

Thông tin Luận án tiến sĩ của Nghiên cứu sinh Nguyễn Ngọc Đình

1. Họ và tên nghiên cứu sinh: **NGUYỄN NGỌC ĐÌNH**

2. Giới tính: Nam

3. Ngày sinh: 18/4/1980

4. Nơi sinh: Hà Nội

5. Quyết định công nhận nghiên cứu sinh: 290/SĐH - 22/11/2005

6. Các thay đổi trong quá trình đào tạo:

- Quyết định gia hạn số 2281/QĐ-CTSV & 2162/QĐ-SĐH
- Quyết định trả nghiên cứu sinh về cơ quan công tác số 2762/QĐ-SĐH

7. Tên đề tài luận án: **Chế tạo, nghiên cứu một số tính chất của perovskite có hằng số điện môi lớn và khả năng ứng dụng**

8. Chuyên ngành: Vật lí Chất rắn

9. Mã số: 62 44 07 01

10. Cán bộ hướng dẫn khoa học: GS.TS Bạch Thành Công

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

- Chế tạo và nghiên cứu thành công loại vật liệu perovskite $(\text{BaTiO}_3)_x(\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3)_{1-x}$ có tính chất đa phân cực (sắt điện - sắt từ, multiferroic) trong đó thành phần $x = 0.75$ có hằng số điện môi cực đại đạt tới 210000. Thành phần này có điện trở suất rất cao ở vùng nhiệt độ phòng (khoảng 18 MΩ.cm) nên ở vùng nhiệt độ này độ tổn hao của vật liệu khá nhỏ, phù hợp với việc ứng dụng trong thực tế.
- Điện trở suất phụ thuộc nhiệt độ của hệ mẫu đa phân cực cấu thành từ BaTiO_3 và $(\text{La-Sr})\text{MnO}_3$ hầu hết có tính dẫn của bán dẫn. Năng lượng kích hoạt đã được tính theo mô hình polaron nhỏ (SP). Tỷ phần x của BaTiO_3 càng lớn càng làm năng lượng kích hoạt quá trình dẫn điện tăng. Mẫu $x = 0.97$ có năng lượng kích hoạt $E_a = 1.79$ eV có giá trị gần bằng giá trị năng lượng kích hoạt của BaTiO_3 xác định từ thực nghiệm $E_a = 2.02$ eV.

Đặc biệt các mẫu B9- $(\text{BaTiO}_3)_{0.92}(\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3)_{0.08}$ và B10 - $(\text{BaTiO}_3)_{0.97}(\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3)_{0.03}$ xuất hiện hiệu ứng hệ số nhiệt- điện trở dương, một hiệu ứng lý thú có nhiều ứng dụng quan trọng.
- Đã chế tạo thành công hai hệ vật liệu có hằng số điện môi cao không chứa nguyên tố chì, BZT pha Sr (BSZT) và BSZT pha La (BSLZT) đơn pha.

Hệ thứ nhất là BZT pha tạp Sr có nhiệt độ chuyển pha Curie sắt điện phụ thuộc mạnh vào nồng độ pha tạp Sr. Mẫu pha $Ba_{0.8}Sr_{0.2}Zr_{0.5}Ti_{0.5}O_3$ có nhiệt độ chuyển pha Curie sắt điện nằm ở vùng nhiệt độ phòng, rất thích hợp cho các ứng dụng chế tạo tụ điện vì đây là vùng nhiệt độ làm việc của tụ điện thông thường.

Hệ thứ hai là $Ba_{0.8-y}Sr_{0.2}La_yZr_{0.5}Ti_{0.5}O_3$ trong đó một phần Ba^{2+} được thay thế một phần bằng La^{3+} . Kết quả là sự thay thế này làm tăng hằng số điện môi của các mẫu nhưng nhiệt độ chuyển pha Curie sắt điện vẫn giữ nguyên ở vùng nhiệt độ phòng.

- Phổ hằng số điện môi phụ thuộc vào tần số của các mẫu cho thấy phân cực chủ yếu ở trong các mẫu là phân cực i-ôn. Giải đồ Cole – Cole của các mẫu hệ BSZT đã được phân tích nhờ mô hình Debye và mô hình Davidson - Cole. Các kết quả phân tích cho ta thời gian hồi phục điện môi của các hệ BSZT (BZT pha Sr) và BSLZT (BSZT pha La) có thời gian hồi phục điện môi vào khoảng $4.06 - 6.01 \times 10^{-8}$ s. Thời gian hồi phục này cho thấy quá trình hồi phục điện môi là hồi phục i-ôn.
- Các mẫu BSZT pha La cũng có hiệu ứng nhiệt điện trở dương ở vùng nhiệt độ gần nhiệt độ phòng. Tính toán sử dụng phương pháp phiếm hàm mật độ sử dụng chương trình Dmol3 cho thấy nguyên nhân sự giảm điện trở suất trong các mẫu pha tạp thay thế La^{3+} cho Ba^{2+} ứng với sự dịch chuyển mức Fermi E_F từ vùng cấm vào đáy vùng hóa trị và quá trình pha tạp làm tăng nồng độ hạt tải điện trong pha tứ giác. Điều này cũng cho ta hiểu được nguyên nhân của hiệu ứng PTC: hai pha cấu trúc tứ giác và lập phương của vật liệu pha tạp này có tính chất dẫn điện khác nhau, chuyển pha cấu trúc giữa hai pha tính dẫn kim loại và tính điện môi đó dưới sự tác dụng của nhiệt độ đồng thời dẫn đến sự tăng mạnh của điện trở theo nhiệt độ- hiệu ứng PTC.
- Một mô hình ứng dụng của các vật liệu có hiệu ứng PTC phát hiện trong luận án có kết quả rất khả quan. Hệ điều khiển nhiệt độ có sensor làm bằng vật liệu BZT pha La có khả năng điều khiển nhiệt độ chính xác tới 0.2 °C.
- Xây dựng thành công hệ đo tổng trở phụ thuộc vào nhiệt độ trong khoảng tần số thấp dựa trên lock-in số cho kết quả chính xác đáng tin cậy.

