

ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертаційну роботу **Дзюби Михайла Олеговича**

«Транспортні властивості гібридних систем з сильною електронною кореляцією»,

поданої на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.07 - фізика твердого тіла

Дисертаційна робота М.О. Дзюби присвячена експериментальному дослідженню електронних транспортних властивостей двох класів матеріалів з сильною електронною кореляцією – гранульованих перовскітоподібних кобальтитів та гранульованих і монокристалічних залізовмісних надпровідників. Як відомо, з перовскітами пов'язана низка надзвичайно яскравих і важливих фізичних ефектів - колосальний магнітоопір манганітів, надпровідність купратів, сегнетоелектрика титанатів та ін. Навіть з огляду на це, вивчення властивостей нових перовскітоподібних матеріалів, а в дисертації вивчаються властивості найменш дослідженого з кобальтитів $Er_{1-x}Sr_xCoO_3$, є безперечно актуальним завданням.

Не меншу актуальність мають дослідження властивостей залізовмісних надпровідників – різновиду ВТНП, які ввійшли в наукові дослідження біля десяти років тому. З практичного погляду підвищений інтерес до напівпровідників пов'язаний з пошуком матеріалів з найвищою температурою переходу в надпровідний стан. Проте, для цілеспрямованого руху в цьому напрямку необхідна інформація щодо властивостей конкретних, в даному випадку - залізовмісних, надпровідників. Вона і одержувалася в процесі вивчення електронних транспортних властивостей мезоконтактів Cu з такими матеріалами, як $LaO_{0,85}F_{0,1}FeAs$ та $FeSe$.

Представлені в дисертації експерименти відповідають основним напрямкам досліджень, які проводяться в закладах Академії наук України. Результати роботи отримані в рамках виконання планових наукових тем в одному з визнаних центрів української фізичної науки - Фізико-технічному інституті низьких температур ім. Б.І.Веркіна НАН України. Серед найвагоміших результатів дисертаційної роботи можна відзначити такі:

Вперше досліджено транспортні властивості матеріалу $Er_{1-x}Sr_xCoO_3$ в широкому інтервалі концентрацій допантів ($0,25 < x < 0,99$), температури (2–300 К) та магнітних полях до 4 кЕ. Виявлено аномальне зростання провідності та великий магніторезистивний ефект у вузькому проміжку концентрацій Sr ($0,8 < x < 0,99$). При малих струмах виявлені індуковані електричним полем нелінійні особливості перколяційного транспорту; вперше спостерігалось зниження поля пробою при збільшенні концентрації двовалентного стронцію. Вперше в об'ємних гранульованих кобальтитах $La_{0,65}Sr_{0,35}CoO_3$ та $(La_{0,65}Sr_{0,35})_{0,95}Ag_{0,05}CoO_3$ з розміром гранул близько 1 мкм виявлено перехід від металічного до неметалічного типу провідності при зменшенні температури.

В мезоскопічних гетероконтактах Cu з залізовмісними надпровідниками $\text{LaO}_{0,85}\text{F}_{0,1}\text{FeAs}$ і FeSe в умовах андреєвського відбиття провідність у зовнішньому магнітному полі ($> 1\text{кЕ}$) підвищується і зумовлює від'ємний магнітоопір. Тоді як в умовах пригніченої надпровідності магнітоопір додатній і парний. Запропоновано пояснення такої поведінки на основі спінзалежного характеру транспорту носіїв заряду в досліджених гетероконтактах.

Яскравою рисою дисертаційної роботи є висока культура низкотемпературних транспортних експериментів, яка притаманна дослідженням, що виконуються у відділі транспортних властивостей провідних і надпровідних систем ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАНУ. Зокрема, в експерименті була застосована методика вимірювань з використанням надпровідникового нуль-піковольтметра, яка в науковій групі Ю.М. Цзяна досягла довершеності і досконалості. Також нетривіальним завданням була експериментальна реалізація методу Андреєвської спектроскопії.

В цілому, дисертаційна робота М.О. Дзюби є закінченим науковим дослідженням, виконаним на високому професійному рівні. Вона добре написана і гарно оформлена. Представлені дослідження та їх результати мають високий науковий рівень. Положення і висновки є добре обґрунтованими, несуперечливими і логічно витікають з основного змісту роботи. Результати роботи висвітлено у 6 статтях, опублікованих в провідних українських і зарубіжних журналах, а також представлено на 9 вітчизняних та міжнародних конференціях. Автореферат повністю відповідає змісту дисертації.

Стосовно дисертації можна зробити лише кілька зауважень:

1. Змістовний та ґрунтовний огляд літератури (Розд. 1), містить деякі неточності. Наприклад, при обговоренні електронних властивостей залізовмісних напівпровідників (стор. 48) говориться про пласкі ділянки поверхні Фермі, яких на Рис.1.4 на видно. Там же говориться про наявність *пласких* ділянок поверхні Фермі для *вільного* електронного газу. Можливо це стосується (квазі)одновимірних систем?

2. З тексту роботи незрозуміло чи були перовскітні та надпровідні матеріали синтезовані автором або з його участю, чи вони виготовлялися іншими дослідниками. Це стосується і визначення структури та розмірів гранул цих матеріалів.

3. В роботі немає інформації про відтворюваність стрибків провідності (Рис. 3.9 і 3.10), пов'язаних з поданням перколяційної межі (для того ж самого зразка компаунда ESCO, з однаковим співвідношенням концентрацій Er і Sr). Іншими словами, чи залишаються властивості зразка однаковими після декількох циклів вимірювань (Розд. 4)?

4. Не зовсім зрозуміло як контролювалося сила притиснення мідних дротів при виготовленні точково-контактних NS зразків і чи взагалі сила притискання в певних межах впливає на властивості контактів (Розд. 4).

Зроблені зауваження не стосуються наукової новизни роботи та основних висновків, зроблених на основі результатів досліджень, і не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

З погляду практичного застосування одержаних результатів необхідно відзначити, значний магніторезистивний ефект в межах від -10% до $+40\%$, знайдений для піровскіту $\text{Er}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$, та яскраво виражений напівпровідниковий характер залежності опору від температури, які створюють можливості практичного використання цього матеріалу в датчиках магнітного поля та температури.

Результати роботи можуть бути використані в Інституті фізики НАН України, Інституті металофізики НАН України ім. Г.В. Курдюмова, Інституті фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, Інституті радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усікова НАН України, Інституті матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, Київському національному університеті імені Тараса Шевченка, Харківському національному університеті ім. В.Н. Каразіна, тощо.

Вважаю, що дисертаційна робота "Транспортні властивості гібридних систем з сильною електронною кореляцією" відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України до кандидатських дисертацій, зокрема пп. 9, 11 та 12 "Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника" (Постанова КМУ від 24.07.2013 №567), а її автор Дзюба Михайло Олегович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.07 – фізика твердого тіла.

Офіційний опонент:

доктор фізико-математичних наук,
завідувач відділу адсорбційних явищ
Інституту фізики НАН України



Сологуб С.В.

Підпис С.В. Сологуба засвідчую

Вчений секретар

Інституту фізики НАН України

кандидат фізико-математичних наук



Манжара В.С.