

РЕЦЕНЗИЯ

от

**проф. дфн. ДОРИАНА ИВАНОВА МАЛИНОВСКА, асоцииран професор в
ЦІ СЕНЕИ-БАН,**

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „доктор“

по научната специалност **4.1.Физични науки (Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя)**

Автор: инж. **СИЛВИЯ ВЕСЕЛИНОВА ПЕХЛИВАНОВА**

Тема: „ИЗСЛЕДВАНЕ СВОЙСТВАТА НА УЛТРА-НАНОКРИСТАЛНИ
ДИАМАНТЕНИ СЛОЕВЕ. ФОТОЕЛЕКТРОХИМИЧНО ПРИЛОЖЕНИЕ“.

Научни ръководители: проф. д-р ПЛАМЕН ПЕТКОВ

проф. д-р ТАМАРА ПЕТКОВА

Инж. СИЛВИЯ ВЕСЕЛИНОВА ПЕХЛИВАНОВА е дипломирана като - бакалавър инженер - химик през 2011 г. и като магистър-химик през 2012 г. в ХТМУ-София. През 2010 г. е била на практика в Университета на Магдебург - Германия, и в периода юни-август 2011 г. е изработила дипломна работа в същия университет. В периода април - септември 2012 г. е разработила диплома за магистър в Институт за наноструктурни технологии и аналитика в Университета в Касел, Германия. От м.март 2016 г. до м.март 2016 г. е била докторант в ХТМУ - София. В периода февруари- декември 2013 г. е работила като технолог-химик , а след това до сега- като асистент в ИЕЕС-БАН.

По време на докторантурата тя е положила **4 изпита:** 1 - по научната специалност „Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя“ - с оценка „отличен (5.50)“, 1 - по „Физика на тънките слоеве - синтез, структура и свойства“ (специализиращ) с оценка „отличен (5.50)“, и 1 - по „Стъклообразни полупроводници“ (широкопрофилен) с оценка „отличен (6.00)“, както и 1 - по чужд език (немски език) – с оценка „отличен (6)“. Отчислена е с право на защита, считано от 1 март 2016 г.

Дисертационният труд на **инж. Силвия Пехливанова** е посветен на синтез и изследване на нанокристални диамантени слоеве за електрохимично приложение.

Нанокристалните диамантени слоеве привличат вниманието на изследователите поради техните уникални свойства и възможностите, които предлагат да бъдат използвани за създаване на прибори за различни иновационни технологични приложения в нано-електрониката, биохимията, електрохимията, медицината. Това определя темата на дисертационния труд и проведените изследвания като **актуални**, както от гледна точка на **фундаменталните** изследвания, така и за **практическо приложение** на резултатите.

Дисертационният труд на асистент **инж. Силвия Пехливанова** е написан на 138 стр. и има следната структура: 1. Въведение; 4 части: 2. Теоретична част (Литературен обзор и описание на методите на изследвания), 3. Цели и задачи, 4. Експериментална част, 5. Изводи; 6. Научни приноси; Списък на публикациите с резултати, включени в дисертационния труд; Списък на участия в научни форуми; Списък на цитираните литературни източници. Основният материал, представен в Теоретичната и Експерименталната части, съдържа няколко параграфа.

Трудът е илюстриран с 87 фигури и 7 таблици. В дисертацията е изложено много подробно съвременното състояние на проблемите и е направена творческа оценка на използвания литературен материал. Цитирани са 139 литературни източника. Прави впечатление използване на литературни източници в областта на получаване и изучаване на свойствата на изследваните материали и тяхното приложение, датиращи от 1934 г. до 2015 г. с преобладаващ брой от последните 15 години. За изготвяне на литературния обзор са разгледани 118 литературни източника. Представената литературна справка демонстрира задълбочено познаване от страна на докторантката на състоянието на резултатите от изследванията върху материалите, предмет на изследване в дисертационния труд, както и на проблемите, които предстоят да бъдат решени, което е стимулирало избора на методите на проведените изследвания.

Целите на дисертационния труд са ясно формулирани – създаване на диамантени електроди, дотирани с бор, с отложен върху тях слой от фталоцианин като каталитичен слой за почистване на вода от нитрати. Задачите са поставени в съответствия с цели и включват: получаване на тънки нанокристални диамантени слоеве, охарактеризиране на морфологията им чрез Сканираща Електронна Микроскопия (SEM), модифициране на повърхността на слоевете чрез амонячна и/или кислородна плазма или чрез ултразвуково третиране с цел

по-ефективно отлагане на катализатор върху тях, нанасяне на каталитичен фоточувствителен филм - фталоцианин, изследване на получените структури - диамантен слой/фталоцианид, електрохимично охарактеризиране на фоточувствителните диамантени слоеве и тестването им като електроди за почистване на вода от нитрати. Изследваните в дисертационния труд тънки нанокристални диамантени филми са получени чрез метода на химическо отлагане на пари (Hot Filament Chemical Vapor Deposition – HFCVD) върху силициева подложки, който позволява да се работи при ниско налягане в реакторната камера и при ниска температура. Дотирането с бор се осъществява по време на процеса на HFCVD. Образците, изследвани от дисертантката, е са отложени в Института по наноструктурни технологии и аналитика при Университета на Касел, Германия. Отлагането на фталоцианин върху диамантените тънки слоеве е осъществено при прилагане на два метода - чрез потапяне и чрез вакуумно-термично изпарение.

