

## С Т А Н О В И Щ Е

по конкурс за заемане на академична длъжност доцент към Институт по физика на твърдото тяло „Акад. Г. Наджаков” – БАН, за нуждите на направление „Микро и акустоелектроника” по професионално направление: 4.1 „Физически науки”, научна специалност „Физика на кондензираната материя”, обявен в ДВ бр. 36 от 13.05.2016 год., с кандидат гл. ас. д-р Емил Божилов Манолов .

Член на научно жури: проф. д-р инж. Тихомир Борисов Таков, Технически университет - София

### **1. Обща характеристика на представените материали**

Кандидатът е представил за участие в конкурса списък и документи с общо 41 труда (съавторство в монография, статии, доклади на конференции, публикувани в сборници в пълен текст, патент). При оценката на приносите на кандидата ще взема под внимание и участието му в научноизследователски проекти. Представен е списък на научноизследователски проекти с ръководството или с участието на кандидата, включващ 11 теми ( 5 от които са с чуждестранно финансиране). Списъкът на проектите е придружен и със служебни бележки, потвърждаващи участието му в тези договори. В авторската справка кандидатът е включил и списък с участие с 36 доклада на конференции в чужбина и у нас, без да има данни дали са публикувани докладите в пълен текст в сборници.

През 2014 год. защитава дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен „Доктор”. Темата на дисертационния труд е: „Силициев наночастици в слоеве от силициев оксид за приложение в енергонезависими паметни и детектори на гама лъчение“. Дисертацията му е по научна специалност, съпадаща с тази на обявения конкурс за „Доцент“. В представените за участие в конкурса трудове 7 са включени в докторската му дисертация.

Общо за участие в конкурса приемам 33 труда, докторската дисертация и 11 научноизследователски проекти.

Гл.ас. Манолов е съавтор на издадена през 2012 год. монография с разработена глава на тема „Silicon Oxide Films Containing Amorphous or Crystalline Silicon Nanodots for Device Applications”.

### **2.Обща характеристика на научната и научно-приложната дейност на кандидата**

Манолов е работил и работи в областите на: микроелектронните технологични процеси, изследване свойствата на тънки слоеве и структури с приложение в микроелектрониката, сензориката и оптоелектрониката.

След завършване на висшето си образование през 1980 год. в ХТМУ – София, специалност „Технология на полупроводниковите материали и електронни елементи“ постъпва на работа в Институт по полупроводникова техника – Ботевград, отдел „Оптоелектронни и СВЧ прибори”. В този период работехме съвместно в един колектив и имам отлични впечатления от дейността му. През 1983 год. се премества в Институт по микроелектроника, София – направление „Технологии за производство на МОС интегрални схеми“. От 1994 год. до момента е на работа в Институт по физика на твърдото тяло „Акад. Георги Наджаков“ – Българска академия на науките, направление „ Микро- и акустоелектроника“, лаборатория „Физични проблеми на микроелектрониката“. Проблемите, с които се е занимавал, съпадат с профила на професионалното направление на обявения конкурс.

### **3. Основни научни и научно-приложни приноси**

Научно-приложните и приложни приноси на кандидата са в части от разделите на микроелектрониката, оптоелектрониката и сензориката.

Отбелязвам следните по-значими приноси в отделните направления от научната му дейност:

*3.1. Научно-приложни приноси, доказващи с нови средства на съществуващи проблеми при синтезиране и характеризирание на микроелектронни структури:*

- Експериментално са характеризирани MOS структури със слой хидрогенизиран аморфен силиций (a-Si:H), получен чрез плазмено стимулирано отлагане от газова фаза (PECVD), като е представен е метод за определяне на плътността на електронните състояния в забранената зона на слоя a-Si:H и е изследвано влиянието на дефектите в интерфейлната област на a-Si:H върху квазистатичния капацитет на структури Metal/c-Si/SiO<sub>2</sub>/a-Si:H;

- Изследвани са MOS структури, съдържащи в гейтовия диелектрик силициеви нанокристали (Si NCs) или аморфни силициеви наночастици (a-Si NP).

