

РЕЦЕНЗИЯ

Вх. № 210 / 25.09.2015

от д-р **Диляна Николаева Господинова**, доцент по научната специалност „Електротехнологии“ на професионално направление „Електротехника, електроника и автоматика“, член на научно жури за оценяване на и защита на дисертационен труд

относно представения ми от **Деян Събчев Димов** дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен „доктор“ по научната специалност „Физикохимия“ от научното направление „Химически науки“,

на тема: **Енергетично стимулиране при формирането на тънки вакуумно отложени полиимидни слоеве,**

с научни консултанти: доц. д-р **Еринче Спасова** и доц. д-р **Якоб Асса**

Деян Димов работи от 2001 година в Института по оптически материали и технологии „Акад. Йордан Малиновски“ на Българската академия на науките (ИОМТ - БАН), последователно заемайки длъжностите физик, научен сътрудник – III, II и I степен и главен асистент. През 2001 година успешно завършва и се дипломира като магистър по физика в Софийския университет „Св. Климент Охридски“ – Физически факултет, катедра „Оптика и спектроскопия“. Владее добре английски и руски език. Научните му интереси са в областта на полиимидните слоеве, тънките вакуумно отложени слоеве, нанокompозитните материали.

1. Актуалност на поставения в дисертационния труд проблем

Органичните полимерни материали, и в частност полиимидите, имат все по-голямо значение за съвременното развитие на електрониката, заедно с нейните

дялове – микро и оптоелектроника. Потребностите, които непрекъснато нарастват ни поставят пред решаването на нови и все по-нови задачи пред материалознанието, възможностите за синтез на нови вещества с желани свойства, сравнително лекото управление на комбинацията от свойства на органичните полимерни материали. Привлекателни са и възможността за управление, автоматизиране и достигане на големи по обем производства, което от своя страна също прави полимерните органични съединения получени под формата на тънки слоеве много желани.

2. Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите

Дисертационната работа е разработена в обем от 113 страници и се състои от 10 глави, които са: увод (4 стр.), литературен обзор (34 стр.), постановка на задачата; експериментална част (12 стр.), в която са описани използваните вещества, както и методите за получаване на полиимидни слоеве и тяхното охарактеризиране; резултати и дискусия (40 стр.); обобщение на резултатите (5 стр.); заключение; изводи, приноси и списък на публикациите с цитираната литература. Очевидно е че основната тежест в дисертационния труд пада върху експерименталната част и коментиране на получените резултати.

Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал

В глава първа, въз основа на обширен литературен материал, е изложено въведение в областта на полиимидите, техните свойства, получаване и видове асистирани процеси. Обърнато е внимание на особеностите в свойствата на полиимидите, а именно оптични и електрически свойства. Показани са реакциите на взаимодействие между диамин и дианхидрид, която процедура е най-масовата при синтеза на полиимид. Обяснени са технологиите за отлагане на тънки полимерни филми от: разтвори от полиамидна киселина и във вакуумна среда или т. нар. „сух“ и „мокър“ метод. В настоящата глава е загатнато за 3 вида асистирани технологии, които ще бъдат използвани при енергетичното стимулиране при формирането на тънки вакуумно отложени

полиимидни слоеве, а именно: микровълново лъчение, електронен сноп и плазма.

Задълбочения анализ на състоянието на проблема води до точно формулиране на целта поставена пред дисертационния труд, както и задачите за постигане на целта.

Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд

Експериментална част започва с описание на изходните вещества, които са използвани за получаването на тънкослойни покрития – PMDA (пиромелитов дианхидрид – $C_{10}H_2O_2$) и ODA (4, 4' - оксидианилин, $-C_{12}H_{12}N_{20}$). Описани са методите и режимите на работа посредством които са получени експерименталните полиимидни слоеве. От глава четири става ясно, че при разработване на дисертационния труд са използвани технологиите с микровълново асистиращо лъчение, електронно асистиращо лъчение и плазмено асистиращо лъчение. За оценка на получените полиимидни слоеве са използвани широко използвани методи като FTIR спектроскопия, UV-VIS спектроскопия, SEM микроскопия, определяне дебелина на слоевете, микротвърдост, електрически измервания и повърхностна енергия.

3. Оценка за съответствие на автореферата и дисертационния труд

Авторефератът отговаря на изискванията на Правилник за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в БАН, гр. София. Авторефератът отразява коректно съдържанието на дисертационния труд, както и основните му приноси моменти.

4. Характеристика и оценка на приносите в дисертационния труд

Постигнатите в дисертацията приноси са с научно-приложен характер и обобщава изследвания и постижения по прилагането на асистиращи процеси при получаването на тънки полиимидни слоеве чрез отлагане във вакуум.

