

РЕЦЕНЗИЯ

На дисертационен труд за придобиване на научна степен “доктор на науките”

Професионално направление 4.1. Физически науки

(Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя)

Автор на дисертационния труд: доц. д-р Виктор Генчев Иванов, ФФ на СУ

Тема на дисертационния труд: *Характеризиране на материали чрез вибрационна спектроскопия*

Рецензент: *акад. дфн Александър Георгиев Петров, ИФТТ-БАН*

1. Обща характеристика на докторанта

Доц. д-р Виктор Генчев Иванов е магистър по физика от СУ „Св. Климент Охридски”(1989). Изработил е съвместна докторантура между Физическия факултет на СУ “Св. Климент Охридски” и Института по материали “Жан Руксел” (IMN), гр. Нант, Франция, и през 1995 е получил научно-образователна степен «доктор». 01.08.1995 – 15.10.1995: През 1995 е физик в ИФТП към СУ “Св. Климент Охридски” и асистент в катедра “Обща физика” на ФФ на СУ. През 1997 е ст. асистент, а през 2000 е гл. асистент в катедра “Обща физика” на ФФ на СУ. От 2006 е доцент в катедра “Обща физика” на ФФ на СУ. През 2007 – 2011 е ръководител на катедра Обща физика към ФФ на СУ. От 2011 е заместник–декан ОКС «бакалавър» към Физическия факултет на СУ.

2. Цел и задачи на дисертацията

Обобщаваща цел на целия дисертационен труд не е експлицитно дефинирана. След запознаването с труда можем да заключим, че дисертацията е посветена на използването на Рамановата и инфрачервената спектроскопия за установяване на свойства на материалите, към които не е възможно или е трудно да бъдат приложени други експериментални методи. Друга цел е разработката на теоретични модели, свързващи особеностите в спектрите с физични свойства на изследваните материали. Така дисертацията очертава широк кръг от проблеми, при които вибрационната спектроскопия от поддържаща методика става основен инструмент за установяване на по-дълбоки физични закономерности на веществото.

Набелязани са 3 основни задачи: 1)Поляризационни Раманови измервания, инфрачервена спектроскопия на отражение и пресмятания на динамиката на кристалната решетка за 3 вида шпинели. 2) Изследвания на аморфни йонноимплантирани полимери чрез Раманова и чрез диференциална инфрачервена спектроскопия на отражение. 3) Раманова спектроскопия на силно корелирани системи – високотемпературни и органични свръхпроводници, както и манганови оксиди.

Изучените кристални и аморфни материали са с висока степен на актуалност поради важните им приложения в нанофизиката и нанотехнологиите, феромагнетизма, органичната свръхпроводимост, екологично чистите материали (напр. за производство на Li-йонни батерии с голям капацитет), и др. В перовскитните манганови оксиди се наблюдават редица явления с огромен потенциал за технологични приложения: колосално магнитосъпротивление и мултифероични преходи, при които магнитният фазов преход е спрегнат с преход към фероелектрично състояние.

Решението на всяка една от гореизброените задачи е изложено в отделна глава, като в началото ѝ са дадени поотделно мотивацията и целите на изследванията, докладвани в съответната глава.

Тези цели добре се вписват в общата постановка и очертават един кръг от нови въпроси, който напълно съответствува на избраната проблематика.

3. Литературен обзор

Дисертантът работи върху този проблем от 2010 г. Той задълбочено е навлязъл в проблематиката и е добре запознат с литературното ѝ състояние. Литературата обхваща 297 заглавия на основни монографии и оригинални статии на латиница. Дисертантът оценява творчески литературния материал, като компетентно разкрива разнообразни нерешени въпроси, които прави обект на своите собствени изследвания. Дисертационният труд има обем от 211 страници, съдържа 95 фигури и 35 таблици. Общата част обхваща 35 страници, т.е. 16,6 % от труда.

