

QUANG TRỞ PbS CHẾ TẠO BẰNG PHƯƠNG PHÁP PICK — KISINSKI CẢI TIẾN

LÊ THÁI LAI — ĐÀM TRUNG ĐỒN — TRẦN ĐỨC NHIÊN

Đã có nhiều quy trình rất khác nhau chế tạo quang trở PbS bằng phương pháp lắng đọng hóa [1]. Tuy nhiên có một nhận định chung là: muốn cho màng nhạy quang cao phải có sự tham gia của oxy.

Các quang trở màng mỏng đa tinh thể PbS nhạy quang cao nói trên có năng suất phát hiện so sánh được với năng suất phát hiện của photodiode PbS. Trong khi đó các quang trở làm từ đơn tinh thể PbS có độ nhạy và khả năng phát hiện kém hơn. Tính chất đặc biệt này của quang trở PbS phổ biến cho cả họ muối chì (PbS, PbSe, PbTe) và thậm chí cho cả hợp chất ba thành phần PbSnS, PbSnSe, PbSnTe.

Đã có nhiều công trình và mô hình lí thuyết giải thích cơ chế nhạy quang trong quang trở màng mỏng đa tinh thể PbS. Mô hình của Petritz [4] được thừa nhận nhiều hơn cả, mặc dù cũng có những hạn chế nhất định.

Mục đích của công trình này là: tạo ra các quang trở PbS nhạy quang cao trên cơ sở các qui trình kinh điển của Pick và Kisinski [2; 3], từ đó thu được các thông tin mới về vai trò của oxy trong cơ chế quang dẫn của màng đa tinh thể PbS.

1. Công nghệ tạo mẫu

1.1. Để: là kính ảnh làm sạch theo qui trình thông thường.

1.2. Nhiệt độ: dung dịch phản ứng được giữ ở nhiệt độ $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ và được khuấy đều bằng máy khuấy từ trong suốt thời gian tạo màng.

1.3. Nồng độ dung dịch tham gia phản ứng:

$\text{Pb}(\text{Ac})_2$: 0,05 — 0,06 mol/l

Thiourea : 0,24 — 0,12 mol/l

NaOH : 0,6 — 0,3 mol/l

Rongalit : 0,005 — 0,3 mol/l

1.4. Các loại mẫu chế tạo: bốn loại mẫu được chế tạo theo các kiểu sau đây:

Kiểu 1: theo phương pháp Pick — Kisinski thông qua giai đoạn gia nhiệt.

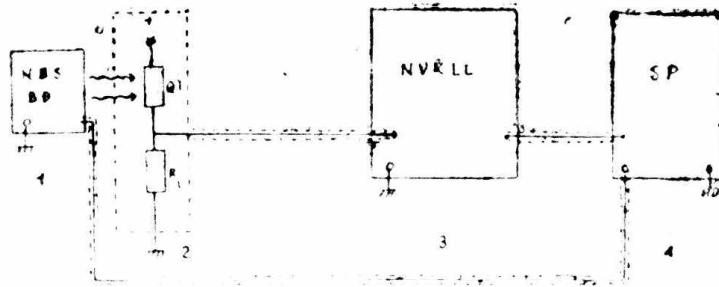
Kiểu 2: như kiểu 1 nhưng mẫu được gia nhiệt.

Kiểu 3: theo phương pháp Pick — Kisinski nhưng có Rongalit (chất oxy hóa) không qua giai đoạn gia nhiệt.

Kiểu 4: như kiểu 3 nhưng dung dịch NaOH được cho dần vào cốc phản ứng một cách thích hợp.

Các mẫu được làm sạch bằng dòng nước khử ion và để khô tự nhiên. Tiếp xúc ôhmic là điện cực vàng tạo bằng phương pháp bốc bay nhiệt trong chân không. Các màng thu được đều có tính dẫn lỗ trống.

2. Sơ đồ đo



Hình 1

Hình 1 cho sơ đồ khối của các phép đo độ nhạy (S_v), tạp nội, đặc trưng tần số ($S(\omega)$), hằng số thời gian (τ).

