãnh đạo Bộ Năng lượng – một nguồn tài trợ quan trọng của nghiên cứu vật lí – kể từ khi bộ này được thành lập năm 1977. Ông là một chuyên gia về chính sách năng lượng và khá phù hợp với những thử thách mà ông sẽ đối mặt. Trong vai trò của ông trước đây là giám đốc Phòng thí nghiệm quốc gia Lawrence Berkeley ở California, ông đã tô điểm phòng thí nghiệm này tập trung vào nghiên cứu năng lượng thay thế và là một người chủ trương nồng nhiệt của nhiên liệu sinh học.

Đồng thời, Obama đã công bố tên tuổi nhà vật lí John Holdren làm cố vấn khoa học của ông. Holdren sẽ là “trợ lí cho tổng thống”, người ta sẽ thấy ông tham gia các cuộc họp nội các.

Nhiều tiền hơn cho vật lí học ?

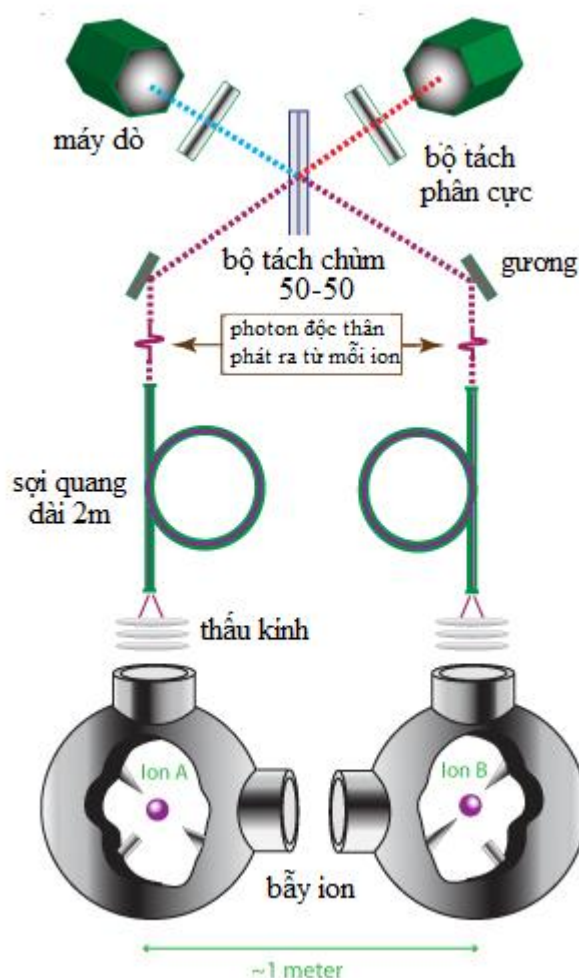
Trong khi đó, ở Washington, các thành viên Đảng Dân chủ trong Hạ viện Mỹ vừa phê chuẩn một hóa đơn 825 tỉ đô la để kích thích nền kinh tế Mỹ. Hóa đơn đó có 3,5 tỉ đô la chi cho

Quỹ Khoa học quốc gia (một nguồn tài trợ chủ chốt cho nghiên cứu), 1,9 tỉ đô la cho DOE và 1,5 tỉ đô la cho các trường đại học.

Trong khi một phần của số tiền này có thể tìm đường của nó đến với các nhà vật lý Mỹ, thì bao nhiêu trong số gói tiền hai năm này sẽ triển khai các dự án nghiên cứu mới – hay thậm chí hóa đơn đó có được chi hết hay không – cho đến nay vẫn chưa rõ ràng.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 22/01/2009)

Các nguyên tử truyền thông tin trên cự li xa



Tổng thể cơ cấu thí nghiệm

Các nhà vật lý vừa truyền được thông tin lượng tử giữa hai nguyên tử cách nhau một khoảng cách đáng kể, lần đầu tiên. Cho đến nay, kì tích này chỉ có thể thu được giữa các photon, và giữa hai nguyên tử lân cận qua hoạt động trung gian của một đối tượng thứ ba. Theo các nhà nghiên cứu, tiến bộ này có thể là một trụ cột quan trọng trong cuộc truy tìm một máy tính lượng tử có thể hoạt động được.

Truyền thông lượng tử là một hình thức chuyển tải khác thường chỉ có thể thực hiện với các hạt ở cấp độ nguyên tử và hạ nguyên tử. Thông tin như spin của một hạt hoặc sự phân cực của một photon có thể truyền giữa các hạt mà không cần truyền qua một môi trường vật chất. Sự truyền thông đó thực hiện được bởi đặc trưng của cơ học lượng tử gọi là “sự rối”.

Theo cơ học lượng tử, khi các hạt trở nên bị rối, hoạt động đo trạng thái lượng tử của một hạt tức thì sẽ tiết lộ thông tin về trạng thái của hạt thứ hai. Trên lý thuyết, hiệu ứng này xảy ra bất

kể khoảng cách giữa các hạt. Trong thực tế, hiệu ứng rất khó quan sát vì các tác động bên ngoài: nếu các hạt tương tác không điều khiển được với môi trường hoặc nếu bạn cố gắng ghi lại hai trạng thái lượng tử trực tiếp, thì sự rối biến mất.

Nay các nhà nghiên cứu tại trường Đại học Maryland và Đại học Michigan vừa truyền thành công thông tin lượng tử giữa hai ion ytterbium cách nhau 1 mét, báo cáo tỉ lệ thành công 90%. Họ sử dụng một phương pháp truyền thông mới trong đó các ion được kích thích để phát ra photon và trạng thái lượng tử được suy luận ra từ màu sắc của các vạch phát xạ này ([Science 323 486](#)).

“Hệ của chúng tôi có khả năng hình thành nên cơ sở cho một “bộ lặp lượng tử” cỡ lớn có thể nối mạng các bộ nhớ lượng tử trên những khoảng cách khổng lồ”, theo lời lãnh đạo nhóm Christopher Monroe thuộc trường Đại học Maryland.

Sự rối kép

Trong truyền thông lượng tử, người gửi (Alice) truyền tức thời trạng thái lượng tử của một hạt đến một người nhận (Bob). Hồi năm 1997, các nhà vật lý lần đầu tiên đã thu được sự truyền thông các trạng thái lượng tử giữa các photon. Phương pháp của họ khai thác nguyên lý bất định: Alice không thể biết trạng thái chính xác của photon của cô ta, nhưng kết quả của sự rối nghĩa là cô ta vẫn có thể truyền trạng thái của cô ta tới Bob.

Sau đó, vào năm 2004, các đội nhà vật lý độc lập tại Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ quốc gia (NIST) ở Colorado và trường Đại học Innsbruck ở Áo đã chứng minh sự truyền thông ở cấp độ nguyên tử lần đầu tiên. Sử dụng các phương pháp hơi khác một chút, họ truyền spin của giữa các cặp ion bị bẫy trong một thể điều hòa. Thật không may, sự truyền thông – sử dụng những phương pháp này – bị hạn chế với những khoảng cách rất ngắn vì các thể điều hòa ở cấp độ phân tử.

Nay Monroe và đội của ông vừa cho truyền thông theo một xu hướng khác. Trước tiên, họ tách li các nguyên tử ytterbium trong các bẫy chân không độc lập bao quanh bởi các trường điện từ. Mỗi ion – ở trạng thái cơ bản của nó – sau đó được chiếu xạ một xung vi sóng đặt các ion vào sự chồng chất của hai trạng thái lượng tử khác nhau. Tiếp theo, một xung laser ngắn kích thích mỗi ion sau đó đưa chúng đến phát ra photon có màu sắc là sự chồng chất của màu đỏ và màu lam – liên hệ với hai trạng thái lượng tử đã có.

Photon đỏ hay photon lam ?

