

CHẾ TẠO VẬT LIỆU ÁP ĐIỆN KHÔNG CHỨA CHÌ BZT-XBCT CÓ HỆ SỐ ÁP ĐIỆN LỚN VÀ NGHIÊN CỨU MỘT SỐ TÍNH CHẤT CỦA CHÚNG

TỔNG QUAN

Vật liệu áp điện được phát hiện từ năm 1880 do hai nhà vật lý Pie Curi và Giắc Curi tìm ra. Và cho đến những năm 1950 trở lại đây, hiệu ứng này mới được ứng dụng rộng rãi. Tuy nhiên, những công trình nghiên cứu về hiệu ứng áp điện có hệ số áp điện lớn đều tập trung chủ yếu vào hệ vật liệu có nền là PZT (lead zirconate titanate). Một vài năm trở lại đây, hệ vật liệu áp điện không chứa chì đã được các nhà khoa học trên thế giới đặc biệt quan tâm nghiên cứu và đã có một số công trình được công bố như: Wenfeng Liu and Xiaobing Ren công bố trên hệ $Ba(Ti_{0.8}Zr_{0.2})O_3-(Ba_{0.7}Ca_{0.3})TiO_3(6)$; Dezhen Xue và các cộng sự công bố trên hệ $Ba(Zr_{0.2}Ti_{0.8})O_3-50(Ba_{0.7}Ca_{0.3})TiO_3(7)$; Yumei Zhou và các cộng sự công bố trên hệ $Ba(Ti,Sn)O_3-x(Ba,Ca)TiO_3(9)$...

Các nghiên cứu về vật liệu gốm sắt điện, áp điện đã được triển khai ở một vài cơ sở nghiên cứu ở Việt Nam. Nhưng các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào các hệ vật liệu chứa chì như PZT, PMN, PZT-PMN, hay PLZT (có pha kim loại đất hiếm La) nhằm mềm hóa vật liệu. Các vật liệu không chứa chì, cho đến nay, chưa được quan tâm nhiều. Một vài nhóm các nhà khoa học trong nước đã bắt đầu thực hiện những nghiên cứu đầu tiên trên các hệ vật liệu KNN (hệ vật liệu không chứa chì dựa trên nền $(K,Na)NbO_3$): đề tài cấp cơ sở Viện KHV, Viện KH&CNVN do TS. Nguyễn Đức Văn chủ trì và đã nghiệm thu...

MỤC TIÊU

- Chế tạo thành công các mẫu vật liệu gốm áp điện $Ba(Zr_xTi_{1-x})O_3$ (BZT), $(Ba_{1-x}Ca_x)TiO_3$ (BCT) và $BZT_{1-x}BCT_x$ bằng phương pháp tổng hợp pha rắn. Vật liệu BZT-BCT phải đạt chất lượng tốt, có hệ số áp điện lớn (khoảng 500-600 pC/N), đáp ứng yêu cầu làm bia cho công nghệ chế tạo màng mỏng vật liệu BZT-BCT bằng kỹ thuật bốc bay chùm tia laser.

- Nghiên cứu mối liên quan giữa cạnh tranh pha hình thái với tính chất điện môi sắt điện, đặc biệt với tính chất áp điện lớn của vật liệu.

- Nghiên cứu hiệu ứng cứng hoá và mềm hoá vật liệu bằng phương pháp thay thế cho Ba^{2+} và Ti^{4+}/Zr^{4+} bằng các ion kim loại kiềm, đất hiếm hay kim loại chuyển tiếp tương ứng để thu được vật liệu gốm áp điện tiên tiến cho các nhu cầu ứng dụng.

- Ngoài ra trên cơ sở kết quả của các nghiên cứu đồng bộ về cấu trúc pha vật liệu, phổ phonon, phân cực điện của vật liệu phụ thuộc nhiệt độ, điện trường và tần số, sẽ đưa ra những phân tích, bàn luận tổng quát góp phần làm sáng tỏ cơ chế vật lý của hiện tượng hệ số áp điện lớn trong các hệ vật liệu sắt điện.

