

## NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN

### I. Thông tin

Họ và tên của nghiên cứu sinh: **DƯƠNG ĐÌNH PHƯỚC**

Tên đề tài luận án: **Nghiên cứu một số tính chất quang của cấu trúc na-nô bán dẫn**

Chuyên ngành: Vật lý lý thuyết và vật lý toán

Mã số: 9 44 01 03

Người hướng dẫn khoa học: PGS. TS. Đinh Như Thảo

Cơ sở đào tạo: Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế.

### II. Những đóng góp mới của luận án

Thứ nhất, luận án đã chỉ rõ sự tách vạch phổ hấp thụ liên vùng trong dây lượng tử bán dẫn hình trụ tròn khi một laser bơm được chiếu lên hệ, đây là một minh chứng rõ ràng về sự tồn tại của hiệu ứng Stark quang học của exciton trong cấu trúc này. Luận án đã giải thích chi tiết cơ chế phát sinh của hiệu ứng; chỉ ra được ảnh hưởng của bán kính dây và năng lượng của sóng bơm lên sự tồn tại cũng như các đặc tính quang của hiệu ứng.

Thứ hai, từ sự tồn tại của hiệu ứng Stark quang học của exciton trong dây lượng tử bán dẫn hình trụ tròn, luận án đã tìm thấy một dạng dao động tuần hoàn tắt dần theo thời gian của cường độ hấp thụ của exciton, chứng tỏ rằng phách lượng tử của exciton đã xảy ra trong cấu trúc này. Luận án đã giải thích chi tiết sự hình thành và điều kiện hình thành phách lượng tử; chỉ ra được ảnh hưởng của bán kính dây và năng lượng của sóng bơm lên chu kì (tần số), biên độ và một số hành vi khác của phách lượng tử.

Thứ ba, luận án đã đưa ra một số so sánh về các đặc tính quang của hiệu ứng Stark quang học của exciton và phách lượng tử của exciton trong dây lượng tử so với trong các giếng lượng tử và chấm lượng tử, đề xuất một số ứng dụng của chúng trong các thiết bị mới. Luận án cũng đưa ra một số thông tin như bước sóng, cường độ sóng và hướng truyền sóng của các laser cần thiết cho các nghiên cứu thực nghiệm kiểm chứng trong tương lai.

Cuối cùng, luận án đã chứng minh được sự tồn tại của các mode kết cặp LO phonon-plasmon trong các lớp màng mỏng bán dẫn hợp chất ba thành phần và trong dây lượng tử bán dẫn hình trụ tròn; chỉ ra được điều kiện xuất hiện của các mode kết cặp này và giải thích được sự tồn tại của chúng. Luận án cũng đã chỉ ra được ảnh hưởng của độ dày của các lớp màng mỏng, bán kính dây lượng tử, sự phân cực của điện trường ngoài và góc chiếu của sóng tới lên các hành vi của các mode kết cặp LO phonon-plasmon.

*Thừa Thiên Huế, ngày 18 tháng 07 năm 2022*

**Người hướng dẫn khoa học**

**Nghiên cứu sinh**

**PGS. TS. Đinh Như Thảo**

**Dương Đình Phước**

## **THE NEW CONTRIBUTIONS OF THE THESIS**

### **I. Information**

Full name of PhD student: **DUONG DINH PHUOC**

Title of the thesis: **Study on some optical properties of semiconductor nanostructures**

Major: Theoretical physics and mathematical physics

Code: 9 44 01 03

Supervisors: Assoc. Prof. Dr. Dinh Nhu Thao

Training institution: University of Education, Hue University.

### **II. The new contributions of the thesis**

Firstly, the thesis has clearly shown the splitting of interband absorption spectra in circular cylindrical semiconductor quantum wire when a pump laser is irradiated on the system, this is a clear proof of the existence of the optical Stark effect of exciton in this structure. The thesis has explained in detail the arising mechanism of this effect; showed the influence of the wire radius and the pump wave energy on the existence as well as the optical properties of the effect.

Secondly, from the existence of the excitonic optical Stark effect in circular cylindrical semiconductor quantum wire, the thesis has found a damping periodic oscillation over time of the absorption intensity of excitons, proving that the quantum beat of exciton has occurred in this structure. The thesis has explained in detail the formation and conditions for the formation of quantum beat; showed the effect of wire radius and pump wave energy on period (frequency), amplitude and some other behavior of quantum beat.

Thirdly, the thesis has made some comparisons on the optical properties of the optical Stark effect of exciton and the quantum beat of exciton in the quantum wire compared with those in the quantum wells and quantum dots, proposing several their applications in new devices. The thesis also provides some information of lasers such as wavelength, wave strength and wave direction, these are needed for experimental studies in the future.

Finally, the thesis has proved the existence of LO phonon-plasmon coupled modes in three-component compound semiconductor thin films and in circular cylindrical semiconductor quantum wire; showed the conditions for the occurrence of these coupled modes and explain their existence. The thesis has also shown the influence of thin film thickness, quantum wire radius, polarization of the external electric field and incident-wave angle on the behavior of LO phonon-plasmon coupled modes.

**Supervisor**

*Hue, July 18<sup>th</sup>, 2022*

**PhD student**

**Assoc. Prof. Dr. Dinh Nhu Thao**

**Duong Dinh Phuoc**