

TÍNH CHẤT ĐIỆN VÀ TỪ

CỦA CÁC PEROVSKITE $\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}(\text{Pb}_{1/3})\text{Mn}_{1-x}\text{TM}_x\text{O}_3$ (TM = CO, ZN)

TRONG VÙNG NHIỆT ĐỘ 77 – 300K

1. Họ và tên nghiên cứu sinh: VŨ VĂN KHẢI

2. Giới tính: Nam

3. Ngày sinh: 09/06/1982

4. Nơi sinh: Nam Định.

5. Quyết định công nhận nghiên cứu sinh số: 5429/QĐ-SĐH ngày 30/10/2008 của Giám đốc Đại học Quốc gia Hà Nội

6. Các thay đổi trong quá trình đào tạo:

- Quyết định số 2325/QĐ-SĐH về việc điều chỉnh tên đề tài luận án tiến sĩ, ngày 31/12/2009.

- Quyết định số 302/QĐ-SĐH về việc điều chỉnh cán bộ hướng dẫn luận án tiến sĩ, ngày 21/02/2011.

7. Tên đề tài luận án: Tính chất điện và từ của các perovskite $\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}(\text{Pb}_{1/3})\text{Mn}_{1-x}\text{TM}_x\text{O}_3$ (TM = Co, Zn) trong vùng nhiệt độ 77 – 300K

8. Chuyên ngành: Vật lý Chất rắn

9. Mã số: 62 44 07 01

10. Cán bộ hướng dẫn khoa học: Hướng dẫn chính: GS.TS. Nguyễn Huy Sinh

Hướng dẫn phụ: TS. Đỗ Thị Kim Anh

11. Tóm tắt các kết quả mới của luận án:

- Đã chế tạo thành công 3 hệ vật liệu mới: đa pha sắt điện – sắt từ có cấu trúc đơn pha. Cụ thể là: hệ $\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{Mn}_{1-x}\text{Zn}_x\text{O}_3$ ($0 \leq x \leq 0,20$), hệ $\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{Mn}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$ ($0 \leq x \leq 0,30$) và hệ $\text{La}_{2/3}\text{Pb}_{1/3}\text{Mn}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$ ($0 \leq x \leq 0,30$).

- Đã phát hiện và lý giải các chuyển pha đặc trưng trong các hệ mẫu nghiên cứu như: chuyển pha sắt từ - thuận từ (T_C), chuyển pha kim loại – bán dẫn/điện môi, chuyển pha sắt từ - phản sắt từ.

- Các đường cong $M(T)$ trong trường hợp FC của hệ $\text{La}_{2/3}\text{Pb}_{1/3}\text{Mn}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$ ở vùng nhiệt độ thấp ($T < 260$ K)

tuân theo hàm Bock: $M(T) = M_s(0) \left(1 - B.T^2 \right)$. Xác định được giá trị hằng số B để giải thích cho sự thay đổi

nhiệt độ chuyển pha T_C . Kết quả này đóng góp vào việc làm rõ thêm một số tính chất từ của các hệ hợp chất perovskite manganite.

- Các đường cong $R(T)$ đo được của các mẫu $\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{Mn}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$ ($0,05 \leq x \leq 0,30$) trong vùng nhiệt độ 150K – 300K đã được làm khớp với hàm bán dẫn: $R = R_0 e^{\frac{E_a}{k_B T}}$. Năng lượng kích hoạt (E_a) của các mẫu đã được xác định với E_a đạt cực đại là 93,14 meV tại $x = 0,15$ và giảm dần theo sự tăng của nồng độ Co. Năng lượng này liên quan tới quá trình nhảy (hopping) của các điện tử e_g từ Mn^{3+} sang Mn^{4+} theo chế tương tác trao đổi kép (DE).
- Pha tạp Co và Zn cho Mn trong các hệ $\text{La}_{2/3}(\text{Ca}/\text{Pb})_{1/3}\text{Mn}_{1-x}(\text{Co}/\text{Zn})_x\text{O}_3$ đã ảnh hưởng mạnh đến các tính chất điện và từ, đặc biệt là tỷ số từ trở. Với hệ $\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{Mn}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$, giá trị từ trở tăng khi nồng độ pha tạp Co tăng và đạt cực đại là 28,9% tại 104,5K ở mẫu $x = 0,15$, sau đó giảm theo sự tăng của nồng độ Co. Chúng tôi nhận thấy qui luật thay đổi của giá trị từ trở cực đại trong từ trường $H = 0,4\text{T}$ phụ thuộc vào nồng độ Co tương tự như sự thay đổi của năng lượng kích hoạt (E_a).

