

THIẾT BỊ CỘNG HƯỞNG TỪ ĐẠT ĐỘ PHÂN GIẢI 90 NM

Các nhà nghiên cứu Mỹ đã tìm ra một phương pháp khác với truyền thống để tạo ra ảnh cộng hưởng từ để quan sát các vật thể với độ phân giải tới 90 nm. Thiết bị cộng hưởng từ hạt nhân truyền thống tốt nhất có độ phân giải khoảng 3 micron. Các nhà nghiên cứu

Các nhà nghiên cứu Mỹ đã tìm ra một phương pháp khác với truyền thống để tạo ra ảnh cộng hưởng từ để quan sát các vật thể với độ phân giải tới 90 nm. Thiết bị cộng hưởng từ hạt nhân truyền thống tốt nhất có độ phân giải khoảng 3 micron. Các nhà nghiên cứu khẳng định rằng kỹ thuật mới này (được gọi là kính hiển vi lực cộng hưởng từ), có thể sử dụng để vẽ lên bản đồ cấu trúc nanomet của những cấu trúc ví dụ như protein, các thuốc y dược... Kết quả vừa được công bố trên tạp chí Nature Nanotechnology.

Chụp ảnh cộng hưởng từ (Magnetic resonance imaging) đã được sử dụng rất rộng rãi từ khá lâu trong các ngành y tế, sinh học, khoa học vật liệu... vì nó có thể vẽ ra hình ảnh ba chiều của vật thể mà không cần thâm nhập bên trong.

Kỹ thuật này được thực hiện bằng cách đặt mẫu vào một từ trường một chiều lớn, và truyền qua nó một xung ở dải tần số sóng vô tuyến thông qua một cuộn dây kim loại. Sóng vô tuyến sẽ lái các spin của hạt nhân ra khỏi chiều định hướng của từ trường một chiều. Đồng thời, các hạt nhân này sẽ tạo ra một mômen từ và gây cảm ứng một dòng điện lên cuộn dây và cho ta các thông tin về bản chất hóa học địa phương trong mẫu.

Hình ảnh chụp đầu dò trên thanh rung (IBM). - (Ảnh: Vatllyvietnam)

Các thiết bị cộng hưởng từ truyền thống bị giới hạn độ phân giải cỡ vài micromet, do bị hạn chế bởi khả năng tạo ra cuộn dây nhỏ có thể tạo và ghi nhận sóng vô tuyến. Nhưng mới đây, nhóm nghiên cứu của John Mamin ở Trung tâm Nghiên cứu Almeden IBM (California) đã tìm ra cách để thoát ra khỏi hạn chế này bằng cách bỏ đi cuộn dây mà thay vào đó là mũi dò giống như mũi dò trong các kính hiển vi lực từ (xem hình chụp). Mặc dù kỹ thuật hiển vi lực cộng hưởng từ không còn là mới, nhưng nhóm của IBM đã cải tiến kỹ thuật này tới độ phân giải 90 nm.

Kỹ thuật này bao gồm việc phủ một mẫu lên đầu tự do của thanh rung (cantilever) dài 120 micron, được dao động với tần số riêng của chúng. Mẫu trong trường hợp này là một mẫu thử CaF_2 (canxi florua) được chế tạo có dạng hình khối, đặt nằm bên trên mũi dò từ tính nhỏ là hợp kim CoFe tạo ra một từ trường tập trung và định xứ.

(Ảnh: Vatllyvietnam)

Một cuộn dây gần đó tạo ra sóng vô tuyến (để lái sự định hướng của spin của hạt nhân của nguyên tử F-19 trong mẫu). Nhờ sự chuyển động dao động của thanh rung, một phần của vật gần nhất với đầu dò từ sẽ đi lên đi xuống so với từ trường định xứ. Điều này tạo ra một lực đặt vào các nguyên tử F-19 ở gần đầu dò. Và lực này sẽ làm thay đổi tần số cộng hưởng cũng như biên độ dao động của thanh rung, có thể được ghi nhận bằng giao thoa kế quang sợi. Độ lớn của sự thay đổi này tỉ lệ thuận với số nguyên tử F trong vùng từ trường, cho phép tạo ra ảnh hai chiều về nồng độ F được tạo ra bằng cách quét đầu dò từ trên mẫu.

Các nhà nghiên cứu khẳng định rằng họ có thể tạo ra ảnh của khoảng 1200 nguyên tử có trong một mẫu dạng hình khối chữ nhật có chiều cao 80 nm, chiều rộng 180 nm. Các mẫu khác nhau có chiều dài thay đổi từ 165 nm đến 295 nm và đặt cách nhau 50 nm trên một đường thẳng. Và thiết bị đã vẽ ra hình ảnh các đặc tính của các mẫu mà bỏ đi các khe 50 nm, cho phép các nhà nghiên

cứu khẳng định độ phân giải của thiết bị đạt tới 90 nm (xem hình). Điều này tương đương với việc ghi nhận thể tích nhỏ tới 650 zeptolit, tức là nhỏ hơn 600000 lần so với khả năng của thiết bị cộng hưởng từ truyền thống tốt nhất và tốt hơn tới 70000 lần so với kính hiển vi lực cộng hưởng từ tốt nhất hiện nay.

Ảnh chụp cộng hưởng từ các mẫu vật (cho độ phân giải 90 nm). - (Ảnh: Vatlyvietnam)

Mặc dù kỹ thuật này là một cải tiến rất đáng kể về kỹ thuật cộng hưởng từ, nhưng một điều còn hạn chế là nó chỉ thực hiện trong buồng chân không và ở nhiệt độ nhỏ tới 600 mK để giảm tối thiểu nhiễu cho thanh rung. Và tất nhiên, phép đo này chưa thể thực hiện ở điều kiện bình thường, tức là vẫn còn khá xa để đi đến việc sử dụng rộng rãi trong nghiên cứu các loại vật liệu nói chung hay các mẫu sinh học nói riêng.

Vạn lý Độc hành