



**SPMS
2021**

Trường Đại học Cần Thơ 13-15/8/2022

**HỘI NGHỊ
VẬT LÝ CHẤT RẮN
VÀ KHOA HỌC VẬT LIỆU
TOÀN QUỐC LẦN THỨ XII**

**TUYỂN TẬP BÁO CÁO
Quyển 2**



REDMI NOTE 8 PRO
AI QUAD CAMERA



NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA HÀ NỘI

Đặc tính của nano ZnO chế tạo bằng phương pháp điện hóa tại nhiệt độ phòng, Nguyễn Xuân Quang, Nguyễn Thị Thu Thủy, Nguyễn Tiến Khi, Trần Quang Huy*	907
Nghiên cứu chế tạo màng đa lớp PVDF-GO/Cs bằng phương pháp phan tích điện ứng dụng làm màng lọc loại bỏ Mn ²⁺ , Lê Thị Thu Thủy*	908
Nghiên cứu chế tạo và đánh giá khả năng phân bố in vivo bằng hình ảnh huỳnh quang của hệ dẫn thuốc nano đa chức năng PEG-PLGA-DOXAN, Phạm Hồng Nam, Nguyễn Hoài Nam, Đặng Thị Nhàn, Tô Xuân Thăng, Vương Thị Kim Oanh, Nguyễn Hải Bình, Hà Phan Thị*	909
Nghiên cứu ảnh hưởng của điều kiện tổng hợp tới hình dạng vật liệu nano TbPO ₄ .H ₂ O bằng phương pháp thủy nhiệt, Phạm Thị Lan Nguyễn Mạnh Hiếu, Nguyễn Thanh Hương, Lê Quốc Minh	910
Trích xuất dữ liệu từ dữ thị dùng Webplotdigitizer: áp dụng tính toán kích thước tinh thể từ giản đồ XRD, Vũ Đức Lân*, Vũ Năng An, Lê Văn Hiếu	911
Nghiên cứu chế tạo và tính chất của vật liệu tổ hợp AuNPs-DWCNTs-Gr, Phan Nguyễn Đức Dược*, Cao Thị Thanh, Phạm Văn Tuấn Nguyễn Văn Tú, Nguyễn Thị Huyền, Phạm Văn Cường, Phạm Đức Thắng, Nguyễn Văn Chúc**	912
Rice straw to chemicals conversion: an effective pathway to mitigate greenhouse gases emission, Chi M Phan*, Son A. Hoang, Nguyen Nguyen and Matteo A. Giubilo	913
Tăng cường khả năng loại bỏ methylene blue dưới kích thích của ánh sáng nhìn thấy trên cơ sở vật liệu tổ hợp TiO ₂ , SiO ₂ , Al ₂ O ₃ pha tạp ion cerium, Hà Thu Hương, Hồ Xuân Năng, Phạm Anh Tuấn, Nguyễn Đức Phong, Phạm Thành Huy*	914
Cảm biến SERS dựa trên cấu trúc nano Ag/TiO ₂ : hàm lượng TiO ₂ tối ưu và vai trò của quá trình chuyển dịch điện tử, Mai Quỳnh Đan Nguyễn Hà Anh, Nguyễn Trung Thành, Phạm Anh Tuấn, Ngô Xuân Đình, Trần Quang Huy, Đoàn Quảng Trí, Lê Anh Tuấn**	915
Simultaneous determination antibiotics using spinel zinc ferrite-based electrochemical sensor, Nguyen Tuan Anh*, Nguyen Ngoc Huy Ngo Xuan Dinh*, Nguyen Van Quy, Le Anh Tuan	916
Vật liệu nano mangan đioxit: chế tạo và tiềm năng ứng dụng trong kiểm soát nông nghiệp, Đào Thị Nguyệt Nga, Nguyễn Lê Nhật Trang, Trần Văn Tân, Phùng Thị Lan Hương, Hoàng Văn Tuấn*, Lê Anh Tuấn**	917
Nghiên cứu chế tạo và đánh giá tính chất của hệ gồm áp điện không chi BNT-BKT tại biên pha hình thái, Đinh Thị Hinh* 918	918
Phase transformation in Si ₃ N ₄ ceramic: insights from molecular dynamics simulation, Le Van Vinh*, Đinh Thị Hinh, Nguyen Thi Thanh Nguyen Manh Hung	919
