

**ẢNH HƯỞNG CỦA HIỆU ỨNG GIẢM KÍCH THƯỚC LÊN MỘT SỐ TÍNH CHẤT VẬT LÝ
CỦA HỆ ĐIỆN TỬ CHUẨN MỘT CHIỀU DƯỚI TÁC DỤNG CỦA TRƯỜNG SÓNG ĐIỆN TỪ**

1. Họ và tên nghiên cứu sinh: **Lê Thị Thu Phương**.
2. Giới tính: Nữ.
3. Ngày sinh: 01/10/1982.
4. Nơi sinh: Huế.
5. Quyết định công nhận nghiên cứu sinh số: 5429/QĐ-SĐH ngày 30/10/2008 của Giám đốc Đại học Quốc gia Hà Nội.
6. Các thay đổi trong quá trình đào tạo: Không.
7. Tên đề tài luận án: Ảnh hưởng của hiệu ứng giảm kích thước lên một số tính chất vật lý của hệ điện tử chuẩn một chiều dưới tác dụng của trường sóng điện từ.
8. Chuyên ngành: Vật lý lý thuyết và Vật lý toán.
9. Mã số: 62 44 01 01.
10. Cán bộ hướng dẫn khoa học: GS.TS Trần Công Phong; PGS.TS Nguyễn Vũ Nhân

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

- Thiết lập được biểu thức của tốc độ thay đổi số phonon và điều kiện để có sự tạo ra phonon bị giam giữ do hiệu ứng giảm kích thước trong hai loại dây lượng tử. Kết quả khảo sát cho thấy kích thước hình học của dây (bán kính của dây hình trụ, các kích thước ngang của dây chữ nhật) ảnh hưởng mạnh lên tốc độ thay đổi số phonon: sự giam giữ phonon làm hẹp miền số sóng của phonon được gia tăng và tăng tốc độ tạo ra phonon. Đồng thời, tốc độ thay đổi số phonon rất nhạy với các số lượng tử đặc trưng cho sự giam giữ phonon.

- Thu được biểu thức giải tích của biên độ trường ngưỡng cần để có sự gia tăng tham số của phonon âm bị giam giữ, hệ số biến đổi tham số giữa phonon âm và phonon quang trong dây lượng tử hình chữ nhật và hình trụ khi có tương tác tham số. Kết quả khảo sát cho thấy sự giam giữ phonon do hiệu ứng giảm kích thước làm giảm biên độ ngưỡng của trường và tăng hệ số biến đổi tham số; trường ngưỡng và hệ số biến đổi tham số phụ thuộc vào kích thước của dây có sự khác biệt lớn khi kích thước bé. Khi kích thước dây tăng lên, ảnh hưởng của sự giam giữ phonon giảm dần. Khi kích thước dây đủ lớn (lớn hơn 40 nm với các tham số như trong tính toán này), ảnh hưởng của hiệu ứng giảm kích thước gần như không đáng kể.

- Áp dụng phương pháp toán tử chiếu, biểu thức giải tích của công suất hấp thụ trong hai loại dây lượng tử đối với trường hợp khi chỉ có mặt điện trường và khi có mặt của cả điện trường và từ trường được thiết lập trong đó mô hình phonon bị giam giữ được đưa vào tính toán. Đồ thị diễn tả sự phụ thuộc của công suất hấp thụ vào năng lượng photon với vị trí các đỉnh, độ rộng vạch phổ của các đỉnh dò tìm cộng hưởng electron-phonon, cộng hưởng cyclotron được thu nhận. Qui luật hàm số độ rộng vạch phổ của các đỉnh cộng hưởng phụ thuộc kích thước của dây được thu nhận đối với hiệu ứng dò tìm cộng hưởng electron-phonon và cộng hưởng cyclotron. Khảo sát độ rộng vạch phổ cho thấy sự giam cầm phonon đã làm tăng mạnh độ rộng vạch phổ theo qui luật phi tuyến. Điều này cho thấy khả năng phát hiện các hiệu ứng này trong thực tế sẽ tăng lên và sự giam cầm phonon là quan trọng, đặc biệt là khi kích thước của dây bé hoặc khi có từ trường, hiệu ứng giam giữ lượng tử tăng, xác suất tán xạ electron-phonon tăng.

