

## CHẾ TẠO VÀ NGHIÊN CỨU ĐẶC TRƯNG CHUYỂN PHA NHÒE CỦA HỆ GỐM $(1-x)\text{Bi}_{0,5}(\text{Na}_{0,4}\text{K}_{0,1})\text{TiO}_3 - x(\text{Ba}_{0,844}\text{Ca}_{0,156})(\text{Zr}_{0,096}\text{Ti}_{0,904})\text{O}_3$

Nguyễn Thị Tuyết Trinh<sup>1</sup>, Lê Đại Vương<sup>2\*</sup>, Võ Thanh Tùng<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Trường THPT Pleiku, Gia Lai

<sup>2</sup>Trường Cao đẳng Công nghiệp Huế

<sup>3</sup>Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

\*Email: ledaivuongqb@gmail.com

Ngày nhận bài: 13/4/2020; ngày hoàn thành phản biện: 14/4/2020; ngày duyệt đăng: 14/7/2020

### TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, các khuôn  $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$  được tổng hợp bằng phương pháp muối nóng chảy. Từ các khuôn  $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ , chúng tôi đã nghiên cứu chế tạo gốm không chì  $(1-x)\text{Bi}_{0,5}(\text{Na}_{0,4}\text{K}_{0,1})\text{TiO}_3 - x(\text{Ba}_{0,844}\text{Ca}_{0,156})(\text{Zr}_{0,096}\text{Ti}_{0,904})\text{O}_3$  (BNKT-BCZT, với  $x = 0,0; 0,025; 0,05; 0,075$  và  $0,1$ ) sử dụng kỹ thuật định hướng. Ảnh hưởng của nồng độ BCZT đến cấu trúc và đặc trưng chuyển pha nhòe của hệ gốm đã được khảo sát. Kết quả thực nghiệm cho thấy rằng tất cả các mẫu đều có pha perovskit tinh khiết với cấu trúc pha thay đổi từ cấu trúc tam trục ( $R3c$ ) sang cấu trúc tứ giác ( $P4bm$ ) trong vùng nồng độ BCZT từ 0 đến 0,1 mol bằng kỹ thuật tinh chỉnh Rietveld của các mẫu XRD. Tại nồng độ  $x = 0,05$  mol, hệ gốm có tính chất điện môi tốt nhất: Mật độ gốm ( $\rho$ ) là  $5,99 \text{ g/cm}^3$  (đạt 99,1% giá trị lý thuyết) với hệ số nén chặt đạt 0,98, hằng số điện môi  $\epsilon_{\text{max}} = 6680$ , hằng số điện môi tại nhiệt độ phòng  $\epsilon = 1323$  và  $\tan \delta = 0,045$ .

**Từ khóa:**  $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ , BNKT-BCZT, Gốm không chì.

## FABRICATION AND RELAXOR FERROELECTRIC CHARACTERISTICS OF $(1-x)\text{Bi}_{0.5}(\text{Na}_{0.4}\text{K}_{0.1})\text{TiO}_3 - x(\text{Ba}_{0.844}\text{Ca}_{0.156})(\text{Zr}_{0.096}\text{Ti}_{0.904})\text{O}_3$ CERAMICS

Nguyen Thi Tuyet Trinh<sup>1</sup>, Le Dai Vuong<sup>2,\*</sup>, Vo Thanh Tung<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pleiku High School, Pleiku City, Gia Lai

<sup>2</sup>Hue Industrial College

<sup>3</sup>University of Sciences, Hue University

\*Email: ledaivuongqb@gmail.com

### ABSTRACT

In this study, bismuth titanate ( $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ ) templates were synthesized by the molten salt method. From this  $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$  template, we have successfully studied the synthesis of lead-free piezoelectric  $(1-x)\text{Bi}_{0.5}(\text{Na}_{0.4}\text{K}_{0.1})\text{TiO}_3 - x(\text{Ba}_{0.844}\text{Ca}_{0.156})(\text{Zr}_{0.096}\text{Ti}_{0.904})\text{O}_3$  (BNKT-BCZT,  $x = 0.0, 0.025, 0.05, 0.075, \text{ and } 0.1$ ) ceramics using technical orientation. The effect of BCZT contents on the structure and the relaxor ferroelectric characteristics of the ceramics were investigated. Experimental results show that with the increase in the BCZT content in the range of 0 to 0.1, the phase structure of the ceramics transforms from the rhombohedral  $R3c$  to tetragonal  $P4bm$  structure by the Rietveld refinement of XRD data. At a concentration of  $x = 0.05$  mol, the ceramic has the best dielectric properties; for example, the density ( $\rho$ ) is  $5.99 \text{ g cm}^{-3}$  (equivalent to 99,1% of the theoretical value) with densification factor of 0.98; dielectric constant is  $\epsilon_{\text{max}} = 6680$ , dielectric constant is  $\epsilon = 1323$  and  $\tan \delta = 0.045$  at room temperature.

**Keywords::**  $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ , BNKT-BCZT, Lead-free ceramic.



**Nguyễn Thị Tuyết Trinh** sinh ngày 10/06/1983 tại Gia Lai. Bà tốt nghiệp Đại học năm 2005; năm 2017, bà học cao học ngành Vật lý tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Hiện nay bà là giáo viên tại Trường THPT Pleiku, TP Pleiku, Gia Lai.

*Lĩnh vực nghiên cứu:* Vật lý chất rắn.



**Lê Đại Vương** sinh ngày 12/02/1983 tại Quảng Bình. Năm 2008, ông tốt nghiệp cử nhân ngành Vật lý Chất rắn và năm 2010, ông tốt nghiệp thạc sĩ chuyên ngành Vật lý Chất rắn tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Năm 2015, ông tốt nghiệp tiến sĩ chuyên ngành Vật lý chất rắn tại trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Hiện nay ông là giảng viên tại Trường Cao đẳng Công nghiệp Huế

*Lĩnh vực nghiên cứu:* Vật liệu áp điện, vật liệu nano...



**Võ Thanh Tùng** sinh ngày 17/07/1979 tại Quảng Bình. Năm 2001, ông tốt nghiệp cử nhân ngành Vật lý Chất rắn tại Trường Đại học Tổng hợp Huế. Năm 2004, ông tốt nghiệp thạc sĩ chuyên ngành Vật lý Chất rắn. Năm 2009, ông tốt nghiệp tiến sĩ chuyên ngành Vật lý Chất rắn tại Belarus. Năm 2015, ông được phong hàm PGS và hiện nay là Hiệu trưởng Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

*Lĩnh vực nghiên cứu:* Vật liệu áp điện, kỹ thuật siêu âm, mô phỏng lý thuyết, kỹ thuật vi xử lý và ứng dụng, xử lý tín hiệu số...