Прокопов Олександр Ігорович, інженер І категорії фі&shy;зичного факультету Київського національного універси&shy;тету імені Тараса Шевченка: &laquo;Особливості електротран&shy;спортних властивостей інтеркальованих сполук графіту з хлоридом йоду та бромом&raquo; (01.04.07 - фізика твердого тіла). Спецрада Д 26.001.23 у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Міністерство освіти і науки України

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова

праця на правах рукопису

ПРОКОПОВ ОЛЕКСАНДР ІГОРОВИЧ

УДК 537.312, 539.233, 539.264, 536-11

ДИСЕРТАЦІЯ

ОСОБЛИВОСТІ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

ІНТЕРКАЛЬОВАНИХ СПОЛУК ГРАФІТУ З ХЛОРИДОМ ЙОДУ ТА

БРОМОМ

01.04.07 – Фізика твердого тіла

Природничі науки

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних

наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,

результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.І. Прокопов

(підпис)

Науковий керівник: Мацуй Людмила Юріївна, доктор

фізико-математичних наук,

професор

Київ – 2019

ЗМІСТ

ВСТУП……………………………………………………………………………..6

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ………………………………………………11

1.1. Інтеркальовані сполуки графіту…………………………………………....11

1.2. Фазові переходи у інтеркальованих сполуках графіту…………………...20

1.3. Особливості інтеркальованих сполук графіту з Br2.…………………...…23

1.4. Особливості інтеркальованих сполук графіту з ICl……………………....29

1.5. Стабільність інтеркальованих сполук графіту…………………………....31

1.6. Висновки до розділу……………………………………………………...…37

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКИ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЗРАЗКІВ.38

2.1. Методи отримання та характеристика зразків………………………...…..38

2.2. Методика дослідження структурних характеристик……………………..41

2.2.1. Рентгенівська дифракція в широкому діапазоні температур………..41

2.2.2 Спектри комбінаційного розсіяння широкому діапазоні температур.47

2.3. Методика дослідження транспортних характеристик……………..……..50

2.3.1. Вимірювання температурної залежності електроопору вздовж

графітових площин………………………………………………………………50

2.3.2. Вимірювання електроопору в магнітному полі та коефіцієнту

Холла……………………………………………………………………………..52

2.4. Методика дослідження електроопору під дією всебічного тиску……….54

2.5. Вимірювання термоерс в широкому інтервалі температур………..….….55

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМОСТИМУЛЬОВАНИХ ФАЗОВИХ

ПЕРЕТВОРЕНЬ В ІНТЕРКАЛЬОВАНИХ СПОЛУКАХ ГРАФІТУ

АКЦЕПТОРНОГО ТИПУ З Br2 ТА ICl………………………………………....58

3.1. Структурні дослідження інтеркальованих сполук графіту акцепторного

типу з Br2 та ICl методом рентгенівської дифракції………………………..…..58

3.2. Дослідження коефіцієнта лінійного розширення в інтеркальованих

сполуках графіту акцепторного типу з ICl………………………………..….…62

3.3. Термостимульовані фазові переходи у інтеркальованих сполуках графіту

з ICl……………………………………………………………………………….67

5

3.4. Дослідження спектральних характеристик у ІСГ акцепторного типу з

Br2.………………………………………………………………………………...73

3.5. Висновки до розділу………………………………………………………...82

РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ ФАЗОВИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ НА КІНЕТИЧНІ

ВЛАСТИВОСТІ ІСГ АКЦЕПТОРНОГО ТИПУ………………………………84

4.1. Дослідження температурної залежності електроопору ІСГ з Br2 та ICl...84

4.1.1. Дослідження температурної залежності електроопору для ІСГ з

Br2…………………………………………………………………………………84

4.1.2. Дослідження температурної залежності електроопору для ІСГ з

ICl…………………………………………………………………………………87

4.1.3. Порівняння та аналіз зележностей питомого електроопору для ІСГ з

Br2 та ICl………………………………………………….……………………….92

4.2. Термоерс ІСГ з бромом та хлоридом йоду…......………………………....99

4.3. Ефект Холла для ІСГ з бромом та хлоридом йоду ...……………………101

4.4. Дослідження температурних залежностей електроопору ІСГ в області

низьких температур…………………..……………………………...…………106

4.5. Висновки до розділу……………………………………………………….113

РОЗДІЛ 5. ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТНІ ВЛАСТИВОСТІ ПІД ТИСКОМ...…115