Một khi được phát ra, những photon này sau đó hướng thẳng đến một bộ tách chùm, nơi chúng có cơ hội đi qua hoặc phản xạ bằng nhau. Có một máy dò ở một phía của bộ phân tách. Theo các nhà nghiên cứu, sự kết hợp đỏ-lam phát hiện đồng thời là một dấu hiệu rõ ràng cho thấy các nguyên tử ytterbium bị rối. Khi điều này xảy ra, các nhà nghiên cứu lập tức cho phản hồi các ion để họ xác định các trạng thái lượng tử bằng một quá trình gọi là xạ quang lượng tử.

“Một khía cạnh đặc biệt hấp dẫn của phương pháp của chúng tôi là nó kết hợp những lợi thế vô song của các photon lẫn các nguyên tử”, Monroe nói. “Các photon lí tưởng cho việc

truyền thông tin nhanh trên những khoảng cách lớn, còn các nguyên tử mang lại một môi trường lí tưởng cho bộ nhớ lượng tử tồn tại lâu”.

Bước tiếp theo đối với nghiên cứu này là cải tiến hơn nữa tỉ lệ thành công của các phép đo. “Chúng tôi đang khảo sát cách đặt một hộp quang xung quanh từng nguyên tử - cái có thể mang lại sự cải tiến hàng bậc độ lớn ở tỉ lệ thành công của hệ”, theo lời Steven Olmschenk, một thành viên của đội nghiên cứu.

Boris Blinov tại trường Đại học Washington phát biểu với *physicsworld.com*, “Olmschenk và các đồng sự của ông đã làm phát sinh một sự rối và sử dụng nó để truyền dữ liệu lượng tử trong cái tôi xem là ứng cử viên ‘qubit’ hứa hẹn nhất từ trường đến nay – hệ ion bị bẫy”. Ông thêm, “Chúng ta đang tiến gần hơn đến mục tiêu khó nắm bắt của mình”.

James Dacey (physicsworld.com, 22/01/2009)

Muon tiết lộ nhiệt độ của khí quyển tầng trên



Ở sâu dưới thí nghiệm neutrino MINOS tại một mỏ sắt bỏ hoang ở Minnesota, Mĩ, các nhà khoa học nhận thấy tàn dư của các tia vũ trụ làm nổi bật các sự kiện âm lên dị thường trong bầu khí quyển (Ảnh: Peter Ginter).

Các nhà khoa học quan tâm đến bầu khí quyển tầng trên phải chuyển sự chú ý của họ sang các phép đo thực hiện sâu trong lòng đất – theo một đội nhà vật lý quốc tế, những người lưu ý thấy số lượng tàn dư tia vũ trụ chạm đến Trái đất liên hệ với các sự kiện âm lên dị thường trong bầu khí quyển tầng trên. Mối liên hệ ấy gợi ý rằng các phép đo tia vũ trụ - cả trong tương lai và trong quá khứ - có thể giúp các nhà khoa học cải tiến các mô hình khí hậu và dự báo thời tiết.

Tia vũ trụ chủ yếu là các proton năng lượng cao – và các nguyên tử liên tục bị bắn phá trong khí quyển Trái đất để tạo ra các pion. Các pion này hoặc là phân hủy thành các muon nhẹ hơn hoặc là tiếp tục tương tác với các nguyên tử lân cận và tránh được phân hủy thành muon. Nếu như bầu khí quyển lạnh và dày thì cơ hội của các tương tác liên tục là cao hơn nhiều, và số muon sinh ra vì thế sẽ ít hơn nhiều khi bầu khí quyển ấm hơn.

Kết quả là các thí nghiệm dưới lòng đất dò tìm các lóe sáng muon đặc trưng có xu hướng nhìn thấy nhiều sự kiện hơn vào mùa hè so với vào mùa đông. Nhưng nay một đội các nhà nghiên cứu vừa tìm thấy các muon cũng có thể tiết lộ những thay đổi to lớn trong nhiệt độ bầu khí quyển trong những khoảng thời gian rất ngắn.

Nấp dưới lòng đất

Chương trình hợp tác – đứng đầu là Scott Osprey và những người khác tại Trung tâm quốc gia về Khoa học Khí quyển (NCAS) ở Anh – bắt đầu xét đến khả năng này trong khi đang nghiên cứu các hạt cơ bản chạm đến thí nghiệm neutrino dưới lòng đất tại Nam Cực. Trong dữ liệu ghi nhận vào năm 2002, khi bầu khí quyển tầng trên ở bán cầu nam ấm hơn lúc bình thường, họ chú ý thấy một sự gia tăng số lượng các muon.

“Họ [đội AMANDA] không biết đến cái này trong dữ liệu của họ cho đến khi chúng tôi chỉ ra chúng”, theo lời Giles Barr, một nhà vật lý hạt tại Đại học Oxford, một người tham gia chương trình NCAS.

Để xác nhận hiệu ứng là có thật, chương trình hợp tác chuyển sang dữ liệu muon riêng của họ, thu thập ở bán cầu bắc từ thí nghiệm neutrino MINOS đặt tại một mỏ sắt bỏ hoang ở Minnesota, Mỹ. “Dễ dàng hơn nhiều là biết những hiệu ứng máy dò mang tính hệ thống nào cần phải kiểm tra trong dữ liệu riêng của bạn”, Barr thêm. Một lần nữa, họ đã nhìn thấy mối tương quan.

Đặc điểm gây ngạc nhiên nhất của các mối tương quan là thực tế chúng có thể ra hiệu cả những chỗ tăng nhọn trong nhiệt độ ở tầng cao, thỉnh thoảng lên tới 40 độ, xảy ra chỉ trong một vài ngày. Những sự kiện này, gọi là sự ấm lên tầng bình lưu đột ngột, được cho là xảy ra do sự đi qua các sóng “Rossby” khí quyển khổng lồ làm chuyển dịch nhiệt từ vùng nhiệt đới tới các cực. Trước đây, các nhà khí tượng học chỉ có các vệ tinh và khí cầu thời tiết để nghiên cứu sự ấm lên tầng bình lưu đột ngột – nay, chương trình hợp tác khẳng định, họ còn có thể sử dụng các phép đo tia vũ trụ.

“Chúng thật quan trọng để nghiên cứu không chỉ vì chúng đại diện cho sự thể hiện gây ấn tượng nhất của những biến đổi trong tầng bình lưu, mà còn vì những mối quan hệ của chúng với thời tiết đang xảy ra trong tầng đối lưu [ở thấp hơn bên dưới], nơi thời tiết của chúng ta diễn ra”, Osprey giải thích, ông cũng ở Đại học Oxford.

Cần nhiều dữ liệu hơn

Các phép đo nghiêm túc về tia vũ trụ đã có cách nay hơn 50 năm, có trước cả khi các vệ tinh bắt đầu thám hiểm bầu khí quyển. Điều này có nghĩa là các phép đo tia vũ trụ có thể sử dụng để chứng thực dữ liệu khí cầu trước đây và có lẽ còn cho các nhà khí tượng học làm chủ tốt hơn nữa về cách thức khí hậu phát triển. Đồng thời, theo lời Osprey, có thể là các tia vũ trụ hóa ra sẽ có những ứng dụng thích hợp trong việc theo dõi thời tiết.

“Các bản ghi mang tính lịch sử của tỉ lệ muon có thể thật hấp dẫn – nhất định tầng bình lưu đã được quan sát nghèo nàn trước những năm 1960”, theo Peter Haynes, một nhà khoa học khí quyển tại Đại học Cambridge, người không có liên quan trong nghiên cứu này. “Tỉ lệ muon dường như mang lại một số đo tuyệt đối của nhiệt độ - nghĩa là, không có vấn đề thiên hướng nữa”.

