

# СТАНОВИЩЕ

от доц. д-р Димитрина Петрова Керина

Технически факултет на Югозападен университет „Неофит Рилски“

за дисертационен труд 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: Физика на кондензираната материя

**Автор:** Вихрен Трифонов Томов – докторант на самостоятелна подготовка, ИФТТ - БАН

**Тема:** „Израстване и изследване на физични свойства на сложнооксидни кристали в системите Pb-Mn-Ni-O, Pb-Mn-Ni-Ti-O и Cu-B-O“

## 1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем

Обект на изследване в дисертационния труд са монокристали от системите Pb-Mn-Ni-O и Pb-Mn-Ni-Ti-O, получени по метода на високотемпературните разтвори. Интересът към тях се дължи основно на очакванията, че в някои от тези системи е възможно да бъдат наблюдавани мултифероични свойства. При монокристалите от манганови оксиди преходът към феромагнитно състояние е съпроводен с чувствително нарастване на тяхната проводимост, а в зависимост от валентността на двата манганови йона  $Mn^{(3+)}$  и  $Mn^{(4+)}$ , се наблюдава феромагнетизъм или антиферомагнетизъм. В този клас съединения е открито гигантско магнитосъпротивление, за което Албер Фер и Петер Грюнберг получиха Нобелова награда по физика за 2007 година. Едно от най-важните и интересни свойства на мангановите оксиди е силната връзка между техните магнитни и транспортни свойства. Те проявяват в една фаза фероелектричество и феромагнетизъм, което ги отнася към актуалния клас съединения мултифероици с обещаващи приложения в областите електронни компоненти за сензори, памети и спинтрониката.

Част от дисертацията е посветена на получаване и изследване на монокристали от меден метаборат ( $CuB_2O_4$ ), който освен интересно магнитно поведение проявява линейни и нелинейни оптични свойства като генериране на втора хармонична под действието на магнитно поле, магнито-електрични дихроични сигнали и магнитно-индуцирана хиралност.

## 2. Познаване на състоянието на проблема

Обзорът на литературните източници е направен задълбочено и е свързан основно с използваните методи за получаване на монокристали от манганови оксиди и меден метаборат и методите за тяхното характеризиране. Докторантът се позовава на 105 литературни източника, разпределени в три части на дисертацията както следва: 33 в уводната част, 53 в общата част и 19 в специалната част. Той успешно прилага посочената литература за получаване на кристалите и за интерпретация на получените експериментални резултати.

## 3. Оценка на избраната методика на изследване

За получаване на кристали от мангановите оксиди в системите Pb-Mn-Ni-O и Pb-Mn-Ni-Ti-O и меден метаборат ( $CuB_2O_4$ ) е избран методът на високотемпературните разтвори. При този метод температурата на кристализация е по ниска от тази при израстване от стопилка, поради което получените проби се отличават с високо качество, дължащо се на малката концентрация на структурните дефекти и сравнително ниското ниво на включвания в тях.

За елементарен анализ и структурни изследвания са използвани прахова рентгенова дифракция - за определяне размера на елементарната клетка и фазовата чистота; монокристална

рентгенова дифракция – за определяне размера на елементарната клетка, разпределението на атомите в нея и ъгли между техните връзки; сканираща електронна микроскопия - за определяне химичния състав на образеца и Раманова спектроскопия - за определяне структурата на образеца.

За изследване на физичните свойства експериментално са получени температурните зависимости на импеданса, диелектричните загуби, капацитета, магнитната възприемчивост на образците и на тока през тях както и зависимостта от честотата на полето на импеданса, диелектричните загуби и капацитета.

Възприетата методика е съвременна и адекватна за решаване на задачите и постигане на целта на дисертацията. При обосновката на нейния избор докторантът демонстрира добра информираност и компетентност.

#### **4. Характеристика на приносите на дисертационния труд**

Основните резултати, обобщени в края на дисертацията, имат научно – експериментален характер и позволяват да се разграничат следните приноси:

За първи път по метода на високотемпературните разтвори са синтезирани монокристални образци в системите Pb-Mn-Ni-O и Pb-Mn-Ni-Ti-O, за които са установени:

- структурите на две нови кристални фази в тях;
- висока степен на структурна анизотропия в системите като съотношението Mn/Ni не оказва влияние върху структурата, докато добавянето на Ti я променя съществено;
- висока степен на диелектрична анизотропия в системите като добавянето на Ni не променя съществено диелектричните им свойства, докато добавянето на Ti води до поява на фероелектрична фаза;
- висока степен на магнитна анизотропия в системите като съотношението Mn/Ni влияе слабо върху температурата на прехода между парамагнитна и антиферромагнитна фаза, докато добавянето на Ti понижава съществено температурата на Нийл;
- термичната активационна енергия на системите като заместването на Mn с Ni и Ti слабо влияе върху транспортните им характеристики;

С Раманова спектроскопия са потвърдени честотите на ТО компонентите на няколко полярни вибрационни модове в монокристали от меден метаборат ( $\text{CuB}_2\text{O}_4$ ).

#### **5. Преценка на личния принос на докторанта**

Вихрен Томов работи заедно с колегите си от ИФТТ при БАН от 2009 г. по тематика, свързана със синтез на кристали и изследване на техните свойства. Изследванията, представени в дисертацията, се основават на 4 публикации и 2 доклада от конференции, които са продукт от съвместната работа на докторанта с един от научните му консултанти доц. д-р Петър Рафаилов. Във всички публикации докторантът е първи автор, а една от тях е негова самостоятелна разработка. Това показва неговата водеща роля.

#### **6. Преценка на публикациите по дисертационния труд**

Общият брой на публикациите, включени в дисертационния труд, са четири, а изнесените доклади на конференции са два. Представените публикации са в *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* (RG Journal Impact: 0.31, 2010); *Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences* (IF=0.211, 2012); *Crystal Research and Technology* (RG Journal Impact: 1.35, 2016) и *Journal of Physics: Conference Series* (RG Journal Impact: 0.45, 2016).

Публикациите по дисертационния труд удовлетворяват специфичните изисквания за присъждане на образователната и научна степен „доктор“ на чл. 5 от Изискванията, условията, правилата и решенията на Научния съвет на ИФТТ в допълнение към Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в БАН.

## 7. Критични бележки

Необходима и по-голяма прецизност при техническото оформяне на текстовете от дисертацията и автореферата. Съществува разминаване между броя на публикациите и таблиците, посочени в дисертацията и автореферата. В текста на автореферата липсват таблици 4 и 5.

## 8. Автореферат

Авторефератът отразява целта, задачите и съдържанието на дисертацията. Систематизираните научни резултати съответстват на постигнатото в дисертационния труд.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд съдържа научно-приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката и отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и Изискванията, условията, правилата и решенията на Научния съвет на ИФТТ в допълнение към Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в БАН.

Дисертационният труд показва, че Вихрен Томов притежава задълбочени теоретични знания и професионални умения по докторска програма „Физика на кондензираната материя“.

Поради гореизложеното, убедено давам своята **положителна оценка** за проведеното изследване и **препоръчвам да се присъди образователната и научна степен „доктор“** на ВИХРЕН ТРИФОНОВ ТОМОВ в област на висше образование *4. Природни науки, математика и информатика*, професионално направление *4.1. Физически науки*, докторска програма „Физика на кондензираната материя“.

25.08.2017 г.

Изготвил: .....

(доц. д-р Димитрина Керина)