

CÁC BỌT TỪ XUẤT HIỆN TRONG CÁC CHẤM LƯỢNG TỬ

Các nhà khoa học đã quan sát được các vật thể "toán học", gọi là các "bóng từ" trong các chấm nano với dị hướng từ vuông góc mạnh. Họ cũng quan sát được trạng thái đômen bội ba chứa các vòng tròn đồng tâm

Các nhà khoa học đã quan sát được các vật thể "toán học", gọi là các "bóng từ" trong các chấm nano với dị hướng từ vuông góc mạnh. Họ cũng quan sát được trạng thái đômen bội ba chứa các vòng tròn đồng tâm với từ độ khác nhau trong cùng một vật liệu. Cùng với những tính chất lý thú cho các nghiên cứu cơ bản, cấu trúc từ này có thể sẽ là một giải pháp rất hữu ích cho ứng dụng lưu trữ thông tin.

"Trong các hạt từ kích thước nano mà chúng tôi nghiên cứu (các hạt nano FePt), lưỡng cực từ của các nguyên tử được tổ chức trong các cấu hình, hay sự phân bố từ tính, và một trong số chúng có thể có những tính chất lý thú," - Christoforos Moutafis (Đại học Cambridge, Vương quốc Anh), thành viên của nhóm nghiên cứu nói với Tạp chí Nanotechweb.org. "Trạng thái từ đối xứng trục mà chúng tôi đã nhận dạng được là những sự biểu hiện của những vật thể toán học không thông thường".

Nhóm nghiên cứu bao gồm cả các nhà nghiên cứu từ Nhật Bản và Đức đã quan sát được các cấu trúc từ bằng sử dụng kính hiển vi lực từ, bằng cách chụp ảnh các dãy chấm nano với các đường kính khác nhau. Các chấm này được tạo ra từ các màng mỏng FePt (chế tạo bằng phương pháp phún xạ cathode), sau đó tạo ra các ma trận chấm bằng kỹ thuật lithography bằng chùm điện tử. Ở các chấm nhỏ, họ ghi nhận được các bọt từ hình tròn đơn giản bị cấm từ tại trung tâm của chấm. "Đây là các đômen từ hình trụ có từ độ phản song song với từ độ xung quanh và vuông góc với mặt phẳng chấm nano," Moutafis giải thích. "Chúng tôi gọi chúng là trạng thái "đômen đôi" (bi-domain), hay trạng thái "đơn bọt" (monobubble)".

Hình 1. Các bọt từ được quan sát bằng kính hiển vi lực từ
(Phys. Rev. B 76 (2007) 104426).

Trong các chấm lớn hơn, mẫu hình từ ngẫu nhiên phức tạp hơn đã được quan sát với các "monobubbles" chỉ xuất hiện tại những chấm có đường kính và độ dày nhất định. Theo các nhà nghiên cứu, các bọt từ này cũng giống như các xoáy từ thường xuất hiện trong các hạt từ tính có dị hướng từ yếu với các vách đômen ngoài cùng xoáy xung quanh đường tròn. Trạng thái "đômen ba" (Tri-domain) hay "ba vòng tròn", bao gồm các vòng tròn đồng tâm với từ độ khác nhau đã được quan sát. Các cấu trúc này cũng được cho là các trạng thái bọt có trật tự cao hơn.

"Các chấm nano từ tính là các "phòng thí nghiệm" để nghiên cứu về các hệ thống cấp bậc của các vật thể toán học chính xác" - Moutafis nói. "Hợp kim FePt có các tính chất từ mạnh khác thường, ví dụ như dị hướng từ khổng lồ, khiến nó là một trong những ứng cử viên tốt nhất cho các ứng dụng công nghệ trong tương lai ví dụ như lưu trữ dữ liệu".

Hình 2. Giản đồ pha khả năng xuất hiện các bọt tương ứng với bán kính chấm nano và độ dày của chấm (Phys. Rev. B 76 (2007) 104426).

Moutafis còn nói tiếp rằng các trạng thái từ quan sát thấy phản ứng theo một cách riêng khi có những tác động từ bên ngoài ví dụ như dưới tác dụng của từ trường hay dòng điện. "Điều này rất có ý nghĩa cho cả nghiên cứu cơ bản và khả năng ứng dụng. Nghiên cứu của chúng tôi đã chỉ ra một cách để thăm dò động học của các cấu hình từ tính ở kích thước nano".

Những hiểu biết chi tiết hơn về các trạng thái này và sự tiến triển của chúng ra sao có thể cho phép các nhà khoa học tiến hành các thao tác điều khiển chúng. Ví dụ, các chấm nano riêng lẻ có thể được sử dụng để mã hóa một số bit thông tin một cách đơn giản bằng cách thay đổi trạng thái từ. "Điều này có thể giúp tìm ra các ứng dụng, ví dụ như trong các nhãn từ được sử dụng cho các mảng sinh học, hay trong các linh kiện nói chung mà ở đó cần có sự mã hóa thông tin" - theo giải thích của Moutafis.

Các nhà nghiên cứu đã bắt đầu tiến hành thực hiện các tính toán mô hình hóa và mô phỏng các hiện tượng này và đặt kế hoạch tiến hành các thí nghiệm chi tiết hơn về chụp ảnh. "Chúng tôi bị cuốn hút bởi việc tìm ra các hiện tượng ngăn ngừa tại khoảng thời gian ngắn, dường như được xếp đặt giữa các cấu hình từ tính khác nhau và chi phối các quá trình động học của chúng (theo các kết quả sơ bộ)" - Moutafis nói. "Chỉ nói riêng về các tính chất khoa học, thế đảo cực nhanh là rất quan trọng cho công nghệ do khoảng thời gian xảy ra trung bình rất ngắn, một điều kiện tiên quyết cho các linh kiện hiện đại trong tương lai".

Christoforos Moutafis là nghiên cứu sinh của Đại học Cambridge (Vương quốc Anh) và công trình này vừa được xuất bản trên tạp chí Physical Review B.

Christoforos Moutafis là nghiên cứu sinh của Đại học Cambridge, thành viên của nhóm nghiên cứu (Ảnh: VatlyVietNam)