- Thúc đẩy hợp tác nghiên cứu khoa học giữa Đại học Khoa Học - Đại học Thái Nguyên và Viện Khoa học Vật liệu – Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

NỘI DUNG

- Nghiên cứu tổng quan các tính chất của vật liệu áp điện nói chung và vật liệu áp điện không chứa chì nói riêng.

- Nghiên cứu các phương pháp chế tạo vật liệu áp điện dưới dạng mẫu khối và màng mỏng

- Nghiên cứu các điều kiện công nghệ cũng như các yếu tố vật lý như áp suất, nhiệt độ... đến chất lượng của vật liệu chế tạo.

- Chế tạo vật liệu áp điện BZT-xBCT dạng mẫu khối và màng mỏng (phương pháp bốc bay chùm tia laser).

- Đo đạc các tính chất của vật liệu áp điện BZT-xBCT: Cấu trúc, kích thước hạt, màng, các đường đặc trưng như điện trở phụ thuộc nhiệt độ $R(T)$, điện dung phụ thuộc vào nhiệt độ $C(T)$, điện dung phụ thuộc vào tần số $C(f)$, lúp điện trở $D(E)$...

- Phân tích, đánh giá, bình luận tính chất và cấu trúc của vật liệu áp điện BZT-xBCT của vật liệu đã chế tạo được.

Viết báo cáo, seminar, viết báo gửi các tạp chí trong và ngoài nước.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

- Mẫu gốm khối được chế tạo bằng các phương pháp khác nhau như Sol-Gel và nghiền cơ năng lượng cao kết hợp thiêu kết tổng hợp phản ứng pha rắn. Các tham số công nghệ như nhiệt độ nung, thời gian nung, môi trường khí nung ... được khống chế để thu được vật liệu sạch pha vật liệu có kích thước hạt mong muốn trong vùng hàng chục nano mét đến hàng trăm nano mét.

- Cấu trúc vật liệu, pha hình thái, kích thước hạt, dạng thù hình vật liệu được khảo sát và phân tích đánh giá trên cơ sở phân tích phổ nhiễu xạ tia X, phổ tán xạ Raman và ảnh kính hiển vi điện tử SEM. Sau khi có các thông tin cần thiết về cấu trúc pha, độ sạch pha vật liệu, hình thái học và những thông tin bổ trợ như nêu ở trên chúng tôi thực hiện các phép đo điện như đo đường điện trở $R(T)$, điện dung $C(T)$, lúp điện trở $D(E)$. Phép đo $C(T)$ sẽ được thực hiện dưới tác dụng của điện trường cao nhằm đánh giá độ phân cực cực đại của vật liệu. Ngoài ra phép đo phụ thuộc tần số $C(f)$ của độ phân cực cũng được thực hiện nhằm đánh giá đặc trưng hồi phục điện môi và gián tiếp đánh giá hệ số áp điện của vật liệu. Tổng hợp tất cả các kết quả nghiên cứu sẽ giúp chúng ta đánh giá cơ chế phân cực điện môi trong vật liệu, mối tương quan giữa tính cạnh tranh pha hình thái học và tính chất áp điện sắt điện của vật liệu.

HIỆU QUẢ KTXH

Thực hiện đề tài sẽ giúp cho các cán bộ giảng dạy và đặc biệt là chủ nhiệm đề tài nâng cao chuyên môn cũng như khả năng nghiên cứu khoa học. Không những thế còn giúp cho cán bộ giảng dạy liên tục cập nhật và tiếp thu những kiến thức, thành tựu khoa học mới. Kết quả nghiên cứu còn có thể làm tài liệu tham khảo cho sinh viên, cán bộ giảng dạy cũng như cán bộ nghiên cứu về Vật lý nói riêng và Khoa học Vật liệu nói chung

ĐƠN VỊ SỬ DỤNG