

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Дзюби Михайла Олеговича

«Транспортні властивості гібридних систем з сильною електронною кореляцією»,

подану на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.07 – фізика твердого тіла.

Дисертаційна робота Дзюби М. О. присвячена вивченню механізмів кореляції електронів в складних багатокомпонентних сполуках з кристалічними структурами зниженої симетрії на основі експериментальних досліджень особливостей транспортних властивостей таких сполук. Величезний потенціал матеріалів з сильними електронними кореляціями, зокрема, гібридних систем на їх основі, вже призвів до низки технологічних рішень, таких як створення датчиків температури та магнітного поля, енергетично незалежної оперативної пам'яті, твердотільних акумуляторів без хімічних реакцій. Все це дає підстави стверджувати, що дослідження новітніх сильнокорельованих систем, до яких належать і досліджені дисертантом з'єднання, без сумніву є **актуальною** задачею фізики твердого тіла. Особливо важливими представляються дослідження провідності електроннокорельованих систем, яким властива високотемпературна надпровідність. Ця проблема також знаходить своє відображення в дисертації. Взагалі, в дисертації вірно підкреслюється, що повного розуміння багатьох фізичних явищ, що спостерігаються в матеріалах з сильними електронними кореляціями, ще немає. Це вимагає всебічних досліджень, одні з яких представлені в дисертації М. О. Дзюби. А саме, у роботі дається низка результатів досліджень кінетичних та гальваноманітних властивостей ербієвих та лантанових кобальтитів і гетероконтактів на основі залізовмісних надпровідників LaOFeAs та надпровідного FeSe .

Результати досліджень, які представлені в дисертаційній роботі, мають важливе значення для розуміння механізмів кореляції електронів в складних кристалічних структурах, а сама дисертаційна робота М. О. Дзюби, безумовно, **відповідає спеціальності 01.04.07 – фізика твердого тіла.**

Дисертаційна робота виконана у відділі транспортних властивостей провідних та надпровідних систем Фізико-технічного інституту низьких температур імені Б. І. Веркіна Національної академії наук України відповідно до відомих тематичних програм Національної академії наук України: 1.4.10.5.8 – “Квантові електронні явища у нових провідних системах” (номер державної реєстрації 0107U000945, термін виконання 2007-2011 рр.) та 1.4.10.5.9 – “Електронний транспорт у нових провідних та надпровідних системах” (номер державної реєстрації 0112U002637, термін виконання 2012-2016 рр.), що підтверджує **актуальність** напрямку досліджень дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота М. О. Дзюби складається з чотирьох розділів. У першому розділі наведено огляд літературних даних щодо з'єднань з сильними електронними кореляціями, транспортні властивості яких досліджувалися в дисертації. У другому розділі представлена інформація про методики та техніку

експерименту. Оцінені похибки вимірювань. Детально описано надпровідниковий нуль-піковольтметр для вимірювання надмалих постійних напруг величиною до $5 \cdot 10^{-12}$ В, і за допомогою якого проводився ряд вимірювань малих різниць потенціалів. Третій розділ містить результати досліджень транспортних властивостей гранульованих кобальтитів. Метою таких досліджень було вивчення особливостей кореляції електронів в найменш вивчених ербієвих кобальтитах і з'ясування впливу фактора полікристалічності зразків на транспортні властивості лантанових кобальтитів. Четвертий розділ присвячений результатам досліджень гібридних систем з залізовмісними надпровідниками, метою яких було вивчення впливу магнітного елемента в структурі надпровідника на характер перетворення струму в надструм на границі "нормальний метал-надпровідник" та вивчення характеру обмінних взаємодій в нормальному стані залізовмісних надпровідників.

Серед результатів роботи хотілося б виділити наступні:

1. Вперше експериментально досліджено транспортні властивості багатоконпонентного кобальтиту $\text{Er}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$. Широкий концентраційний інтервал досліджуваних зразків дозволив простежити еволюцію транспортних властивостей цієї системи та виявити низку особливостей транспорту носіїв заряду, серед яких значний магніторезистивний ефект та немонотона поведінка провідності в залежності від концентрації стронцію.

2. В об'ємних гранульованих кобальтитах $\text{La}_{0.65}\text{Sr}_{0.35}\text{CoO}_3$ та $(\text{La}_{0.65}\text{Sr}_{0.35})_{0.95}\text{Ag}_{0.05}\text{CoO}_3$ спостережено перехід від металічної до неметалічної поведінки провідності при зниженні температури. Наявність такого переходу автор зв'язує з меншим розміром гранул зразків (~ 1 мкм), в порівнянні з зразками, що досліджувалися іншими авторами (розмір гранул 10-100 мкм). Запропоновано пояснення природи явища, яке засноване на врахуванні міжгранульного механізму спин-поляризованого тунелювання носіїв заряду між найближчими гранулами в умовах їх антиферомагнітної обмінної взаємодії.

