

СТАНОВИЩЕ

от д-р Тодор Николов Димов доцент

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен 'доктор' в област на висше образование 4. „Природни науки, математика и информатика”, професионално направление 4.1. „Физически науки”, докторска програма „Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя”

Автор:

Антонина Димчева Христова

Тема:

Абсорбция на светлината и фарадеев ефект в $MgSO_3 \cdot 6H_2O$ и $MgSO_3 \cdot 6H_2O : Co$

Научен ръководител: доц. д-р Тодор Николов Димов - ШУ

1. Общо представяне на процедурата и докторанта

Общо описание на представените материали

Със заповед № Р33-2016 от 23.05.2017г. на Ректора на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски” (ПУ) съм определен за член на научното жури за осигуряване на процедура за защита на дисертационен труд на тема “Абсорбция на светлината и фарадеев ефект в $MgSO_3 \cdot 6H_2O$ и $MgSO_3 \cdot 6H_2O : Co$ ” за придобиване на образователната и научна степен ‘доктор’ в област на висше образование 4. «Природни науки, математика и информатика», професионално направление 4.1.«Физически науки», докторска програма Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя. Автор на дисертационния труд е Антонина Димчева Христова – докторантка на самостоятелна подготовка към катедра Експериментална физика с научен ръководител доц. д-р Тодор Николов Димов.

Представеният от Антонина Димчева Христова комплект материали на хартиен носител е в съответствие с Чл.36 (1) от Правилника за развитие на академичния състав на Пловдивски университет.

2. Актуалност на тематиката

Определянето на темата на дисертационната работа е резултат от оптични експериментални изследвания на оптично активни, анизотропни среди с линейно поляризирана светлина. Те са свързани с:

- Изследване на оптично активни среди, имащи двойно пречупване, значителни по големина компоненти на тензора на нелинейната оптична възприемчивост и прозрачност в широки спектрални области.
- Изследване с помощта на фарадеев ефект на обменните взаимодействия на свободните токови носители с локализираните спинови моменти в полумагнитните полупроводници. Известно е, че такова взаимодействие води в някои случаи до гигантско спиново разцепване на зонните състояния на носителите при спинова поляризация на локализираните спинови моменти от външни магнитни полета. Свързаните с изброените проблеми конкретни задачи, разработени в дисертацията, са решени за един частен, случай – изследване с

поляризирана светлина на оптично активния анизотропен кристал $MgSO_3 \cdot 6H_2O$ и $MgSO_3 \cdot 6H_2O:Co$. Получените резултати показват, че е необходима ревизия на анализа на експерименталните резултати, получени при изследване на оптично активните анизотропни кристали. Тези кристали се използват в съвременните технологии и това прави темата актуална. Актуално е и използването на междузонното фарадеево въртене на равнината на поляризация като метод за изследване на зонната структура на кристалите.

3. Познание на проблема

Използваните от докторантката 79 литературни източника (от които 24 монографии) показват много добро познание на проблема. При разработката на дисертацията А. Христова много добре използва изложените в литературните източници резултати.

4. Методика на изследването

При теоретичните пресмятания са използвани някои методи от матричната оптика. При магнитооптичните експериментални изследвания е използвана една модулационна методика за измерване на ъгъла на въртене на равнината на поляризация на светлинната линейно поляризирана вълна от веществото. При тази методика нараства разделителната способност при експерименталните измервания.

Когато се измерва константата на Верде на оптично активните анизотропни кристали е задължително извършването на два вида измервания – измерване на ъгъла на въртене, когато кристалът е поставен извън външно магнитно поле и на ъгъла на въртене, когато кристалът е поставен във външно магнитно поле. С получените резултати се пресмята константата на Верде. Докторантката е извършила измерванията правилно.

Чрез използваните теоретични и експериментални методики могат да бъдат решени задачите описани в дисертационния труд.

5. Характеристика и оценка на дисертационния труд и приносите

Дисертационният труд съдържа: Увод, Обща част и Специална част.

В Общата част са достатъчно добре описани известните оптични свойства на чистите и дотирани с кобалт и никел масивни кристали $MgSO_3 \cdot 6H_2O$ и е дадена информация за определената за пръв път зонна структура на тези кристали.