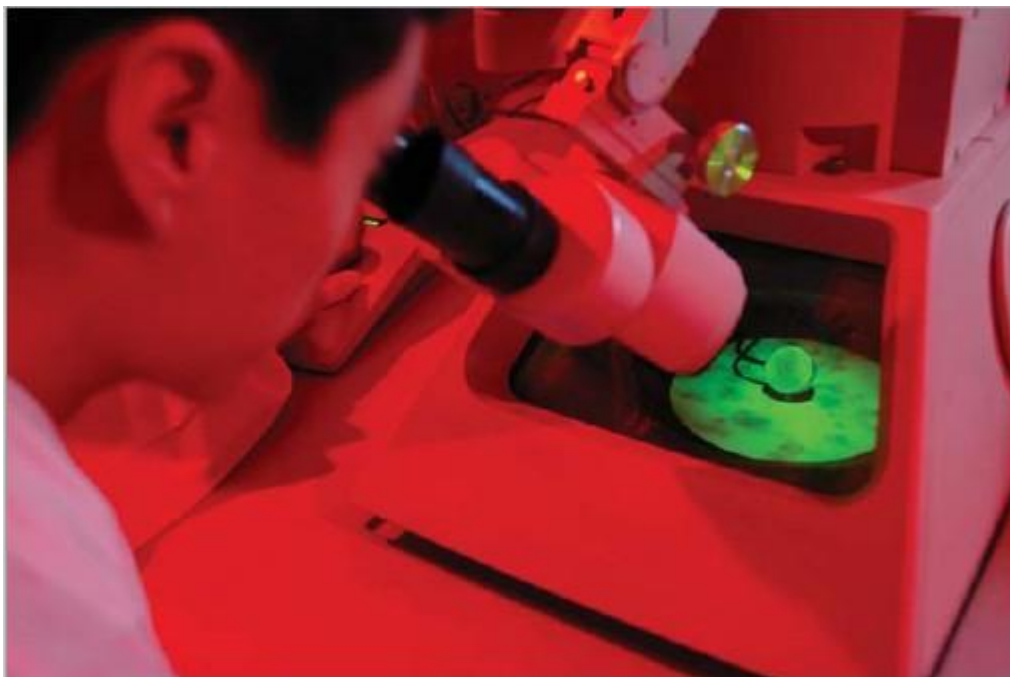
Tuy nhiên, Haynes chỉ ra rằng các muon phản ánh nhiệt độ khí quyển ở một vị trí nhất định, có thể khó mà thấy được khí hậu biến đổi như thế nào như một tổng thể. Chỉ có một ít máy dò muon khác trong thế giới, và thật khó viện chúng xây dựng nhiều máy dò muon hơn chỉ nhằm mục đích khảo sát thời tiết.

Tuy vậy, Barr cho rằng đó là một khám phá lí thú. “Rất nhiều thứ ảnh hưởng đến các tia vũ trụ trên hành trình của chúng xuyên thiên hà, đi vào hệ mặt trời và sau đó đi vào bầu khí quyển. Về mặt lịch sử, các tia vũ trụ khét tiếng là khó nghiên cứu, cho nên việc tìm hiểu cách sử dụng chúng để đo cái gì đó thật rất vừa ý”.

Nghiên cứu sẽ được công bố trong số sắp ấn hành của tập san *Geophysical Research Letters*.

Jon Cartwright (physicsworld.com, 23/01/2009)

Trung Quốc thu hút các nhà khoa học nước ngoài



Các nhà nghiên cứu khoa học quan sát virus H5N1 đã mất hoạt tính dưới kính hiển vi điện tử

Trung Quốc vừa công bố một kế hoạch 5 năm mới nhằm thu hút nhiều nhà khoa học hơn đến với quốc gia này.

Viện Hàn lâm Khoa học Trung Hoa (CAS) phát biểu rằng viện sẽ chi trả cho “hàng nghìn” học giả và nhà khoa học nước ngoài đến và làm việc ở Trung Quốc trong 5 năm tới.

Quốc gia này hi vọng sẽ thu hút được 1500 nhà khoa học “hàng đầu”, tăng tốc “Kế hoạch 100 Người”, đã bắt đầu vào giữa thập niên 1990, tìm cách thu hút 100 nhà khoa học hàng đầu nước ngoài mỗi năm.

Khi chọn lựa thì “những đóng góp thực tiễn” của các nhà khoa học sẽ được xem xét trên những thành tựu hàn lâm, theo một phát biểu trên website CAS.

Kế hoạch dài hơi

Kế hoạch mới này của CAS theo sau việc công bố nguyên tắc chỉ đạo mới của Chính phủ kêu gọi các viện hàn lâm và cơ quan sự nghiệp trong nước thu hút nhiều hơn nữa các nhà khoa học nước ngoài, nhất là những người đang làm việc ở ranh giới của khoa học và công nghệ.

“Với dự án tài tình mới này, Trung Quốc hi vọng sẽ phá vỡ được thể thất cổ chai về công nghệ và tăng cường năng lực nghiên cứu và đẳng cấp Khoa học-Công nghệ của mình trong thời gian ít nhất”, theo phát biểu CAS.

Trong thập kỉ vừa qua, Chính phủ Trung Quốc đã tăng gấp đôi phần trăm GDP của quốc gia chi cho nghiên cứu và phát triển, cụ thể là tổng đầu tư 140 tỉ đô la. Điều này mang lại sự tăng trưởng lớn số lượng bài báo của các nhà nghiên cứu Trung Quốc trên các tập san hàn lâm trên khắp thế giới.

Chi phối bởi ứng dụng

Trong thời kì này, Trung Quốc có xu hướng tập trung đầu tư và những lĩnh vực khoa học đặc biệt có khả năng mang lại những ứng dụng thực tiễn – ví dụ như khoa học nano, lĩnh vực nước này xếp thứ hai, chỉ sau nước Mỹ, theo số lượng bài báo đã công bố.

Trung Quốc có kế hoạch tăng gấp đôi đầu tư lần nữa vào năm 2020 và những dự án mới nhất sẽ tiếp tục “đồng hành với sự phát triển chiến lược quốc gia” bằng cách tập trung vào “công nghệ then chốt, công nghiệp khoa học-công nghệ và những ngành mới đang xuất hiện”.

Bất chấp cơn bùng nổ khoa học này, người ta quan ngại rằng nhiều nhà nghiên cứu trẻ người Trung Quốc, sau khi được đào tạo ở Trung Hoa, sẽ toi bỏ quê hương để vận dụng kĩ năng của họ ở Mỹ và châu Âu.

Một trong những mục tiêu của chương trình 100 người là thu hút các nhà khoa học Trung Quốc hồi hương sau khi phát triển kĩ năng ở phương Tây. Theo Viện hàn lâm Trung Hoa, 81% viện sĩ CAS và 54% viện sĩ CES (Viện Kỹ nghệ Trung Hoa) ngày nay là những người hồi hương, và 72% giới lãnh đạo các Dự án Trọng yếu Quốc gia là các nhà khoa học trở về từ nước ngoài.

James Dacey (physicsworld.com, 23/01/2009)

Lời giải lạnh cho bài toán khối lượng neutrino

Các nhà vật lý ở Mỹ vừa đưa ra một phương pháp mới đo một trong những đại lượng quan trọng nhất nhưng hay lảng tránh trong ngành vật lý hạt – đó là khối lượng của neutrino. Thí nghiệm được đề xuất vay mượn các kỹ thuật từ ngành vật lý nguyên tử để hạ nhiệt độ của các nguyên tử tritium xuống gần không độ tuyệt đối và sau đó nghiên cứu sự phân hủy beta của chúng.

Một phép đo chính xác hơn của khối lượng neutrino thật quan trọng vì nó sẽ cho các nhà vật lý biết loại lý thuyết nào là cần thiết để mở rộng Mô hình Chuẩn của ngành vật lý hạt. Một số giá trị tốt hơn cũng sẽ giúp các nhà thiên văn vật lý định lượng được có bao nhiêu vật chất tối của vũ trụ có thể giải thích bằng neutrino.

