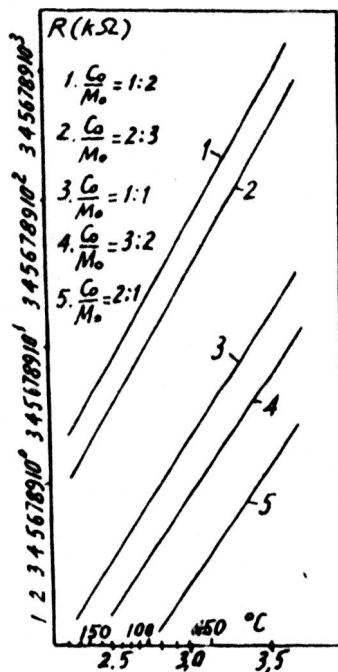


Phan Liêm

SỰ PHỤ THUỘC NHIỆT ĐỘ CỦA ĐIỆN TRỞ CỦA $\text{Co}_{3-x}\text{Mn}_x\text{O}_4$

Hỗn hợp oxit coban và oxit mangan tạo nên dung dịch rắn $\text{Co}_{3-x}\text{Mn}_x\text{O}_4$. Chúng là những chất bán dẫn có điện trở α thay đổi rất mạnh theo nhiệt độ. Hệ số nhiệt điện trở là độ thay đổi tương đối của điện trở $\frac{\Delta R}{R}$ khi nhiệt độ T thay đổi một độ có giá trị lớn. Ở nhiệt độ phòng $\alpha_{20^\circ\text{C}}$ có giá trị từ -4,5 % đến -6,5 %. Nhiều nhà khoa học đã nghiên cứu chúng [1], [2].

Chúng tôi quan tâm đến chúng vì tính nhạy nhiệt và giá trị sử dụng.



Hình 1

1. THỰC NGHIỆM - KẾT QUẢ

a) Bán dẫn oxit $\text{Co}_{3-x}\text{Mn}_x\text{O}_4$ được tạo thành từ Co_3O_4 và MnO_2 bằng phương pháp gốm thiêu kết ở 1200°C trong khí quyển, để nguội theo lò. Chúng tôi tạo ra 5 loại mẫu với thành phần Co, Mn theo tỉ lệ nguyên tử

Co:Mn = 1:2 ; 2:3 ; 1:1 ; 3:2 ; 2:1 (gọi là loại 1:2 ; 2:3 ; 1:1 ; 3:2 ; 2:1).

b) 1. Điện trở của 5 loại phụ thuộc vào nhiệt độ T được biểu diễn trên hình 1. Đồ thị $\lg R$ theo $1/T$ của 5 loại mẫu đều là những đường thẳng, cho thấy tham số B tính từ độ dốc của đồ thị và năng lượng kích hoạt ΔE ($B = E/k$ với k là hằng số Boltzmann) là những đại lượng không phụ thuộc vào nhiệt độ trong khoảng khảo sát $0^\circ\text{C} - 150^\circ\text{C}$. B và ΔE giảm khi Co/Mn tăng.

Giá trị $\alpha = -B/T^2$ giảm khi T tăng. Ở nhiệt độ phòng loại (1:2) có $\alpha_{20^\circ\text{C}} = -5,6\%$. Các loại khác α nhỏ hơn ; $\alpha_{20^\circ\text{C}}$ của loại (2:1) và $-4,5\%$.

Giá trị B , ΔE và $\alpha_{20^\circ\text{C}}$ của mỗi loại cho trong bảng 1

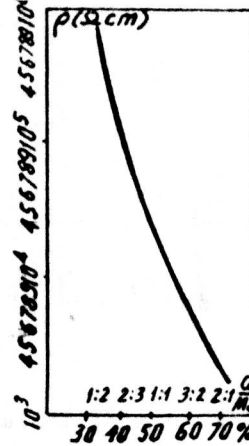
2. Điện trở và điện trở suất của các loại phụ thuộc nhiều vào tỉ lệ thành phần Co/Mn. R thay đổi trong một phạm vi rộng. Trên hình 1 cho thấy (các mẫu đo đều có kích thước gần như nhau) ở 0°C loại (1:2) có điện trở là 17.000 K Ω trong khi đó loại (2:1) chỉ có 2,9 K Ω . Các loại khác có điện trở nằm giữa 2 loại trên.

Sự phụ thuộc của điện trở suất $\rho(\Omega - \text{cm})$ vào thành phần được biểu diễn trên hình 2. Trên

H. 2 cho thấy điện trở suất ρ giảm khi Co/Mn đến 2:1 thì ρ hầu như tăng tuyến tính với Co/Mn . Điều này cho phép ta không chế để tạo mẫu có R mong muốn.

| Co/Mn | $B(^{\circ}K)$ | $E(ev)$ | $\alpha_{20^{\circ}C}(\%)$ |
|---------|----------------|---------|----------------------------|
| 1:2 | 4800 | 0.41 | -5,6 |
| 2:3 | 4800 | 0.41 | -5,6 |
| 1:1 | 4400 | 0.39 | -5.1 |
| 3:2 | 4200 | 0.36 | -4,9 |
| 2:1 | 3900 | 0.33 | -4,5 |

Bảng 1



Hình 2

c) Co và Mn là những kim loại có nhiều hóa trị. Hai cation cùng kim loại nhưng khác hóa trị phân bố trong khoảng trống bát diện của cấu trúc spinel tạo nên bởi 6 anion oxy trao đổi điện tử cho nhau khi có điện trường ngoài, tức có sự thay đổi điện tử giữa (Co^{+2} , Co^{+3}) và (Mn^{+3} , Mn^{+4}). Theo [2] khi tỉ lệ nguyên tử Co/Mn tăng trong khoảng (1:2) đến (2:1) làm tăng số lượng cation khác hóa trị của coban và mangan do đó làm tăng độ dẫn điện hay ngược lại làm giảm điện trở suất.

II. ỨNG DỤNG

Nhờ tính chất nhạy nhiệt (α_T lớn) và điện trở suất ρ thay đổi theo Co/Mn của những vật liệu chúng tôi đã tạo được, chúng tôi đã tạo nên các termistor nhạy nhiệt, có điện trở từ Kiloôm đến megaôm. Chúng tôi cũng đã tạo được các xenơ nhạy nhiệt dùng cho đầu đo nhiệt độ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Э. Д. Маклин. Терморезисторы. Москва Радио и Связь, 1983.
2. И. Т. Шефтель. Терморезисторы. Издательство "Наука", Москва 1973.

Phan Liêm

THE TEMPERATURE DEPENDENCE OF RESISTIVITY OF $Co_{3-x}Mn_xO_4$

We have considered the temperature dependence of resistivity of $Co_{3-x}Mn_xO_4$ with atom ratios $Co/Mn = 1:2, 2:3, 1:1, 3:2, 2:1$. We've applied it to make the thermistors.

Khoa Vật lý - ĐHTH Hà Nội