NGHIÊN CỨU CHUYỂN PHA VORTEX GLASS TRONG CÁC SIÊU DẪN LOẠI II MẤT TRẬT TỰ

Mã số đề tài: 411504

Chủ nhiệm đề tài: **PGS.TS. HOÀNG DŨNG**

Cơ quan công tác: Trường Đại học Khoa học Tự nhiên – ĐHQG TP. HCM

Địa chỉ liên lạc: 227 Nguyễn Văn Cừ, Q5, Tp. HCM

Điện thoại: 7242181 Ext 1365 Email: hdung@vnuhcm.edu.vn

Thành viên tham gia:

- PGS. TSKH Mai Xuân Lý
- CN Nguyễn Trung Hải
- CN Bùi Hoàng Lan Khánh
- Nguyễn Hùng Hà Chương
- CN Diệp Quang Vinh
- GS D. Dominguez

1. TÓM TẮT MỤC ĐÍCH, NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Sử dụng mô hình XY, đã khảo sát dáng điệu tới hạn của chuyển pha vortex glass trong siêu dẫn loại II mất trật tự khi bỏ qua hiệu ứng chắn. Kết quả mô phỏng cho thấy khi bỏ qua hiệu ứng chắn, chuyển pha xảy ra ở nhiệt độ khác không. Bằng kỹ thuật phân tích scaling đối với điện trở phi tuyến, đã tính chỉ số tới hạn của độ dài tương quan $\nu = 1.1\pm0.2$ và chỉ số tới hạn động học $z = 5.1\pm0.3$. Kết quả này phù hợp với kết quả thực nghiệm và các mô hình lên quan.

2. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI VỀ MẶT KHOA HỌC

2) Đã khảo sát khả năng chuyển pha sang trạng thái vortex glass trên cơ sở mô hình XY bất đẳng hướng. Sử dụng phương pháp mô phỏng động học Langevin, chúng tôi đã tính toán một cách hệ thống các điện trở tuyến tính và phi tuyến. Từ các dữ liệu thu được, bằng phép phân tích scaling chúng tôi đã tính chỉ số tới hạn ν của độ dài tương quan và chỉ số động học z, hai chỉ số tới hạn quan trọng nhất xác định dáng điệu tới hạn của hệ ở gần điểm chuyển pha vortex glass.

3) Khi không xét đến hiệu ứng chắn:

– Chứng tỏ rằng chuyển pha sang trạng thái vortex glass có thể xảy ra ở nhiệt độ khác không $T_c = 0.69J$. Kết quả này phù hợp với kết quả khảo sát các mô hình khác như mô hình gauge glass (C. Wengel and A. P. Young, 1997), mô hình XY spin glass (E. Granato, 2004).

– Chỉ số tới hạn của độ dài tương quan $\nu = 1.1\pm0.2$ và chỉ số tới hạn động học $z = 5.1\pm0.3$. Kết quả này phù hợp rất tốt với các thực nghiệm $\nu = 1.1\pm0.4$, $z = 5.0\pm0.6$ thực hiện trên Y-Ba-Cu-O của H. K. Olson *et. al*. Phys. Rev. B 66, 2661 (1991).

4) Khi xét hiệu ứng chắn:

– Chứng tỏ khi có hiệu ứng chắn chuyển pha vortex glass chỉ xảy ra ở nhiệt độ Tc = 0.

– Trong trường hợp độ tự cảm L = 0.5 chỉ số tới hạn của độ dài tương quan $\nu = 0.90 \pm 0.15$. Kết quả này phù hợp với mô hình gauge glass (C. Wengel and A. P. Young, 1997).

– So sánh kết quả khi L = 0.5 và L = 0, chúng tôi đi đến kết luận rằng chỉ số tới hạn của độ dài tương quan *hầu như không phụ thuộc vào* L .

5) Do các chỉ số tới hạn tính nhờ các mô hình XY bất đẳng hướng và mô hình gauge glass gần như nhau nên hai mô hình này *thuộc về cùng một lớp phổ quát* (belong to the same universality class).

