

MÀNG MỎNG FERÍT COBAN (CoFe_2O_4) VỚI LỰC KHÁNG TỪ CAO ĐƯỢC CHẾ TẠO BẰNG PHƯƠNG PHÁP MẠ FERÍT PHUN QUAY

Trần Hoàng Hải ⁽¹⁾, Nguyễn Tấn Phước ⁽²⁾, Nguyễn Văn Lợi ⁽³⁾, Masanori Abe ⁽⁴⁾

⁽¹⁾Phân Viện Vật lý tại Tp. HCM, ⁽²⁾Khoa Tự nhiên Tin học – Trường Cao đẳng Sư phạm Vĩnh Long

⁽³⁾Trường Cao đẳng Sư phạm Sóc Trăng, ⁽⁴⁾Viện Công nghệ Tokyo, Nhật Bản

(Bài nhận ngày 27 tháng 9 năm 2004, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 13 tháng 12 năm 2004)

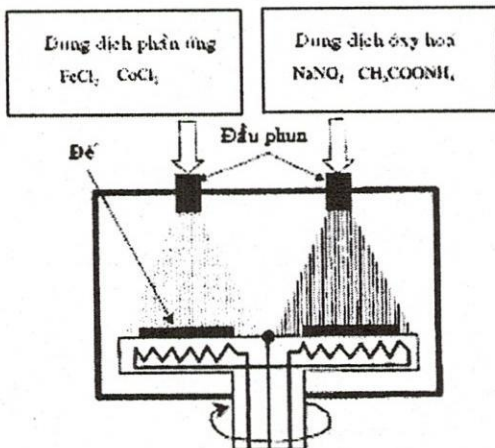
TÓM TẮT: *Màng mỏng ferít coban $\text{Co}_{0,43}\text{Fe}_{2,57}\text{O}_4$ được tổng hợp bằng phương pháp mạ ferít phun quay ở nhiệt độ thấp (90°C) trên các đế thủy tinh với chiều dày 25-200nm, có lực kháng từ cao 2200 Oe, có thể làm môi trường ghi từ vuông góc mật độ cao. Sự phụ thuộc của lực kháng từ vào độ dày màng, nồng độ của coban, điều kiện oxy hoá đã được bàn luận.*

I. Giới thiệu:

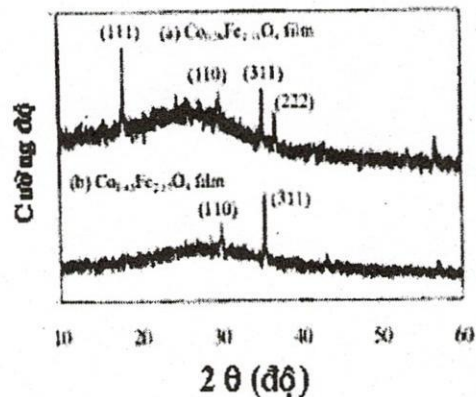
Công nghệ ghi từ trong tương lai đòi hỏi các vật liệu phải có lực kháng từ cao trên 2kOe. Hệ hợp kim Co-Cr thỏa mãn điều kiện này, nhưng chúng lại có độ ổn cao. Màng mỏng ferít có triển vọng làm những lớp ghi từ vuông góc mật độ cao trong tương lai, vì độ ổn thấp và độ bền cơ học cao [1]. Do những phẩm chất trên, nên hiện nay có nhiều nghiên cứu về các màng mỏng ferrite. Hầu hết các phương pháp lắng đọng như việc bốc bay vật lý đều đòi hỏi nhiệt độ cao (trên 500°C) để tổng hợp màng ferít nên không thể sử dụng các đế không chịu được nhiệt độ cao. Trong khi đó phương pháp mạ ferít từ dung dịch nước tạo ra dễ dàng màng ferít spinel đa tinh thể ở nhiệt độ thấp (dưới 100°C) mà không phải xử lý nhiệt. Vì thế mạ ferrite có thể áp dụng cho những đế làm từ các vật liệu có tính chịu nhiệt thấp. (chẳng hạn: nhựa, sợi hữu cơ, mạch tích phân GaAs ...) mà không kèm theo điều kiện chân không cao [2]. Mục đích của công trình này là trình bày việc tổng hợp ferít cobalt bằng phương pháp mạ ferít phun quay và các tính chất điện, từ của chúng.