Bản thân Mô hình Chuẩn tiên đoán rằng các neutrino có khối lượng zero. Tuy nhiên, một số thí nghiệm khác thì chứng tỏ rằng neutrino dao động giữa ba loại hay ba “mùi” khác nhau – điều đó chỉ có thể xảy ra nếu các neutrino có khối lượng. Thật không may, các phép đo dao động chỉ nhạy với những chênh lệch giữa bình phương của khối lượng của các mùi khác nhau, chứ không phải khối lượng tuyệt đối.

Các nhà vật lý thật sự biết rằng khối lượng neutrino là dưới 2,2 eV vì hay thí nghiệm độc lập nhau liên quan đến sự phân hủy beta – nhờ đó một neutron trong hạt nhân tritium chuyển hóa thành một proton, phát ra một electron và một phản neutrino. Các phép đo thận trọng năng lượng của một số ulwonjg những electron như thế mang lại một giới hạn trên cho khối lượng neutrino. Một phiên bản lớn hơn của những thí nghiệm này gọi tên là KATRIN sẽ đi vào hoạt động ở Đức vào năm 2012 và sẽ có thể chế ngự khối lượng neutrino còn 0,2 eV.

Trong khi đó, những thí nghiệm khác sẽ đo khối lượng neutrino bằng cách nghiên cứu một dạng rất hiếm của phân hủy beta trong đó hai neutron bên trong một hạt nhân chuyển thành proton đồng thời, phát ra hai electron nhưng không có neutrino nào. Chu kỳ bán rã của quá trình này phụ thuộc vào giá trị của khối lượng neutrino. Khối lượng neutrino còn có thể suy luận ra từ các phép đo phong nền vì sóng vũ trụ - giới hạn trên hiện nay là 1 eV – nhưng kết quả này phụ thuộc vào những giả thuyết nhất định về sự tiến hóa của vũ trụ.

Đo chuyển động của các hạt khác nhau

Nay, một đội gồm Mark Raizen tại trường Đại học Texas ở Austin và Joshua Klein tại trường Đại học Pennsylvania, vừa đề xuất một phương thức mới tiến hành những phép đo cực kỳ chính xác chuyển động của các hạt khác nhau có liên quan trong phân hủy beta của tritium.

Để đảm bảo rằng hệ vẫn như lúc ban đầu khi càng ở gần điểm dừng tuyệt đối càng tốt, đề xuất này bao gồm việc làm lạnh một chất khí nguyên tử tritium xuống một vài phần triệu của một độ tuyệt đối. Nhóm của Raizen hiện đang nghiên cứu cách thức làm lạnh tritium và những đồng vị hydrogen khác bằng cách làm chậm các chùm nguyên tử này bằng nam châm và sau đó từ từ chuyển hóa xung lượng còn lại của chúng sang các photon cá lẻ. Sau đó, họ đề xuất hai phương pháp khác đo khối lượng neutrino ([arXiv:0901.3111](https://arxiv.org/abs/0901.3111)).

Phương thức thứ nhất bao gồm việc nghiên cứu cái gọi là phân hủy beta “trạng thái liên kết” của tritium. Trong quá trình này, cho đến nay chưa hề được quan sát thấy, electron phát ra trở nên bị bó buộc vào nguyên tử helium thay vì thoát ra ngoài. Điều này làm cho phân hủy trở thành một quá trình hai vật đơn giản, trong đó năng lượng của neutrino phát ra bằng với độ chênh lệch năng lượng giữa nguyên tử tritium ban đầu và nguyên tử helium con. Khối lượng neutrino có thể tính dễ dàng bằng cách đo vận tốc của hạt nhân giật lùi, về nguyên tắc việc này có thể thực hiện bằng cách phát hiện thời gian cần thiết cho nguyên tử helium đi đến một máy dò đặt ở một khoảng cách nào đó đã biết tính đến nguồn tritium.

Phương pháp thứ hai nghiên cứu sự phân hủy beta ba vật của tritium và bao gồm việc sử dụng các máy dò khác nhau để xác định xung lượng của ion helium con và electron phát ra. Khối lượng neutrino khi đó được tính trực tiếp từ những đại lượng này.

Tăng tối đa số phân hủy

Cả hai kỹ thuật này đều dựa trên việc tối đa hóa số lượng phân hủy để thu được độ nhạy càng cao càng tốt. Raizen và các cộng sự đã thực hiện điều đó bằng cách bẫy chừng 10^{13} nguyên tử tritium – giá trị tối đa có thể khả thi đạt được trong thời gian khoảng chừng 1 năm – họ đạt tới một giới hạn trên có phần thất vọng về khối lượng neutrino khoảng chừng 9 eV với phương pháp thứ nhất, nhưng có thể giảm xuống dưới giới hạn đó có thể với KATRIN – 0,2 eV – với phương pháp thứ hai.

Tuy nhiên, những con số này được tạo ra bằng một mô phỏng máy tính. Cho dù là giới hạn 0,2 eV có thể được tạo lại hay không trong một thí nghiệm thực sự - cái các nhà nghiên cứu hi vọng tiến hành được trong vòng thập niên tới – tùy thuộc vào việc khắc phục một vài thách thức công nghệ đáng kể, ít nhất thì người ta cũng đang tìm được có bao nhiêu nguyên tử trong thực tế có thể bị bẫy.

Nhà lãnh đạo dự án KATRIN, Guido Drezlin phát biểu rằng cách tiếp cận của đội Raizen, về nguyên tắc, rất hấp dẫn. Nhưng ông nhấn mạnh rằng nhiều việc phải được thực hiện để đưa ý tưởng đó thành thực tiễn. “Tự nhiên không dễ gì tiết lộ các bí ẩn của khối lượng neutrino”, ông thêm. “Tên gọi của trò chơi dò tìm khối lượng neutrino lúc nào cũng như vậy: thống kê, thống kê, thống kê, và thậm trọng làm chủ toàn bộ hệ thống của bạn”.

Edwin Cartlidge (physicsworld.com, 27/01/2009)

Trung Quốc xây dựng kính thiên văn vô tuyến siêu lớn



Các nhà thiên văn và viên chức người Trung Quốc xúc đất xây dựng kính thiên văn vô tuyến FAST.

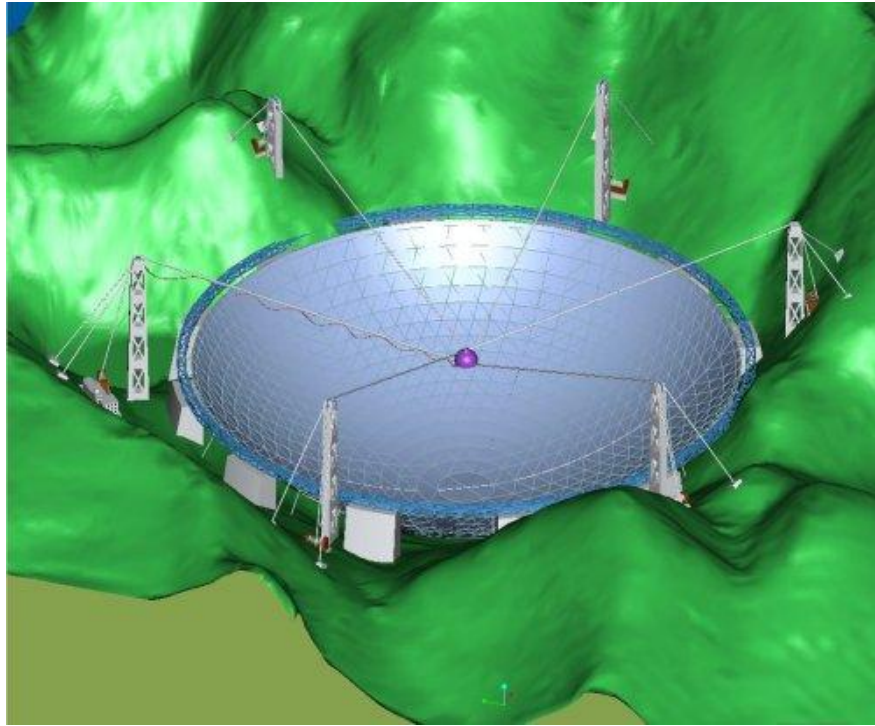
Việc xây dựng đã bắt đầu một chiếc kính thiên văn vô tuyến lớn mới đường kính 500m tại tỉnh Guizhou, Trung Quốc, sẽ cho phép các nhà thiên văn phát hiện các thiên hà và pulsar ở những khoảng cách xa chưa từng thấy. Thiết bị trị giá 102 triệu đô la, gọi là Kính thiên văn Cầu Độ mở Năm trăm mét (FAST), sẽ nằm kiêu hãnh trên một diện tích bằng tới 30 sân bóng đá – to hơn hai lần so với kính thiên văn vô tuyến đường kính 305m tại Đài quan sát Arecibo ở Puerto Rico, chiếc kính thiên văn lớn nhất thế giới kể từ khi nó được khánh thành vào năm 1964.