Ảnh hưởng của pha tạp (Mn,Sb) lên đặc tính của gốm áp điện PLSZT-PMS: Pb _{0.94} La _{0.01} Sr _{0.05} [(0.97-x)Zr _{0.53} Ti _{0.47}]O ₃ -xMn _{1/2} Sb _{2/3} , Lê Trọng Dũng*, Trương Văn Chương, Nguyễn Hồng Thu	920
Ảnh hưởng của nồng độ BCTZ đến độ định hướng và tính chất lưu trữ năng lượng của hệ gồm Bi _{0.5} (Na _{0.4} K _{0.1})TiO ₃ , Lê Đại Vương*, Hồ Thị Kim Phụng, Lê Thị Duyệt Thảo	921
Propagation of wave in stratified material consisting of piezo magnetic and piezo electric layers, Tien-The Nguyen*, Hai-Quan Do, Manh-Hung Nguyen, Luong-Thien Nguyen	922
Ảnh hưởng của tỷ lệ bù khối lượng K - Na đến tính chất vật lý của gốm KNN thuần, Hoàng Ngọc An, Hoàng Thị Lan, Duyệt Thị Hoài Trang, Lê Thị Liên Phương, Lê Trần Uyên Tú*, Võ Thanh Tùng**	924
Ảnh hưởng của một số thông số kỹ thuật của thiết bị nghiên cứu động theo cơ chế cơ xát đến một số tính chất vật lý của BZT-BCT+CuO, Trần Nguyễn An Tuyền, Hoàng Ngọc An, Lê Thị Ngọc Thom, Duyệt Thị Hoài Trang, Lê Thị Liên Phương, Lê Trần Uyên Tú*, Võ Thanh Tùng**	927
Evaluate the factors affecting to the calcined temperatures of the BZT-BCT ceramics, Dung Thi Hoai Trang, Le Thi Lien Phuong, Nguyen Dinh Viet, Hoang Ngoc An, Le Tran Uyen Tu*, Vo Thanh Tung**	932
Ảnh hưởng của nồng độ CuO đến tính chất vật lý của gốm BZT - BCT, Nguyễn Đình Việt, Trần Nguyễn An Tuyền, Duyệt Thị Hoài Trang, Lê Thị Liên Phương, Lê Trần Uyên Tú*, Võ Thanh Tùng**	936
The formation of Al-Cu-Fe quasicrystal phase by mechanical alloying and subsequent heat treatment, Nguyen Thi Hoang Oanh, Do Nam Binh, Dang Thanh Huyen, Nguyen Cao Son, Trinh Van Trung, Le Hong Thang, Nguyen Mai Phuong, Nguyen Hoang Viet*	939
Molecular dynamics simulations of structural properties in amorphous Si-B-N under densification, Nguyen Hoai Anh, Nguyen Ba Phuong, Le Van Vinh*	943
Tổng hợp bio-polyol từ bột tre hóa lỏng trong điều kiện vi sóng, Nguyễn Tuấn An, Lê Quốc Hưng, Võ Đăng Khoa, Phạm Huy Lâm, Hoàng Thị Đông Quý, Nguyễn Hà Tuyết Minh*	948
Nghiên cứu sản xuất và xử lý nhiệt cho mác thép 42CrMo ứng dụng trong chế tạo quả lô ép viên, Nguyễn Minh Thuyết*, Bùi Xuân Bách	951
Electronucleation of Ni-Co alloy from Ni-MH spent batteries using a deep eutectic solvent based on choline chloride, Hoang Thi Thanh Thuy, Tao Thi Van Anh, Nguyen Thi Tuyet Mai, Tran Thu Uyen, Tu Le Manh *	956
Ảnh hưởng của thông số chế tạo lên tính chất của hạt nano phát quang NaYF ₄ : Er, Yb và ứng dụng hạt trong mực in phát quang, Nguyễn Bá Tông, Lê Văn Sĩ, Vương Thanh Tuyền, Nguyễn Thị Vân Quỳnh, Lê Thụy Thanh Giang, Tạ Thị Kiều Hạnh, Nguyễn Đức Hào, Lê Văn Hí*	961

ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA THIẾT BỊ NGHIÊN HOẠT ĐỘNG THEO CƠ CHẾ CỌ XÁT ĐẾN MỘT SỐ TÍNH CHẤT VẬT LÝ CỦA BZT-BCT+CuO

Trần Nguyễn An Tuyên¹, Hoàng Ngọc An¹, Lê Thị Ngọc Thơm^{1,2}, Đặng Thị Hoài Trang¹, Lê Thị Liên Phương¹, Lê Trần Uyên Tú^{1*}, Võ Thanh Tùng^{1**}

¹Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế, Số 77 Đường Nguyễn Huệ, TP. Huế
²Trường THPT Nguyễn Trãi, TP. Tuy Hòa, Phú Yên

*Email: tuletranuyen@hucuni.edu.vn; **yttung@hucuni.edu.vn

Tóm tắt:

Một trong những công đoạn đóng vai trò quan trọng trong quy trình công nghệ chế tạo gốm truyền thống là công đoạn nghiền trộn vật liệu. Ở công đoạn này, các phối liệu ban đầu hoặc hợp thức gốm sau quá trình nung sơ bộ vật liệu được xếp chặt hơn nhằm tăng diện tích tiếp xúc giữa các hạt, tạo sự phân tán đồng đều giữa các hạt. Theo đó, các hạt khi nung. Tuy nhiên, những nhược điểm về mặt thời gian khi nghiền máy cũng như về khả năng đảm bảo độ tinh khiết trong quá trình nghiền tay vẫn đang là bài toán cần lời giải. Trong nghiên cứu này, chúng tôi khảo sát một số thông số kỹ thuật của máy nghiền bi theo nguyên lý tương tác cơ học cọ xát do nhóm nghiên cứu tự thiết kế, như thời gian nghiền, tốc độ quay của máy nghiền và tỉ lệ khối lượng bi/bột đến các tính chất vật lý của hệ gốm BZT-BCT + CuO. Các kết quả thực nghiệm sẽ được thảo luận chi tiết.

Từ khóa: máy nghiền bi, BZT-BCT, tương tác cơ học cọ xát

GIỚI THIỆU

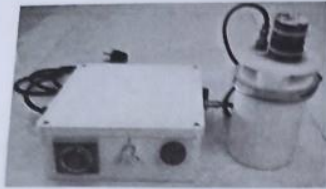
Trong quy trình công nghệ chế tạo gốm truyền thống, nghiền trộn là một trong số các công đoạn quan trọng. Thông thường, khi sử dụng phương pháp nghiền tay với chày và cối nghiền bằng gốm sứ hay sử dụng máy nghiền hành tinh thì công đoạn nghiền trộn này mất khá nhiều thời gian. Cụ thể, thời gian nghiền trộn sơ bộ là 8 – 10 giờ và nghiền trộn thiêu kết là 16 – 20 giờ đối với hầu hết các hệ vật liệu hiện nay tại Khoa Điện, Điện tử và Công nghệ vật liệu, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Bên cạnh đó, việc xử lý bột sau quá trình nghiền máy để loại bỏ dung môi hay vấn đề đảm bảo độ tinh khiết của các phối liệu ban đầu trong quá trình nghiền tay cũng cần được khắc phục. Ở một khía cạnh khác, các công trình đã công bố tại Khoa cho thấy, hầu hết kích thước hạt gốm được chế tạo sử dụng phương pháp nghiền tay có kích thước hạt trung bình cỡ vài micro mét [1-4]. Với mong muốn giảm thời gian thực hiện công đoạn nghiền trộn cũng như giảm kích thước hạt vật liệu về cỡ nano mét, vừa qua nhóm nghiên cứu của Khoa Điện, Điện tử và Công nghệ vật liệu Trường Đại học Khoa Học – Đại học Huế đã chế tạo thử nghiệm máy nghiền bi trực đứng vận hành theo nguyên lý cọ xát [5]. Để có những số liệu thực nghiệm nhằm đánh giá vai trò của phương pháp nghiền trộn theo nguyên lý cọ xát này trong quy trình

chế tạo gốm, việc khảo sát ảnh hưởng của các thông số thiết lập cho quá trình nghiền trộn như tốc độ quay của máy nghiền, thời gian nghiền hay tỉ lệ khối lượng bi và bột, kích thước bi nghiền... đến kích thước và các tính chất vật lý của mỗi loại gốm cụ thể là thật sự cần thiết. Hướng đến mục tiêu trên, trong giới hạn của báo cáo này, chúng tôi đã tiến hành khảo sát ảnh hưởng của một số thông số kỹ thuật của thiết bị nghiền hoạt động theo cơ chế cọ xát như thời gian nghiền, tốc độ quay của máy nghiền và tỉ lệ khối lượng bi/bột đến một số tính chất vật lý của vật liệu $0.48\text{Ba}[\text{Zr}_{0.2}\text{Ti}_{0.8}]\text{O}_3 - 0.52[\text{Ba}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}]\text{TiO}_3 + 0.18\%$ khối lượng CuO.

