

**NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO VẬT LIỆU COMPOZIT  
CHỨA CÁC HẠT ÁP ĐIỆN KÍCH THƯỚC NANO  
VÀ KHẢO SÁT SỰ BIẾN ĐỔI TÍNH CHẤT CƠ NHIỆT  
TRONG ĐIỀU KIỆN KHÍ HẬU NHIỆT ĐỚI**

1. Họ và tên nghiên cứu sinh: PHAN THỊ TUYẾT MAI

2. Giới tính: Nữ

3. Ngày sinh: 19/4/1982

4. Nơi sinh: NINH BÌNH

5. Quyết định công nhận nghiên cứu sinh: Số 671/QĐ-SĐH ngày 15/5/2009 của Đại học Quốc gia Hà Nội

6. Các thay đổi trong quá trình đào tạo: Không

7. Tên đề tài luận án: **Nghiên cứu chế tạo vật liệu composit chứa các hạt áp điện kích thước nano và khảo sát sự biến đổi tính chất cơ nhiệt trong điều kiện khí hậu nhiệt đới.**

8. Chuyên ngành: Hóa lí thuyết và Hóa lí

9. Mã số: 62 44 3101

10. Cán bộ hướng dẫn khoa học:                    Hướng dẫn chính: PGS.TSKH. Lưu Văn Bôi

Hướng dẫn phụ: TS. Nguyễn Xuân Hoàn

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

Chế tạo PC chứa hạt áp điện kích thước nano và ứng dụng để khảo sát sự biến đổi tính chất của vật liệu trong môi trường khí hậu nhiệt đới là một hướng nghiên cứu mới trên thế giới, lần đầu tiên được thực hiện ở Việt Nam. Trong thời gian nghiên cứu, các nội dung của luận án đã được hoàn thành với những kết quả chính như sau:

1. Đã nghiên cứu phản ứng đóng rắn epoxy DGEBA bằng amin thơm DDM với độ chuyển hóa > 99%; vật liệu thu được có các tính chất hóa lý ổn định, thích hợp làm nhựa nền cho PC gia cường sợi thủy tinh mang hạt áp điện nano BaTiO<sub>3</sub>.
2. Đã nghiên cứu chế tạo được PC nền nhựa epoxy chứa hạt nano BaTiO<sub>3</sub> và khảo sát tương tác bề mặt pha của chúng. Kết quả đã làm sáng tỏ được rằng, sự hình thành liên kết hóa học giữa các hạt nano BaTiO<sub>3</sub> ghép nối  $\gamma$ -APS với nhựa epoxy làm tăng HSDM và độ bền cơ nhiệt của vật liệu.

3. Đã nghiên cứu chế tạo được PC nền nhựa epoxy gia cường sợi thủy tinh biến tính bằng  $\gamma$ -APS và khảo sát tương tác bề mặt pha giữa chúng. Sự hình thành liên kết hóa học giữa sợi thủy tinh ghép nối  $\gamma$ -APS với nhựa epoxy làm tăng đáng kể độ bền cơ học của vật liệu.

4. Đã nghiên cứu chế tạo được vật liệu PC nền nhựa epoxy gia cường bằng sợi thủy tinh mang hạt áp điện nano  $\text{BaTiO}_3$  biến tính bằng  $\gamma$ -APS và khảo sát có hệ thống tương tác pha giữa các thành phần trong vật liệu. Sự hình thành liên kết hóa học giữa hạt nano  $\text{BaTiO}_3$ , sợi thủy tinh ghép nối  $\gamma$ -APS với nhựa epoxy làm tăng HSDM và độ bền cơ nhiệt của vật liệu.

5. Đã khảo sát ảnh hưởng của các điều kiện môi trường (ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm và độ muối) đối với cấu trúc, độ bền cơ nhiệt của vật liệu PC nền epoxy gia cường sợi thủy tinh chứa hạt nano  $\text{BaTiO}_3$  bằng phổ IR và đo HSDM. Kết quả nghiên cứu cho thấy, một mặt, vật liệu PC bị lão hóa do sự oxi hóa tạo ra các nhóm cacbonyl và quá trình này được kích thích bởi nhiệt độ và ánh sáng, đặc biệt là ánh sáng UV; mặt khác, khi tiếp xúc với môi trường ẩm, hoặc có chứa muối, các phân tử nước và ion kim loại đã xâm nhập gây trương nở, thay đổi các liên kết hóa học, làm biến dạng cấu trúc và giảm độ bền cơ nhiệt của PC.

