

# NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO VÀ TÍNH CHẤT QUANG CỦA CÁC TINH THỂ QUANG TỬ CHỨA CÁC TÂM PHÁT XẠ

## TỔNG QUAN

Trên các tạp chí quốc tế, các công bố về nghiên cứu tối ưu quá trình chế tạo các tinh thể quang tử (tinh thể photonic), nghiên cứu các nguồn phát xạ trong tinh thể photonic và ứng dụng các tinh thể này cho chế tạo linh kiện đang là vấn đề rất thời sự.

Tại Việt Nam, việc nghiên cứu về tinh thể photonic còn là một vấn đề rất mới mẻ, thu hút được sự quan tâm của nhiều Viện nghiên cứu và các trường đại học. Các nghiên cứu đầu tiên về tinh thể photonic được tiến hành tại phòng Vật liệu và Ứng dụng quang sợi, Viện Khoa học Vật liệu thuộc Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, và với sự hợp tác khoa học với Viện các Khoa học về Nano Paris, thuộc đại học Pierre et Marie Curie et Diderot (Paris VI) và CNRS Pháp, đã được đưa vào trang web của viện với địa chỉ web: [http://www.insp.jussieu.fr/axe3/2\\_couches\\_minces/themes-III-25.php](http://www.insp.jussieu.fr/axe3/2_couches_minces/themes-III-25.php).

Tuy nhiên, việc nghiên cứu nhằm tối ưu hoá quy trình chế tạo các tinh thể photonic, kết hợp các tinh thể photonic này với các nguồn phát xạ tích cực như các ion đất hiếm và các chấm lượng tử là rất cần thiết để hướng tới các ứng dụng trong lĩnh vực vật lý như các linh kiện phát sáng và các vi mạch quang học. Các nghiên cứu cơ chế lý thuyết về vùng cấm quang của tinh thể photonic cũng như chuyển động của các photon trong tinh thể vẫn còn nhiều vấn đề chưa được giải quyết.

## MỤC TIÊU

1. Nghiên cứu chế tạo các tinh thể quang tử (tinh thể photonic) 3 chiều bằng phương pháp tự tập hợp theo cấu trúc kiểu Opal (cấu trúc được xây dựng từ các quả cầu điện môi xếp chặt, ví dụ như các quả cầu SiO<sub>2</sub>,...) và thử nghiệm một số phương pháp khác (Holography, tạo mặt nạ và ăn mòn...). Tối ưu hoá quy trình để tạo ra các tinh thể photonic tốt (tức là phải tạo ra các quả cầu điện môi SiO<sub>2</sub> có kích thước đồng đều và từ các hạt này sử dụng các phương pháp để xếp chặt chúng, tạo ra tinh thể photonic tuần hoàn theo ba chiều).
2. Bước đầu thử nghiệm phân bố các tâm phát xạ như chấm lượng tử bán dẫn (CdSe,...) và ion đất hiếm (Er<sup>3+</sup>, ...) vào tinh thể photonic.
3. Nghiên cứu các tính chất quang của các mẫu tinh thể photonic và các mẫu tinh thể photonic chứa các tâm phát xạ và giải thích cơ chế vật lý liên quan. Các nghiên cứu này được thực hiện thông qua nghiên cứu phổ phản xạ, phổ truyền qua, ảnh FE – SEM, phổ huỳnh quang của các mẫu.

## NỘI DUNG

- Xây dựng và tiến hành các thí nghiệm để chế tạo các tinh thể photonic 3D bằng phương pháp tự tập hợp từ các hạt cầu SiO<sub>2</sub>. Ngoài ra thử nghiệm một số phương pháp khác để chế tạo tinh thể photonic.
- Tiến hành thí nghiệm đưa các tâm phát xạ như chấm lượng tử bán dẫn CdSe/ZnS, ion đất hiếm (dự kiến là Er<sup>3+</sup>) vào các mẫu tinh thể photonic đã chế tạo.
- Tiến hành đo đạc chi tiết các mẫu đã chế tạo được: chụp ảnh SEM và FE-SEM, đo phổ phản xạ, phổ truyền qua, phổ huỳnh quang ...

## PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Sử dụng các phương pháp đo đạc thực nghiệm dựa trên các thiết bị hiện đại hiện có tại khoa Vật lý, Trường Đại học Sư phạm Thái Nguyên và Viện Khoa học Vật liệu thuộc Viện Khoa học và công

nghe Việt Nam để nghiên cứu các mẫu chế tạo được như dùng kính hiển vi điện tử quét phát xạ trường (FE - SEM), đo phổ truyền qua và phổ phản xạ các mẫu để thấy được tính tuần hoàn của tinh thể photonic chế tạo được, từ đó xác định được chính xác các yếu tố quan tâm như vùng cấm của tinh thể photonic,..Sử dụng các phép đo phổ hấp thụ, phổ huỳnh quang, đo thời gian sống, hiệu suất phát quang để nghiên cứu các tính chất quang của các tâm phát xạ trong tinh thể photonic.

## **HIỆU QUẢ KTXH**

Kết quả nghiên cứu của đề tài này là một trong những kết quả nghiên cứu mới nhất ở Việt Nam về chế tạo tinh thể quang tử 1D và 3D ; chế tạo các tinh thể quang tử chứa tâm phát xạ. Đề tài đã đưa ra các công nghệ mới để chế tạo các vật liệu còn mới mẻ ở Việt Nam là các tinh thể quang tử với các ứng dụng rất lớn trong thông tin quang tương lai.

Đề tài cũng nằm trong các hướng phát triển cơ bản của khoa Vật lý, trường Đại học Sư Phạm Thái Nguyên. Đó là hướng phát triển công nghệ nano đã được khoa theo đuổi trong nhiều năm nay. Đề tài được thực hiện trong hai năm và đã hướng dẫn được 03 đề tài sinh viên nghiên cứu khoa học và 03 khóa luận tốt nghiệp. Phần lớn các kết quả thực nghiệm của đề tài được thực hiện tại phòng thí nghiệm Vật lý chất rắn, khoa Vật lý, trường đại học Sư Phạm Thái Nguyên. Các sinh viên được trực tiếp tham gia thí nghiệm trong một thời gian dài, tạo ra các nhóm nghiên cứu chuyên sâu của sinh viên về nội dung của đề tài.

Đồng thời các kết quả của đề tài đã được cụ thể hóa trong các bài báo được chấp nhận đăng trên tạp chí Communication in physic, bài báo đăng trên tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Thái Nguyên và 03 bài báo tham dự hội nghị Vật lý chất rắn và khoa học vật liệu toàn quốc lần thứ 6 năm 2009 tại Đà Nẵng (trong đó có hai báo cáo Oral và một báo cáo Poster).

## **ĐƠN VỊ SỬ DỤNG**

là tài liệu tham khảo tốt cho sinh viên vật lý; sinh viên và học viên cao học chuyên ngành vật lý chất rắn