3. Ý NGHĨA THỰC TIỄN VÀ HIỆU QUẢ CỦA VIỆC ỨNG DỤNG KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

- Kết quả trên cho phép khẳng định giả thuyết Fisher (Phys. Rev. Lett. 1989) về sự tồn tại của pha vortex glass trong các hệ siêu dẫn mất trật tự.
- Giải thích kết quả thực nghiệm đo các chỉ số tới hạn z và ν đối với mẫu Y-Ba-Cu-O.

4. KẾT QUẢ ĐÀO TẠO SAU ĐẠI HỌC

Thạc sĩ đang hướng dẫn: 3

Tiến sĩ đang hướng dẫn: 0

5. SẢN PHẨM KHOA HỌC ĐÃ HOÀN THÀNH

5.1. Các công trình đã công bố trong các tạp chí KH

[1]. Nguyễn Văn Bình, Trần Văn Lăng, Hoàng Dũng, *Song song hóa thuật giải phương trình động học Langevin cho bài toán hệ siêu dẫn mất trật tự*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Viện KH&CN Việt Nam, Tập 42, Số 6, trang 12 – 18, năm 2004.

5.2. Các công trình hoàn thành và sẽ công bố trong các tạp chí KH quốc tế

[1]. Hoang Zung, Nguyen Trung Hai, Bui Hoang Lan Khanh, Diep Quang Vinh, Nguyen Hung Ha Chuong, D. Dominguez, Mai Suan Li, *Critical exponents in vortex glass transition of three-dimensional XY model*. Gửi đăng tạp chí Phys. Rev.B.

[2]. Hoang Zung, Ziep Quang Vinh, Mai Suan Li, D.Dominguez, *Vortex glass in strongly disordered type-II superconductors.* Gửi đăng tạp chí Physica C

5.3. Các báo cáo khoa học tại các hội nghị, hội thảo KH

5.3.1. Các báo cáo khoa học tại các hội nghị quốc tế

[1]. Hoang Zung, Ziep Quang Vinh, Mai Suan Li, D. Dominguez, *Study of an anisotropic three-dimensional vortex model with screening,* Osaka University – Asia Pacific – Vietnam National University, Hanoi Forum 2005 on Frontiet of Basic Science: Towards New Physics – Earth and Space Science – Mathematics, Hanoi, Sept. 27 – 29, 2005. B-P15.

[2]. Hoang Zung, Nguyen Trung Hai, Bui Hoang Lan Khanh, Diep Quang Vinh, Nguyen Hung Ha Chuong, D. Dominguez, Mai Suan Li, *Vortex glass transition in disordered three-dimensional XY model*, Osaka University – Asia Pacific – Vietnam National University, Hanoi Forum 2005 on Frontiet of Basic Science: Towards New Physics – Earth and Space Science – Mathematics, Hanoi, Sept. 27 – 29, 2005. B-P53.

5.3.2. Các báo cáo khoa học tại các hội nghị quốc gia

[1]. Hoang Zung, Ziep Quang Vinh, Mai Suan Li, D. Dominguez, *Vortex glass in strongly disordered type-II superconductors,* Hội nghị Vật lý Lý thuyết Toàn quốc lần thứ 29, Thành phố Hồ Chí Minh, 16 - 18 tháng 8 năm 2004.

[2]. Hoang Zung, Nguyen Trung Hai, Bui Hoang Lan Khanh, Diep Quang Vinh, Nguyen Hung Ha Chuong, D. Dominguez, Mai Suan Li, *Critical exponents in vortex glass transition of three-dimensional XY model*, Hội nghị Vật lý Lý thuyết Toàn quốc lần thứ 30, Thành phố Huế, 15 - 18 tháng 8 năm 2005.

STUDY OF THE VORTEX GLASS TRANSITION IN TYPE-II DISORDERED SUPERCONDUCTORS

ABSTRACT

The critical behavior of the vortex glass transition in disordered type-II superconductors with point disorder is investigated in the unscreened limit on a lattice XY model with a uniform field. Without screening, our simulations support the vortex glass transition at finite temperature. From finite size scaling of nonlinear resistivity we find the correlation length exponent $\nu = 1.1 \pm 0.2$ and the dynamical critical exponent $z = 5.1 \pm 0.3$ which are in fairly good agreement with experiments and results of other models.