6. Đã áp dụng phương pháp mới, kết hợp phổ hồng ngoại với đo hằng số điện môi để khảo sát PC nền epoxy gia cường sợi thủy tinh mang hạt áp điện  $\text{BaTiO}_3$  kích thước nano. Kết quả thu được cho thấy, đây là phương pháp hiệu quả, có độ tin cậy cao để khảo sát các tương tác bề mặt pha, đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện chế tạo và môi trường đối với sự biến đổi cấu trúc và tính chất của vật liệu PC.

## 12. Khả năng ứng dụng thực tiễn:

Kết quả nghiên cứu của luận án đã mở ra khả năng sử dụng PC chứa hạt áp điện  $\text{BaTiO}_3$  kích thước nano làm cảm biến để theo dõi sự biến đổi tính chất của vật liệu sử dụng trong các lĩnh vực công nghệ cao như sơn máy bay, tàu biển, tàu vũ trụ...

## 13. Các hướng nghiên cứu tiếp theo:

1. Nghiên cứu xây dựng mối quan hệ định lượng giữa cấu trúc và tính chất của vật liệu polyme composit chứa  $\text{BaTiO}_3$  kích thước nano.

2. Nghiên cứu chế tạo "sensor" làm dụng cụ đo sự biến đổi tính chất vật liệu trong thiết bị công nghệ cao như máy bay, tàu biển, tàu vũ trụ...

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

1. Phan Thi Tuyet Mai, Chu Ngoc Chau, Luu Van Boi, Nguyen Xuan Hoan, Ho Thi Anh, Pham Duc Thang, Isabelle Martin, Pascal Carriere (2009), "Influence of surface properties of nano- $\text{BaTiO}_3$  particles on the dielectric behavior of  $\text{BaTiO}_3$ /epoxy nanocomposites", *International Symposium on Nano-Materials, Technology and Applications*, Tr. 48.

2. Phan Thi Tuyet Mai, Luu Van Boi, Nguyen Xuan Hoan, Pham Duc Thang, Isabelle Martin, Pascal Carriere (2010), "A new composite based on epoxy resins matrix reinforced glass fibrous/ $\text{BaTiO}_3$  for

applications”, *Journées Scientifiques Franco-Vietnamiennes « Matériaux nanostructurés et ses Applications*, Tr. 15.

3. Nguyen Thanh Thuy, Phan Thi Tuyet Mai, Luu Van Boi, Nguyen Xuan Hoan (2010), “Preparation and properties of PZT/epoxy resin nanocomposites”, *The 8<sup>th</sup> Kumamoto University Forum*, Tr. 112.

4. Phan Thị Tuyết Mai, Vũ Hải Ninh, Lại Năng Duy, Lưu Văn Bôi, Nguyễn Xuân Hoàn, Pascal Carriere (2010), “Ảnh hưởng của hợp chất ghép nối silan đến phản ứng đóng rắn của hệ nano-BaTiO<sub>3</sub>/epoxy composit”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ* 48 (2A), Tr. 419-424.

5. Phan Thị Tuyết Mai, Chu Ngọc Châu, Lưu Văn Bôi, Pascal Carriere, Nguyễn Xuân Hoàn (2010), “Nghiên cứu phản ứng ghép  $\gamma$ -aminopropyl-trimethoxy silan lên bề mặt hạt nano BaTiO<sub>3</sub>”, *Tạp chí Hóa học* 48 (A), Tr.13-17.

6. Phan Thị Tuyết Mai, Lê Thị Hồng Phong, Nguyễn Minh Quân, Lưu Văn Bôi, Pascal Carrière, Nguyễn Xuân Hoàn (2011), “Nghiên cứu quá trình ghép hạt nano-BaTiO<sub>3</sub> lên bề mặt sợi thủy tinh”, *Tạp chí Hóa học* 49 (2ABC), Tr.462-466.

7. Phan Thi Tuyet Mai, Lai Nang Duy, Le Thi Hong Phong, Chu Ngoc Chau, Luu Van Boi, Nguyen Xuan Hoan, Pham Duc Thang, Isabelle Martin, Pascal Carriere (2011), “Study on the system of BaTiO<sub>3</sub>-Glass fiber reinforced polymer composites”, *Journées Scientifiques Franco Vietnamiennes « Matériaux anostructurés et ses Applications*, Tr. 19.