

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. дфн Изак Маир Бивас

**ръководител на направление „Физика на меката материя“ към
Института по физика на твърдото тяло „акад. Георги Наджаков“ --
БАН**

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,
докторска програма: Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната
материя

Автор: Катерина Живкова Желязкова

Тема: „Структури за повърхнинен плазмонен резонанс и приложението им за сензори“

Научен ръководител: доц. доктор Георги Лалев Дянков

1. Общо описание на представените материали

Със заповед № Р33-1162 от 23.03.2017г. на Ректора на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ (ПУ) съм определен за член на научното жури за осигуряване на процедура за защита на дисертационен труд на тема „Структури за повърхнинен плазмонен резонанс и приложението им за сензори“ 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 “Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя“. Автор на дисертационния труд е Катерина Живкова Желязкова – редовен докторант към катедра „Експериментална физика“ с научен ръководител доц. доктор Георги Лалев Дянков от ИОМТ - БАН.

Представеният от Катерина Живкова Желязкова комплект материали е в съответствие с чл.36 (1) от Правилника за развитие на академичния състав на ПУ, и включва всички необходими документи.

Докторантката е приложила 5 научни публикации, от които 2 в списание с импакт фактор, 2 в списания с импакт ранг и 1 в реферирано списание.

2. Кратки биографични данни за докторанта

Катерина Живкова Желязкова е родена през 1986г. Тя е придобила последователно във Физически факултет на Пловдивски университет ”Паисий Хилендарски” ОКС бакалавър по инженерна физика през 2009г. и ОКС магистър по Фотоника и модерни оптични технологии през 2012г. През 2008г.е завършила стажантска програма в „Завод за оптика“ АД за запознаване с производството на оптични компоненти и нанасяне на тънки слоеве върху тях От януари 2011г. до юли 2012г. работила като експерт по програмиране и проектиране в “Ейсик Депо“ ООД, а от август 2012г. до сега работи като техник - медицинска техника в “Пентакс Медикъл България“ ЕООД. От март 2013г. е докторант – редовна форма на обучение в катедра „Експериментална физика“ на ПУ „Паисий Хилендарски”.

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

Даденият ми за рецензиране дисертационен труд съдържа резултатите от изследването на явлениято повърхнинен плазмонен резонанс, представляващо разпространение на повърхнинни електромагнитни вълни по границата между две среди, едната от които проводяща, с различни диелектрични прониктаемости. Полетата на тези вълни са локализиращи близо до границата и затихват експоненциално при отдалечаване от нея. Интересът към тези обекти се обуславя от даваните от тях възможности за използването им при направа на сензори. Считаю, че тематиката, към която принадлежи дисертацията, е интересна и перспективна област на съвременната оптика, създаваща много възможности за практическо приложение на получените резултати.

4. Познаване на проблема

В уводната глава на дисертацията е направен литературният обзор, представящ резултатите от други автори, публикувани до сега. Цитирани са над 100 работи, голяма част от които публикувани през последните 10 години. Намерени са и малкото публикации, в които са представени изследванията на повърхнинния плазмонен резонанс в случая, когато диелектричният слой е анизотропен. Тук са включени и работите, в които този анизотропен диелектрик е течен кристал.

Уводът показва, че авторът познава добре проблемите, които трябва да бъдат решени и средствата, които позволяват намирането на тези решения.

5. Методика на изследването

На базата на изложения в увода материал дисертантката е формулирала целта на предвидените в дисертацията изследвания, а именно: да се изследва повърхнинният плазмонен резонанс на границата метал—хирален течен кристал. Предвидено е и изпълнението на адекватни за постигане на тази цел задачи. Наличието на резултатите, представени в дисертацията, е доказателство за доброто планиране на изследванията.

6. Характеристика и оценка на дисертационния труд

На базата на изложения в увода материал дисертантката е формулирала целта на предвидените в дисертацията изследвания, а именно: да се изследва повърхнинният плазмонен резонанс на границата метал—хирален течен кристал. Предвидено е и изпълнението на адекватни за постигане на тази цел задачи.

7. Приноси и значимост на разработката за науката и практиката

Дисертацията се състои от четири глави, от които първата е уводна, втората и третата представляват резултати от численото решаване на уравненията на Максвел, и четвъртата глава представлява експериментално изследване на повърхнинния плазмонен резонанс.

По-горе вече дадох висока оценка за качеството на уводната глава.

В глава 2 на дисертацията е направено теоретично изследване на възможността за възбуждането на повърхнинен плазмонен резонанс на границата хирален течен кристал—метал. Като хирални течни кристали са използвани хирални нематичи и хирални смектици. Методът на изследване е числено решаване на уравненията на Максвел при подходящи гранични условия. Получените резултати са много полезни, защото биха могли да бъдат проверени експериментално или да бъдат използвани за потвърждение на експериментални данни.