Избраните подходи на изследване, които включват широка гама от съвременни методи и техники, са подбрани целенасочено за постигане на поставените цели и задачи. Използвани са методи за изследване на основни физико-химични свойства на получените образци: Рентгенова фотоелектрична спектроскопия, СЕМ, Раманова спектроскопия, Инфракчервена спектроскопия, Оптична спектроскопия, както и методи за електрохимично охарактеризирате като Циклична волтамперометрия, Стационарна волтамперометрия. За оценка на качеството на пречистване на вода при използване на нанокристалните диамантени слоеве, покрити с фталоцианин, са приложени качествени (при използване на Неслеров реактив) и количествени (чрез измерване на маса и обем) методи.

В резултат на проведените изследвания върху нанокристалните диамантени тънки слоеве е установено, че при отлагане при температура на подложката по-висока от 550⁰С доминираща е sp^3 хибрадикация на въглерода. За хомотенно отлагане на слоеве от фталоцианин, стабилен във времето, е необходимо предварително обработка на диамантените слоеве с цел хидрофилизация на повърхността, чрез третиране в кислородна и амонячна плазма, както и ултравиолетова облъчване. От спектрите на пропускане и установено че положението на абсорбционния максимум на фталоцианиновия слой зависи от централния метален атом в неговата структура и е разположен в спектралната област 720-732 nm. Проведеното електрохимично тестване на диамантените слоеве с отложен каталитичен слой от фталоцианин показва стабилно поведение като електроди за почистване на вода от нитрати. Показано е, че каталитичната активност на фталоцианина зависи от облъчването със светлина като е установено, че е максимална при дължина на вълната 628 nm. Установено е, че

оптималният за работен потенциал на диамантените електроди за почистване на вода от нитрати е -0.8 V .

Приносите на дисертационния труд могат да бъдат класифицирани като:

а) предлагане на нов материал за практическо приложение

- За първи път е използван манганов фталоцианин като фотостимулиран катализатор за почистване на вода от нитрати.

б) определяне на оптимални условия на технологична операция

- Намерен е алгоритъм за плазмено третиране на диамантени слоеве с цел повишаване на лиофилността на повърхността за имобилизация на фталоцианини.

- Постигнато е почистване на вода от нитрати чрез електрохимичен метод при значително ниски потенциални (-0.8 V) и с висока степен на почистване – до около 50%.

Резултатите от изследванията, представени в дисертационния труд на асистент **инж. Силвия Пехливанова**, имат определен принос, както от научна гледна точка, така и за практическото им приложение. Наблюдаваните свойства на нанокристални диамантени слоеве, покрити с фталоцианин, показват потенциал за приложение за пречистване на вода и са значими за екологията и здравето на хората.

Резултатите от проведените изследвания са **публикувани**, като са представени 2 научни статии – 1 бр. в списание с ИФ и 1 бр. – в сборник статии и доклади с Импакт Ранг (публикува се след рецензиране), издаден от Springer Verlag. Докторантката е участвала с доклади и постери в 6 научни форума.

Авторефератът отразява правилно представените в дисертационния труд резултати и е изготвен според изискванията на съответните правилници.

Нямам критични забележки.

Въпроси: Какъв е размерът на нано-кристалите в нанокристалните диамантени слоеве? Каква е проводимостта на отложените, дотирани с В, диамантени слоеве преди отлагане на фталоцианид и каква е проводимостта на структурата с отложен фталоцианин?

Личните ми впечатления от асистент **Силвия Пехливанова** са много положителни от представянето на доклада на Международен Институт за Перспективни Изследвания – NATO ASI, проведен в Созопол, както и на семинара за предзащита, където демонстрира увереност при представяне на резултатите и при отговорите на поставените ѝ въпроси.

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 ХТМУ. Представените материали и дисертационни резултати напълно съответстват на специфичните изисквания в Правилника на ХТМУ за приложение на ЗРАСРБ.

Дисертационният труд показва, че докторантката **инж. СИЛВИЯ ВЕСЕЛИНОВА ПЕХЛИВАНОВА** притежава задълбочени теоретични знания и професионални умения по направление **4.1. Физични науки**, научна специалност **„Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя“**, като демонстрира качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване.

Поради гореизложеното, убедено давам своята **положителна оценка** за проведеното изследване, представено в рецензираните по-горе дисертационен труд и автореферат, и в дефинираните постигнати резултати и приноси, **и предлагам на почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен „доктор“** на **инж. СИЛВИЯ ВЕСЕЛИНОВА ПЕХЛИВАНОВА** в професионално направление **4.1. Физични науки**, научна специалност **„Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя“**.

20.05.2016 20 г.

Рецензент:



Проф. дфн Дориана Иванова Малиновска

(ак. дл. н. ст. име фамилия)