THỰC NGHIỆM

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng máy nghiền bi trực đứng, vận hành theo nguyên lý cọ xát ép lăn giữa bi - vật liệu - bề mặt cối và bi - vật liệu - bi. Trên cơ sở phân tích lý thuyết các vấn đề cơ bản như nguyên lý nghiền bi năng lượng cao, nguyên lý điều khiển động cơ một chiều, sơ đồ khối máy nghiền bi, ứng dụng kỹ thuật điện tử và cơ khí, nhóm nghiên cứu của PGS.TS Võ Thanh Tùng đã chế tạo thành công máy nghiền bi và đưa vào ứng dụng trong quy trình công nghệ chế tạo vật liệu gốm điện tử tại Khoa Điện, Điện tử và Công nghệ vật liệu - Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế. Hình

1 là máy nghiền bi đã được chế tạo. Tính năng kỹ thuật của máy như sau: sử dụng điện áp xoay chiều 220 V – 50 Hz, công suất tiêu thụ cực đại 75 W, tốc độ động cơ được điều chỉnh từ 0 – 500 vòng/phút. Hệ thống có bộ cài đặt thời gian nghiền từ 0 – 30 giờ, độ tinh chỉnh thời gian nhỏ nhất đạt đến 1 phút, có mạch cảnh báo, bảo vệ quá tải ngắn mạch.



Hình 1: Máy nghiền bi theo nguyên lý tương tác cơ học cọ xát

Chúng tôi tiến hành chế tạo vật liệu bằng phương pháp truyền thống từ các phối liệu ban đầu gồm oxit ZrO_2 , TiO_2 , CuO và các muối $BaCO_3$, $CaCO_3$, xuất xứ Hàn Quốc với độ tinh khiết đạt từ 95% với công đoạn nghiền trộn sử dụng máy nghiền bi nêu trên.

Các phối liệu ban đầu được cân theo đúng tỷ lệ hợp thức hóa học của gốm $0.48Ba[Zr_{0.2}Ti_{0.8}]O_3 - 0.52[Ba_{0.7}Ca_{0.3}]TiO_3 + 0.18\%$ khối lượng CuO . Ban đầu, hỗn hợp các phối liệu ban đầu ngoại trừ CuO được nghiền sơ bộ với tỉ lệ khối lượng bi/bột cố định tương ứng 2 – 1, với tốc độ quay của máy nghiền 160 vòng/phút, thời gian 2,5 giờ trong máy nghiền, sau đó được nung sơ bộ ở nhiệt độ $1200^\circ C$. Sau quá trình nung, sản phẩm thu được là hợp thức BZT-BCT được nghiền mịn lại và pha tạp CuO theo đúng công thức $0.48Ba[Zr_{0.2}Ti_{0.8}]O_3 - 0.52[Ba_{0.7}Ca_{0.3}]TiO_3 + 0.18\%$ khối lượng CuO .

Tiếp theo, sự ảnh hưởng của một số thông số kỹ thuật của máy nghiền như thời gian nghiền, tỉ lệ khối lượng bi/bột và tốc độ quay của thiết bị nghiền đến một số tính chất vật liệu gốm BZT-BCT pha tạp CuO được tiến hành khảo sát.

Hỗn hợp bột được nghiền trộn bằng máy nghiền theo nguyên lý cọ xát sử dụng dung môi ethanol với thời gian nghiền lần lượt là 1,5; 2,5 và 3,5 giờ để khảo sát sự ảnh hưởng của thời gian nghiền đến một số tính chất vật liệu của hệ gốm. Trong quá trình khảo sát thời gian nghiền, các thông số về tỉ lệ khối lượng bi/bột tương ứng 2 – 1 và tốc độ quay 160 vòng/phút đã được thiết lập.

Sự ảnh hưởng của tỉ lệ khối lượng bi/bột và tốc độ nghiền đến một số tính chất vật lý của hệ BZT-BCT+CuO lần lượt được đánh giá khi thiết lập cố định thời gian nghiền là 2,5 giờ.

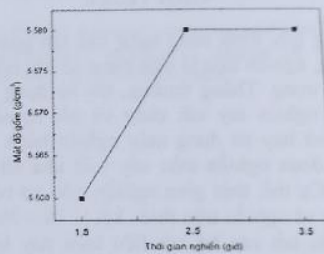
Thông số về tỉ lệ khối lượng bi/bột lần lượt được khảo sát là 1 – 1, 2 – 1, 3 – 1 với tốc độ quay 160 vòng/phút đã được thiết lập. Tiếp theo thông số về tốc độ quay được đánh giá lần lượt là 120; 160; 200 vòng/phút với tỉ lệ khối lượng bi/bột là 2 – 1 được cố định.