- Về phương pháp, luận án góp phần khẳng định khả năng, tính hiệu quả và sự đúng đắn của phương pháp phương trình động lượng tử và phương pháp toán tử chiếu để nghiên cứu các tính chất chuyển tải của hệ electron và phonon cho cả trường hợp xét đến sự giam giữ phonon do hiệu ứng giam kích thước. Kết quả giải tích cho thấy phương pháp toán tử chiếu tỏ ra có nhiều ưu điểm hơn các phương pháp khác do các biểu thức giải tích chứa đựng ý nghĩa vật lý rất đầy đủ và rõ ràng về các khả năng dịch chuyển của electron khi có mặt trường sóng điện từ và từ trường ngoài. Luận án cũng cho thấy tính hiệu quả của “phương pháp profile” trong việc xác định độ rộng vạch phổ hấp thụ.

12. Khả năng ứng dụng trong thực tiễn:

Về ứng dụng, kết quả lý thuyết thu được là mới, góp phần để giải thích những cơ chế xảy ra do tương tác electron-phonon trong dây lượng tử dưới tác dụng của trường ngoài. Đồng thời, kết quả góp phần cung cấp các thông tin về các tính chất của dây lượng tử bán dẫn cần thiết cho công nghệ chế tạo các linh kiện điện tử bằng vật liệu nano hiện nay, chẳng hạn như xác định khoảng cách giữa các mức năng lượng của electron trong vật liệu, khối lượng hiệu dụng của electron, ...

13. Các hướng nghiên cứu tiếp theo:

Từ các kết quả thu được của luận án tiếp tục mở rộng hướng nghiên cứu cho các hệ bán dẫn thấp chiều khác bao gồm hệ hai chiều (hố lượng tử, siêu mạng), hệ không chiều (chấm lượng tử); Áp dụng phương pháp này để xác định khoảng cách giữa các mức năng lượng của electron, khối lượng hiệu dụng của electron, trong vật liệu.

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

[1] Tran Cong Phong, Le Thi Thu Phuong (2009), “Parametric Resonance of Confined Acoustic and Optical Phonons in Cylindrical Quantum Wire Semiconductors”, *Tuyển tập các báo cáo Hội nghị Vật lý chất rắn và Khoa học vật liệu toàn quốc Lần thứ 6, Đà Nẵng 8-10/11/2009, Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ 5-2010*, tr. 470-473.

- [2] Tran Cong Phong, Le Thi Thu Phuong, Tran Dinh Hien, "Rate of Phonon Excitation and Conditions for Phonon Generation in Cylindrical Quantum Wires", *Proc. Natl. Conf. Theor. Phys.* **35** (2010), pp. 161-168.
- [3] Le Thi Thu Phuong, Tran Cong Phong, "Rate of Confined Phonon Excitation in Rectangular Quantum Wires", *International Journal of Computational Materials Science and Engineering*, Vol.1, No.1 (2012) 1250002-11.
- [4] Tran Cong Phong, Le Thi Thu Phuong, Huynh Vinh Phuc, "Cyclotron-Resonance Line-width due to Electron-LO-Phonon Interaction in Cylindrical Quantum Wires", *Superlattices and Microstructures* **52** (2012), pp. 16-23.
- [5] Tran Cong Phong, Le Thi Thu Phuong, Huynh Vinh Phuc, Pham Tuan Vinh, "Influence of Phonon Confinement on the Optically-detected Electrophonon Resonance Line-width in Rectangular Quantum Wires", *Journal of the Korean Physical Society* **62** (2013), pp. 305-310.
- [6] Le Thi Thu Phuong, Huynh Vinh Phuc, Tran Cong Phong, "Influence of Phonon Confinement on the Optically-detected Electrophonon Resonance Line-width in Cylindrical Quantum Wires", *Physica E* **56** (2014), pp. 102-106.