Địa hình và vị thế xa xôi của nơi đặt FAST – nằm cách tỉnh lỵ Guiyang chừng 170km đường bộ, gần ngôi làng Dawodang – khiến nó yên tĩnh khác thường về mặt vô tuyến, theo lời Nan Rendong, nhà khoa học FAST chính và là một nhà nghiên cứu đến từ Đài quan sát thiên văn quốc gia tại Viện Hàn lâm Khoa học Trung Hoa. Giống như Arecibo, chiếc kính thiên văn mới sẽ nằm trên một lòng chảo đá vôi tự nhiên nhai lại hình dạng của bề mặt thu gom, thỏa mãn cấu trúc chống đỡ và che chắn chiếc kính thiên văn khỏi các sóng vô tuyến tán lạc do con người tạo ra.

Tiềm năng của địa điểm cho các quan sát lâu dài, không bị gián đoạn – cùng với kích cỡ khổng lồ của chiếc kính thiên văn, sẽ mang lại cho nó độ nhạy gấp đôi Arecibo – có nghĩa là các nhà nghiên cứu sẽ có thể phát hiện những vật thể kiểu như các pulsar mờ yếu, có chu kỳ quay nhanh là những vật thể quá mờ nhạt để đo đạc chính xác bằng những thiết bị nhỏ hơn. Đội nghiên cứu còn mong đợi khám phá pulsar đầu tiên nằm ngoài Dải Ngân hà, Nan nói.

Tác động ‘đặc biệt’ đối với thiên văn học

“Tác động khoa học của FAST đối với thiên văn học sẽ thật đặc biệt”, Nan phát biểu với *physicsworld.com*, ông thêm rằng mặc dù kính thiên văn đặt ở Trung Quốc, nhưng một khi nó được hoàn thiện vào năm 2014, nó sẽ mở cửa đón các nhà thiên văn từ thế giới đến.



Ảnh minh họa của FAST cho thấy chiếc kính sẽ xây dựng vào một thung lũng địa hình tự nhiên.

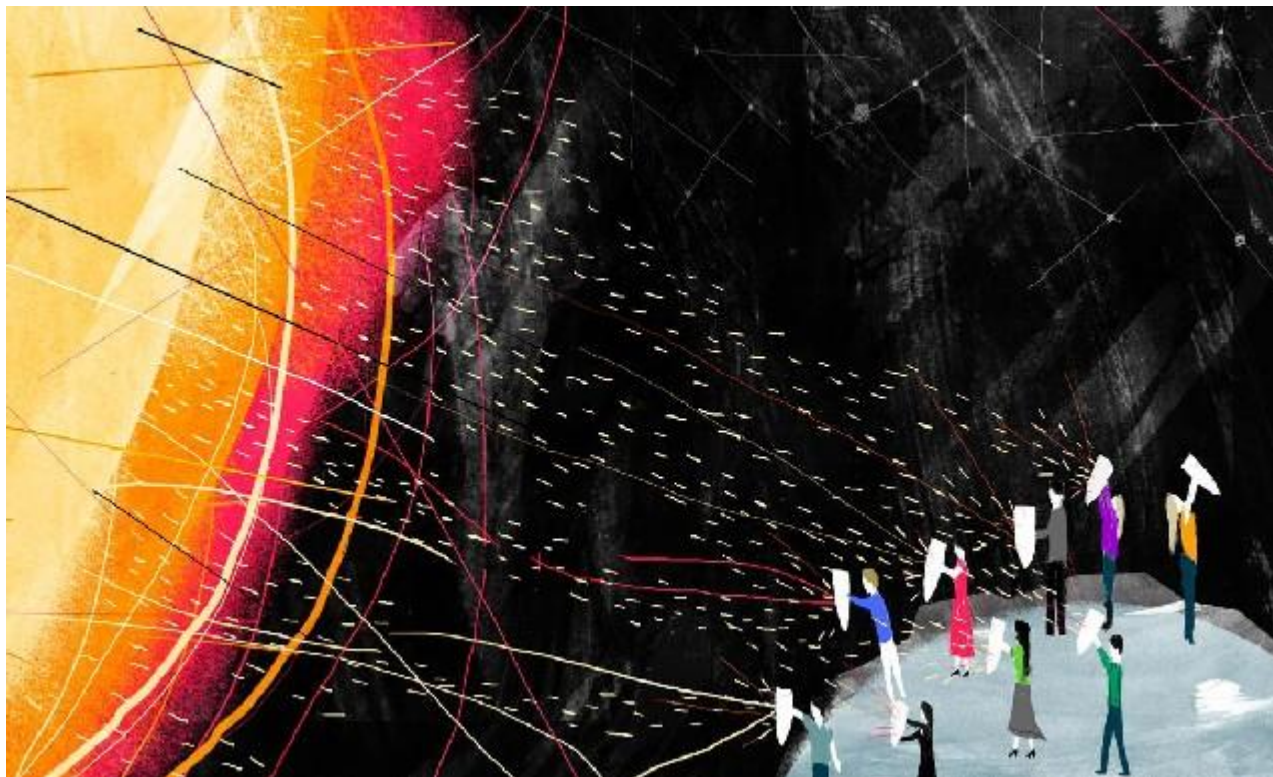
Ngoài kích cỡ to lớn, FAST còn được thiết kế linh hoạt: một hệ thống động cơ gắn với 4600 tấm ráp của nó sẽ cho phép các nhà thiên văn thay đổi hình dạng của nó từ dạng cầu sang dạng paraboloid, khiến dễ chuyển vị trí của tiêu điểm của kính hơn. Điều này sẽ cho phép chiếc kính hướng về phương nam để bao quát một vạt lớn của bầu trời – lên tới 40 độ tính từ thiên đỉnh của nó, so với mảng trời rộng 20 độ bao quát bởi Arecibo.

“Arecibo hướng thẳng đứng, và việc di chuyển hơn 20 độ thật là chuyện vật vãnh”, theo lời Murray Lewis, trưởng nhóm thiên văn vô tuyến tại Arecibo. “Ở khía cạnh này, họ rõ ràng có lợi thế”. Tuy nhiên, ông lưu ý rằng trong pha ban đầu của nó, FAST sẽ chỉ nhạy với các sóng vô tuyến thấp tần (dưới 3 GHz). Trong ngưỡng tần số này có sự chuyển tiếp siêu tinh tế thường quan sát thấy ở hydrogen nguyên tử, nguyên tố dồi dào nhất của vũ trụ và là một nhà chế tạo quan trọng đối với nhiều vật thể dạng sao đa dạng. Dải thông của Arecibo, trái lại, trải rộng lên tới 10 GHz, cho phép các nhà thiên văn thu thập dữ liệu về các chuyển tiếp phân tử trong vùng này của quang phổ.