Khối lượng riêng của gốm được đo bằng phương pháp Archimedes. Vi cấu trúc của hệ gốm được kiểm tra bởi kính hiển vi điện tử quét (SEM, HITACHI S-4800). Các tính chất áp điện của hệ gốm khảo sát thông qua hệ đo tự động hóa HP 4193A và RLC Hioki 3532.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Ảnh hưởng của thời gian nghiền đến một số tính chất vật lý của hệ gốm BZT-BCT+CuO

Sự thay đổi giá trị mật độ gốm BZT-BCT pha tạp CuO theo thời gian nghiền được biểu diễn ở hình 2.



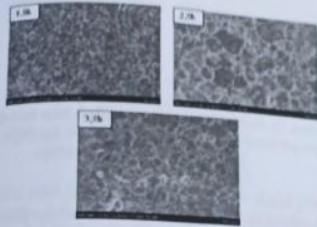
Hình 2: Mật độ gốm BZT-BCT pha tạp CuO ứng với thời gian nghiền lần lượt là 1,5; 2,5 và 3,5 h.

Kết quả khảo sát cho thấy mật độ gốm BZT-BCT pha tạp CuO thay đổi không nhiều khi thời gian nghiền trộn thay đổi.

Tiếp theo, ảnh hiển vi điện tử quét (SEM) của các mẫu gốm BZT-BCT pha tạp CuO với các thời gian nghiền khác nhau được biểu diễn ở hình 3.

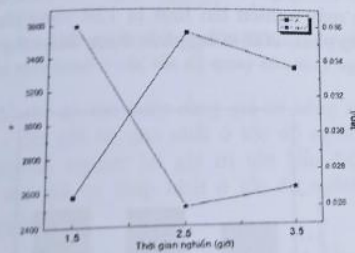
Từ ảnh SEM trên hình 3, có thể nhận thấy rằng độ xếp chặt của các hạt gốm khá cao, ít lỗ xốp xuất hiện. Kết quả ảnh vi cấu trúc khá phù hợp với số liệu thực nghiệm về mật độ gốm ở trên. Ứng với thời gian nghiền 2,5 giờ kích thước các hạt gốm khá đồng đều, biên hạt sắc nét. Khi thời gian nghiền tăng lên 3,5 giờ, các hạt gốm có xu

hướng giảm kích thước, biên hạt không rõ ràng. Có thể dự đoán thời gian nghiền 2,5 giờ là phù hợp nhất đối với gốm BZT-BCT pha tạp CuO khi sử dụng máy nghiền bi trực đứng.



Hình 3: Ảnh hiển vi điện tử quét (SEM) của các mẫu gốm với các thời gian nghiền lần lượt là 1,5 h; 2,5 h và 3,5 h.

Tiếp theo, chúng tôi tiến hành khảo sát sự phụ thuộc của các thông số điện của các mẫu gốm khi thay đổi thời gian nghiền trộn. Sự phụ thuộc của hằng số điện môi ϵ và tổn hao điện môi $\tan\delta$ theo các thời gian nghiền khác nhau được biểu diễn ở hình 4.

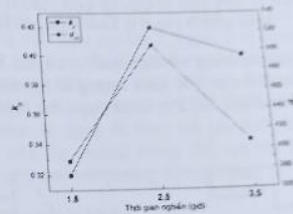


Hình 4: Các giá trị hằng số điện môi ϵ và tổn hao điện môi $\tan\delta$ ở các thời gian nghiền khác nhau của gốm BZT-BCT pha tạp CuO được đo ở nhiệt độ phòng, tại tần số 1 kHz.

Kết quả thực nghiệm cho thấy hằng số điện môi ϵ có xu hướng tăng theo thời gian nghiền và đạt cực đại với thời gian nghiền 2,5 h ($\epsilon = 3583$) và sau đó giảm khi tiếp tục tăng thời gian nghiền. Trong khi đó, tổn hao điện môi $\tan\delta$ giảm khi tăng thời gian nghiền từ 1,5 h lên 2,5 h và đạt giá trị thấp nhất ($\tan\delta = 0,020$) khi thời gian nghiền là 2,5 h. Khi tiếp tục tăng thời gian nghiền, $\tan\delta$ có xu hướng tăng trở lại. Sự thay đổi này có thể liên quan đến tác động của vi cấu trúc của gốm khi thay đổi thời gian nghiền, đã được trình bày ở trên.

