

Середні температури позицій у правій молочній залозі варіювалися від 5,7 до 7,1°C, а у лівій – від 4,9 до 6,4°C. Різниця між середніми температурами симетричних позицій показала максимальні відхилення у позиціях A2 (1,1°C) та A4 (1,2°C). Максимальна різниця показників симетричних датчиків за позиціями досягала 2,3°C у позиціях A2 та A3. Максимальна різниця між температурою окремого датчика в позиції і середньою температурою за позицією у правій молочній залозі становила -1,8°C, а у лівій – 2,1°C. Дані термограми свідчать про наявність патологічних процесів, які потребують подальшого обстеження та спостереження. Спостереження за змінами температурного розподілу з часом, дозволить оцінити ефективність лікування або прогресування виявленої патології.

Отже, аналіз ефективності контактної цифрової термографії у виявленні теплових аномалій грудної залози показав, що цей метод є високочутливим і здатним виявляти патологічні зміни на ранніх стадіях. Таким чином, контактна цифрова термографія є ефективним методом для виявлення теплових аномалій грудної залози, що дозволяє проводити ранню діагностику та моніторинг патологічних процесів. Цей метод може бути використаний як початковий етап у скринінгових обстеженнях, забезпечуючи високу чутливість і точність виявлення патологій.

Список літератури

1. Hodorowicz-Zaniewska D., Zurrida S., Kotlarz A., Kasprzak P., Skupień J., Ćwierz A., ... & Basta P. A prospective pilot study on use of liquid crystal thermography to detect early breast cancer. *Integrative Cancer Therapies*, 2020. 19, 1534735420915778.
2. Mashekova A., Zhao Y., Ng E. Y., Zarikas V., Fok S. C., & Mukhmetov O. Early detection of the breast cancer using infrared technology–A comprehensive review. *Thermal science and engineering progress*, 2022. 27, 101142.
3. Tsietso D., Yahya A., & Samikannu R. A Review on Thermal Imaging-Based Breast Cancer Detection Using Deep Learning. *Mobile Information Systems*, 2022 (1), 8952849.
4. Романюк А. Рання діагностика онкологічних патологій молочних залоз за допомогою ТКЦ-1. «Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень» матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих учених (14–15 травня, 2024 року). Луцьк, 2024. С. 722–724.
- 5.

ДИНАМІКА ФЛЮКСОНІВ У ДОВГИХ ДЖОЗЕФСОНІВСЬКИХ КОНТАКТАХ З ДРУГОЮ ГАРМОНІКОЮ В СТРУМ-ФАЗОВІЙ ЗАЛЕЖНОСТІ

Сахнюк П. В., Замуруєва О. В., Івановський А. В., Романчук О. М., Сахнюк В. Є.

Волинський національний університет імені Лесі Українки,
кафедра теоретичної та комп'ютерної фізики імені А.В. Свідзинського,
пр. Волі, 13, Луцьк, 43000, Україна
e-mail: Sakhnyuk.Vasyl@vnu.edu.ua

Довгі джозефсонівські контакти (ДДК) є основними елементами надпровідної електроніки, які знаходять застосування в різноманітних пристроях, таких як СКВІДи, джозефсонівські генератори та надпровідні квантові комп'ютери. Динаміка флюксонів, тобто квантів магнітного потоку, що проникають у ДДК, відіграє ключову роль у функціонуванні цих пристроїв. Традиційно досліджувалася динаміка флюксонів у ДДК із синусоїдною залежністю струму від різниці фаз і це питання є достатньо добре вивчене. Було показано, що флюксони можуть рухатися вздовж контакту під дією зовнішнього струму або магнітного поля, а також можуть взаємодіяти між собою, утворюючи складні динамічні структури, такі як кінки та антикінки.

Проте, у багатьох надпровідних контактах залежність струму від різниці фаз може бути відмінною від синусоїдної та включати й інші гармоніки, зокрема другу [1]

$$j(\varphi) = j_{c0}(\sin\varphi + \alpha \sin 2\varphi),$$

де параметр ангармонічності α залежить від технології підготовки контакту.