Khối 1 là nguồn bức xạ biến điệu. Khi đo độ nhạy để tính năng suất phát hiện D^* , nguồn bức xạ là vật đen tuyệt đối được biến điệu bởi một mô tơ đồng bộ. Mật độ bức xạ tại mẫu: $3 \times 10^{-4} \text{ W/cm}^2$, tần số biến điệu: 793 Hz, nhiệt độ vật đen: 500°K . Khi đo phân bố độ nhạy trên mẫu, đặc trưng tần số và hằng số thời gian, nguồn bức xạ là diode phát quang GaP được biến điệu nhờ một máy phát âm tần. Nguồn sáng biến điệu được hội tụ thành một chấm diện tích cỡ $0,25\text{mm}^2$ trên mẫu và có thể di chuyển trên toàn mặt mẫu.

Khối 2 gồm quang trở PbS, trở tải R_L có giá trị phù hợp với trở của quang trở cần đo, nguồn phân cực là acqui kiềm.

Khối 3 và 4 là nanovon kế lọc lựa và máy số pha.

Các tín hiệu điện và quang đều được đưa qua cùng một hệ khuếch đại để đến máy số pha so với tín hiệu chuẩn đưa trực tiếp từ diode phát quang tới.

3. Kết quả thực nghiệm:

Các mẫu chế tạo theo các kiểu 1; 2; 3 kém nhạy. Các mẫu chế tạo theo kiểu 4 đạt độ nhạy cao.

Dưới đây là các kết quả cho mẫu 4.

3.1. Khi có Rongalit thời gian cảm ứng được kéo dài đáng kể: cỡ 17 phút và thời gian này không phụ thuộc vào hàm lượng NaOH trong dung dịch phản ứng. (thời gian cảm ứng là thời gian kể từ khi nhỏ NaOH đến khi dung dịch hóa đen toàn bộ. Khi không có Rongalit, thời gian cảm ứng chỉ cỡ 1 phút).

3.2. Tồn tại nồng độ Rongalit và thời gian tạo màng tối ưu. Bảng 1 và 2 cho thấy kết quả này. Điện trở của màng đạt cực đại với thời gian tạo màng tối ưu. Khi tăng thời gian tạo màng lên nữa, điện trở và độ nhạy của màng giảm nhanh.

3.3. Tồn tại mối liên quan giữa độ nhạy và hằng số thời gian tại từng điểm trên mẫu: điểm nhạy quang hơn có quán tính lớn hơn. Bảng 3 cho thấy sự tương ứng này.

Độ nhạy của màng tăng đôi chút sau khi lấy mẫu ra khỏi cốc tạo màng và để trong điều kiện tự nhiên. Sau khoảng 15 ngày sau độ nhạy đạt giá trị ổn định. Thêm nữa để mẫu trong chân không dài ngày mẫu cũng không mất nhạy quang.

3.4. Các giá trị điển hình của các tham số của quang trở loại 4 như sau :

$$D^* = (0.8 - 2) \times 10^8 \text{ cm/W.Hz}^{1/2}$$

$$(500^\circ\text{K}, f = 793 \text{ Hz})$$

$$\tau = 80 - 90 \mu\text{s}$$

$$\text{Tập n\ddot{a}i} = 5 \times 10^{-7} \text{ v}$$

$$\text{Độ dày màng} = \text{cỡ } 1 \mu\text{m}$$

$$\text{Kích thước hạt: cỡ } 0,1 \mu\text{m}$$

Bảng 1

CRongalit	S(mv)
$5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$	Kém nhạy
$1 \cdot 10^{-2}$	max : 5
$(4-8) \cdot 10^{-3}$	10 - 11
$2 \cdot 10^{-1}$	max : 7

Bảng 2

Thời gian tạo màng	$S_v(\text{mv})$
25	2
30*	6
40	12
45	10
50	5

Bảng 3

$S_v(\text{đvtd})$	$\tau (\mu\text{s})$
1,13	80
1,1	77
1	72
0,96	70
0,88	68

4. Thảo luận :

Tốc độ phát triển màng ảnh hưởng mạnh đến chất lượng của màng nhận được [1]. Bằng cách đưa vào trong dung dịch phản ứng NaBr hay NaI để điều khiển tốc độ phản ứng và tốc độ tạo màng, các tác giả trong [6] đã thu được màng rất nhạy quang.

Màng kiểu 4 nhạy quang cao cũng do điều khiển tốt tốc độ tạo màng. Ở đây sự điều khiển được tiến hành bằng cách biến đổi thích hợp hàm lượng NaOH trong dung dịch.