Pha thứ hai đã được lên kế hoạch của việc xây dựng sẽ mở rộng ngưỡng tần số của FAST lên 5 GHz, nhưng ngày nâng cấp đó vẫn chưa được công bố.

Margaret Harris (physicsworld.com, 27/01/2009)

Địa kĩ thuật có thể làm lạnh khí hậu ?



Địa kĩ thuật đã được chuyển chỗ từ địa hạt của Hollywood đến bàn nghị sự.

Nghiên cứu dạng số đầu tiên so sánh các kế hoạch địa kĩ thuật khác nhau và xác định xem chúng có thể tốt ra sao ở việc làm đảo chiều sự biến đổi khí hậu do con người gây ra, vừa được công bố bởi các nhà nghiên cứu tại Đại học East Anglia (UEA) ở Anh.

Họ phát biểu rằng việc đưa vào bầu trời các chất phun làm phản xạ ánh sáng mặt trời rơi đến có thể mang lại tiềm năng ngắn hạn to lớn nhưng một kế hoạch như thế cũng mang lại những rủi ro lớn. Đội nghiên cứu khuyến cáo thay thế rằng dự trữ cacbon trong đất là giải pháp hữu hiệu nhất trong thời gian dài ([ACPD 9 2559](#)).

“Cái chúng tôi tạo ra là một khuôn khổ phân tích, rõ ràng, dùng cho so sánh các chọn lựa địa kĩ thuật khác nhau; hi vọng công trình này có thể là một nghiên cứu chỉ dẫn tương lai”, phát biểu của trưởng nhóm tác giả, Tim Lenton thuộc Khoa Khoa học Môi trường của UEA.

Từ Hollywood đến East Anglia

Ý tưởng điều khiển các điều kiện thời tiết địa phương bằng cách thao tác kĩ thuật quy mô lớn lên môi trường đã xuất hiện thời Chiến tranh Lạnh, khi Mỹ và Liên Xô đều nghiên cứu khái niệm đó cho các mục tiêu quân sự. Trong một vài năm qua, việc thao tác kĩ thuật khí hậu toàn cầu đã bắt đầu di chuyển ra khỏi địa hạt của tiểu thuyết khoa học viễn tưởng vì hàm lượng

cacbon dioxide (CO₂) liên tục tăng lên bất chấp các mục tiêu cắt giảm phát xạ mang tầm quốc tế. Các đề xuất đã được chọn lọc rộng rãi về đặc trưng và quy mô: từ việc tăng sự phản xạ hay “suất phản chiếu” của Trái đất, cho đến việc triển khai những tấm chắn cỡ lớn giữa Trái đất và Mặt trời.

John Latham thuộc Trung tâm quốc gia Nghiên cứu Khí quyển ở Boulder, Mỹ, nói “Cộng đồng địa kỹ thuật tin vào cơ hội thu được sự cắt giảm cần thiết hàm lượng CO₂ để đẩy lùi thảm họa có thể xảy ra xuống mức hầu như không thể, cho nên điều cần thiết và có ý nghĩa là tìm những cách khác làm ổn định nhiệt độ toàn cầu”.

Trở ngại với địa kỹ thuật lúc này, theo các nhà nghiên cứu UEA, là do thiếu khuôn khổ định lượng cho các dự án đang thẩm định. Ngoài ra, họ cho rằng sự nhiệt tình của những đề xướng nhất định đã tạo ra một quan điểm thiên lệch, trong đó một số kế hoạch bị bủa vây bởi những khẳng định chắc nịch nhưng không có căn cứ.

Sửa chữa nhanh

Ở mức độ cơ bản nhất, nhiệt độ bề mặt của Trái đất bị chi phối bởi sự cân bằng giữa bức xạ Mặt trời đến và bức xạ địa cầu tỏa ra. Trong một loạt kế hoạch địa kỹ thuật khác nhau, các nhà nghiên cứu UEA đã tính ra tác động lên sự cân bằng bức xạ này bằng cách xét sự cân bằng năng lượng toàn cầu và phản ứng của khí hậu với các biến đổi nhanh chóng ở hàm lượng CO₂.

Các nhà nghiên cứu nhận thấy việc tăng suất phản chiếu hay “albedo” của bầu khí quyển mang lại tiềm năng lớn nhất từ trước đến nay để làm lạnh khí hậu vào năm 2050. Một cơ chế thực hiện việc này – đưa ra hồi năm ngoái – là phun nước muối biển vào những đám mây tầng thấp để tác dụng như hạt nhân hóa đặc và tăng cường độ che phủ mây. Theo nghiên cứu mới nhất này, một số đo hiệu quả hơn là nhắm tới cao hơn bằng cách bắn các hạt aerosol vào tầng bình lưu, trong quá trình tương tự như hoạt động núi lửa.

Steven Salter thuộc trường Đại học Edinburgh, người tham gia trong đề xuất “mây-mùi”, phát biểu với *physicsworld.com*, “Tôi chào đón nghiên cứu mới này vì nó đại diện cho một khía cạnh rất cần thiết của địa kỹ thuật; ý tưởng của chúng tôi càng nhận được sự thẩm tra chắc chắn bao nhiêu, thì chúng tôi càng có thể phát triển nó nhiều hơn”.

Tuy nhiên, sự mạo hiểm chủ yếu đi cùng với các phương pháp “chặn mặt trời” ngắn hạn này là sự thất bại trong việc giữ cho các dự án kỹ thuật này hoạt động sẽ làm cho Trái đất gia tăng nhiệt độ nhanh chóng. “Các bạn đang che đi một cách hiệu quả ảnh hưởng của một hệ khí hậu đang ấm lên”, Lenton nói với *physicsworld.com*, “nếu chúng tôi thất bại không giữ cho quá trình tiến triển được – có lẽ do ngăn cấm về mặt chính trị - thì chúng ta sẽ để cho hành tinh này mở cửa hoàn toàn trước toàn bộ sức mạnh của Mặt trời”.

Quy mô thế kỷ

Trong khuôn khổ thời gian dài hơn, các nhà nghiên cứu đề xuất loại bỏ CO₂ khỏi khí quyển qua các cơ chế giống như cây xanh, bắt lấy cacbon và trữ lại, và bồi vào các đại dương.

Có lẽ thật bất ngờ, các hoạt động hiện nay thêm photpho vào đại dương có thể có tiềm năng tách lập cacbon lớn hơn so với những kế hoạch đất liền đang triển khai thêm sắt hoặc nitrogen.

Giải pháp được ưa chuộng nhất là năng lượng sinh học được Lenton mô tả dạng một chọn lựa “win-win”. Cacbon thoát ra từ sự đốt cháy chất thải sinh học được chuyển hóa thành “biochar” trước khi cho quay trở lại đất.

Lenton phát biểu với *physicsworld.com* rằng ông sẽ tiếp tục triển khai nghiên cứu này bằng cách so sánh các tiên đoán của chúng với các mô hình khí hậu đã thiết lập của Trung tâm Hadley. Sau đó, cũng trong năm, Khoa Khoa học Môi trường tại UEA sẽ thành lập một trung tâm mới để nối liền khe trống giữa nghiên cứu của họ và chính sách quốc gia. Những kết quả này cũng sẽ được đưa vào một nghiên cứu của Hội Hoàng gia xuất bản vào cuối năm.