3. В мезоскопічних гетероконтактах $\text{Cu}/\text{LaOFeAs}$ та Cu/FeSe виявлені особливості електронного транспорту, котрі свідчать про спинзалежний характер провідності, як в умовах андресвського відбиття, так і в умовах пригніченої провідності. Це, вочевидь, вказує на значний вплив магнітних взаємодій на транспортні властивості залізовмісних надпровідників в нормальному стані.

Достовірність результатів, висновків, положень забезпечуються високим рівнем експериментальної техніки і підтверджуються доброю відтворюваністю результатів. Усі висновки роботи випливають із матеріалів, які викладено в дисертації, та 6 публікаціях у провідних наукових журналах за темою дисертації. Одержані результати та їх інтерпретація пройшли **апробацію** на 9 вітчизняних та міжнародних конференціях, наукових семінарах.

Практичне значення отриманих результатів

Результати дисертації роблять значний внесок у розуміння фундаментальних процесів, що мають місце в системах з сильно

корельованими електронами. Поряд з цим, виявлені в системі $\text{Er}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ значний магніторезистивний ефект (від -10% до $+40\%$) та яскраво виражений напівпровідниковий характер залежності опору від температури обумовлюють можливість практичного застосування цього з'єднання при створенні датчиків магнітного поля та температури.

Результати проведених досліджень можуть бути використані в наукових установах, які проводять теоретичні та експериментальні дослідження фізичних властивостей провідних та надпровідних сполук, зокрема в Інституті фізики НАН України (м. Київ), Київському національному університеті ім. Тараса Шевченка МОН України (м. Київ), Харківському національному університеті ім. В. Н. Каразіна МОН України (м. Харків), Національному науковому центрі «Харківський фізико-технічний інститут» НАН України (м. Харків), Інституті металофізики ім Г. В. Курдюмова НАН України (м. Київ), Фізико-технічному інституті низьких температур ім. Б. І. Веркіна НАН України (м. Харків), Інституті радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова НАН України (м. Харків).

Текст автореферату повною мірою відображає зміст дисертаційної роботи.

До змісту дисертації та її оформлення є такі **зауваження**:

1. У розділі 1, який присвячено огляду літератури, достатньо повно освітлено фізичні явища, що мають місце у перовскітоподібних сполуках, однак опис залізовмісних надпровідників дещо стислий та, на мою думку, не повний.

2. У розділі 3 «Дослідження ефектів кореляції носіїв заряду в гранульованих перовскітоподібних кобальтитах» обговорюються магнітне впорядкування та магнітні переходи в системі $\text{Er}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$, однак це робиться тільки на основі транспортних вимірювань. Більш повну та однозначну інформацію про магнітні властивості можна було б отримати в поєднанні з експериментами по дослідженню магнітної сприйнятливості, які не були зроблені в межах даної роботи.

3. У тексті роботи подекуди зустрічаються незначні описки.

Однак зазначені зауваження не впливають на загальну позитивну характеристику роботи.

Загальна оцінка дисертаційної роботи. Дисертаційна робота Дзюби М. О. є завершеною науковою працею. У роботі автором сформульована постановка задачі, розкрито методи її розв'язання, визначені основні висновки і отримані нові науково обґрунтовані результати. В дисертаційній роботі було вирішено важливе наукове завдання, яке має суттєве значення для фізики твердого тіла, а саме: експериментально виявлено та пояснено особливості електронного транспорту у гібридних системах на базі багатоконпонентних з'єднань, таких як перовскітоподібні кобальтити та залізовмісні надпровідники.

Вважаю, що за актуальністю напрямку роботи, обсягом виконаних досліджень, рівнем і кількістю наукових публікацій, новизною та практичною цінністю отриманих результатів дисертаційна робота М. О. Дзюби «Транспортні властивості гібридних систем з сильною електронною кореляцією» задовольняє всім вимогам, які ставляться МОН України до кандидатських дисертацій, зокрема пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», а автор роботи, Дзюба Михайло Олегович, заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.07 – фізика твердого тіла.

Офіційний опонент:

член-кореспондент НАН України,
доктор фізико-математичних наук,
професор, завідувач відділу теоретичної фізики
Інституту радіофізики та електроніки
ім. О. Я. Усикова НАН України

Ямпольський В. О.

Особистий підпис член-кореспондента НАН України, доктора фізико-математичних наук, професора, завідувача відділу теоретичної фізики Інституту радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова НАН України Ямпольського В. О. засвідчую.

Вчений секретар
Інституту радіофізики та електроніки
ім. О. Я. Усикова НАН України,
кандидат фізико-математичних наук



Почаніна І. Є.