Giá trị lớn của τ (80-90 μs) so với thời gian sống của các hạt tải trong đơn tinh thể (cỡ vài micro giây) có lẽ do chất oxy hóa (Rongalit) đã đưa các tâm nhạy vào. Nếu các tâm này tập trung ở biên giữa các hạt thì tất yếu sẽ dẫn tới sự phụ thuộc của độ nhạy vào kích thước hạt. Tuy nhiên Fedder [6] đã không phát hiện được mối liên quan này.

Có lẽ tâm nhạy trong màng kiểu 4 phân bố trong các vĩ tinh thể và ở cả các biên của chúng. Thêm nữa, do tồn tại thời gian tạo hàng tối ưu, phân bố này sẽ không đều theo độ dày của màng. Mật độ tâm nhạy và điện trở suất của lớp sát mặt thoáng của màng nhỏ hơn mật độ tâm nhạy và điện trở suất của miền còn lại.

Cơ chế quang dẫn của màng sẽ được đề cập chi tiết hơn trong công trình tiếp sau của các tác giả.

5. Kết luận :

Bằng cách điều khiển hàm lượng NaOH trong dung dịch đã nhận được màng PbS nhạy quang cao.

Phân bố tâm nhạy và điện trở suất không đều theo độ dày của màng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie Achte Auflage, Blei, Teil C, Lieferung 2 Verl. Chemie, 1966
2. N. Pick, Z. Phys., T. 126, 22 (1948)
3. F. Kisinski, Chem. Ind., T. 4, 54 (1948).
4. R.L. Petritz, a.o. Semiconductor Surface Physics, University of Pennsylvania Press, Philadelphia, 1957, p.229—237.
5. Chemical Abstracts, T.65 9921(1968)
6. E.Felder a.o., Infrared Physics, T.8, 161 (1968).

Ле Тхай Лай, Дам Чунг Дон, Чан Дык Ньен

PbS — ФОТОСОПРОТИВЛЕНИЕ, ПОЛУЧЕННОЕ ВИДОИЗМЕНЕННЫМ МЕТОДОМ ПИКА—КИСИНСКОГО

Химически осажденные пленки подготовлены по хорошо известному методу Пика—Кисинского. Контролированием концентрации NaOH получены фотосопротивления с высокой фоточувствительностью и низкой постоянной времени.

Le Thai Lai, Dam Trung Don, Tran Duc Nhon

PbS — PHOTOCONDUCTOR PREPARED BY MODIFIED PICK — KISINSKI METHOD

Chemically deposited layers were prepared by the well — known Pick — Kisiński method. By controlling the sodium hydroxide concentration the high photosensitivity and low time constant photoconductors were obtained

Bộ môn vật lý chất rắn

Trường Đại học Tổng hợp Hà Nội.

Nhận bài ngày : 1/10/1986.

DI HƯỚNG TỪ VÀ CƠ CHẾ ĐẢO TỪ TRONG HỢP CHẤT $MM(CoCuFe)_5$

PHẠM QUANG NIỆM, NGUYỄN PHÚ THÙY
THÂN ĐỨC HIỀN

1. Mở đầu

Các nam châm $SmCo_5$ có năng lượng từ $(BH)_{max}$ gấp hàng chục lần ferit bari di hướng đã được sử dụng trong nhiều thiết bị dân dụng và chuyên dụng. Tuy nhiên, vì nam châm chứa những nguyên tố hiếm và đắt nên giá thành cao và việc sử dụng chúng trên qui mô lớn bị hạn chế.

Đã có một số công trình nghiên cứu thay thế Sm bằng Mischmetal (MM), Ce và Fe; thay thế Co bằng Fe, Cu. Kết quả là giá thành nam châm rẻ đi mà các tính chất qui giá của nam châm (nhiệt độ Curie, năng lượng từ...) không bị giảm đi đáng kể (xem [1, 2, 3, 9]).

Công trình này trình bày các kết quả khảo sát các tính chất từ (đặc biệt là di hướng từ và cơ chế đảo từ) của hợp kim $MM(Co, Cu, Fe)_5$ sử dụng Mischmetal chế tạo từ quặng đất hiếm trong nước.

