

РЕЦЕНЗИЯВх. № 228 / 27.10.2012

от д-р Теменужка Атанасова Йовчева,

доцент в Пловдивски университет «Паисий Хилендарски»

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен 'доктор'

в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика

професионално направление: 4.1. Физически науки

научна специалност: Физика на вълновите процеси

Автор: Стефка Николова Касърова

Тема: Изследване и измерване на рефрактометричните характеристики на оптични полимери

Научен ръководител: доц. д-р Нина Султанова, проф. д-р Иван Николов

1. Общо описание на представените материали

Със заповед № РД-15-248 от 25.07. 2012г. на Директора на Института по оптически материали и технологии "Акад. Й. Малиновски", Българска академия на науките съм определена за член на научното жури за осигуряване на процедура за защита на дисертационен труд на тема „Изследване и измерване на рефрактометричните характеристики на оптични полимери“ 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, научна специалност: Физика на вълновите процеси. Автор на дисертационния труд е Стефка Николова Касърова – докторантка на самостоятелна подготовка, отчислена с право на защита към Университет „Проф. д-р Ас. Златаров“ – Бургас с научни ръководители доц. д-р Нина Султанова, проф. д-р Иван Николов.

Представеният от Стефка Николова Касърова комплект материали на хартиен носител е в съответствие с изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за прилагането му и съдържа необходимите документи.

2. Кратки биографични данни за докторанта

Докторантката е придобила магистърска степен инженер-физик, специалност "Твърдотелна електроника и оптоелектроника" в Пловдивския университет „П. Хилендарски“ през 1992г. Завършила е специалност „Методика на обучението по физика“ в Пловдивския университет „П. Хилендарски“ през 1995г. От 1993г. до сега работи в катедра „Математика и физика“ на Университет „Проф. д-р Ас. Златаров“ – Бургас, последователно засмайки длъжностите: лаборант, асистент, ст. асистент, гл. асистент, където се занимава с преподавателска и научно-изследователска дейност.

3. Актуалност на тематиката и целесъобразност на поставените цели и задачи

Оптичните полимери (ОП) имат редица предимства пред оптичните стъкла (те са по-леки, устойчиви на удар, лесно се обработват и се постига голямо разнообразие в геометрията, имат ниска цена), които са предпоставка те да заменят голяма част от традиционните материали в оптичните устройства. В последните десетилетия много оптични елементи, като лещи, призми, дифракционни елементи и холограми с много висока ефективност, се изработват от прозрачни и оптически чисти полимерни материали. За тези приложения е много важно познаването на рефрактометричните характеристики на ОП. От друга страна, наличната информация в литературата за рефрактометрични данни е ограничена, както по отношение на видове полимерни материали, така и по отношение на спектралния диапазон. Казаното до тук обосновава високото ниво на актуалност на поставената цел за получаване на точни рефрактометрични данни на някои от основните ОП в

широк диапазон от дължини на вълната във видимата и близката инфрачервена област и целесъобразността на конкретните задачи, разработени в дисертацията.

4. Познаване на проблема

Направеният литературен обзор в Глава 1, включва 128 литературни източника, които обхващат един сравнително дълъг период на рефрактометрични изследвания - от 50-те години на миналия век до най-новите разработки от последното десетилетие. Материалът е систематизиран и добре оформен, което показва, че докторантът познава състоянието на проблема и оценява творчески литературния материал.

5. Методика на изследването

Използвани са два метода за определяне показателите на пречупване (ПП) на обемни ОП - във видимата област с рефрактометър на Пулфрих PR2; във видимата и близката ИЧ области с опитна уредба, състояща се от гониометър ГС-5 Ломо, набор от интерференчни филтри и VoF3 призмата на рефрактометъра на Пулфрих. За измерване на ПП на полимерни слоеве и разтвори е използван лазерен микрорефрактометър, работещ на принципа на изчезващата дифракционна картина. Избраните три методики на изследване са подходящи за определяне на ПП на обемни и тънкослойни ОП и позволяват постигането на поставената цел и получаване на адекватен отговор на задачите, решавани в дисертационния труд.

6. Характеристика и оценка на дисертационния труд

Дисертационният труд е съставена от увод, четири глави и заключение в обем от 119 страници, включително и 11 приложения. Основната работа съдържа 23 таблици, 27 фигури и 153 цитирани специализирани литературни източника.