David Mitchell, một nhà nghiên cứu tại Viện Nghiên cứu Sa mạc, Mỹ, nói “Địa kỹ thuật không nên xem là một sự thay thế cho việc cắt giảm, nhưng nó là một phương tiện của thời kỳ nay. Nếu địa kỹ thuật được một chính phủ nào đó xem xét nghiêm túc, thì điều này có thể ảnh hưởng đến những quốc gia khác và có lẽ một ủy ban mới trực thuộc Liên hiệp quốc là cần thiết để điều phối khả năng mới này”.

James Dacey (physicsworld.com, 28/01/2009)

Tổ hợp thí nghiệm J-PARC ở Nhật sắp hoàn thành



Ảnh toàn cảnh của J-PARC cho thấy vành đai synchrotron chính (Ảnh: J-PARC).

Phức hợp Nghiên cứu Máy gia tốc Proton Nhật Bản (J-PARC) trị giá 1,5 tỉ đô la ở Tokai-Mura đã tiến thêm một bước gần hơn nữa đến chỗ hoàn thành sau khi các nhà nghiên cứu đã gia tốc thành công các chùm proton đến 30 GeV tại synchrotron của tổ hợp thiết bị. Các proton sau đó được gửi đến Tổ hợp Thực nghiệm Hadron (HEL), nơi đó chúng có thể được cho đâm vào một mục tiêu để tạo ra nhiều hạt hạ nguyên tử đa dạng, trong đó có các muon, neutrino và kaon.

HEL sẽ nơi tiến hành năm thí nghiệm, thí nghiệm thứ nhất trong số đó sẽ là một nghiên cứu xem các kaon trung hòa phân hủy như thế nào. Các thí nghiệm đã được lên kế hoạch khác bao gồm một nghiên cứu về siêu hạt nhân – hạt nhân chứa các quark lạ.

Vào tháng 4 tới, synchrotron 50 GeV cũng sẽ gửi những dòng neutrino đầu tiên của nó đến máy dò SuperKamiokande đặt tại mỏ quặng Kamioka, cách đây 295 km.

Michael Banks (physicsworld.com, 29/01/2009)

Tín hiệu mới cho các chất siêu dẫn sắt-arsenide

Kể từ khi chúng được phát hiện ra cách nay hơn một năm một chút, các chất siêu dẫn sắt-arsenide đã làm tăng thêm niềm hi vọng rằng các nhà vật lý sẽ sớm giải được những bài toán khó khăn của việc giải thích tại sao những chất nhất định vẫn siêu dẫn ở những nhiệt độ tương đối cao, trong khi những chất khác thì không. Nay, một đội nhà vật lý ở Mỹ và Trung Quốc vừa chứng tỏ được rằng sự siêu dẫn ở một chất sắt-arsenide đặc biệt không phụ thuộc vào sự định hướng của từ trường ngoài. Kết quả đó có thể thách thức một niềm tin lâu nay trong số các nhà vật lý rằng sự siêu dẫn nhiệt độ cao chỉ xảy ra khi các electron bị giới hạn chuyển động trong hai chiều.

Sự siêu dẫn xảy ra khi một chất lạnh xuống dưới một nhiệt độ nhất định và các electron dẫn của nó hình thành nên các cặp có thể chảy đi mà không bị cản trở chút nào. Trong một chất siêu dẫn nhiệt độ thấp, thông thường, ví dụ như chì, sự ghép cặp này được mô tả bằng lý thuyết BCS, lý thuyết do John Bardeen, Leon Cooper và Robert Schrieffer phát triển vào năm 1957. Tuy nhiên, lý thuyết BCS không thể giải thích tại sao sự siêu dẫn vẫn tiếp tục ở những chất gốc đồng nhất định, một số chất trong số đó vẫn siêu dẫn ở nhiệt độ trên 100 K.

Tuy nhiên, họ mới chất siêu dẫn nhiệt độ cao gốc sắt-arsenide đã được phát hiện hồi năm ngoái dường như không phù hợp với lý thuyết BCS cũng như các mô hình gốc đồng. Một số nhà vật lý cho rằng bí ẩn của nguyên do các chất gốc đồng là chất siêu dẫn ở những nhiệt độ cao như vậy có thể khai phá được bằng cách so sánh các tính chất vật lý của những chất mới này với các chất siêu dẫn đã biết.

Nay, Huiqiu Yuan và các đồng sự tại Phòng thí nghiệm quốc gia Los Alamos ở Mỹ và Viện Hàn lâm Khoa học Trung Hoa ở Bắc Kinh vừa ráp thêm một mảnh quan trọng vào trò chơi ráp hình đó bằng cách đo điện trở suất của $\text{Ba}_{0.6}\text{K}_{0.4}\text{Fe}_2\text{As}_2$ bằng cách đặt một đơn tinh thể chất đó vào một từ trường mạnh có thể biến đổi trong khoảng 0-60 T (*Nature* [457 565](#)).

2D hay không 2D

Trong tất cả các loại chất siêu dẫn, nhiệt độ tới hạn (T_C) ở đó một chất không còn là chất siêu dẫn giảm khi từ trường tăng lên. Trong các chất siêu dẫn thông thường, chỉ cường độ của trường mới đáng quan tâm, còn hướng của nó thì không. Trong các chất gốc đồng, cả cường độ và hướng của trường liên quan đến mạng tinh thể đều sẽ ảnh hưởng đến sự siêu dẫn – cho thấy sự siêu dẫn xảy ra trong những mặt phẳng 2D đặc biệt bên trong chất.

Các nhà nghiên cứu nhận thấy T_C của $\text{Ba}_{0.6}\text{K}_{0.4}\text{Fe}_2\text{As}_2$ giảm từ 28K khi từ trường tăng lên từ zero. Tuy vậy, thật bất ngờ, T_C của chất không phụ thuộc nhiều vào sự định hướng tương đối của từ trường so với chất – nói cách khác, sự siêu dẫn là 3D. Do đó, hình như là các chất sắt arsenide giống các chất siêu dẫn bình thường hơn xét ở phương diện này.

Tính phụ thuộc hướng ở các chất gốc đồng cho thấy các electron chuyển động không bị cản trở qua các mặt phẳng của nguyên tử đồng và oxygen, khiến một số nhà vật lý đi đến kết luận rằng bản chất “giả 2D” của các electron này là cần thiết cho sự siêu dẫn nhiệt độ cao. Nhưng vì

chất mà đội của Yuan nghiên cứu chứa các mặt phẳng sắt-arsenide – cho đến nay không có tính phụ thuộc hướng của các chất gốc đồng – nên mối liên hệ giữa sự siêu dẫn nhiệt độ cao và tính phụ thuộc hai chiều có thể là một cái “phao hồng”, theo Jan Zaanen ở trường Đại học Leiden, Hà Lan.