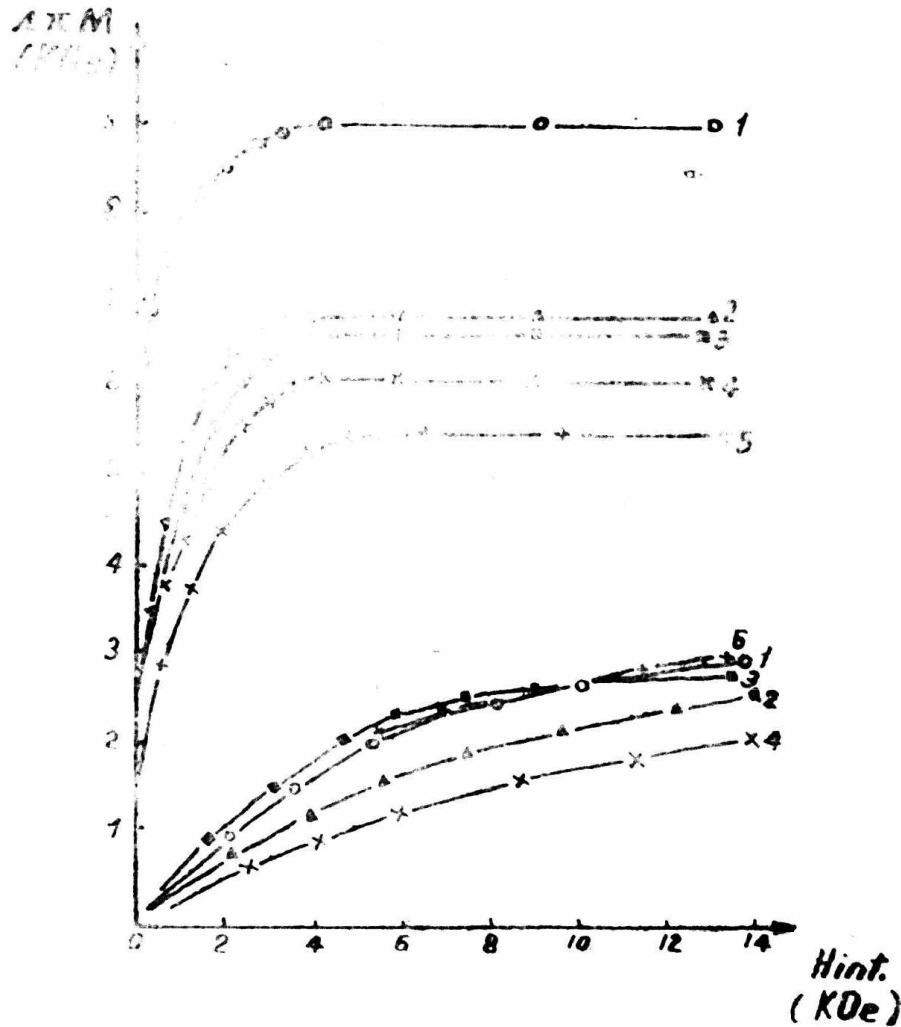
2. Phương pháp thực nghiệm

Các mẫu được tạo từ các kim loại thành phần bằng phương pháp nấu chảy bằng hồ quang trong môi trường khí trơ. Sau đó các mẫu được ủ ở trên $1000^\circ C$ và được nghiền thành bột. Tiếp đó đã sử dụng công nghệ bột kết để chế tạo các mẫu nghiên cứu có dạng trụ với kích thước ϕ 8mm dài 3—4mm. Các hạt bột trong mẫu có phương định hướng song song với trục của hình trụ. Để khảo sát tính chất di hướng, các mẫu bột định hướng có dạng lập phương với các mặt song song và vuông góc với từ trường định hướng đã được chế tạo bằng công nghệ bột kết dính. Từ tính của các mẫu được khảo sát bằng từ kế có sử dụng từ thông kế điện tử [1]. Các phép đo được thực hiện ở nhiệt độ phòng với từ trường cực đại của nam châm điện của từ kế là 15KOe. Sai số tương đối của phép đo không quá 1%. Các phân tích Ronghen trên các mẫu khối sau khi ủ chứng tỏ cấu trúc đơn pha $CaCu_5$ (hexagonal) của chúng.

Thành phần các mẫu được nghiên cứu trong bài này bao gồm $MMCo_5$ (mẫu N₁) và $MM(Co_{0,7-x}Cu_{0,3}Fe_x)_5$ với $x=5\%$, 7% , 9% và 11% (các mẫu N 2, 3, 4, 5 tương ứng).

