



## РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен  
„Доктор”

за Област 5. Технически науки,

Професионално направление **5.2 Електротехника, електроника и автоматика»**

Автор на дисертационния труд: **Аделина Митева Митева**

Тема на дисертационния труд: **„Полупроводникови квантови ями с променлив състав под влияние на постоянно електрично поле с потенциал за наземни и космически приборни приложения”**

Рецензент: **Проф. дфн. инж. Дориана Иванова Малиновска, асоцииран член на ЦЛ СЕНЕИ-БАН,**

Домашен адрес: **София, община Слатина, ул. Хемус бл. 61 А, ап. 20, София 1574**

Докторантката **Аделина Митева Митева** е дипломирана през 1983 г. като магистър – специалност „Физика на металите“ в Катедра по теоретична физика при Държавен институт по стомана и сплави, Москва, Русия. В периода 1983-1986 г. е работила като физик в ЦЛ по полимери-БАН и Институт по органична химия с център по фитохимия-БАН. От 1986 г. до досега работи в Институт за космически изследвания и технологии-БАН (ИКИТ-БАН), където понастоящем е главен асистент. Била е зачислена в докторантура на 01.03.2015 г. в ИКИТ- БАН.

След представяне на резултатите от проведените изследвания на разширен семинар на секция „Космическо материалознание“ при ИКИТ-БАН, проведен на 28.02.2019 г., семинарът взе решение за отчисляване с право на защита и провеждане на предзащита на дисертационния труд за присъждане на образователната и научна степен „доктор“ на докторантката **Аделина Митева Митева**

В дисертационния труд на **Аделина Митева Митева** са представени резултати от теоретични изследвания и числени пресмятания на влиянието на външно приложено постоянно електрическо поле върху електронните състояния и оптичните свойства на

квантови ями от материали от типа  $A^{III}B^V$  (AlAs/GaAs/AlGaAs) с постоянен и променлив химически състав (прилагане на т.н. Щарк ефект). Принципно новите физични свойства на материалите с квантови ями предлагат потенциал за иновативни електронни и оптоелектронни прибори за приложение в телекомуникациите, дълговълновите лазери, LED, както и за наземни, така и за космически приложения. В литературата не се срещат често публикувани резултати от пресмятания на квантово ограничния Щарк ефект чрез метода на силна връзка, което определя проведените от докторантката изследвания като актуални с безспорна фундаментална и практическа значимост за съвременната наука.

Дисертационният труд е написан на 138 страници, илюстриран е с 5 таблици и 57 фигури (26 от тях са представени в общата част, като 23 от тях са от литературни източници). Използвани са 190 литературни източници, включващи и публикациите на дисертантката, на които се основава дисертационният труд. Представени са отделно списък със 7 публикации в списания и списък със 17 доклада с участието на дисертантката, представени на научни форуми, на които се базират представените резултати в дисертационния труд.

Дисертационният труд съдържа следните раздели:

1. Увод (4 стр.) и описание на целите и задачите на дисертационния труд (2 стр.);
2. Обща част с преглед на литературни източници (66 стр.);
3. Специална част, съдържаща 3 глави – (41 стр.);
4. Заключение и приноси (2 стр.);
5. Приложения (19 стр.);
6. Цитирана литература (9 стр.);
7. Списък на публикациите и представените доклади на научни форуми, резултатите от които са включени в дисертационния труд (т.н. апробация на докторантката), както и цитати на тези публикации (3 стр.);
8. Резюме на английски език (1 стр.).

Ще отбележа, че литературният обзор е представен подробно и задълбочено с подходящи илюстрации и може да бъде използван за подготовка на студенти и докторанти в областта на проведените изследвания.

Използваните литературни източници са публикувани в периода 1950 г. до 2017 г., като преобладаващи са тези, публикувани след 1990 г. Представеният литературен обзор е творчески анализиран и показва задълбочено познаване на състоянието на развитите методи и планираните подходящи изследвания по темата на дисертационния труд.

**Целта на дисертационния труд** е ясно формулирана: представяне на резултати от числени пресмятания при прилагане на модела на силната връзка за електронните състояния в квантови ями с постоянен и променлив химичен състав без и при прилагане на постоянно електрично поле в направление, перпендикулярно на интерфейса.

**Задачите**, произтичащи от целите, са ясно, точно определени и логично обосновани за постигане на целите.

Използван е  $sp^1s^*$  методът на силната връзка при отчитане на спин-орбиталното взаимодействие и взаимодействието между най-близки съседи, както и методът на «съшиване» на функциите на Грин на интерфейсите между квантовите ями и обкръжаващия ги материал при приложение на виртуалния кристал. В резултат на това са пресметнати енергиите на свързаните електронни състояния и пространственото разпределение на спектралната сила за отделните състояния, като е определена симетрията на електронните състояния чрез изследване на всички орбитални компоненти. Направено е сравнение на получените резултати от числените пресмятания с налични експериментални данни, в резултат на което е формулиран извод за влиянието на нехомогенностите в квантовите ями и за влиянието на постоянното електрично поле върху енергиите на оптичните преходи, както и върху пространствените разпределения на електронните състояния. В резултат на това сравнение са интерпретирани оптичните спектри на квантовите ями и е прогнозирана промяната на оптичните им свойства при промяна на приложените работни условия.