T_C không cao lắm

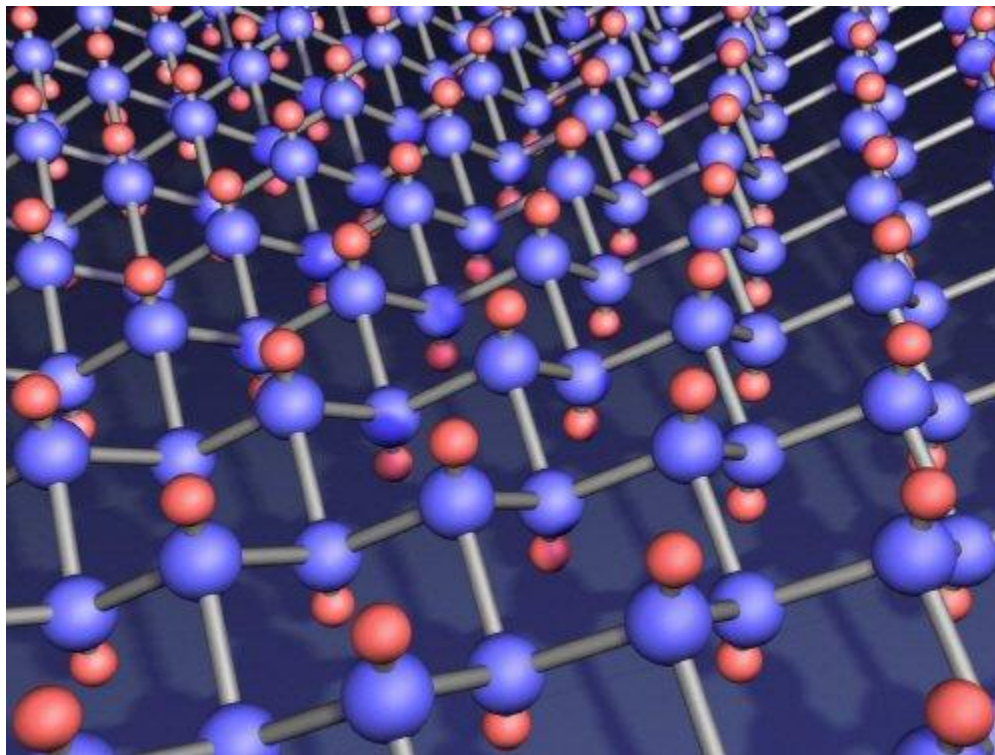
Tuy nhiên, những người khác thì cảnh giác hơn ở cách họ giải thích dữ liệu của Yuan. Nigel Hussey ở Bristol, Anh, chỉ ra rằng với một T_C 28K, $Ba_{0.6}K_{0.4}Fe_2As_2$ thật sự không thể so sánh với các chất gốc đồng vì nó không thật sự là một chất siêu dẫn nhiệt độ cao. Thay vào đó, ông cho rằng một T_C như thế phù hợp hơn với các chất siêu dẫn “3D” khác như perovskite $Ba_{0.6}K_{0.4}BiO_3$ và các chất siêu dẫn fulleride, chúng có giá trị T_C cao cỡ 30K.

Hussey thêm rằng một số chất siêu dẫn sắt-arsenide giống với mẫu của Yuan, nhưng với giá trị T_C cao cỡ 56K, hình như có bản chất là 2D hơn.

Cho nên, câu chuyện chất siêu dẫn sắt-arsenide và bí ẩn của sự siêu dẫn nhiệt độ cao vẫn còn tiếp diễn.

Hamish Johnston (physicsworld.com, 29/01/2009)

Sau graphene, đến lượt graphane xuất hiện



Ảnh minh họa của graphane cho thấy các nguyên tử cacbon (màu xanh) và các nguyên tử hydrogen (màu đỏ).

“Chất liệu tuyệt vời” graphene đã nổi lên trên sân khấu vật liệu cách nay 5 năm – và tám cacbon chỉ dày một nguyên tử đó vẫn tiếp tục làm ngất ngây các nhà vật lý với danh sách không ngừng tăng lên những tính chất nổi bật của nó. Nay, một đội gồm nhóm nghiên cứu người gốc Anh vừa phát hiện graphene vừa tạo ra được một chất liệu mới gọi là graphane bằng cách thêm các nguyên tử hydrogen vào khám phá ban đầu của họ.

Ngoài việc là một chất cách điện có thể tỏ ra hữu ích trong việc chế tạo các linh kiện điện tử gốc graphene, graphane còn có thể tìm thấy ứng dụng làm một môi trường dự trữ hydrogen có thể giúp các động cơ chạy bằng hydrogen chạy được xa hơn trước khi nạp lại nhiên liệu.

Mặc dù cực kì mỏng, nhưng graphene có sức bền vật lý lớn đồng thời là một chất dẫn nhiệt và dẫn điện tuyệt vời. Ngoài ra, nó là một chất bán dẫn với các tính chất điện tử có thể điều chỉnh dễ dàng bằng cách đặt một điện áp qua một vùng của tấm graphene – thay vì đưa vào các tạp chất hóa học như trong silicon. Kết quả là một số nhà nghiên cứu tin rằng nó có thể được sử dụng để chế tạo các transistor nhỏ hơn và nhanh hơn các linh kiện gốc silicon.

Nhờ khối lượng thấp và diện tích bề mặt lớn của nó, graphane còn có thể là một chất liệu lý tưởng dùng dự trữ nhiên liệu hydrogen trong các phương tiện xe cộ. Việc tìm một phương thức dự trữ đủ hydrogen cho một cuộc hành trình dài hợp lý là một thách thức quan trọng vì việc hóa lỏng chất khí (như đối với propan) đắt kinh khủng cả về tiền bạc lẫn về mặt năng lượng.

Tuy nhiên, việc chế tạo graphane tỏ ra thật khó. Vấn đề là ở chỗ các phân tử hydrogen trước hết phải bị phá vỡ thành các nguyên tử và quá trình này thường yêu cầu nhiệt độ cao và có thể làm biến đổi hoặc phá hủy cấu trúc tinh thể của graphene.

Nay, một đội nghiên cứu đứng đầu là Andre Geim và Kostya Novoselov tại trường Đại học Manchester vừa thực hiện được phương pháp chế tạo graphane bằng cách cho khí hydrogen đi qua một tia lửa điện. Quá trình này tạo ra các nguyên tử hydrogen, sau đó chúng trôi giạt về phía một mẫu graphene và liên kết với các nguyên tử cacbon của nó.

Đội đã nghiên cứu những tính chất điện và cấu trúc của graphane và kết luận rằng mỗi nguyên tử cacbon liên kết với một nguyên tử hydrogen. Hình như việc xen kẽ các nguyên tử cacbon trong tấm phẳng thông thường bị kéo lên và kéo xuống – tạo ra một cấu trúc dày hơn gọi tương đến cách thức cacbon sắp xếp trong tinh thể kim cương. Và giống như kim cương, đội nghiên cứu tìm thấy graphane là một chất cách điện – một tính chất có thể rất hữu ích cho việc chế tạo các linh kiện điện tử gốc cacbon.

“Đây là bước đầu tiên trong việc có thể điều chỉnh tinh các tính chất điện tử của graphene bằng cách gắn những loại khác vào khung cấu trúc của nó”, Novoselov nói. “Đây là một cái nhìn mới về graphene, nếu bạn thấy thích, với những hệ quả đầy triển vọng và còn tiến xa hơn nữa”.

Bước tiếp theo sẽ là học cách điều khiển các tính chất điện tử bằng cách thêm vào những hóa chất khác, có lẽ với những sự sắp xếp khác của những loại này trên bề mặt graphene, theo lời Novoselov.

“Ngành công nghiệp bán dẫn hiện đại khai thác công dụng của toàn bộ bảng tuần hoàn hóa học, từ các chất cách điện cho đến bán dẫn đến kim loại. Nhưng điều gì sẽ xảy ra nếu như một đơn chất có thể được biến tính để cho nó bao quát toàn bộ phổ cần thiết cho những ứng dụng điện tử?”, Geim thêm. “Hãy tưởng tượng một bánh xốp graphene với toàn bộ những liên kết nội chế tạo từ graphene tinh khiết, dẫn điện cao trong khi những phần khác thì được biến tính hóa học để trở thành bán dẫn – và hoạt động như transistor – hoặc trở thành cách điện”.

Và chưa hết: đội nghiên cứu còn chứng tỏ rằng phản ứng đó là thuận nghịch vì graphane có thể biến đổi trở lại thành graphene bằng cách nung nóng nó để loại bỏ hydrogen. Tính chất này, cộng với mật độ hydrogen cao và khối lượng thấp của graphane có thể khiến nó là một ứng cử viên cho việc dự trữ hydrogen.

Belle Dumé (physicsworld.com, 30/01/2009)

Hãy cho đi tất cả những gì bạn có
Bạn sẽ còn lại... hai bàn tay không!