3. Kết quả và biện luận

Hình 1 là các kết quả đo từ độ theo các phương khó và dễ từ hóa của các mẫu bột định hướng. Từ trường ngoài 15KOe không đủ để từ hóa bão hòa mẫu theo phương khó; điều này chứng tỏ tính di hướng từ cao của vật liệu. Từ độ



Hình 1: Sự phụ thuộc của độ từ hóa $4\pi M$ theo từ trường nội tại H_{int} trong các mẫu bột định hướng do theo các phương từ hóa dễ và khó. Thành phần các mẫu 1, 2, 3, 4, 5 ghi trong bài. Các đường phía trên theo trục dễ, phía dưới trục khó.

bão hòa $4\pi M_S$ của các mẫu được đánh giá từ đường cong từ hóa theo phương dễ và được liệt kê trong Bảng 1.

Bảng 1. Từ độ bão hòa M_S , trường dị hướng H_A , hằng số dị hướng K_1 và tích năng lượng tính toán $(BH)_{max}$ của các mẫu nghiên cứu.

Mẫu số	Thành phần	$4\pi M_S$ (Gauss)	H_A (KOe)	K_1 (10^6erg/cm^3)	$(BH)_{Max}^{TT}$ (MGOe)
1	$MMCo_5$	8980	110	39.3	30
2	$MM(Co_{0.65}Cu_{0.3}Fe_{0.05})_5$	6940	82	22.6	12
3	$MM(Co_{0.63}Cu_{0.3}Fe_{0.07})_5$	6700	80	21.3	11
4	$MM(Co_{0.61}Cu_{0.3}Fe_{0.09})_5$	6250	76	18.8	9
5	$MM(Co_{0.59}Cu_{0.3}Fe_{0.11})_5$	5660	66	14.9	8

Bằng phép ngoại suy đường cong từ hóa theo phương khó trong mẫu bột định hướng có tính đến độ bất định hướng của một phần hạt (thể hiện ở đoạn tăng nhanh ban đầu trên đường cong từ hóa theo phương khó) ta thu được các giá

trị của trường dị hướng H_A (xem bảng 1). Trên bảng 1 cũng liệt kê các hằng số dị hướng từ K_1 tính được từ các giá trị H_A này theo công thức :

$$K_1 = \frac{1}{2} (H_A M_S)$$

Giá trị H_A của vật liệu $MMCo_5$ thu được trong đo đạc của chúng tôi nhỏ hơn các giá trị H_A công bố bởi các tác giả khác (chẳng hạn Well và Narasimhan [5] cho $H_A = 185 \text{ KOe}$ đối với $MMCo_5$). Nguyên nhân có thể là do MM Việt nam sử dụng trong việc ao mẫu chưa đạt được độ sạch cao (tạp chất chiếm khoảng 5,5% chủ yếu là Fe, Mn, Si, Ca). Ngoài ra, sự chênh lệch về tỷ lệ hợp phần giữa các đất hiếm riêng rẽ với nhau trong từng loại MM cũng có thể có ảnh hưởng bất định: chẳng hạn việc tăng hàm lượng Pr, Nd là những ion từ có dị hướng âm trái ngược với dị hướng dương của Co sẽ làm trường dị hướng giảm.

Việc pha Cu và Fe rõ ràng đã làm giảm đáng kể hằng số dị hướng K_1 của các mẫu (xem bảng 1). Với Cu, một nguyên tố phi từ điều này là hiển nhiên; còn với Fe sự giảm K_1 có thể được giải thích như kết quả của đóng góp ngược dấu của nó vào dị hướng so với dị hướng của Co như điều đó được khẳng định bằng các nghiên cứu Mossbauer [6]. Tuy nhiên như có thể thấy trên Bảng 1, ngay cả với các mẫu có hàm lượng Cu và Fe lớn, hằng số dị hướng cũng vẫn đáng kể.

