

Становище

относно дисертационен труд „**ИЗСЛЕДВАНЕ И ОПТИМИЗИРАНО ХАРАКТЕРИЗИРАНЕ НА ТЪНКИ СЛОЕВЕ ОТ ИНТЕРФЕРЕНЧНИЯ ИМ СПЕКТЪР НА ПРОПУСКАНЕ И НА ОТРАЖЕНИЕ**“ на **маг. инж. Ради Несторов Несторов** за придобиване на образователната и научната степен „**доктор**“ в област „**Технически науки**“ по професионално направление 5.2. „**Електротехника, електроника и автоматика**“, научна специалност: „**Микроелектроника**“

Член на научно жури: проф. д-р Петко Витанов

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем

Оптичните методи за характеризиране на пропускането и отражението на светлина от тънък слой са в основата за методиките за измерване на дебелини в интервала от 100 нанометъра до няколко микрона. В същото време използването на спектралната характеристика на преминалата или отразена светлина през тънък слой дава възможност за оценка на спектралната зависимост на основни физически величини като показател на пречупване $n(\lambda)$ и показател на затихване $k(\lambda)$, както и индиректно на ширината на забранената зона. В този аспект експерименталните резултати получени от спектрофотометър, работещ във видимата и близката инфрачервена област, чрез подходяща обработка могат да се използват за оценка на съществени физически свойства на тънките слоеве в зависимост от тяхната структура, състав и технология за отлагането им.

2. Познава ли дисертантът състоянието на проблема и оценява ли творчески литературния материал

Глава 1. „Преглед на подходите за оптично характеризиране на тънки слоеве в спектралната област от ултравиолетова до близка-инфрачервена“ с обем от 51 стр. и 20 фигури е задълбочен преглед на основните оптични характеристики за тънкослойни материали, отложени върху прозрачни подложки. Разгледани са възможностите за описание на спектъра на пропускане в аналитичен вид или чрез теория на графите. Представени са основните спектрофотометрични методи и алгоритми за характеризиране на тънки слоеве върху прозрачни подложки.

В глава 2 се прави оценка за точността при характеризиране на тънки слоеве аморфен -Si от оптичния спектър на пропускане $T(\lambda)$, посредством метода на обвивките и дисперсиония метод. Разгледани са четири алгоритъма за характеризирането на слоя a-Si, които са вече са докладвани в научни публикации.

Дисертантът е показал ерудираност и техническа компетентност при обработката на информация от голям брой литературни източници. Той използва точно и творчески литературния материал в последващите глави от дисертационния труд. Цитирани са 144бр. публикации в специализирани издания, сборници от конференции и интернет източници. Доброто познававане на актуалните публикации в неговата

научна област му позволява правилно да се ориентира при формулиране на основните цели и задачи.

3. Кратка аналитична характеристика на естеството и достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд

В настоящата дисертация се разглежда характеризиране на тънки слоеве върху прозрачни подложки, чрез използване на един спектър на пропускане $T(\lambda)$ или на един спектър на отражение $R(\lambda)$, което е най-често срещания случай в практиката. Изследват се алгоритми за изчислителна процедура по метода на обвивките (МО), който не използват дисперсионни модели.

Всеки алгоритмите за обработка на интерференчния спектър на пропускане посредством метода на обвивките може да бъде разглеждан като изпълнен на два етапа; на първия етап се пресмятат характеристиките относно дебелината на слоя (\bar{d} и ако е възможно Δd), а на втория етап - $n(\lambda)$ и $k(\lambda)$. Точността на първия етап от характеризирането може да се представи посредством стойността на използвания показател на грешката (ПГ), като по-малката стойност на ПГ показва по-точно пресмятане на \bar{d} и Δd . В Глава 3 е представено систематично изследване върху подбора на показателя на грешката (ПГ). Изследванията са проведени върху усъвършенстван алгоритъм за метода на обвивките, публикуван в статия 92 (от списъка публикациите), като се въвеждат четири различни показателя за грешката относно дебелината на слоя и средните отклонения от нея. За изучаване ефекта на показателя на грешката върху точността на пресмятане на дебелината на слоя се използват групирани лентови диаграми за всеки предполагаем модел на структурата (слой-подложка). От тях се правят изводи за влиянието на различни фактори при определяне на обвивката на интерференчния спектър. Приносите в тази Глава имат научно-приложен характер, свързан с оценка на точността при определяне дебелината на слоя чрез използването на „усъвършенстван алгоритъм за метода на обвивките от спектъра на пропускане“ (УАМОТ), който е публикуван в [92].