Актуалността на тематиката е обоснована в увода.

Първа глава е посветена на литературния обзор. Точно и ясно, подкрепени със съответните формули са дефинирани основните рефрактометрични характеристики – ПП, число на Аббе, относителна частна дисперсия, температурен коефициент на ПП, молна и специфична рефракция, както и някои емпирични дисперсионни формули на базата на моделите на Зелмайер, Кетлер-Хелмхолц, Коши, Херцбергер, Хартман, Уемпъл и ДиДоменико. Разгледани са основни методи и уреди за измерване на ПП, подходящо илюстрирани с чертежи. Представени са ОП, изследвани в работата.

В глава 2 на труда са изследвани ПП на 19 ОП с два метода, съответно при 5 и 10 дължини на вълната, температурните им зависимости в диапазон от 10 °С до 50 °С за видимата спектрална област, както и неопределеността на резултатите от измерванията, оценена като ± 0.001 . ПП на всеки от ОП образци е измерен по 5 пъти (стр. 37), а термооптичните коефициенти са получени от три измервания на всеки ОП образец (стр. 40). За по-добра достоверност на резултатите обаче би било добре да се измерят по няколко образци от даден вид ОП. Не е коректно да се сравняват получените експериментални данните за ПП с тези на аналогичен материал NAS-21, за който не е известно съотношението на основните полимери, влизащи в състава му (стр. 38). Достойнство на тази глава е представянето на огромен експериментален материал – ПП на 19 ОП при 15 дължини на вълните. Експерименталните резултати могат да се използват от други автори като справочен материал.

В глава 3 е изследвана дисперсията на обемните ОП, анализирана на базата на формулата на Коши – Шот, като с програма OptiColor са определени първите шест дисперсионни коефициенти. Тук странно звучи твърдението, че дисперсионните коефициенти нямат конкретен физически смисъл, защото резултатите от измерванията имат точност $\pm 10^{-3}$ (стр.69). Направено е сравнение на получените дисперсионни криви с тези от данните на 3 програмни пакети. Получените зависимости на дисперсията от дължината на вълната и температурата, както и нормализираните дисперсионни криви за различни ОП могат да имат

потенциално приложение в практиката при избор на подходящ материал за изготвяне на конкретни оптични елементи и устройства.

В глава 4 са измерени ПП, спектрите на пропускане и са построени дисперсионните криви на разтвори и филми с различна дебелина, изготвени от ОП материали. Прави впечатление, че измерванията с 3-вълновия рефрактометър са правени при стайна температура 21°C, а тези с 4-вълновия - при стайна температура 24°C, без да е коментирано влиянието на температурата. Установено е, че ПП на тънки филми намалява с увеличаване дебелината на филма. Този извод успешно може да бъде използван в практиката при изготвянето на различни оптични покрития. За два ОП са съпоставени дисперсионните криви и числата на Аббе за обемни и тънкослойни образци.

7. Приноси и значимост на разработката за науката и практиката

Създадена е нова експериментална оптична система за рефрактометрични измервания в областта от 405 nm до 1052 nm, с която може детайлно да се изследват дисперсионните характеристики на ОП в относително широк спектрален диапазон.

Важен принос на настоящата работа е голямото количество получени експериментални данни, които могат да бъдат използвани като справочен материал. Доказателство за това са забелязаните 75 цитата на една от работите, публикувани по материали на дисертацията.

По конкретно, за пръв път са получени рефрактометрични данни за 19 ОП при 16 дължини на вълната, изчислени са различни дисперсионни характеристики на ОП, както и термооптичните коефициенти при 5 дължини на вълната, изследвани са температурните зависимости на числото на Аббе и на дисперсионните криви, сравнени са дисперсионните характеристики на обемни ОП и тънки слоеве от ОП.

Основната значимост на настоящата работа има научно-приложен характер, тъй като получените резултати имат потенциална практическа приложимост при подбирането на подходящи ОП – обемни или тънки филми, за конкретни приложения в различни оптични сензори и системи.

8. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Представени са 7 публикации по резултатите от дисертационния труд, 2 от които са в списания с импакт-фактор. 5 от публикациите са на английски език, а 2 - на български език. Публикациите са с двама и повече съавтори. В 6 от публикациите докторантката е първи автор. Представени са 66 цитати на една от статиите, а по 1 на други две. В настоящия момент за първата статия вече има 75 цитата, отбелязани в базата данни на Scopus, което показва интереса на международната научна общност към тематиката на настоящия дисертационен труд. Основните резултати от дисертацията са апробирани на 6 национални и международни конференции в България.

9. Лично участие на докторантката

Познавам докторантката от участието и в международните школи по физика на кондензираната материя и съм свидетел на представянето на постерните и доклади. Проведените разговори и дискусии с докторантката показват безспорно личното и участие в проведеното дисертационно изследване, както и нейната лична заслуга във формулираните приноси и получени резултати. За приноса на докторантката говори фактът, че тя е първи автор в 6 от статиите.

10. Автореферат

Съдържанието и качеството на автореферата отговаря на изискванията и отразява основните резултати, постигнати в дисертацията.

11. Критични забележки и препоръки

Заглавието може да се напише по-стегнато. Изследването на дадени характеристики предполага първоначален процес на тяхното измерване, което е направено и в настоящата

дисертация. Затова думата измерване в заглавието може да се пропусне. Т.к. в дисертацията не са изследвани всички възможни рефрактометрични характеристики, то по-добре е пълният член да се замени с кратък.

- Неточно използвани термини: малко изменение на пречупването (стр. 9), леките електрони (стр. 10), ъглите на поляризатора и анализатора (стр. 22), началото на видимия спектър (стр. 73), отразената дифракционна картина, външната стена на призмата (стр. 82).
- В някои от формулите има използвани означения, без да са обяснени: (1.11) - B_r , B_v , n_∞ ; (1.12) - A , B ; (1.13) - a_0 , a_1 , a_2 , a_3 ; (1.14) - n_0 , A_0 ; (1.15) - h , ν ; (1.25) - φ .
- На всяка графика от фиг. 8 са представени по 5 зависимости $n(t)$, но няма означения коя зависимост за коя спектрална линия се отнася. От така представените графики трудно могат да се отделят две температурни области, в които се наблюдава линейност, както се твърди в анализа.
- Неумесно е да се твърди, че филтър за 752 nm е използван за измерване на показателите на пречупване на ОП в инфрачервения спектър (стр. 47).
- Неправилно се твърди, че с лазерния рефрактометър се измерва ъгълът на пълно вътрешно отражение (ур. 4.1.). С него се мери критичният ъгъл на падане на лазерния лъч върху страничната стена на призмата.
- Неправилно се твърди, че знакът във формула (4.1.) зависи от посоката на въртене спрямо първоначалното положение на призмения блок. Той зависи от положението на падащия лъч спрямо нормалата към призмата (стр.82).
- Противоположна зависимост на ПП от дебелината на филма не се наблюдава за Soropolyester B, както се твърди на стр. 88.
- Не може да се твърди, че се наблюдава съществена разлика в дисперсионните криви, получени чрез апроксимациите на Коши-Шот и Зелмайер, тъй като изчисленията с помощта на двете формули ПП се различават максимално с 1×10^{-3} , а стандартната неопределеност на резултатите за ПП за филми е 2×10^{-3} (стр.92).

12. Препоръки за бъдещо използване на дисертационните приноси и резултати

Като резултат от дисертационното изследване е получена немалка база данни от рефрактометрични характеристики за различни ОП. Препоръчвам на докторантката да продължи своите изследвания, в посока търсене на конкретни приложения на ОП в някои от модерните направления на фотониката, например оптични сензори или оптични нанопокрития.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд съдържа научно-приложни и приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката и отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ) и Правилника за прилагане на ЗРАСРБ.

Дисертационният труд показва, че докторантката Стефка Николова Касърва притежава задълбочени теоретични знания и професионални умения по научна специалност Физика на вълновите процеси като демонстрира качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване.

Поради гореизложеното, убедено давам своята положителна оценка за проведеното изследване, представено от рецензираните по-горе - дисертационен труд, автореферат, постигнати резултати и приноси, и предлагам на почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен 'доктор' на Стефка Николова Касърва в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.1. Физически науки, научна специалност: Физика на вълновите процеси.

24.10. 2012 г.

Рецензент:
доц. д-р Теменужка Йовчева