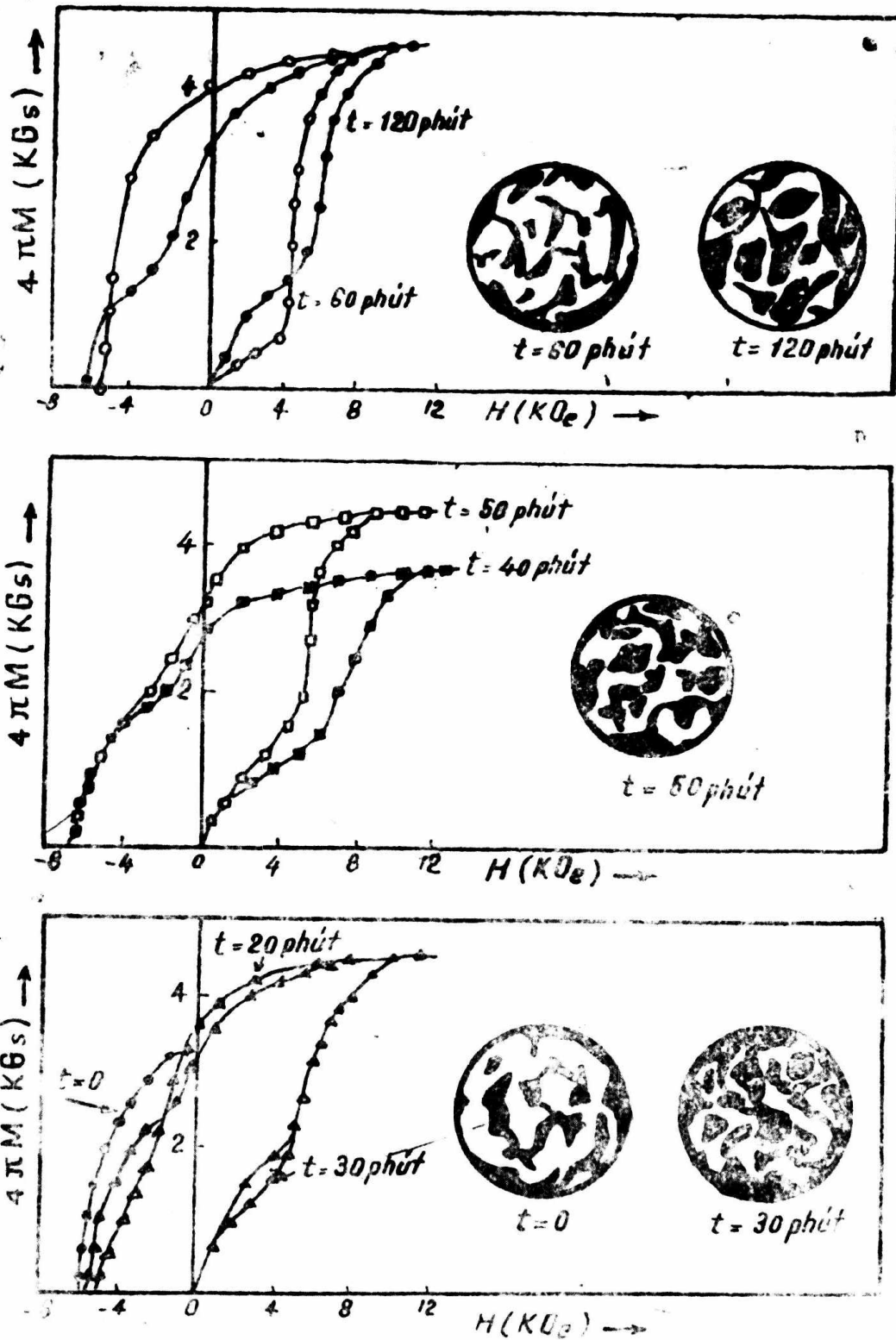
Nếu giả thiết lực kháng từ M_{H_c} đạt được trên các vật liệu nghiên cứu cỡ 10% H_A như thường xảy ra trên các vật liệu loại RCo_5 , ta thấy M_{H_c} đều vượt M_S trong các mẫu nghiên cứu (bảng 1). Như vậy trong trường hợp lý tưởng các nam châm chế từ vật liệu này có thể đạt được $B_{H_c} = M_S$. Từ nhận xét này chúng tôi tính được tích năng lượng lý thuyết $(BH)_{max}^{TT}$ theo công thức

$$(BH)_{max}^{TT} = \frac{(4\pi M_S)^2}{4}$$

Kết quả được liệt ra trên Bảng 1.

Các số liệu trên chứng tỏ khả năng chế tạo các nam châm đủ mạnh từ vật liệu loại MM $(CoCuFe)_5$ trong đó sử dụng Mischmetal Việt nam ngay ở độ sạch như hiện nay.

