

CHẤT BÁN DẪN TỪ PHA TRỘN CARBON ĐẦU TIÊN

Các nhà nghiên cứu tại Singapore đã tạo được tính sắt từ ở nhiệt độ phòng bằng cách trộn một lượng nhỏ carbon với oxit kẽm có tính chất bán dẫn. Mặc dù có nhiều loại chất bán dẫn từ pha loãng (dilute magnetic semiconductors (DMSs)) ở nhiệt độ phò

Loại DMS mới pha trộn carbon này thật thú vị bởi một ngày nào đó nó có thể được sử dụng với mục đích tạo ra các mạch điện tử spintronic để thực hiện và lưu trữ thông tin bằng cách sử dụng cả điện tích và spin của electron (Phys. Rev. Lett. 99 127201).

Các chip vi tính và các thiết bị bán dẫn khác có thể sử dụng điện tích của electron để thực hiện và lưu trữ thông tin. Electron cũng có spin – có thể hướng lên "trên" hoặc "xuống dưới" – và nhiều nhà vật lý tin rằng spin có thể được sử dụng cùng với điện tích để tạo ra các thiết bị điện tử mà một ngày nào đó có thể chạy nhanh hơn và hiệu quả hơn thế hệ chip ngày nay. Chướng ngại chính trên con đường đi đến spintronics chính là việc thiếu các vật liệu thích hợp có cả tính chất từ và bán dẫn tại nhiệt độ phòng. Về mặt nguyên lý thì những vật liệu như vậy có thể được sử dụng để tạo ra các mạch mà trong đó electron được điều khiển theo hai trạng thái spin có thể của chúng.

Các nhà vật lý đầu tiên đã cố gắng tạo ra một loại vật liệu như vậy bằng cách pha trộn một lượng nhỏ các kim loại từ như mangan vào chất bán dẫn. Không may rằng các DMSs được tạo ra chỉ có các tính chất từ ở dưới nhiệt độ phòng rất nhiều. Các kim loại đã không phân tán trong chất bán dẫn và ngoài ra còn tích tụ lại thành nhóm đã dẫn đến tính chất "sai sót" như trên. Các nhà nghiên cứu tự hỏi là tính chất từ xuất hiện ở trong chất bán dẫn pha trộn hay trong các nhóm tích tụ của kim loại từ.

Gần đây các nhà nghiên cứu đã tạo ra được DMS ở nhiệt độ phòng bằng cách pha đồng vào ZnO và GaN. Đây là một thành công quan trọng bởi vì đồng không có tính chất từ và vì vậy tính chất từ quan sát được phải xuất phát từ chất bán dẫn bị pha trộn chứ ko phải từ các nhóm tích tụ kim loại.

Hiện nay một nhóm nghiên cứu được dẫn dắt bởi Yuan Ping Feng và Jun Ding tại Đại Học Quốc Gia Singapore (NUS) đã tạo được một loại DMS mới khi pha vào ZnO một ít carbon bằng cách đốt cháy hỗn hợp bột ZnO và carbon bằng một xung laser có cường độ lớn. Điều này làm cho một phần vật liệu bốc hơi, phủ một lớp màng mỏng có độ dày khoảng 200 nm trên đế sapphire (Al₂O₃). Khi thay đổi lượng bột carbon thì nhóm nghiên cứu có thể tạo ra các màng mỏng Zn với 0, 1 và 2,5% nồng độ carbon.

Nhóm của Y. P. Feng và Jun Ding sau đó đo tính chất từ của các mẫu màng bằng thiết bị cực nhạy dựa trên hiệu ứng giao thoa lượng tử siêu dẫn (superconducting quantum interference device – SQUID). Họ tìm ra rằng cả hai mẫu màng 1% và 2,5% giữ được sự từ hóa của chúng đến ít nhất là 400K – cao hơn so với nhiệt độ phòng khoảng 100 độ.

Theo Feng, việc phát hiện được loại DMS pha trộn carbon là rất quan trọng bởi mọi người đều biết các vật liệu DMS chứa các kim loại chuyển tiếp thì trong nó electron lớp d là nguyên nhân của tính chất từ. Tuy nhiên tính chất từ trong carbon xuất phát từ các electron lớp s và p, điều này làm cho nó trở thành một cơ chế hoàn toàn mới dành cho các nhà vật lý khám phá.

"Từ quan điểm ứng dụng thì thật khó để nói rằng loại DMS này sẽ trở nên hứa hẹn nhưng việc khám phá ra tính chất sắt từ ở nhiệt độ phòng trong ZnO pha trộn carbon mở ra một hướng mới trong việc tìm kiếm các DMS mới", Ding nói. Nhóm nghiên cứu hiện đang thực hiện các tính toán để nghiên cứu tính chất từ trong các chất bán dẫn được pha trộn với các nguyên tố nhẹ khác như

nito.

Damap