

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд

**за придобиване на научна степен „доктор на физическите науки“
в професионално направление 4.1 физически науки(физика на атомите и
молекулите) по процедура за защита във Физически факултет (ФзФ)
на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (СУ)**

Рецензията е изготвена от: проф.дфзн Кирил Борисов Благоев ,

в качеството му на член на научното жури съгласно Заповед № .РД-38-15 / 15.03.2021 г.

на Ректора на Софийския университет.

Тема на дисертационния труд: “Енергиен Транспорт в Оптически-създадени

Плътно-заселени Органични Триплетни Ансамбли”

Автор на дисертационния труд: доц. д-р Станислав Балусhev Балусhev

I. Общо описание на представените материали

1. Данни за представените документи

Кандидатът Станислав Балусhev Балусhev е представил дисертационен труд и автореферат, а така също и задължителните таблици за Физически факултет от Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“. Представени са и два на брой други документи – дипломи за завършено висше образование и за научната и образователна степен „доктор“.

Представените по защитата документи от кандидата съответстват на изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“ (ПУРПНСЗАДСУ).

2. Професионални и биографични данни за кандидата.

Станислав Балусhev е завършил през 1990г. физическия факултет на СУ „Кл. Охридски“ в областта на лазерната физика. През 1998г. защитава дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ отново в областта на квантовата физика. Хабилитиран е във физическия факултет през 2009г. Ст. Балусhev е хонорован асистент в Техническият Университет 1991-1992г., а през периода 1995г. – 2003г. е асистент и главен асистент в Техническият Университет – София. От 2009г. е доцент във физическия факултет на СУ „Кл. Охридски“. Ст. Балусhev е бил гост-изследовател в редица водещи в областта на атомната физика лаборатории – Техническият университет – Грац; Университета в Хановер; Университета в Карлсруе; Института Вайцман; Университета в Брауншвайк. Ръководител е на група в Института „Макс Планк“ за изследвания на полимери в Майнц. Степендиант на „Мария Кюри“ в Advance Study Institute в Фрайбург.

Доц. д-р Ст. Балусhev е участник и главен изследовател в 7 международни проекта; 2 проекта по 7 FP и Horizon 2020, както и 3 проекта с ФНИ. Доц. Балусhev е изнасял лекции в Университета във Фрайбург; Университета в Майнц, Chalmers Soft Matter Grad School 2013, Rönning, Sweden.

3. Обща характеристика на научните постижения на кандидата.

Доц. Ст. Балусhev работи в областта на лазерната физика и техника и квантовата оптика. През последните години работата му е в областта на сенсibiliзираната луминисценция на многоатомни молекули. На тази тема е посветена и представената дисертация. Дисертацията е написана на английски език. Тя включва увод, изложен на 3 страници в който се поставя проблема и същинска част на дисертацията, изложена на 332 стр., включваща 303 фигури и 12 таблици. Материалът е разпределен в 12 глави. Приносите са представени на 4 стр. Дисертацията включва списъци с публикации на автора, върху които тя е изградена и списък от цитирана литература, включваща 336 заглавия. Авторефератът е написан на български език и е достатъчно

подробно изложен на 141 стр. В автореферата се забелязват незначителен брой технически грешки. Дисертационният труд е изграден на базата на 33 статии и 12 патента и е апробиран с доклади на 14 международни конференции. Материалите са публикувани от доц. Ст. Балусhev в съавторство с един и повече съавтори. Представена е информация за приносите на автора при публикации с повече автори.

Научните публикации са публикувани във високорейтингови списания: The J. of Chem. Letters; ChemPhysChem; J. Org. Chem.; J. Am. Chem. Soc.; Advanced Materials; Appl. Phys. Letters; Nano Letters; Phys. Rev. Letter.; J. Appl. Phys. Публикациите включват и 2 глави от книги; 1 обзорна работа и 2 работи публикувани в просиидинги на SPIE.

Общият брой на цитиранията на работите на доц. Ст. Балусhev е 2463; h-факторът е 25. Тези наукометрични данни показват научната и научно-приложната стойност на публикациите на доц. Ст. Балусhev.

Научните публикации, включени в дисертационния труд отговарят на минималните национални изисквания (по чл. 2б, ал. 2 и 3 на ЗРАСРБ) и съответно на допълнителните изисквания на СУ „Св. Климент Охридски“ за придобиване на научна степен „доктор на физическите науки“ в научната област физика професионално направление 4.1 физически науки.

Включените в дисертационния труд научни публикации не повтарят такива от предишни процедури.

Не съм намерил доказано по законоустановения ред плагиатство в представените дисертационен труд и автореферат.

4. Анализ на научните и научно-приложните постижения на кандидата съдържащи се в представения от доц. д-р Ст. Балусhev дисертационен труд.

В дисертацията се изследва явлението сенсibiliзирана луминисценция на сложни молекули. При възбуждането на триплетни състояния и последващо взаимодействие на възбудените триплетни състояния се осъществява преход във високолежащо излъчвателно

състояние. При излъчвателен преход към основното състояние се наблюдава сенсibiliзираната флуорисценция, като регистрираната ивица е с по-висока честота от възбуждащата светлина. Допълнителната енергия идва от енергията на възбудените триплетни ансамбли. Явлението се наблюдава както в еднотипни, така и в различен тип молекули. Това явление е аналогично на процес в атомите, но тук възбуждането се извършва със светлина, а полученото излъчване също е във видимата, близката ултравиолетова и ИЧ област на спектъра, но отместено към късовълновата част на спектъра спрямо възбуждащата. Изследвани са молекули от типа на порфирините, легирани с метален атом – Pd, Pt, Zn, Cu.