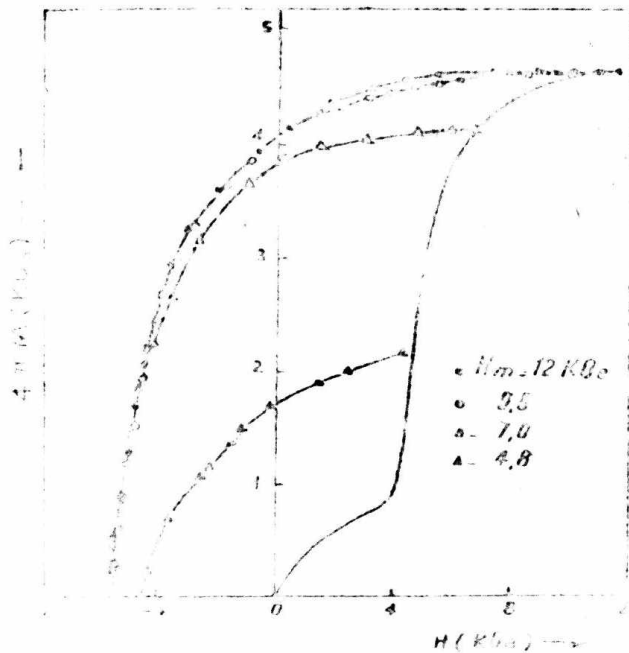
Để nghiên cứu cơ chế gây lực kháng từ cao, chúng tôi đã thực hiện các xử lý nhiệt ở nhiệt độ thấp trên các mẫu chứa 7% Fe (mẫu N3) ở các nhiệt độ và thời gian khác nhau. Trên Hình 2 chỉ ra kết quả đo đường cong từ hóa và phân tích kim tương trên các mẫu loại này được xử lý ở cùng một nhiệt độ nhưng trong các thời gian khác nhau. Sự thay đổi trong các thời gian $t=3, 50$ và 120 phút làm xuất hiện các pha xám (vùng gạch gạch) trên ảnh kim tương bên cạnh các pha chính (vùng sáng). Kết hợp với dạng dị thường của đường cong khử từ của các mẫu này (hình 2), có thể khẳng định các pha phụ này là các pha từ mềm làm giảm sút tính chất từ. Pha phụ này biến mất ở mẫu ứng với $t=60$ phút, khiến cho mẫu có từ tính tốt nhất. Kết quả đo tỷ mỉ trên mẫu có chế độ xử lý nhiệt tối ưu này



Hình 2: Đường cong từ hóa ban đầu và đường cong khử từ và các bức tranh kim tương ứng của mẫu $MM(Co_{0.65}Cu_{0.3}Fe_{0.07})_5$ được xử lý nhiệt ở nhiệt độ thấp trong các thời gian t khác nhau.

được chỉ ra trên hình 3, ở đó trình bày đường từ hóa ban đầu và các đường cong khử từ ứng với các trường từ hóa H_m khác nhau. Hai đặc điểm đáng lưu ý trên hình 3 là sự tăng đột ngột ở đường cong từ hóa ban đầu ở từ trường cỡ $H \approx {}^M H_C$ và sự phụ thuộc rõ rệt của B_r cũng như sự ít phụ thuộc của ${}^M H_C$ của các đường

khử từ vào trường từ hóa H_m . Như đã chỉ ra bởi Bekker [7], đó là 2 đặc trưng cơ chế hãm vách đômen (pinning) của lực kháng từ cao đạt được trong vật



Hình 3: Đường cong từ hóa ban đầu và các đường cong khử từ ứng với các trường từ hóa H_m khác nhau của mẫu $MM(Co_{0.63}Cu_{0.3}Fe_{0.07})_5$ đã ủ ở chế độ tối ưu

liệu này. Các nghiên cứu nhờ kính hiển vi điện tử trên các vật liệu $S_m(CoCuFe)_5$ [83] đã chỉ ra rằng cơ chế hãm vách này liên quan đến sự thành tạo của các kết tủa dung dịch rắn (precipitate) tế vi trên nền của pha chính.

Như vậy có thể nói việc đạt được lực kháng từ cao ($\sim 6 KOe$) trên vật liệu $MIM(CoCuFe)_5$ của chúng tôi được thực hiện thông qua quá trình xử lý nhiệt thích hợp nhằm:

- Hạn chế sự xuất hiện của các pha từ mềm vĩ mô trong mẫu,
- Tạo điều kiện cho việc xuất hiện các kết tủa dung dịch rắn tế vi thích hợp trên nền của pha chính làm cơ sở cho quá trình hãm vách đômen.