В Глава 4 се разглежда възможността да се оптимизира алгоритъма УАМОТ за по-точно характеризиране на слоевете a-Si от образците. Новият алгоритм се нарича „Оптимизиран Алгоритъм на Метода на Обвивките за спектъра на Трансмисия“ (ОАМОТ). С предложението алгоритъм се цели да се избегнат грешките свързани с: ефекта на дифузното отражение от повърхността на слоя, трасирането на обвивките на интерференчния спектър на кривата на пропускане, както и при определяне на спектралната зависимост на показателя на пречупване $n(\lambda)$ и коефициента на поглъщане $k(\lambda)$. Основните научни приноси се отнасят именно към компенсиране на тези грешки при прецизно измерване на дебелината на слоеве от аморfen силиций.

Глава 5 е посветена на оптично характеризиране на тънки слоеве As_xTe_{100-x} от спектъра на пропускане. Разработеният в Глава 4 алгоритъм за обработка на резултатите от оптичния спектър на пропускане е използван за характеризиране на слоене от As_xTe_{100-x} . Изготвянето тестовите образци и измерванията са били извършени в Лабораторията за функционални материали, към Лобачевски Университет, Нижни Новгород, Русия. Характеризираните слоеве са върху стъклена подложка и върху сапфир. В тази Глава научно-приложните приноси са свързани с пресметнати $n(\lambda)$, $k(\lambda)$, и дебелината \bar{d} и Δd на слоеве с различна стехиометрия на As_xTe_{100-x} .

В глава 6 е разгледан е оптимизиран алгоритъм за обработка на спекъра на отражение $R(\lambda)$ по метода на обвивките на слоеве от аморfen силиций. Обработват се моделни спектрите на отражение $R(\lambda)$ на образците от аморfen силиций. Разработен е

оптимизиран алгоритъм на метода на обвивките за спектъра на отражени $R(\lambda)$, който е наречен ОАМОР, посредством използване на структурата на алгоритъма от Глава 4 за спекtri на пропускане. Съществен резултат в модела на алгоритъма е отчитане влиянието на поглъщането от подложката. Няма сравнение между двета алгоритъма за реални образци.

4. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

Научните резултати са отразени в 4 публикации, които са вrenomирани списания с импакт фактор. Три от публикации са в съавторство с научния ръководител и в една дисертантът е единствен автор. Статиите са излезли главно през 2020г. и не може да се очаква те да бъдат цитирани до този момент.

5. Въпроси и бележки по съдържанието на дисертационния труд

Нямам въпроси и забележки по дисертационния труд.

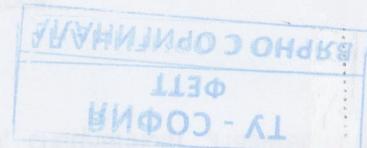
Заключение

Представените резултати и техните научни и научно-приложни приноси отговарят на изискванията за присъждане на образователната и научна степен „доктор“ съгласно Закона за развитие на академичния състав в Република България и на Правилника за условията и реда за присъждането им в ТУ- София.

Препоръчвам на членовете на научното жури да гласуват за присъждане на научната степен „доктор“ на маг. инж. Ради Несторов Несторов.

10.12.2020г.

Подпът
/ проф. д-р Петко Витанов/



Бархо с оригинална
сигнатура