

СТАНОВИЩЕ

От доц. д-р Тодор Стефанов Петров, Институт по Физика на твърдото тяло, БАН,
член на НЖ съгласно заповед № РД-09-63/15.05.2017 г.

За дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен “доктор”

На тема: “Получаване и изследване на нано-композитни полимерни слоеве:
нови материали с приложение в медицината”

Автор: Тодор Атанасов Хиков, физик, Институт по Физика на твърдото тяло, БАН
Професионално направление 4.1. Физически науки („Електрични, магнитни и оптични
свойства на кондензираната материя”)

Тодор Хиков започва работа като технически изпълнител в лаб. Биосъвместими материали към ИФТТ през 2008 г. под ръководството на доц. д-р Лиляна Праматарова. В резултат на добрата му работа и постигнати резултати през 2009 г. успешно защитава дипломна работа на тема „Изследване на композитни слоеве от калциев фосфат и нанодиамант с биомедицински приложения”. Две години по-късно, през 2011 г. успешно завършва магистърска програма в СУ „Климент Охридски”, Физически факултет (ФзФ), катедра „Микроелектроника и информационни технологии“. След защитата на магистратурата си е назначен в ИФТТ на длъжност физик (2009 г.) и след това асистент (2011-2015 г.). През 2013 година е зачислен като свободен докторант, с научен консултант доц. д-р Лиляна Праматарова. Отчислен е през 2016 г. с право на защита. Успоредно с работата по докторантурата си, Тодор Хиков работи активно по 3 национални договора с ФНИ и Национален Иновационен Фонд (НИФ), и 5 международни – CNRS-Франция (PICS) и 4 проекта по ЕБР с Унгария, Латвия, Словения и Румъния. По време на работата си в лаб. БСМ, както и по време на докторантурата си, докторант Хиков взема лично участие и в няколко международни мероприятия в България (4) и в чужбина (3), завършили с публикуване на представяните от него работи. В представената дисертация са включени материали от 3 публикации в пълен текст на английски език – 2 в списание с импакт-фактор (J. Optoelectronics and Advanced Materials) и 1 в глава от книга (InTech Publications). Към юни 2017 г. са намерени 11 цитата на научни публикации с негово участие, като един от тях е на главата от книга, включена в дисертацията. Добрият прием на докладваните резултати на международни конференции, както и значителният брой цитати доказват актуалността на тематиката на дисертационния труд. През последното десетилетие материалите с биомедицински приложения, какъвто е композитният слой, разглеждан в дисертацията на Тодор Хиков се включват масово в проекти на ЕС по приоритетни тематика като «Борба със социално-значими заболявания», «Създаване на усъвършенствани стратегии за удължаване продължителността на живот на човека», «Подобряване на човешките възможности и качество на живот», «Моделиране и дизайн на мултифункционални материали», както и в стратегическите направления на БАН, ФНИ и НИФ. Работата по такива тематика е не само изключително важна и перспективна, но от гледна точка на науката това са мултидисциплинарни тематика, които изискват знания в области като физика, материалознание, нови материали, химия и биология, което според мен е сериозен плюс към приносите на докторанта.

Дисертацията е структурирана в 4 глави: Въведение в композитните материали (гл. 1), Описание на използвани материали, на методът за синтез на композитните слоеве, на методите, използвани за охарактеризирането им (гл. 2), Експериментални резултати от работата по дисертацията (гл. 3) и Основни изводи (гл. 4). Целта на дисертационния труд е ясно формулирана: отлагане на слоеве върху твърди подложки от нов композитен материал с медицински приложения, с определена и контролируема биоактивност,

получен на базата на плазмена полимеризация (ПП) на мономерът хексаметилдисилоксан (ХМДС) с вградени нанодиамантени (ДНД) частици. Поставените задачи са точно формулирани и позволяват постигане на целта, както е показано в дисертацията.

Докторантът Тодор Хиков е изследвал физико-химичните свойства на нови композитни слоеве от ППХМДС полимер и ДНД частици. За отлагането им е използвал стандартна технология като плазмена полимеризация, чиито предимства са бърз, лесен и евтин синтез на тънки полимерни слоеве. Те могат допълнително да бъдат модифицирани чрез амонячна плазма в същата установка, и както докторантът показва, по този начин може да се контролира хидрофилността на полимера. ПП на ХМДС предоставя и възможност за включване на допълнителна компонента в полимерната матрица, а именно ДНД частици, избрани от докторанта, за да променят свойствата на полимера в желана посока, с цел получаване на химически структурирана и с различна топография повърхност. Частиците от своя страна могат да бъдат както чисти ДНД, така и модифицирани със сребро или силиций, за да им се придадат антибактериални (Ag-ДНД) или анти-агрегиращи (Si-ДНД) свойства. В дисертацията е показано, че самите ДНД частици променят морфологията и химичната природа на ДНД-ППХМДС слой, както и неговото биологичното взаимодействие. Докторантът умело е използвал подбрана комбинация от физико-химични методи за охарактеризиране на материалите (ДНД частици и полимерни слоеве), която води до получаване на максимално пълна картина за структурата и морфологията на новосинтезираните композитни слоеве.

Трябва да се отбележи, че с така получените ДНД/ППХМДС композитни слоеве, както и само с ДНД частици, са проведени изследвания на клетъчната реакция на живи клетки. Такива изследвания са времеконсумиращи и сложни, но задължителни, когато се създават нови материали с медицински приложения. Установено е, че MG-63 остеобластни клетки се развиват добре върху композитните слоеве, като този ефект е най-добре изразен при Si-ДНД/ППХМДС слой. Показано е, че ефектът се усилва при предварително покриване на композитните слоеве с фибронектин (ФН), както и след обработка в амонячна плазма, като е наблюдавано подобряване на клетъчното взаимодействие на повърхностите, но най-добрата клетъчна реакция е към Ag-ДНД/ППХМДС композити. Изследването на цитотоксичност показва, че остеобластните клетки оцеляват и се развиват добре в присъствие на ДНД частици.

Тодор Хиков е извършил много обемно експериментално изследване. Биологичната част е проведена в тясно сътрудничество с колеги от ИБФБМИ на БАН. Докторантът е анализирал всички експериментални данни внимателно и критично, някои експерименти са повтаряни, а невъзпроизводимите експерименти са отстранени. Считам, че в голяма степен докторантът е работил самостоятелно, под ръководството на научния си консултант. Моите впечатления, както и на други колеги в ИФТТ и във Физическия факултет (ФзФ) са, че като студент във ФзФ, после и като дипломант, и докторант в ИФТТ, Тодор Хиков се отличава със сериозен подход към поставените научни проблеми, което заедно с постигнатите важни приложни резултати допринася за отличното му развитие и израстването му в добър изследовател и обещаващ млад учен.

В заключение, основавайки се на положителните резултати, представени в дисертацията, и предвид научно-метричните показатели, които изцяло съответстват на Закона за развитие на академичния състав на Р България, и на критериите на ИФТТ-БАН, убедено препоръчвам на Научното жури да присъди на Тодор Атанасов Хиков образователната и научна степен „доктор“.

07.06.2017г.
гр. София

Подпис:
(доц. д-р Тодор Стефанов Петров)