

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен **“Доктор”** в научно направление 5.6 “Материали и материалознание”, научна специалност – Технология на полупроводниковите материали и електронни елементи.

Научна организация: Химикотехнологичен и Металургичен Университет

Автор на дисертационния труд: маг.-инж. Иван Захарив Захариев

Тема на дисертационния труд: “Изследване с инфрачервена спектроскопия на повърхностното състояние на наноматериали”

Рецензент: Пламен Костадинов ПЕТКОВ, професор, доктор, инж. , Физически Департамент - Х Т М У

1. Кратки биографични данни за дисертанта.

Иван Захариев е роден в гр. Перник през 1987 г. Средното си образование получава в Професионална гимназия по облекло и туризъм – гр. Перник. Като дипломиран специалист-технолог през 2009 г. продължава своето образование във Химикотехнологичен и Металургичен Университет – специалност „Технология на материалите и материалознание“ – Модул „Полупроводникови материали и технологии“. След завършване на пълния курс на обучение и придобиване на ОКС „Бакалавър“, през 2013 г. продължава във вертикална магистратура – магистърска програма „Полупроводникови материали и технологии“.

Две години по-късно абсолютира с блестяща защита на магистърската си теза озаглавена: „Синтез и изследване на въглерод-базирани нанокompозити с въглерод-съдържаща матрица и интерметални Cu-Sn наноразмерни частици“.

На следващата година, след спечелен конкурс, инж. Захариев продължава в третата степен на обучение в кат.“Металургия на цветните метали и полупроводникови технологии“ на Химикотехнологичен и Металургичен Университет, започвайки пространно изследване върху формирането на интерметални наноразмерни обекти и тяхното пълно физично и химично охарактеризиране. Попаднал в една от най-добрите групи, специализирана в тази научна област, докторантът бързо навлиза в една нова научна проблематика, натрупва достатъчен опит, като за времето на редовната

докторантура, паралелно с провеждане на експеримента участва в няколко научни проекта и повече от 10 научни форума. Особено приятно впечатление остави в мен публикационната му активност, в последните години, докторантът подготвя 7 публикации, като в списания с IF и SJR са 6 и един доклад в рецензиран сборник материали от конференция.

2. Актуалност на проблема и обща характеристика на дисертационния труд.

Актуалността на научната проблематика не буди абсолютно никакво съмнение. От анализа на състоянието на научния проблем е видно, че данни относно поведението и статуса на интерметални „наночастици“ в бинера Co - Ni в обвивка на техните оксиди по метода на борхидридна редукция, в литературата липсват или са доста оскъдни. От друга страна получаването на нови данни за обектите на изследване предствалва несъмнен принос във фундамента на специалното материалознание.

Рецензията на дисертационен труд може да се определи като комплексно изследване на предварително синтезирани наноразмерни частици - охарактеризирани със СЕМ, рентгенофазов анализ, инфрачервена и УВ-ВИС спектроскопии. Целта на дисертационния труд е формулирана правилно, конкретно и обосновано, което се отразява и в правилната постановка на поставените работни задачи свързани със изясняване влиянието на условията на получаване и състава на метални и интерметални наноразмерни частици върху физикохимичните свойства и структурата им. Дисертационният труд е написан на 155 стр., съдържа 119 фигури и илюстрации и 31 таблици, цитирани са 70 литературни източника, по-голямата част – публикации от последните 10 години.

Дисертацията има класическа структура – увод, литературен обзор, експериментална част, заключение и приноси, организирани в 7 глави, завършващи с обширни коментари.

Първите три глави са посветени на обрисуване на състоянието на научния проблем – увод, теоретичната част и литературен обзор. Представени са основните техники за охарактеризиране на получените материали като е наблегнато на инфрачервената спектроскопия с Фурие трансформация. От направения литературен обзор се вижда, че дисертантът е добре запознат с поставените проблеми и оценява по същество данните получени от други изследователи.

Експерименталната част е организирана в четири глави от 4^{-та} до 7^{-ма} и включва: физикохимично охарактеризиране на синтезираните материали, изследване на магнитното им поведение, детайлно изследване с ИЧ спектроскопия с Фурие трансформация на повърхностното състояние на граничната повърхност. Данните са сравнени с тези получени за други типизирани наноразмерни частици.

Използвайки различни спектроскопски методи, като рентгенова дифракция, сканираща електронна микроскопия, атомносилова спектроскопия, дисертантът достига до обосновани предположения за влиянието на структурата и състава върху основните физикохимични характеристики на синтезираните наноразмерни частици в различни конфигурации „ядро - оксидна обвивка“ - факт, който категорично обезпечава научната страна на дисертацията.

Що се отнася до образователната страна, в мен не остава съмнение, че и тя е постигната – инж.Захариев е навлязал дълбоко в тематиката, запознал се е с достатъчен брой съвременни методи за анализ на материята и самостоятелно може да тълкува научни резултати от областта на химията на кондензираната материя и в частност специалното материалознание на наноразмерни Co – Ni частици. Като основна препоръка бих изтъкнал прецизиране на експерименталните хипотези, задължителен анализ на точността използваните методики и не на последно място – използването по стегнат научен стил на писане.