Искам да отбележа, че вместо „числено решаване на уравненията на Максвел“ дисертантката използва термина „симулации“, който според мен не е достатъчно точен.

Основно оптично свойство на хиралните течни кристали е селективното отразяване на светлината с дължина на вълната от порядъка на стъпката на спиралата. На базата на това свойство е предсказано, че когато диелектричният слой е хирален течен кристал, съществува възможността за едновременно възникване на пик на Бреговото отражение и пик на плазмонния резонанс. Показано е, че това едновременно възникване разкрива потенциалната възможност за подобряване температурната стабилност на сензори, използващи повърхнинния плазмонен резонанс.

В глава 3 на дисертацията са изследвани възможностите за възникване на вълноводни моди и взаимодействията им с повърхнинния плазмонен резонанс при използването на хирален смектик като диелектрик. Във връзка с материала в тази глава, имам към дисертантката следния въпрос: какви са основните разлики в свойствата на хиралния нематик и хиралния смектик в контекста на повърхнинния плазмонен резонанс? Какви са физическите причини за тези разлики?

Глава 4 представя проведеното от дисертантката експериментално изследване на повърхнинния плазмонен резонанс на границата метал—хирален течен кристал. По причини, дадени в дисертацията, е изследван метализиран CD-R, играещ ролята на дифракционна решетка. Повърхността на диска е изследвана посредством атомносилов микроскоп.

За целта на дисертацията е конструирана експериментална установка за възбуждане на повърхнинен плазмон. Лично аз високо оценявам както установката така и резултатите, получени с нея. Тези резултати могат да бъдат сравнени с изчисленията.

Експериментите, проведени от дисертантката и колегите ѝ, имат приложна насоченост. Резултатите от тях биха могли да бъдат използвани при конструиране на температурен сензор.

В дисертацията видът на използваните течнокристални фази се определя от техните наблюдавани под микроскоп текстури. Текстуриите позволяват и определянето на стъпката на спиралите, характеризиращи тези фази. Във връзка с това имам следния въпрос: как са определени доверителните интервали на фигура 4.9?

Прави впечатление грижливото отношение на автора към получените експериментални данни. Такъв е примерът с определяне свойствата на суха клетка (виж фигура 4.13) за да се разграничат ефектите, дължащи се на течния кристал, от тези на сухата клетка.

Приемам заявените от автора приноси в дисертационния труд.

Аз класифицирам приносите в дисертацията като доказване с нови средства на съществени нови страни в съществуващи научни проблеми и теории.

8. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Дисертантката е включила резултатите от дисертацията си в 5 научни публикации и 15 доклада в научни конференции. Две от публикациите са в научни списания с IF, две са в списания с импакт ранг и една--в реферирано списание. Забелязан е вече и един цитат.

Докторантката участва в 4 проекта и има две награди за най-добър постер.

9. Лично участие на докторанта

В четири от петте статии по дисертацията Катерина Желязкова е първи автор, което позволява да се заключи, че нейният принос при провеждането на изследванията е много съществен. Докторантката е извършила огромна теоретична и експериментална работа и е направила обработка и анализ на получените резултати. Безспорно докторантката е запозната с теорията и методите използвани в дисертацията. Придобила е практически знания и умения за провеждане на научен експеримент и анализ на получените резултати. Както споменах в приносната част личният ѝ принос е неоспорим също и поради изработването на програмните кодове за пресмятането на теоретичните модели и анализи.

Считам, че личното участие на докторантката в изготвяне на дисертационния труд е значимо.

10. Автореферат

Авторефератът отговаря на съдържанието на дисертационния труд и включва най-съществените резултати, илюстрирани с подходящи графики, фигури и снимки. Той е изработен според изискванията на съответните правилници и отразява основните резултати постигнати в дисертацията.

11. Критични забележки, въпроси и препоръки

В допълнение към поставените по-горе въпроси правя и две критични забележки:

1. Дисертацията би спечелила много, ако Желязкова беше коригирала граматическите и стилистични грешки, изобилстващи в нея.
2. Читателят би бил много улеснен, ако бяха дадени малко повече обяснения за използвания метод за решаване на уравненията на Максвел.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд **съдържа научни, научно-приложни и приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката** и отговарят на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния Правилник на ПУ „Паисий Хилендарски“. Представените материали и дисертационни резултати **напълно** съответстват на специфичните изисквания на Физическия факултет, приети във връзка с Правилника на ПУ за приложение на ЗРАСРБ.

Дисертационният труд показва, че докторантката Катерина Живкова Желязкова **притежава** добри теоретични знания и професионални умения по научна специалност „Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя“ като **демонстрира** качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване.

Поради гореизложеното 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 Катерина Живкова Желязкова в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление: 4.1 Физически науки, докторска програма: Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя.

30.05.2017 г.

Рецензент:

(проф. дфн Изак Бивас)