Để khảo sát tính chất áp điện của hệ gốm BZT-BCT pha tạp CuO, sự phụ thuộc của hệ số liên kết điện cơ theo phương bán kính k_p và hệ số áp điện d_{33} vào các thời gian nghiền khác nhau được thể hiện ở hình 5.

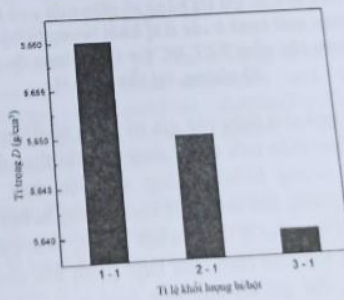
Hình 5 cho thấy khi tăng thời gian nghiền, các hệ số k_p và d_{33} đều gia tăng. Giá trị lớn nhất tương ứng là $k_p = 0,42$ và $d_{33} = 506$ khi có thời gian nghiền là 2,5 h. Tuy nhiên, khi tiếp tục tăng thời gian nghiền, các hệ số lại có xu hướng giảm. Kết quả này có thể được dự đoán là do sự thay đổi vi cấu trúc của vật liệu khi thay đổi thời gian nghiền trong công đoạn nghiền trộn. Theo kết quả khảo sát ảnh hiển vi điện tử quét SEM của hệ gốm BZT-BCT pha tạp CuO đã được đề cập ở trên, ứng với thời gian nghiền 2,5 h, kích thước các hạt gốm khá đồng đều, biên hạt sắc nét và mức độ xếp chặt khá tốt.



Hình 5: Sự phụ thuộc của hệ số liên kết điện cơ theo phương bán kính k_p và hệ số áp điện d_{33} ở các thời gian nghiền

2. Ảnh hưởng của tỉ lệ khối lượng bi/bột đến một số tính chất vật lý của hệ gốm BZT-BCT+CuO

Mật độ gốm của các mẫu ở các tỉ lệ khối lượng bi/bột khác nhau được biểu diễn ở hình 6.

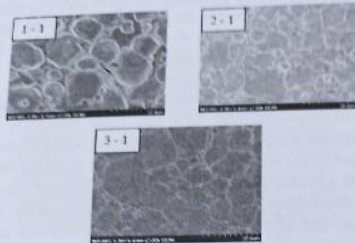


Hình 6: Mật độ gốm của gốm BZT-BCT+CuO ở các tỉ lệ khối lượng bi/bột

Từ đồ thị hình 6 có thể thấy mật độ gốm ở 3 tỉ lệ khối lượng bi/bột gần như tương đương nhau, tỉ

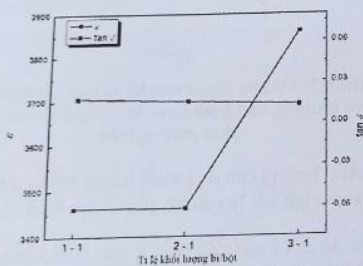
lệ khối lượng bi/bột 1 – 1 đạt giá trị tỉ trọng cao nhất.

Ảnh hiển vi điện tử quét (SEM) của các mẫu gốm ở các tỉ lệ khối lượng bi/bột khác nhau được biểu diễn ở hình 7.



Hình 7: Ảnh hiển vi điện tử quét (SEM) của các mẫu gốm ở các tỉ lệ khối lượng bi/bột

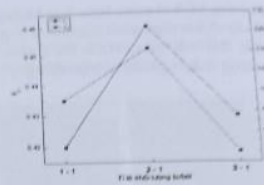
Các giá trị hằng số điện môi ϵ và tổn hao điện môi $\tan\delta$ ở các tỉ lệ khối lượng bi/bột khác nhau của gốm BZT-BCT + CuO được thể hiện ở hình 8.



Hình 8: Các giá trị hằng số điện môi ϵ và tổn hao điện môi $\tan\delta$ ở các tỉ lệ khối lượng bi/bột khác nhau của gốm BZT-BCT + CuO được đo ở nhiệt độ phòng, tại tần số 1kHz.

Kết quả cho thấy các giá trị hằng số điện môi và tổn hao điện môi có sự thay đổi khi thay đổi tỉ lệ khối lượng bi/bột. Hằng số điện môi có xu hướng tăng khi tăng tỉ lệ khối lượng bi/bột và đạt giá trị cực đại ở tỉ lệ bi/bột 3 – 1. Bên cạnh đó, giá trị tổn hao điện môi $\tan\delta$ giảm khi tăng tỉ lệ bi/bột, đạt giá trị cực tiểu $\tan\delta = 0,013$ ở tỉ lệ khối lượng bi/bột 3 – 1.