II. Thực nghiệm:

Hình 1 biểu diễn phương pháp mạ ferít phun quay [3]. Các dung dịch phản ứng và oxy hoá được phun đồng thời trên các đế thủy tinh đang quay được gia nhiệt. Tốc độ quay của đế khoảng 150 vòng/phút. Tốc độ phun của các dung dịch phản ứng và oxy hoá là $60\text{cm}^3/\text{phút}$. Các màng $\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ với chiều dày từ 25 – 200 nm đã được lắng đọng trên các đế thủy tinh tại nhiệt độ 90°C với các dung dịch phản ứng là FeCl_2 và CoCl_2 và dung dịch oxy hoá là $\text{NaNO}_2 + \text{CH}_3\text{COONH}_4$ (pH=5÷7). Điều kiện dung dịch được cho trong bảng 1.



Hình 1. Sơ đồ nguyên lý thiết bị tạo màng bằng phương pháp mạ ferít phun quay.



Hình 2. Giải đồ nhiễu xạ tia X đối với các màng $\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$.

Bảng 1. Thành phần hóa học và nồng độ trong phương pháp mạ ferít Co

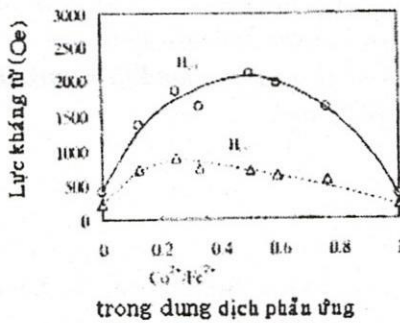
	Chất hoá học	Nồng độ (x10 ⁻³ mol/l)
Dung dịch phản ứng	FeCl ₂ CoCl ₂	7.6 0.76
Dung dịch oxy hoá	NaNO ₂ CH ₃ COONH ₄	2.9 – 36.2 65.0

Cấu trúc tinh thể của màng xác định tại nhiệt độ phòng bằng nhiễu xạ tia X dùng bức xạ Cu K α . Tính chất từ của màng được đo bằng từ kế mẫu rung (VSM) và độ dày của màng được xác định bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM)

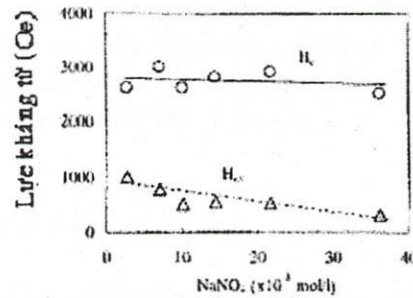
III. Kết quả và bàn luận :

Hình 2 chỉ hình ảnh nhiễu xạ tia X của các màng Co_{0,29}Fe_{2,71}O₄ (a) và Co_{0,43}Fe_{2,57}O₄ (b). Tỷ số cường độ các peak trên các hình thay đổi theo nồng độ Co trong màng. Việc thêm một lượng nhỏ ion Co đã làm tăng cường độ các peak ở xa mặt (111) của cấu trúc nhưng lại làm giảm cường độ của các peak tại mặt này và giản đồ nhiễu xạ trở nên giống các màng Fe₃O₄.

Lực kháng từ vuông góc H_{CL} đối với các màng 50 nm thay đổi từ 400 đến 2200 Oe theo tỷ số Co²⁺/ Fe²⁺ trong dung dịch phản ứng và đạt giá trị cực đại tại tỷ số Co²⁺/ Fe²⁺ = 0,5, trong khi đó lực

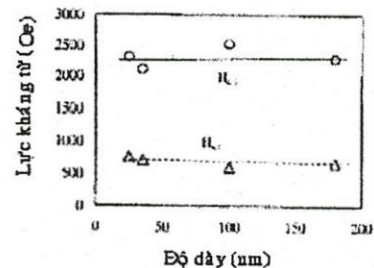


Hình 3. Sự phụ thuộc của lực kháng từ vào tỷ số ion Co²⁺/Fe²⁺ trong dung dịch phản ứng. Nồng độ của NaNO₂ là 5x 10⁻³ mol/l và chiều dày của màng là 50 nm.