Авторефератът на дисертационния труд е изготвен съгласно утвърдените стандарти и изисквания на Правилника за придобиване на научни звания и заемане на академични длъжности на Х Т М У и отразява коректно постигнатите резултати и научни приноси, отразени в дисертацията.

3. Научни приноси на дисертационния труд.

По мое мнение, *основните научни приноси* на дисертационния труд корелират с авторските претенции. Те могат да се отнесат към чисто научните и към такива с определено приложен характер, обобщени накратко, както следва:

- а) научни приноси
- На базата на характера на сметите FTIR са проследени процесите, протичащи на граничната наноповърхност твърда фаза/твърда фаза (наноразмерни частици/носител), твърда фаза/течна фаза (наноразмерни частици/реакционен разтвор) и твърда фаза/газова фаза (наноразмерни частици/околна среда), които са в пряка зависимост от условията на синтеза (адсорбция, окисление, редукция, формиране на атомни групи,

обвиващи повърхността на металните (Co, Ni)/интерметалните (Co-Ni) наноразмерни частици) в енергетичния спектър (4000–400 cm⁻¹);

- Получени са данни за характеристични трептения на химичните връзки (като C=C, C-S, C-H, C-O, B-O, O-H, Me-O, където Me=Co, Ni) във формираните атомни групи, които допълват литературните данни по отношение на този клас наноматериали;

- Доказано е, че използвания тип колебателна спекторскопия като метод за структурно охарактеризиране на химичните съединения е чувствителен и точен метод за изследване и на наноматериали от изследвания бинар, а и вероятно и за други интерметални наноразмерни структури.

- б) научно-приложни приноси

- Независимо от съотношението интерметалните Co-Ni наноразмерни частици проявяват меко фероманитно поведение, което ги прави подходящи за приложение в биомедицината като диагностични средства и доставчици на лекарства за лекуване на ракови заболявания, спин и други болести. Магнитните свойства на Co-Ni наноразмерни частици могат да бъдат манипулирани сравнително лесно чрез външно магнитно поле, което намалява вредното въздействие върху биологични обекти;

- Получени са *in situ* нови въглеродни нанокомпозиции чрез “template” синтез на метални (Co, Ni)/интерметални (Co-Ni) наноразмерни с носител графит, подходящи за приложение в микроелектрониката и медицината.

4. Преценка степента на личното участие на докторанта.

Личното участие на докторанта в провеждане и анализиране на експеримента е неоспоримо. Основание за това твърдение ми дава дългогодишните научни контакти с групата ръководена от проф. Денева-Маркова, както и оповестените резултати в научната периодика. От друга страна, дисертантът е положил значителни усилия за дълбоко навлизане в теоретичната проблематиката на групата, както се вижда от приложената справка за изпълнението на задачите заложи в индивидуалния план. От предоставените ми материали и от лични впечатления от срещите ми с дисертанта, (да не забравяме, че инж.Захариев е и мой студент), както и участието ми в Държавната Изпитна Комисия по присъждането на ОКС „Бакалвър“ и ОКС „Магистър“, стигам до извода, че представеният дисертационен труд основно е лично дело на Иван Захариев, като естествено, изследванията са проведени под вещото ръководство на научния му ръководител – проф.Иваня Денева-Маркова.

5. Публикации по дисертационния труд.

Основните резултати от изследванията по дисертацията са обект на шест научни публикации в списания с IF и SJR, разпределени както следва: – в специализирани научни списания с IF – 3 бр. (Rev. Adv. Mater. Sci.); - в специализирани научни списания с SJR – 3 бр. (J. Chem.Technol.Metall.).

Части от дисертационния труд са докладвани в постерен вид на единадесет национални и международни научни форума, а на един от тях дисертанта е направил и устна презентация.

Сравнително високата публикационна активност на докторанта (основно в последните две години от доктурантурата) е недвусмислена оценка за актуалността на научния проблем от една страна и на качеството на проведените изследвания, от друга. Независимо от това бих искал да подчертая несъмнения принос на тази дисертация в разширяване на фундаменталното познание в областта на специализираното материалознание – изясняване структурата и възможностите за приложение на наноразмерни частици от бинера Co - Ni .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По своя обем и качество, като наукометрични показатели, дисертационният труд напълно отговаря на препоръчителните изисквания отразени в Правилника за приложение на З Р А С Р Б и на Правилника на Х Т М У за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности. На базата на изложеното по-горе, и отразявайки неоспоримите научните приноси на дисертационния труд, значението на получените резултати в областта на специалното материалознание и микроелектрониката, доброто отражение и приемане на тези резултати от специалистите в това научно направление, както и добрата подготовка на докторанта в областта на физиката на кондензираната материя и химията на твърдото тяло, препоръчам с убеденост на членовете на Научното жури да гласуват положително за присъждане на образователната и научна степен **“Доктор”** в научно направление 5.6 **“Материали и материалознание“** - научна специалност **“Технология на полупроводниковите материали и електронни елементи”** на **маг.- инж. Иван Захариев Захариев.**

София, 29.03.2019 г.

Рецензент:

/проф. д-р инж. Пл.Петков/