Ако кристалите са оптично активни, при изследването им се проявяват явления, свързани с проявата на ефекти на пространствена дисперсия от първи порядък. Такива са над 20% от кристалите, чиито оптични свойства са изучени. Тъй като изследвания кристал е едноосен и оптично активен, разпространяващите се в него елиптично поляризиращи вълни са свързани и има прехвърляне на енергия от единия мод на другия. Поради линейния дихроизъм и прехвърлянето на енергия между модовете, трябва да се очаква, че пропускането на светлина от два кристала, които се различават само по дебелина, ще бъде различно и определянето на коефициентите на поглъщане на вълните само с помощта на закона на Буге – Ламберт - невъзможно. Този проблем съществува и при оптично активните кубични кристали, подложени на външно въздействие (например често използваните при физичните технологии $Bi_{12}MO_{20}$ ($M = Si, Ge, Ti$), върху които е приложен механичен стрес). Аналогичен проблем възниква и при изследване на магнитооптичните свойства на поставени във външно магнитно поле анизотропни кристали. За съжаление, много често при оптични изследвания на оптичноактивни анизотропни среди, тези ефекти не се отчитат и това може да доведе до грешни заключения при анализа на експерименталните данни. В тази част е описана и методиката за измерване на магнитооптичната активност на изследваните кристали.

В Специалната част е описано експерименталното изследване на примесното поглъщане на дотиран с кобалт $MgSO_3 \cdot 6H_2O$. Анализирани са съставната ивица на поглъщане на дотирания кобалтов йон. Разделени са двата абсорбционни пика в ивицата и е показано, че вероятността за $d-d$ електронните преходи, свързани с тези два пика зависи от поляризацията на падащата върху кристала линейно поляризирана светлина.

Теоретично е изследвано поглъщането на линейно поляризирана светлина от анизотропен оптично активен кристал. Въведени са абсорбционни параметри, които характеризират оптичното поглъщане на такива кристали. Показано е, че тези параметри зависят от 1) поглъщането на свързаните модове в кристала, 2) от елиптицитета на тези модове и от 3) дебелината на кристала. Експериментално е изследвана зависимостта на спектъра на тези параметри от дебелината на пробите. От получените експериментални и теоретични резултати следва, че поглъщането на анизотропните, оптично активни кристали не може се анализира САМО с закона на Буге – Ламберт.

С помощта на фарадеевия ефект експериментално е изследвана една от най-важните характеристики на полупроводниците – ширината на забранената зона на $MgSO_3 \cdot 6H_2O$. Определен е вида на междузонните преходи и експериментално е показано, че в магнитните полупроводници $MgSO_3 \cdot 6H_2O : Co$ и $MgSO_3 \cdot 6H_2O : Ni$ се появява обменно взаимодействие между електроните на дотираните $3d$ -йони свободните носители на заряд.

Всички описани в дисертационния труд резултати са публикувани в рецензирани списания.

6. Преценка на публикациите и личния принос на докторанта

Докторантката е представила по дисертацията си три публикации, описани в автореферата под номера 1,2,3.

В публикация № 1 са описани резултатите от изследването на два от $d-d$ електронните преходи в кобалта, дотиран в диамагнитната кристална матрица $MgSO_3 \cdot 6H_2O$. Кристалът $MgSO_3 \cdot 6H_2O : Co$ е полумагнитен. Показано е, че вероятността за реализацията на единия от тези преходи зависи от поляризацията на падащата върху кристала светлина. В статия № 2 теоретично и експериментално е изследвано оптичното пропускане от $MgSO_3 \cdot 6H_2O$ и $MgSO_3 \cdot 6H_2O : Co$. Разгледани са някои зависимостите на това пропускане от елиптицитета на свързаните модове в кристала и дебелината му. В статия № 3 са експериментално изследвани ширината на забранената зона и вида на междузонните преходи чрез анализ на спектъра на константата на Верде за диамагнитния $MgSO_3 \cdot 6H_2O$. Показано е, че в спектъра на константата на Верде на полумагнитния $MgSO_3 \cdot 6H_2O : Co$ се наблюдава проява на обменното взаимодействие между локализираните електрони на кобалтовия йон и свободните токови носители.

Приносът на докторантката в съвместната работа на сътрудниците в лабораторията беше абсолютно съизмерим и равноправен с останалите колеги. Тя прояви самостоятелност при теоретичния анализ на експерименталните резултати, проведе самостоятелно възложените й експериментални изследвания. Владее добре необходимите за тези изследвания математични методи и може да провежда самостоятелно описаните експериментални изследвания.

7. Автореферат

Автореферата е направен според изискванията на съответните правилници и отразява напълно основните резултати, постигнати в дисертацията.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд съдържа научни, научно-приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката и отговаря на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния Правилник на ПУ „Паисий Хилендарски“. Представените материали и дисертационни резултати напълно съответстват на специфичните изисквания на Физическия факултета, приети във връзка с Правилника на ПУ за приложение на ЗРАСРБ.

Поради гореизложеното, убедено давам своята положителна оценка за проведеното изследване, представено от рецензираните по-горе дисертационен труд, автореферат, постигнати резултати и приноси и предлагам на почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен ‘доктор’ на Антонина Димчева Христова в област на висше образование: Природни науки, математика и информатика, професионално направление Физически науки, докторска програма Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя.

24 07 2017 г .

Изготвил становището: (доц. д-р Тодор Димов)

София