Приносите на дисертационния труд могат да бъдат квалифицирани като:

- **1. Изготвена е и е приложена програма** за пресмятане по метода на силната връзка на електронните състояния в квантови ями с произволен концентрационен профил в материали от групата  $A^{III}B^V$  при прилагане на постоянно електрично поле.
- **2. Получени са нови данни като за първи път е осъществено:**

- i) изследване на ефекта на Щарк в **правоъгълни и параболични квантови ями с метода на силната връзка** като е установено, че влиянието на електричното поле е по-силно върху по-широките и по-плитки квантови ями, както и че по-силно е влиянието му в тези с параболична форма.
- ii) изследване на ефекта на Щарк в **дифузионни квантови ями с метода на силната връзка** като е установено, че нарастването на дифузионната дължина се отразява в подобряване на характеристиките на Щарк, което е по-добре изразено от тези при правоъгълните квантови ями.
- iii) сравнение чрез метода на силната връзка на проявяването на ефекта на Щарк в **аналогови и цифрови квантови ями**, за които в литературата е прието, че са еквивалентни, като е показано, че по-силно отместване на Щарк се наблюдава за цифровите квантови ями в широк диапазон на интензитета на полето.
- **3. Формулиран е потенциалът за приложение на изследваните обекти:**  
Получените данни са способствали за **определяне на потенциала за приложение** на изследваните квантови ями от материалите AlAs/GaAs/AlGaAs в различни иновативни прибори –
  - i) бързи превключватели (в случай на параболични квантови ями),
  - ii) високоскоростни оптични модулатори с ниско напрежение на задвижване (в случай на цифрови квантови ями),
  - iii) прибори, работещи при високи електрични полета (в случай на правоъгълни квантови ями),
  - iv) прибори за космически приложения, работещи при много големи температурни разлики (в случай на дифузионна квантова яма с отместване на Щарк при големи дифузионни дължини).

Представените в дисертационния труд резултати са публикувани в 7 публикации в научни списания и сборници от международни научни конференции. Една от публикациите е в списание с импакт фактор, 3 са в български списания, 2 са представени и публикувани в материали от международни конференции, проведени в България, и 1 - в материали на международна конференция.

Резултатите са представени на 17 международни научни конференции, научни семинари и научни сесии.

Авторефератът е изготвен съгласно изискванията, съдържа 58 страници и представя главно научните резултати, които съответстват на тези, включени в дисертационния труд. Основните положения и научни приноси на дисертационния труд са правилно отразени.

Не буди съмнение, че докторантката има определен личен принос за представените резултати от проведените числени пресмятания по метода на силната връзка. В 5 от представените 7 публикации, резултатите от които са включени в дисертационния труд, докторантката е самостоятелен автор, а в 1 - е първи автор.

Научните публикации, резултатите от които са включени в дисертационния труд, са намерили отражение в международната научната общност - забелязани са 7 цитирания на 3 от публикациите. Трябва да се подчертае, че в цитат № 1 (A. Ramirez-Morales et all. "Quantum confined Stark effect in Gaussian quantum wells: A tight-binding study", AIP Conferences Proceedings, v.1598, pp.150-1531, (2014)) е отразено, че авторите на тази статия прилагат предложения от докторантката в публикация № 3 (от представения списък с публикации на докторантката) метод на пресмятане и отбелязват, че получените от тях резултати съвпадат с тези от публикацията №3 на **Аделина Митева Митева**, което показва приложимостта, достоверността и точността на предложения от докторантката метод.

Представеният дисертационен труд характеризира **Аделина Митева Митева** като израстнал учен, способна да провежда самостоятелни изследвания с важно практическо приложение.

Имам някои забележки по отношение на техническото оформление на материалите. В текста на дисертационния труд и на автореферата са използвани прекалено много съкращения на основни термини, което затруднява читателя, въпреки че в дисертацията е представен списък на тези съкращения. В някои пасажии от текстовете се използват изречения от първо лице множествено число (стр.11, редове 2 и 6 отгоре;

ред 8 отдолу; стр 16, ред 12 отгоре; стр. 58, редове 7 и 11 отгоре, редове 4 и 5 отдолу и др.), което в научната литература обикновено това не се среща.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изследванията в дисертационния труд на **Аделина Митева Митева** имат логичен, последователен и завършен вид. Основната цел на изследванията е постигната. Докторантката **Аделина Митева Митева** е усвоила и прилага съвременните методи за теоретично охарактеризиране на материали за целите на нанотехнологиите и приложението им в иновативни прибори. Представеният дисертационен труд и проведените научни изследвания, както по обем, така и от гледна точка на научните приноси, напълно отговарят на изискванията за получаване на образователната и научна степента "доктор", съгласно Закона за развитие на академичния състав на Република България, Правилника към него и Правилниците за прилагане на закона на БАН и ИКИТ-БАН. Това ми дава основание да дам положителна оценка на дисертационния труд и да препоръчам с пълна убеденост на почитаемото Научно жури да присъди на **Аделина Митева Митева** образователната и научна степен "доктор".

15.04.2019 г.

Подпис:

*DM*

София

/проф. дфн. инж. Дориана Иванова Малиновска/



*DM*

