

## NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN

### I. Thông tin

Họ và tên của nghiên cứu sinh: **LÊ THỊ HÓA**

Tên luận án: **Tính chất truyền dẫn từ và tính chất hấp thụ quang-từ của một số vật liệu bán kim loại topo**

Ngành: Vật lý lý thuyết và vật lý toán

Mã số: 9 44 01 03

Người hướng dẫn khoa học: 1. PGS.TS. Huỳnh Vĩnh Phúc

2. PGS.TS. Lê Thị Thu Phương

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

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

Luận án nghiên cứu về tính chất truyền dẫn từ và tính chất hấp thụ quang-từ của một số vật liệu bán kim loại topo. Các kết quả chính của luận án cho thấy rằng:

1. Khi đặt bán kim loại Weyl trong từ trường không đều, các mức Landau bắt đầu tại các giá trị khác nhau của từ trường và mức Landau càng cao thì giá trị của từ trường càng lớn. Ngoài ra, số lượng mức Landau được tìm thấy là hữu hạn.

2. Phổ năng lượng điện tử trong các bán kim loại Dirac không còn phụ thuộc vào căn bậc hai của từ trường, điều này giúp phân biệt bán kim loại Dirac với các hệ bán dẫn truyền thống. Ngoài ra, khi đặt trong từ trường cao, đối xứng electron-lỗ trống trong phổ các mức Landau bị phá vỡ, hiển thị một pha topo trong các bán kim loại Dirac. Bên cạnh đó, phát hiện của luận án cho thấy rằng sự chuyển đổi các tính chất của hệ từ bán kim loại sang bán dẫn có thể được kiểm soát bằng cách điều chỉnh điện trường ngoài.

3. Đã nghiên cứu tính chất truyền dẫn từ của bán kim loại Weyl và bán kim loại Dirac. Kết quả cho thấy, đối với bán kim loại Weyl, nồng độ hạt tải, độ thâm nhập từ trường, điện trường ảnh hưởng đáng kể đến thế hoá học, từ đó ảnh hưởng đến giá trị của năng lượng ngưỡng.

4. Hệ số hấp thụ quang-từ và độ thay đổi chiết suất của bán kim loại Weyl khi không tính đến ảnh hưởng của tương tác electron-phonon chịu ảnh hưởng đáng kể của nhiệt độ, nồng độ hạt tải, từ trường và điện trường. Kết quả cho thấy các dịch chuyển nội vùng và liên vùng mới xuất hiện, điều này do kích thích nhiệt gây ra.

5. Đã nghiên cứu tính chất hấp thụ quang-từ của bán kim loại Dirac, kết quả cho thấy hành vi dịch chuyển trong trường hợp hệ không pha tạp và hệ pha tạp có sự khác nhau. Ngoài ra, các đỉnh từ quá trình phát xạ phonon mạnh hơn so với hấp thụ phonon, cung cấp kiến thức về tương tác electron-phonon và ảnh hưởng của chúng lên phản ứng quang-từ của các bán kim loại Dirac.

Huế, ngày 11 tháng 09 năm 2024

**Tập thể hướng dẫn khoa học**

**Nghiên cứu sinh**

**PGS. TS. Huỳnh Vĩnh Phúc**

**PGS. TS. Lê Thị Thu Phương**

**Lê Thị Hóa**

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

### **I. Information**

Full name of PhD student: **LE THI HOA**

Title of the thesis: **Magnetic transport and magneto-optical absorption properties of topological semimetals**

Major: Theoretical Physics and Mathematical Physics

Code: 9 44 01 03

Supervisors: 1. Assoc. Prof. Dr. Huynh Vinh Phuc  
2. Assoc. Prof. Dr. Le Thi Thu Phuong

Training institution: University of Education, Hue University

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

In this thesis, we have studied the magnetic transport and magneto-optical absorption properties of topological semimetals. The new results of the thesis can be described as follows:

**1. The dissertation presents a new discovery that when Weyl semimetals are placed in a non-uniform magnetic field, the Landau levels begin at different magnetic field values, and the higher the Landau level, the larger the magnetic field value. Additionally, the number of Landau levels found is finite.**

**2. The electronic energy spectrum in Dirac semimetals no longer depends on the square root of the magnetic field, distinguishing Dirac semimetals from traditional semiconductor systems. Furthermore, in high magnetic fields, electron-hole symmetry in the Landau level spectrum is broken, revealing a topological phase in Dirac semimetals. The dissertation also shows that the transition of system properties from semimetal to semiconductor can be controlled by adjusting the external electric field.**

**3. The magnetic transport properties of Weyl and Dirac semimetals were studied. The results indicate that in Weyl semimetals, carrier concentration, magnetic field penetration, and electric fields significantly affect the chemical potential, thereby influencing the threshold energy.**

**4. The magneto-optical absorption coefficient and refractive index change of Weyl semimetals, when electron-phonon interactions are neglected, are significantly influenced by temperature, carrier concentration, magnetic fields, and electric fields. The results show that new intra-band and inter-band transitions appear due to thermal excitation. This research contributes to our understanding of fundamental physics and highlights the potential for advanced optoelectronic devices and quantum technology in Weyl semimetals.**

**5. The magneto-optical absorption properties of Dirac semimetals were studied, showing different behavior between undoped and doped systems. Additionally, peaks from phonon emission processes are stronger than those from phonon absorption, providing insights into electron-phonon interactions and their effects on the magneto-optical response of Dirac semimetals.**

*Hue, September 11, 2024*

**Supervisors**

**PhD student**