12. Khả năng ứng dụng thực tiễn: ứng dụng trong các lĩnh vực đọc và ghi thông tin, công nghệ điện lạnh, và y sinh....

13. Những hướng nghiên cứu tiếp theo: Nghiên cứu chuyển pha và các tính chất điện, từ của hợp chất perovskite kép.

14. Các công trình công bố liên quan đến luận án:

- [1] N. H. Sinh, V. T. Mai, V. V. Khải, N. A. Tuấn (2006), “Ảnh hưởng của sự thay thế Zn cho Mn lên tính chất của hệ hợp chất $\text{La}_{0,67}\text{Ca}_{0,33}\text{MnO}_3$ ”, Tuyển tập báo cáo Hội nghị Vật lý toàn quốc lần thứ VI, tr. 1174 – 1177.
- [2] Vu Thanh Mai, Vu Van Khai, Nguyen Huy Sinh, Do Viet Thang (2006), “Magnetic and electronic properties of a Zn-doped $\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{MnO}_3$ system”, VNU, Journal of Science T.XXII(No2AP), pp. 127–130.
- [3] Nguyễn Huy Sinh, Vũ Văn Khải, Nguyễn Thị Thương (2007), “Từ trở trong các hợp chất $\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{Mn}_{1-x}\text{TM}_x\text{O}_3$ (TM = Cu, Zn)”, Tuyển tập báo cáo Hội nghị Vật lý Chất rắn toàn quốc lần thứ V, tr. 168 – 171.
- [4] Vũ Văn Khải, Nguyễn Thị Thương, Nguyễn Huy Sinh, Đỗ Việt Thắng (2007), “Hiệu ứng thay thế Coban nồng độ thấp trong các hợp chất $\text{La}_{2/3}\text{Pb}_{1/3}\text{MnO}_3$ ”. Tuyển tập báo cáo Hội nghị Vật lý Chất rắn toàn quốc lần thứ V, tr. 272 – 275.
- [5] Vũ Văn Khải, Đỗ Việt Thắng, Nguyễn Minh Thuý, Nguyễn Huy Sinh (2008), “Electronic and magnetic properties of $\text{La}_{2/3}\text{Pb}_{1/3}\text{Mn}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$ compounds”, VNU, Journal of Science 24, pp. 124–128.
- [6] P.Q. Thanh, N.H. Sinh, N.A. Tuan, V.V. Khai, K. Tarigan, M. Ginting, T.L. Phan (2010), “Magnetic and Magnetotransport Properties of $\text{La}_{0,7}\text{Ca}_{0,3}\text{Mn}_{1-x}(\text{Zn,Cu})_x\text{O}_3$ ”, Journal Fisika Himpunan Fisika Indonesia 10(2), pp. 95–104.
- [7] Vu Van Khai, Do Viet Thang, Nguyen Anh Tuan, Nguyen Huy Sinh (2011), “Effect of Co substitution for Mn-site on the transport properties in $\text{La}_{2/3}\text{Pb}_{1/3}\text{MnO}_3$ compound”, Presented at the IEEE International Magnetism Conference 2011, pp. 7.

- [8] Vũ Văn Khải, Nguyễn Huy Sinh, Nguyễn Anh Tuấn, Nguyễn Thị Thương (2011), “Nghiên cứu chuyển pha và các tính chất điện, từ trong các hợp chất $\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{Mn}_{1-x}\text{TM}_x\text{O}_3$ (TM = Cu và Zn)”, Tạp chí Khoa học và Công nghệ T49(1), tr. 119–126.
- [9] Vũ Văn Khải, Đỗ Thị Kim Anh, Nguyễn Anh Tuấn, Nguyễn Huy Sinh (2011), “Từ trở khổng lồ trong hệ hợp chất perovskite $\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{Mn}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$ ”, Tuyển tập báo cáo Hội nghị Vật lý chất rắn và Khoa học Vật liệu toàn quốc lần thứ 7, tr. 60–64.
- [10] Vu Van Khai, Nguyen Anh Tuan, Do Viet Thang, Nguyen Huy Sinh, Tran Hai Duc (2011), “Influence of Mn-Substitution by Co on the electrical and magnetic properties in $\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{MnO}_3$ system”, Presented at the International Conference on Advanced Electromaterials (ICAE 2011), November 7–10/2011, Ramadajeju Hotel, Jeju, Korea, pp. 88.
- [11] Vu Van Khai, Nguyen Huy Sinh (2012), “Study on properties of the perovskite $\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{Mn}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$ system”, Tạp chí Khoa học và Công nghệ T50(5), tr. 96–102.