4. Методика на изследванията

Експерименталната методика, в съчетание с подходящо развити теоретични модели, е в добро съответствие с проблема: установяване чрез вибрационна спектроскопия на свойства на материали, към които не е възможно или е трудно да бъдат приложени други експериментални методи. За тази цел са използвани съответните експериментални методи, при някои от които има важни модификации, реализирани от автора. Основните методи са инфрачервената Фурие-спектроскопия на пропускане и отражение, както и микро-Рамановата спектроскопия (както в неполяризирана, така и в поляризирана светлина), при детайлно осъществени вариации на температурата, нискотемпературни и високотемпературни. Допълнително е приложен широк спектър от методики: фотолуминисценция, инфрачервена диференциална спектроскопия на отражение, спектроскопия на нарушено пълно вътрешно отражение, рентгенова дифрактометрия, свръхпроводяща магнитометрия, и т.н. За коректна интерпретация на експерименталните резултати са разработени теоретични модели, основани на кристалната симетрия, преходите порядък-безпорядък, електронните и транспортни свойства, свръхпроводящите и магнитни фазови преходи. В дисертацията са включени пресмятания на динамиката на кристалната решетка, базираци се на метода на валентните обвивки. Те са извършени с помощта на пакета GULP. Част от резултатите са получени и чрез *ab initio* DFT пресмятания, осъществени със софтуерния пакет QUANTUM ESPRESSO.

Цялостната методика е напълно адекватна на проблема, и позволява решение на целите и задачите на дисертацията на високо научно ниво.

5. Кратка характеристика на научните и/или научно-приложните приноси на дисертационния труд.

В заключение на дисертацията са формулирани 9 приноса. Тези приноси са доста пространно формулирани, и биха могли да бъдат дадени и по-синтезирано.

Потвърдена е основната идея, че Рамановата и инфрачервената спектроскопия на отражение са методи, които позволяват за пръв път надеждно идентифициране на подредената и неподредената фаза на шпинели, както и на прехода порядък-безпорядък. Представени са първите експериментални изследвания на Раманови спектри на феромагнитния шпинел CuCr_2Se_4 . За първи път, чрез нискотемпературни Раманови спектри на органичен

свръхпроводник, са получени оценки за безразмерните константи на електрон-фононното взаимодействие, както и за свръхпроводящия праг. Направен е извод, че $\kappa\text{-(ET)}_2\text{Cu[N(CN)}_2\text{]Br}$ е свръхпроводник с фононен BCS механизъм на сдвояване и с изотропен свръхпроводящ праг. За пръв път са изследвани поляризационни Раманови спектри на имплантирани полимери, и е предложена морфология на йонните трекове в имплантиран PMMA, аналогична на силно дефектни въглеродни нанотръбички, потопени в полимерна матрица. Това предполага, че йонно-имплантираните полимери могат да намерят приложения сходни с тези на въглеродните нанотръбички. В манганови окиси е намерена универсална корелация между интензитета и спектралната ширина на модите на Ян-Телер и специфичното съпротивление на материала, като е разработен и съответен модел. За първи път са изследвани поляризационни Раманови спектри на марокит. Наблюдаваните спектрални аномалии са обяснени количествено чрез квантовомеханични пресмятания по модела на димерни молекулни орбитали.

Рецензентът поддържа дадените приноси, и счита, че те могат да се характеризират по следния начин:

- *Получаване и изследване с нови средства на съществено нови страни на съществуващи проблеми и теории (приноси 1,3,4,6 и 9)*
- *Получаване на нови факти (приноси 2,5,7 и 8)*

Материалът в дисертацията е получен грижливо и коректно. Структурните, графичните и таблични представяния са нагледни и убедителни. Направените са съпоставки с резултати, получени по други методики. Затова мога да оценя материала като напълно достоверен.

6. До каква степен дисертационният труд и приносите са лично дело на кандидатката?