Hình 4. Sự phụ thuộc của lực kháng từ vào nồng độ của NaNO₂ trong dung dịch oxy hóa đối với các màng Co_{0,43}Fe_{2,57}O₄. Chiều dày của các màng là 150 – 200 nm.

kháng từ trong mặt phẳng H_{CL} vẫn giữ nguyên giữa 200 ÷ 800 Oe như đã chỉ ra trên hình 3. Độ từ hóa bão hoà M_S là 500- 550 emu/cc đối với các màng này. Hình 4 chỉ ra việc xác định sự phụ thuộc của lực kháng từ của các màng Co_{0,43}Fe_{2,57}O₄ với chiều dày 150-200 nm vào nồng độ của NaNO₂ trong dung dịch oxy hoá. Trong khi H_{CL} lại giảm xuống dưới 300 Oe tại nồng độ 36,2.10⁻³ mol/ l. M_S cũng giảm xuống đến 400 emu/cc. Khi nồng độ dung dịch NaNO₂ còn thấp thì các vùng Fe₃O₄ có mặt trong các màng này. Vì vậy Fe₃O₄ đã biến thành Fe₂O₃ không từ với sự tăng về nồng độ NaNO₂, kết quả này làm chúng ta suy nghĩ rằng sự dị hướng từ vuông góc được cải thiện do sự giảm các vùng Fe₃O₄ liên quan đến sự dị hướng song song. Các đặc trưng từ tính không phụ thuộc vào độ dày của màng. Trên hình 5, ta thấy H_{CL} vẫn giữ nguyên giá trị trên 2000 Oe ngay cả khi chiều dày giảm xuống còn 25 nm. Do các hạt của màng này trở nên rất nhỏ và đồng nhất, nên các màng mỏng ferít được chế tạo bằng phương pháp mạ này được sử dụng làm vật liệu ghi từ mật độ cao với độ ổn thấp.



Hình 5. Sự phụ thuộc của lực kháng từ vào chiều dày của màng Co_{0,43}Fe_{2,57}O₄.

IV. Kết luận:

Chúng tôi đã chế tạo thành công các màng mỏng ferrite Coban với dị hướng từ vuông góc tại 90°C bằng phương pháp mạ ferit phun quay, là phương pháp hoá học ướt, lực kháng từ vuông góc cao trên 2000 Oe thu được tại các nhiệt độ thấp hơn nhiều so với các màng Co-Cr lắng đọng bằng phương pháp phun xạ. Thành phần của màng với lực kháng từ cao nhất là $\text{Co}_{0,43}\text{Fe}_{2,57}\text{O}_4$ và lực kháng từ không phụ thuộc vào độ dày của màng trong khoảng từ 25÷ 200 nm.

Lời cảm ơn:

Công trình này đã được sự tài trợ của chương trình nghiên cứu cơ bản và sự hợp tác với Viện công nghệ Tokyo, Nhật Bản.

Co FERRITE THIN FILM WITH HIGH COERCIVITY SYNTHESIZING BY SPIN-SPRAY FERRITE PLATING

Tran Hoang Hai⁽¹⁾, Nguyen Tan Phuoc⁽²⁾, Nguyen Van Loi⁽³⁾, Masanori Abe⁽⁴⁾

⁽¹⁾HoChiMinh City Branch of The Institute of Physics, ⁽²⁾Vinh Long Teacher Training College

⁽³⁾Soc Trang Teacher Training College, ⁽⁴⁾Tokyo Institute of Technology, Japan

ABSTRACT: Perpendicular anisotropic $\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ films of thickness 25 – 200 nm for perpendicular magnetic recording media were successfully obtained by the spin-spray ferrite – plating method at 90 °C. The maximum perpendicular coercivity $H_{c\perp}$ of the films was found to be around $x = 0.5$, and value of $H_{c\perp}$ was over 2000 Oe even for a film thickness of 25 nm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. S. Tsuboi, T. Korenari, N. Ishawata, K. Yamada, K. Tagami, J. Magn. Soc. Japan 18 (Suppl. No. S1), 95, 1994.
- [2]. M. Abe, Y. Tamaura, J. Appl. Phys. 55, 2614, 1984.
- [3]. Tran Hoang Hai, Ha Thi Bich Van, Le Minh Tung and Masanori Abe, *Proc. of the Seventh Vietnamese-German Seminar on Physics and Engineering*, Halong City, Vietnam, 239-242, 2004.