5.1. Транспортні властивості вихідного для інтеркалювання ДАГ під

тиском……………………………………………………………………….…..116

5.2. Транспортні властивості ІСГ під тиском……………………………..….122

5.3. Висновки до розділу……………………………………………….………128

ВИСНОВКИ…………………………………………………………………….130

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……………………………………...132

Висновки

Дослідженняметодомрентгенівськоїдифракціївиявилиособливості

ФПвІСГнаосновіДАГзінтеркалянтомполярноготанеполярноготипу

ВпершепоказанощодляІСГнаосновіДАГприФПвшарах

інтеркалянтуутворенихзмолекулщоєполярнимивідбувається

перехіданіонівхлоридуйодуздвовимірногоквазірідкогоневпорядкованого

стануувпорядкованийдвомірнийквазікристалічнийстанвтемпературній

області–

ВІСГнаосновіДАГвшарахінтеркалянтуутворенихзмолекулщоє

неполярнимивтемпературномуінтервалівідКдоКвідбуваються

триФПрізнихтипівасамеувисокотемпературномуінтерваліФП

приякомувідбуваєтьсякристалізаціябромузквазірідкогостануіформується

неспіврозмірназграфітовимишарамирешіткаФПзатемпературиКпід

часякоговпорядкуваннябромувшарізмінюєтьсявіднеспіврозмірноїдо

співрозмірноїзграфітовимишарамирешіткиФПзатемпературиТКпід

часякоговідбуваєтьсяфазовийперехідвшарахбромувідоднієїспіврозмірної

доіншоїспіврозмірноїзграфітовимишарамирешітки

ПоказанощотемпературиФПдляІСГякзполярнимитакіз

неполярнимиінтеркалянтамизсуваютьсявобластьнизькихтемператур

приблизнонаКвпорівняннізтемпературамианалогічнихФПуІСГна

основіВОПГ

ПоказанощотемпературніінтерваливякихвідбуваютьсяФП

повністюзбігаєтьсязтемпературнимиінтерваламивякихспостерігаються

особливостітемпературноїзалежностітранспортнихвластивостейтакихяк

питомийопірітермоерс

Встановленощоаномаліїтранспортнихвластивостейприструктурних

фазовихпереходахвІСГзполярнимінтеркалянтомповязанітількизізміною

ефективногочасурелаксаціїносіївзарядувтойчасякдляІСГзнеполярним

інтеркалянтомприфазовихпереходахвідоднієїдоіншоїспіврозмірної

решіткиспостерігаєтьсязміначасткизарядуякушариінтеркалянту



передаютьшарамграфітуіотжезмінюєтьсягустинастанівнарівніФермі



ПоказанощоІСГнаосновіДАГнавідмінувідвихідногодля

інтеркаляціїДАГєдвовимірнимиматеріаламиітемпературназалежність

електроопорувнихописуєтьсяврамкахтеоріїслабкоїлокалізаціїіефектів

взаємодіїносіївзарядудлядвомірноговипадку

ВстановленощоприкладаннявсебічноготискудоГПаприводить

дозміниелектронноїструктуриДАГасамедозбільшенняперекриття

валентноїзониізонипровідностіівідповіднодозміщеннярівняФермі

приблизнонавпорівняннізненавантаженимзразком

ВстановленощоприприкладеннітискудоГПатемпература

фазовогопереходувзразкахІСГнаосновідрібнокристалічногографіту

зміщуєтьсявбікбільшвисокихтемпературПричомузмінаопоруприфазових

переходахвзразкахпідтискомзначнонижченіжузразківзавідсутності

прикладеноготиску