Дисертационният труд е без съмнение лично дело на дисертанта. Статиите по дисертацията са изцяло колективни, като броят на съавторите е между 2 и 9. Това е типично за работи в тази област на физиката, които се реализират от големи колективи от наши и чужди учени, предвид многобройните специализирани методики за получаване и характеризиране на образците. В. Иванов е първи автор на 6 от статиите и 2 от докладите, и втори автор на 5 статии и 2 доклада. Неговата водеща роля е очевидна във всички приноси, свързани с получаването, структурната интерпретация и теоретичното описание на наблюдаваните спектрални промени. Приносът на дисертанта към публикациите е изчерпателно дискутиран от самия него в раздел 1, глава 5 на дисертацията.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой, характер на изданията, в които са отпечатани, цитирания.

Основните постижения на дисертационния труд са публикувани в 20 статии и в 1 глава от книга. Всички статии са в международни списания с общ импакт фактор 48.5. Списанията включват най-авторитетни издания, като Phys.Rev. B, Organic Electronics, Appl. Surface Sci., Appl. Spectroscopy, J. Raman Spectroscopy, и др. Цитатите на трудовете на доц. Виктор Иванов са основно в международни списания с импакт-фактор; Статиите му са

цитирани общо 480 пъти (според Web of Science), с h-индекс 10. Най-цитирана са статии Д16 – 177 пъти, Д19 – 97 пъти, Д2 – 49 пъти, и т.н.

Посочени са 7 доклада на международни конференции, един от които е поканена лекция.

По отношение на изискванията за степента «доктор на науките» в Правилника на Физически факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ следва да се отбележи следното: Цитиранията и h-индексът са значително надвишени. Общият брой на публикациите (21) е с 30% по-нисък от изискваните 30 публикации. Във всеки случай изискването за 20 статии в реномирани издания е спазено. Рецензентът счита, че по-малкият общ брой публикации се компенсира с 8 пъти по-големия брой цитати.

8. Значимост на приносите за науката и практиката

Приносите разкриват и изясняват нерешени досега фундаментални проблеми на характеризирането на материалите със спектроскопски методи. Те сигурно ще намерят широко приложение в нанофизиката и нанотехнологиите, у нас и в чужбина.

В подкрепа на това мнение, бидейки координатор на Проекта ИНЕРА „Мултифункционални наноструктури“, по програмата РЕГПОТ на ЕС, дължа да изтъкна, че доц. Виктор Иванов беше привлечен като експерт по този проект, и активно участва в семинарното обучение на екипа на проекта. Той изнесе лекция на тема: “Magnetolectric and multiferroic oxides: properties, technology and applications”, която е оформена като вътрешен документ на проекта и е представена към отчета му (V. Ivanov, *INERA Internal Report*, pp. 1- 35, 2015).

7. Критични бележки и препоръки

Дисертацията прави добро впечатление с грижливата подготовка на текста и фигурите, с високата информативност на графиките и таблиците, и с удачното използване на цветни изображения.

Липсата на обобщаваща цел на цялата дисертация ѝ придава известна фрагментарност. Забелязват се редица правописни грешки, които биха могли да бъдат избегнати при една последна редакция на труда.

Авторефератът правилно отразява съдържанието на дисертационния труд.

Препоръчвам на автора да подготви и публикува в реномирано издателство един монографичен обзор по темата на дисертацията, или още по-добре една отделна монография.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представеният дисертационен труд характеризира дисертанта доц. д-р Виктор Генчев Иванов като утвърден учен, физик експериментатор и теоретик, способен да формулира и прокарва нови направления в спектроскопията на кондензираната материя, с важно теоретично и практическо приложение.

В заключение, изхождайки от броя и обхвата на получените приноси, наукометричните им данни, техния положителен международен отзвук и важното им значение за физиката на кондензираната материя, препоръчвам на почитаемото Научно жури да присъди на доц. д-р Виктор Генчев Иванов научната степен "доктор на физическите науки".

10.05.2017 г.

/акад. дфн Александър Георгиев Петров/