4. Kết luận:

1. Thông qua nghiên cứu dị hướng từ tinh thể của vật liệu $MMCo_5$, và $MIM(CoCuFe)_5$ sử dụng $MM = \text{Mischmetal}$ Việt nam, đã chỉ ra khả năng ứng dụng vật liệu này trong việc chế tạo nam châm đất hiếm với tích năng lượng đáng kể

2) Chỉ ra cơ chế chủ đạo của lực kháng từ cao trong các nam châm đất hiếm dạng bột thiếu kết là cơ chế hãm vách đômen gây bởi các kết tủa dung dịch rắn vĩ mô trên nền pha chính.

3. Trên cơ sở các nghiên cứu trên đã chế tạo được các nam châm đất hiếm loại $MM(CoCuFe)_5$ với các thông số trên Bảng 2.

Bảng 2. Các thông số của nam châm bột thiếu kết $MM(CoCuFe)_5$

$^M H_C$ (KOe)	B_{H_C} (KOe)	$4\pi M_r$ (KGs)	$(BH)_M$ $10^6 GOe$	ρ (g/cm ³)	T_c (°C)	Độ cứng (HRc)	Hệ số nhiệt độ (%/°C) 25 ÷ 60°C
6.6	4.0	5.0	5.0	8.0	460	43	0.08

Các tác giả chân thành cảm ơn các anh Nguyễn Minh Hồng, Phạm Hồng Quang và Lai Quang Trung về sự giúp đỡ chuẩn bị mẫu, đo đạc và các ý kiến thảo luận, cảm ơn các cán bộ trong nhóm nghiên cứu nam châm đất hiếm PTNI Nhiệt độ thấp vì các giúp đỡ quý báu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] M.G. Benz and P.L. Martin, J. Appl. Phys. Vol 42, N4 (1971).
- [2] E.A. Nesbitt, H. Willens, R.C. Sherwood, E. Bucher and J.H. Wernick., Phys. Lett. 12 361 (1968).
- [3] H.Nagel and A.Mentb
Informiert Goldschmidt 4/1975 N35.
- [4] N.M. Hồng, N.P.Thầy, T.Đ.Hiền, L.T.Tài và Đ.H.Mạnh, Tạp chí khoa học 1 (1986) 39.
- [5] M.G.H. Well and S.V.L. Narasimhan, Goldshmidt Informiert 2/1979.
- [6] J.M. Alameda, D.Givôrd, C. Jeandey, H.S.Li, Q.Lu, and J.L.Oddou, J.Physique 46 (1985) 1581 — 1586.
- [7] J.J. Bekker IEEE Trans, Mag MAG — 12, (1976) 965.
- [8] J. Fidler and P.Skalicky, Proceed. VI. Inter. Workshop R — Co Magnets., Vienna 1982, P. 585.
- [9] A.C. Ermolenko, A.V. Korolev, J.A.S. Shur. Pisma JEF, 1973, 1.17, tr.499 (tiếng Nga)

Фам Куан Ньем, Нгуен Фу Туи, Тхан Дык Хьен

МАГНИТНАЯ АНИЗОТРОПИЯ И МЕХАНИЗМ ПЕРЕМАГНИЧИВАНИЯ СОЕДИНЕНИЙ ММ (Co Cu Fe)₅

В статье рассматриваны магнитные свойства, особенно магнитная анизотропия и механизм перемангничивания магнитотвёрдых соединений ММ(Co-Cu-Fe)₅, где ММ — вьетнамский мншметалл.

Pham Quang Nhem, Nguyen Phu Tuy, Tran Duc Hien.

MAGNETIC ANISOTROPY AND MECHANISM OF MAGNETIC REVERSAL IN THE MM(CoCuFe)₅ COMPOUND.

In this paper the magnetic properties, especially magnetic anisotropy and mechanism of magnetic reversal, of the hard magnetic compound MM(CoCu-Fe)₅, MM — Vietnamese mischmetal, were considered.

Phòng thí nghiệm Vật Lý Nhiệt độ thấp
Trường Đại học Tổng hợp Hà Nội.

Nhận bài ngày: 8-8-1987