Трябва да се отбележат ясно дефинираните задачи, подходите за тяхното решаване и приложение на резултатите. В зависимост от поставените проблеми се извеждат условията на които трябва да отговарят молекулите - взаимното разположение на техните нива.

В експериментите се регистрират абсорбционните и емисионни спектри, времевата им еволюция, пространственото им разпределение след облъчване с кохерентна или континуум например слънчева светлина. Проведените разнообразни експерименти са на високо технологично ниво и показват високата експериментална култура на автора. От апаратурна гледна точка не са допускани компромиси както при средствата за възбуждане, така при регистрацията на сигналите.

Използвайки температурната зависимост на сенсibiliзираната флуорисценция е реализиран измерител на температура със значителна пространствена разделителна способност.

С подбор на подходящи молекули като сенсibiliзатори, един или повече с цел да се покрие широка спектрална област на поглъщане и емитери за прехвърляне на енергията в късовълновата част на спектъра, се реализира възможност за повишаване ефективността на преобразователите на слънчева светлина.

Използването на 3 типа емитиращи молекули с енергетически отместени полоси на излъчване и една сенсibiliзираща молекула, позволява да се реализира дисплей с оптическо

напомване. Реализиран е лабораторен модел на дисплея. Отместването на спектъра на слънчевата светлина към късовълновата част на спектъра чрез подходящо подбрани сенсibiliзатор и емитер е приложено за повишаване на ефективността на фотоволтаични устройства. И тук е реализиран лабораторен модел.

Триплет-триплетното взаимодействие и преобразуване на светлината е използвано за повишаване на ефективността на фотосинтеза, като инфрачервена светлина се отмества в зелено-оранжевата област, където ефективно се реализира бактериална фотосинтеза.

Изказана е хипотезата за ролята на ротационната дифузия на молекулите в триплетните състояния което обяснява експерименталния факт на повишен квантов добив и чувствителност към температурни изменения.

Показана е силна температурна зависимост на сигнала на флуоресценцията на молекули сенсibiliзатор/емитер разтворени във вода, които са и по-устойчиви в сравнение на разтворените в органични разтворители. Наличието на кислород води до деградация на дискутираните в дисертацията процеси. Предложени са и са реализиран два способа за елиминиране на това влияние – капсулиране в наночастици и нанотръби или прилагане на молекули, чувствителни към синглетното състояние на молекулата на кислорода, което позволява да се създаде сензор за кислород. Синтезирането на подходящи молекули сенсibiliзатор/емитер от биосъвместими материали позволява да се предложи вътрешноклетъчен наносензор на патогенни клетки за температура и кислород.

Най-общо, работата има следната последователност – регистриране на нови явления; изказване на хипотеза/и за природата на регистрираните спектри; синтез на нужните молекули на сенсibiliзатор/емитер на базата на изведени от автора изисквания за необходимите енергетически диаграми; предлагане на възможности и реализация на лабораторен модел.

5.Получените в дисертационния труд резултати имат характер на наблюдаване на нови явления, изказване на нови хипотези, реализиране на нови методи и създаване на лабораторни устстройства и сензори. Повечето от резултатите са защитени с патенти.

6. В документите кандидатът е представил 106 цитата и е написано „повече от 400“. Според базата SCOPUS, работите от дисертацията са цитирани 1745 пъти от други автори. В документите, авторът е описал конкретния си принос в работите с повече автори.

7. В дисертацията съм забелязъл няколко технически грешки: има грешка на индикацията на фиг. 2.2; в представеното ми копие на дисертацията липсват фигури 8.13а и 8.14а, б, което е техническа грешка, тъй като в автореферата тези фигури са налични; на стр. 62 от автореферата (или 172 стр. на дисертацията) в текста е дадена плътност на тока 1.2 mA/cm^2 , а на фиг. 6.3а е даден плътност на тока 2.2 mA/cm^2 , което според уточнение на автора е вярната стойност.

Посочените грешки имат технически характер и не се отразяват на научните и научно – приложните приноси на дисертацията. Авторефератът отразява съдържанието на дисертацията.

8.Лични впечатления за кандидата

Познавам доц. Ст. Балусhev от 1998г. Тогава имах възможността да дискутирам с доц. Ст. Балусhev някои от проблемите, изложени в дисертацията.

9. Заключение

След като се запознах с представените дисертационен труд, автореферат и другите материали и въз основа на направения анализ на тяхната значимост и съдържащи се в тях научни и научно-приложни приноси, потвърждавам, че научните постижения отговарят на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за приложението му и съответния Правилник на СУ „Св. Климент Охридски“ за придобиване на научна степен „доктор на физическите науки“. В частност кандидатът удовлетворява и значително надхвърля минималните национални изисквания в

професионалното направление и не е установено плагиатство в представените по конкурса дисертационен труд, автореферат и научни трудове.

II. ОБЩО ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На базата на гореизложеното, наукометричните данни на автора, високото научно и научно-приложно ниво на резултатите, както и практическото им приложение напълно убедено предлагам на научното жури да присъди научната степен „доктор на физическите науки“ в професионално направление 4.1 физически науки (физика на атомите и молекулите) на доцент д-р Станислав Балусhev.

19. 05. 2021г.

Изготвил рецензията:



проф. дфзн Кирил Благоев