Sự phụ thuộc của hệ số liên kết điện cơ theo phương bán kính k_p và hệ số áp điện d_{33} vào các tỉ lệ khối lượng bi/bột đã được khảo sát và thể hiện ở hình 9.

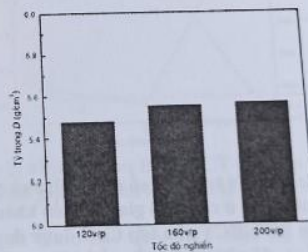


Hình 9: Sự phụ thuộc của hệ số liên kết điện cơ theo phương bán kính k_p và hệ số áp điện d_{33} vào các tỉ lệ khối lượng bi/bột

Đồ thị hình 9 thể hiện rằng hệ số liên kết điện cơ theo phương bán kính k_p và hệ số áp điện d_{33} của hệ gốm BZT-BCT + CuO ở chế độ nghiền máy 2 – 1 ($k_p = 0,46$ và $d_{33} = 511$) là giá trị cực đại so với các tỉ lệ bi/bột còn lại. Kết quả này có thể được dự đoán do sự đồng đều trong vi cấu trúc của vật liệu được cải thiện khi được nghiền đúng tỉ lệ khối lượng bi/bột 2 – 1.

3. Ảnh hưởng của tốc độ quay của máy nghiền đến một số tính chất vật lý của hệ gốm BZT-BCT+CuO

Mối tương quan của mật độ gốm với tốc độ quay của máy nghiền lần lượt là 120 vòng/phút, 160 vòng/phút, 200 vòng/phút được hiển thị ở hình 10.



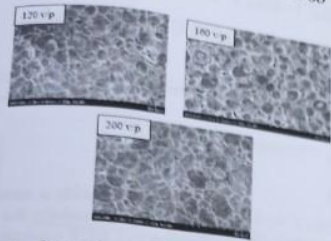
Hình 10: Mật độ gốm BZT-BCT+CuO ở các tốc độ quay khác nhau của máy nghiền

Từ hình 10 có thể thấy rằng mật độ gốm của hệ gốm ở 3 tốc độ quay của máy nghiền gần như tương đương nhau, mật độ gốm đạt giá trị cao nhất tại tốc độ nghiền 200 vòng/phút.

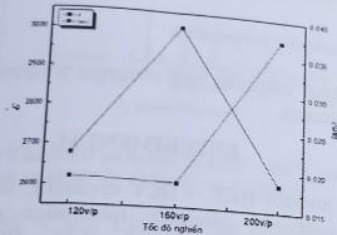
Ảnh hiển vi điện tử quét (SEM) của các mẫu gốm ở các tốc độ nghiền khác nhau được biểu diễn ở hình 11.

Sự phụ thuộc của các giá trị hằng số điện môi ϵ và tổn hao điện môi $\tan\delta$ vào các tốc độ quay

khác nhau của máy nghiền của hệ gồm BZT-BCT + CuO khi đo ở nhiệt độ phòng, tại tần số 1kHz



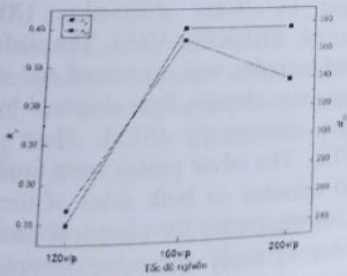
Hình 11: Ảnh hiển vi điện tử quét (SEM) của các mẫu gốm ở các tốc độ quay khác nhau của máy nghiền



Hình 12: Các giá trị hằng số điện môi ϵ và tổn hao điện môi $\tan\delta$ ở các tốc độ quay của máy nghiền.

Từ đồ thị có thể thấy rằng giá trị hằng số điện môi ϵ đạt giá trị cao nhất ở tốc độ nghiền 160 vòng/phút, ngược lại giá trị tổn hao điện môi $\tan\delta$ đạt giá trị thấp nhất ở tốc độ nghiền 160 vòng/phút.

Để khảo sát tính chất áp điện của hệ gồm BZT-BCT pha tạp CuO, sự phụ thuộc của hệ số liên kết điện cơ theo phương bán kính k_p và hệ số áp điện d_{33} vào các tốc độ quay khác nhau được thể hiện ở hình 13.