12. Khả năng ứng dụng thực tiễn:

- Vật liệu PTC có thể được ứng dụng làm cảm biến nhiệt độ và sử dụng trong các ứng dụng điều khiển nhiệt độ.
- Các vật liệu có hằng số điện môi lớn phù hợp để chế tạo tụ điện có trị số lớn

13. Các hướng nghiên cứu tiếp theo:

- Cần nghiên cứu thêm để tăng cường điện trở của các mẫu để giảm tổn hao điện môi trong các vật liệu được nghiên cứu.

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

- [1] B. T.Cong , N. N. Dinh, D. V. Hien, N. L.Tuyen (2003), “Studying of $\text{La}_{0.7} \text{Sr}_{0.3} \text{Mn}_{0.96} \text{Co}_{0.04} \text{O}_3$, $\text{La}_{0.7} \text{Sr}_{0.3} \text{MnO}_3$ and BaTiO_3 ”, *Physica B*, 327, pp. 370 - 373.
- [2] Nguyen Ngoc Dinh, Bach Thanh Cong (2007), “Study on preparation and characteristics of $\text{Ba}_{0.8-x} \text{Sr}_{0.2} \text{La}_x \text{Ti}_{0.5} \text{Zr}_{0.5} \text{O}_3$ perovskites”, *Advances in Natural Sciences*, 8, pp. 281 - 285.
- [3] Nguyen Ngoc Dinh, Tran Vinh Thang (2004), “PC digital lock-in based impedance spectroscopy system”, *Journal of Science: Mathematics – Physics*, Vietnam National University, HaNoi, 20, pp. 48 – 51.
- [4] Nguyen Ngoc Dinh, Do Trung Kien, Than Thanh Anh Tuan, Tran Vinh Thang (2004), “Designing a data acquisition system for meteorological radiosonde”, *Journal of Science: Mathematics – Physics*, Vietnam National University, HaNoi, 20, pp. 210 – 213.
- [5] Bach Thanh Cong, Dang Le Minh, Nguyen Ngoc Dinh, Dao Van Hien, Nguyen Long Tuyen, Phung Quoc Thanh (2002), “Research on Positive Thermoresistive Coefficient (PTC) Semiconducting perovskite BaTiO_3 ”, *Proceedings of the 8th Biennial Vietnam National Conference on Radio and Electronics*, Hanoi, November 2-4, pp. 245 – 248.
- [6] Nguyen Ngoc Dinh, Pham Duy Lac, Phung Quoc Thanh, and Bach Thanh Cong (2004), “Investigation of Perovskites Materials with Positive Thermoresistive Coefficient (PTC)”, *The seventh German-Vietnamese Seminar on Physics and Engineering*, Halong, Vietnam, March 28-April 02, pp. 139 – 141.
- [7] P.T.Cong, N.N.Dinh, N.L.Tuyen, C.T.A.Xuan, N.T.Dung, B.T.Cong (2004), “Study on Production Technology of Positive Thermoresistive Coefficient (PTC) Semiconducting Perovskite and some Application”, *Proceedings of the 9th Biennial Vietnam National Conference on Radio and Electronics*, Hanoi, November 2-4, pp. 2453 – 2456.
- [8] B.T.Cong, N.N.Dinh, N.L.Tuyen, P.T.Cong (2004), “Study Material having Positive Thermoresistive Coefficient (PTC) and Capability of Application in Vietnam”, *Proceedings of the 2th Vietnam National Application of Physics Conference*, December 10-11, pp. 331 – 334.
- [9] Nguyen Ngoc Dinh, Do Trung Kien, Tran Vinh Thang (2006), “DSP based lock-in amplifier for low level signals measurement”, *Proceedings of the 10th Biennial Vietnam National Conference on Radio and Electronics*, Hanoi, November 6-7, pp.250 - 253.
- [10] Nguyen Ngoc Dinh, Bach Thanh Cong (2006), “Dielectric properties of $\text{Ba}_{1-x} \text{Sr}_x \text{Ti}_{0.5} \text{Zr}_{0.5} \text{O}_3$ perovskite materials”, *Proceedings of the 1st IWOFM – 3rd IWONN Conference*, pp. 331 - 334.
- [11] Nguyễn Ngọc Đình, Nguyễn Thùy Trang, Bạch Thành Công (2009), “Cấu trúc và tính chất điện môi của một số gốm perovskite nền BSZT pha tạp La”, *SPMS-2009 – Tuyển tập Hội nghị Vật lý chất rắn và khoa học vật liệu toàn quốc lần thứ 6*, Đà Nẵng, Việt Nam 8 - 10/11/ 2009, tr. 425 - 428.