

Điều khiển sự phân tách pha thứ cấp nhằm tăng cường phẩm chất nhiệt điện khối ZnO-Al₂O₃-Ga₂O₃

Nguyễn Y Phụng^{1,2,3}, Phan Thị Thùy Trang^{1,2,4}, Phạm Cao Huyền Trang^{1,2,4}, Phạm Văn Nhi^{1,2,3}, Phạm Thanh Tuấn Anh^{1,2}, Phan Bách Thắng^{1,2,5}, Trần Cao Vinh^{1,2}

¹Phòng thí nghiệm Vật liệu kỹ thuật cao, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên

²Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM)

³Khoa Vật lý – Vật lý kỹ thuật, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên

⁴Khoa Khoa học và Công nghệ vật liệu, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên

⁵Trung tâm Nghiên cứu Vật liệu Cấu trúc nano và Phân tử (INOMAR)

*Tác giả liên hệ: pttanh@hcmus.edu.vn và nguyenyphung17@gmail.com

Tóm tắt:

Vật liệu khối ZnO đồng pha tạp Al và Ga (AGZO) được chế tạo bằng phương pháp phản ứng pha rắn ở nhiệt độ cao. Trong nghiên cứu này, ảnh hưởng của sự phân tách pha thứ cấp lên các tính chất nhiệt điện của vật liệu được khảo sát ở các hàm lượng Al khác nhau. Kết quả nhiễu xạ tia X (XRD) cho thấy sự thay đổi đáng kể trong cấu trúc tinh thể theo tỉ lệ pha tạp Al. Sự hài hòa giữa việc thay thế và sự phân tách pha của các tạp chất có ảnh hưởng mạnh mẽ đến độ dẫn điện, hệ số Seebeck và hệ số công suất nhiệt điện của vật liệu AGZO. Kết quả tốt nhất đạt được cho khối AGZO với tỉ lệ Ga/Al = 4.5/0.5 là hệ số công suất 292.3 $\mu\text{W}/\text{mK}^2$ ở 800°C.

Từ khóa: Nhiệt điện, ZnO, đồng pha tạp, hệ số công suất, phản ứng pha rắn.

Controlling secondary phase segregation to enhance thermoelectric performance of ceramic ZnO-Al₂O₃-Ga₂O₃ system

Nguyen Y Phung^{1,2,3}, Phan Thi Thuy Trang^{1,2,4}, Pham Cao Huyen Trang^{1,2,4}, Pham Van Nhi^{1,2,3}, Pham Thanh Tuan Anh^{1,2}, Phan Bach Thang^{1,2,5}, Tran Cao Vinh^{1,2}

¹Laboratory of Advanced Materials, University of Science, HoChiMinh City, Vietnam

²Vietnam National University, HoChiMinh City, Vietnam

³Faculty of Physics and Engineering physics, University of Science, HoChiMinh City, Vietnam

⁴Faculty of Materials Science and Technology, University of Science, HoChiMinh City, Vietnam

⁵Center for Innovative Materials and Architectures (INOMAR), HoChiMinh City, Vietnam

*Corresponding authors: ptanh@hcmus.edu.vn and nguyenyphung17@gmail.com

Abstract

Al and Ga co-doped ZnO (AGZO) bulk material was fabricated by solid-state reaction at high temperature. In this study, the effects of secondary phase segregation on thermoelectric properties were analyzed at different Al contents. The X-ray diffraction (XRD) results showed a significant variation in the crystalline structure at different Al ratios. The harmony between substitution and phase segregation of dopants affects strongly electrical conductivity, Seebeck coefficient, and thermoelectric power factor of the AGZO bulk. As a result, the AGZO bulk with Ga/Al = 4.5/0.5 obtained the highest power factor of 292.3 $\mu\text{W}/\text{mK}^2$ at 800°C.

Keywords: Thermoelectrics, ZnO, co-doping, power factor, solid-state reaction.