Hình 13: Sự phụ thuộc của hệ số liên kết điện cơ k_p và hệ số áp điện d_{33} vào tốc độ quay của máy nghiền

Đồ thị hình 13 thể hiện rằng hệ số liên kết điện cơ theo phương bán kính k_p và hệ số áp điện d_{33} của hệ gồm BZT-BCT + CuO ở chế độ nghiền máy với tốc độ nghiền 160 vòng/phút ($k_p = 0.40$ và $d_{33} = 368$) lớn hơn so với các tốc độ nghiền còn lại. Tính đồng đều trong vi cấu trúc của vật liệu được cải thiện khi tốc độ nghiền đạt 160 vòng/phút.

KẾT LUẬN

Vật liệu BZT - BCT pha tạp CuO được chế tạo bằng phương pháp phản ứng pha rắn, trong đó công đoạn nghiền được thực hiện máy nghiền bi trục đứng, vận hành theo nguyên lý cọ xát ép lăn giữa bi - vật liệu - bề mặt cối và bi - vật liệu - bi. Thiết bị này giúp cho thời gian nghiền giảm đáng kể so với sử dụng máy nghiền hành tinh trước đây, trong khi các tính chất tính chất điện môi áp điện thu được khá cao. Các tham số của quá trình nghiền để tối ưu hóa sản phẩm thu được là thời gian nghiền 2,5 giờ; tỉ lệ khối lượng bi/bột 2 - 1 và tốc độ quay của máy nghiền 160 vòng/phút. Kết quả này khẳng định thiết bị nghiền do nhóm nghiên cứu chế tạo hoàn toàn có thể được sử dụng để thay thế các thiết bị nghiền khác trên thị trường trong chế tạo vật liệu gốm điện tử ở quy mô phòng thí nghiệm.

Tài liệu tham khảo

1. Trần Hồ Minh Luyến (2009). Chế tạo và nghiên cứu các tính chất vật lý của hệ gốm áp điện $(1-x)(K_{0.52}Na_{0.48})NbO_3$, Tạp chí khoa học, Đại học Huế, 74b (5), (2012), 167-176.
2. Lê Trần Uyên Tú; Nguyễn Trường Thọ (2017). Chế tạo và nghiên cứu một số tính chất vật lý của hệ gốm áp điện không chì trên nền $BiFeO_3$, Tạp chí Khoa học và Giáo dục, Trường Đại học Sư phạm Huế ISSN 1859-1612, 02(42), 61-68.
3. Đặng Anh Tuấn, Võ Thanh Tùng; et al (2018). Investigation of Phase Formation and Poling Conditions of Lead-Free $0.48Ba(Zr_{0.2}Ti_{0.8})O_3-0.52(Ba_{0.7}Ca_{0.3})TiO_3$ Ceramic; Journal of electronic materials, 47 (10), 6297-6305.
4. Phan Dinh Gio; Van Thi Bich Thuy (2016). Structure and Physical Properties of ZnO-Doped KNLN Lead-Free Piezoelectric Ceramics, Composite Materials, 1(1); 12-18.
5. Leon Y. Sadled; Donald A. Stanley; Donald B. Brooks (1975). Attrition mill operating characteristics, Powder Tech., 12, 19-28.

**HỘI NGHỊ VẬT LÝ CHẤT RẮN
VÀ KHOA HỌC VẬT LIỆU
TOÀN QUỐC LẦN THỨ XII
TUYÊN TẬP BÁO CÁO QUYỂN 2**

NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA HÀ NỘI
1 – Đại Cồ Việt – Hai Bà Trưng – Hà Nội
VPGD: Ngõ 17 – Tạ Quang Bửu – Hai Bà Trưng – Hà Nội
ĐT: (84.24) 3868 4569; Fax: (84.24) 3868 4570
<https://nxbbachkhoa.vn>

-----***-----

Chịu trách nhiệm xuất bản

Giám đốc – Tổng biên tập: TS. BÙI ĐỨC HÙNG


Biên tập: VŨ THU THỦY
Sửa bản in: VŨ NGỌC PHAN
Trình bày bìa: LÊ PHAN HUY SAN

In 150 cuốn khổ (21 × 29,7) cm tại Công ty Cổ phần In và Dịch vụ văn phòng
Tân Đại Việt, 16 Chùa Láng, Láng Thượng, Đống Đa, Hà Nội.

Số xuất bản: 2458-2022/CXBIPH/04-50/BKHN; ISBN: 978-604-316-838-9.

Số QĐXB: 95/QĐ – ĐHBK – BKHN ngày 08/8/2022.

© REDMI NOTE 8 PRO
AI QUAD CAMERA
In xong và nộp lưu chiểu quý III năm 2022.

 REDMI NOTE 8 PRO
AI QUAD CAMERA

ISBN: 978-604-316-838-9



Sách không bán