Научно-приложни приноси – отнасят се към групата „доказване с нови средства на възможности за решаване на съществуващи научни проблеми при получаването на тънки вакуумно отложени полиимидни слоеве“:

1. Демонстрирани са възможностите за прилагане на микровълново, електронно и плазмено въздействие като енергетично асистирани процеси при вакуумно отлагане на тънки полиимидни филми.
2. За първи път е осъществен синтез на полиимид чрез плазмено асистирано термично изпарение на прекурсорите във вакуум.
3. Конструирана и изработена е апаратура за компютърно управление и автоматизиран контрол на параметрите на изпарителния процес при вакуумното отлагане на PMDA (пиромелитов дианхидрид) и ODA (4,4'-оксидианилин) като прекурсори за получаване на слоеве от полиимид.
4. Постигнато е съкращаване със 74% на технологичното време за имидизация, чрез прилагане на комбинирано микровълново и термично третиране.
5. Изяснено е влиянието на енергетично асистирани процеси върху механичните, оптични и електрични свойства на тънки филми от полиимид, което разкрива възможности за тяхното управление в желана посока.

5. Мнение за публикациите по дисертационния труд

На основата на направения анализ на съвременните тенденции, проведената експериментална работа по изучаване на асистирани процеси при отлагане на тънки вакуумно отложени полиимидни слоеве, представените оригинални и убедителни решения на поставените задачи, са получени интересни експериментални резултати. Резултатите са отразени в серия от 7 публикации, като при всички тях докторантът Деян Димов е първи автор, което показва основният му принос при решаването на поставените задачи. Пет от публикациите са издадени в международни списания с широка известност, а една от тях е в реномирано българско специализирано списание. Представен е списък на 8 участия в научни форуми с международно участие.

Считам, че по тематиката на дисертацията има достатъчен брой публикации, които са станали достояние на научната общност у нас и в чужбина.

Оценявам за достоверен материала, върху който са изградени приносите.

Забелязан е един цитат на публикация, включена дисертационния труд. Статията „*Electron-assisted deposition of thin organic layers*“ е публикувана в списание *Vacuum*, като цитирането е направено от чуждестранни автори, нямащи съавторство в цитираната публикация.

Считам, че публикациите са на много добро ниво, за което може да се съди по мястото на публикуване, и в достатъчна степен представят основните резултати по темата на дисертационния труд.

От представените публикации става ясно, че докторантът е участвал в няколко научноизследователски проекта.

6. Критични бележки и коментари

Дисертационния труд е разработен на добро научно ниво, добре структуриран е и надлежно оформен. Докторантът демонстрира познания и умения в областта на тънките вакуумно отложени слоеве. Получени са значими приноси за науката и практиката, които са популяризирани сред научните среди у нас и в чужбина.

Без да омаловажавам постигнатите резултати, към докторанта имам следните бележки и препоръки: засилване на самостоятелните изяви; участия на научни форуми извън граница, което изисква повишена езикова подготовка. Останалите забележки са свързани с оформянето: би могло да се иска по-добро качество при част от фигурите; би било добре в края или в начало то на работата да има списък с използвани съкращения. При част от обясненията добре би било да се вмъкнат схеми; имам и други забележки, но те са от формален характер.

Към докторанта имам следния въпрос: как ще свържете новополучените резултати с конкретни области на производството, т.е. кой вид енергетично стимулиране към кой вид производство бихте го отнесли?

7. Лични впечатления

Участвала съм в предварителна защита и представяне на предхождащо обсъждане на проект на дисертация още на ниво първично звено. За съвместните публикации може да се съди по мястото на докторанта като съавтор – във всички публикации той е на първо място, откъдето може да се заключи, че резултатите са лично дело на докторанта. По време на колоквиума насрочен за предварителна защита докторантът отговори на всичките му зададени въпроси с вещина.

8. Заключение

Дисертацията отговаря на всички изисквания, поставени от нормативната уредба. Отправените препоръки имат пожелателен характер за бъдещата дейност на докторанта.

Общата ми оценка на дисертационния труд е положителна. Спазени са изискванията на Правилник за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в БАН.

Направеният анализ на дисертационния труд, значимостта на получените приноси, отразени в седем статии в специализирани издания, както и личните качества на докторанта, ми дават основание да препоръчам да бъде присъдена образователна и научна степен „доктор“ в съответствие с изискванията на Закона за развитие на академичния състав в професионално направление 4.2. *Химически науки* по научната специалност *Физикохимия* на маг. **Деян Събчев Димов**.

София,

22 септември 2015 г.

Рецензент:

(доц. д-р Диляна Госибдинова)