Залежність струму від різниці фаз, яка включає другу гармоніку, може виникати у надпровідних контактах з тунельним шаром, що містить феромагнітні домішки, контактах з тунельним шаром, що має неоднорідну структуру та у контактах на основі надпровідників з d-хвильовою симетрією впорядкування, надпровідних контактах на основі високотемпературних надпровідників [2]. У таких контактах наявність другої гармоніки зумовлена, як правило, порушенням симетрії тунельного шару або особливостями електронної структури надпровідників.

Дослідження динаміки флюксонів у ДДК з несинусоїдною залежністю струму від різниці фаз, яка включає другу гармоніку, є менш вивченими. У деяких роботах було показано, що наявність другої гармоніки може призводити до зміни швидкості руху флюксонів, а також до виникнення нових типів динамічних структур.

Актуальність дослідження динаміки флюксонів у ДДК з несинусоїдною залежністю струму від різниці фаз, яка включає другу гармоніку, зумовлена тим, що такі контакти можуть проявляти нові цікаві властивості, зокрема, змінену динаміку флюксонів та можливість генерації терагерцового випромінювання.

Метою нашої роботи є дослідження динаміки флюксонів у довгих джозефсонівських контактах, у яких залежність струму від різниці фаз включає другу гармоніку.

Основними результатами виконаного дослідження є:

- побудовано теоретичну модель, яка описує динаміку флюксонів у ДДК з неklasичною залежністю струму від різниці фаз, що включає другу гармоніку;
- досліджено вплив другої гармоніки на швидкість руху флюксонів та їх взаємодію;
- розглянуто можливість виникнення нових типів динамічних структур у ДДК з неklasичною залежністю струму від різниці фаз;
- з'ясовано можливість генерації терагерцового випромінювання у ДДК з неklasичною залежністю струму від різниці фаз.

1. Tsuei, C.C., Kirtley, J.R. Pairing symmetry in cuprate superconductors. Review of Modern Physics. 2000. 72. P.969.
2. Askerzade, I. (2012). Unconventional Superconductors: anisotropy and multiband effects. Springer, Berlin, 177 p.

Статистичний розподіл ковалентної складової хімічного зв'язку у структурі деяких купрумвмісних сульфідів

Смітюх О.В., Марчук О.В.

Волинський національний університет імені Лесі Українки
Smitiukh.Oleksandr@vnu.edu.ua

Нерівномірний розподіл ковалентних зв'язків у кристалічній структурі може призвести до утворення дефектів, що змінюють фізичні властивості матеріалу. Зокрема, наявність дефектів змінює енергетичні рівні в заборонених зонах, що впливає на електричну провідність та інші властивості речовини.

Окрім того, матеріали з сильно незбалансованим розподілом ковалентних зв'язків можуть демонструвати різні типи провідності, наприклад, напівпровідникову (табл. 1) або металічну, залежно від того, як дефекти впливають на рухливість носіїв зарядів. Це може призвести до зміни електричних властивостей матеріалу в залежності від температури, зовнішніх полів або механічних навантажень.

Таблиця 1

Сполука	Довжина зв'язку, Å	ПГ	Властивості
Cu ₂ S	$\delta_{\text{сер.}}[\text{Cu-S}] = 2.3328$	<i>Fm-3m</i>	напівпровідник ($E_g = 1.2$ eV), [1]
CuFeS ₂	$\delta_{\text{сер.}}[\text{Cu-S}] = 2.2638$	<i>F-43m</i>	антиферомагнітний напівпровідник ($E_g = 0.6$ eV), [2]
Cu ₂ CoSiS ₄	$\delta_{\text{сер.}}[\text{Cu-S}] = 2.2791$	<i>I-42m</i>	напівпровідник ($E_g = 1.33$ eV), [3]
Cu ₂ CoGeS ₄	$\delta_{\text{сер.}}[\text{Cu-S}] = 2.2436$	<i>I-42m</i>	напівпровідник ($E_g = 1.75$ eV), [3]