*3.2. Научно-приложни и приложни приноси с характер на обогатяване на съществуващите знания при синтезирането и изследването на метало-оксидни слоеве за сензорни приложения:*

- Установени са режими за радиочестотно (RF) магнетронно разпрашване на тънки слоеве от SnO<sub>2</sub>, MoO<sub>3</sub> и WO<sub>3</sub>;

- Изследвани са температурните зависимости на листовото съпротивление (ps) на тънки слоеве от SnO<sub>2</sub> (60-80 nm) за микроелектронни сензори и на контактното им съпротивление (pc) с еднослойни (Ti, W, Cr) и двуслойни (TiAl, TiAu, WAl, WAu, CrAl, CrAu) контакти;

- Анализирани са морфологията, структурата и химическият състав на горепосочените слоеве чрез Сканираща електронна микроскопия (SEM), Дифракция на Рентгенови лъчи (XRD) и Фотоелектронна спектроскопия с рентгенови лъчи (XPS);

- Изследвани са сорпционните свойства на SnO<sub>2</sub>, MoO<sub>3</sub> и WO<sub>3</sub> по метода на кварцовата везна във функция на масовото натоварване, като са изработени системи мкроезна на основата на кварцов кристал (QCM - Quartz Crystal Microbalance) - сорпционен слой. Системите могат да бъдат използвани за разработване на високочувствителни акустични сензори за мониторинг на NH<sub>3</sub> замърсяване в околната среда. Изследвано е влиянието на началната грапавост на кварцовата повърхност върху параметрите и сорпционните свойства на системите QCM - SnO<sub>2</sub> и QCM - WO<sub>3</sub>. Изследвана е чувствителността на кварцови резонатори с отложени върху тях тънки слоеве SnO<sub>2</sub>.

*3.3. Приноси, разширяващи съществуващите знания и подходи в областта на микроелектронните технологии:*

- Изследвани са оксидни слоеве, получени чрез реактивно високочестотно магнетронно разпрашване чрез EDS и XPS, като е доказано, че високотемпературното отгряване силно подобрява свойствата на всички оксидни слоеве;

- Чрез реактивно в.ч. магнетронно разпрашване са получени SiO<sub>x</sub> слоеве обогатени на Si при отношение на парциалните налягания на O<sub>2</sub> и Ar, R = 0.0003, като е потвърдена възможността за получаване чрез реактивно в.ч. разпрашване на MOS структури, имащи гейтов диелектрик състоящ се от няколко слоя SiO<sub>2</sub>, единият от които съдържа Si нанокристали. Такива многослойни структури са атрактивни за производството на енергонезависими паметни.

*3.4. Приложни приноси, съдържащи нови решения при приложение на микроелектронните структури в сензориката:*

- Доказано е, че MOS структури, съдържащи силициеви нанокристали в гейтовия диелектрик, могат да бъдат използвани като дозиметри за гама лъчение;

- Извършени са изследвания за приложението на MOS структури като сензори и дозиметри за светлина във видимата и близката ултравиолетова (UV) области, като е показано, че разработената структура може да бъде използвана като евтин сензор, при който изходния сигнал е изменението на капацитета в инверсия при облъчване със светлина;

- Направени и изследвани са MOS структури с полупрозрачен Au горен електрод и съдържащи Si нанокристали в гейтовия диелектрик (Si/SiO<sub>2</sub>/SiNCs-SiO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>/Au), като изследваните структури са перспективни за използване в UV дозиметри.

### **3. Значимост на приносите за науката и практиката**

Публикациите на автора (от приетите за рецензиране по конкурса) се класифицират в следните групи: статии в международни списания с импакт фактор (IF)/ импакт ранк (SJR) 25 бр. (без тези в дисертацията му); доклади в пълен текст, публикувани в сборниците на конференции в чужбина - 7 бр. (Англия, САЩ, Русия, Сърбия). Забелязани са общо 77 цитирания (69 в списания и 8 в дисертации) на 15 работи на кандидата, като основната част са в чуждестранни списания и конференции. В представения списък няма автоцитати. Общият импакт фактор на списанията с публикуваните статии е 12,463, а импакт ранк – 3,042. Има един патент. Активно е участвал в извършването на научно-изследователски разработки – 11 проекта.

Всичко това е ясна оценка за достоверността и признанието на неговите научно-приложни изследвания.

#### **4. Критични бележки и препоръки**

- Не са ми предоставени данни за педагогическа дейност на кандидата, което се обяснява с работата му в научноизследователски институт, а не в университет. Препоръчвам му в бъдещата му професионална дейност да потърси сътрудничество с университети за ръководство на дипломни или курсови работи на студенти.

- Част от публикациите са с твърде голям брой съавтори (от 9 до 12). При такъв голям брой съавтори трудно може да се открий личният принос на всеки един от тях.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

По отношение изпълнението на количествените показатели, заложи в Правилника за условията и реда за заемане на академични длъжности в ИФТТ – БАН за „Доцент”, кандидатът ги е спазил.

Въз основа на гореизложеното, давам положителна оценка на единствения кандидат в конкурса гл.ас. д-р Емил Манолов и го предлагам за избор от Научния съвет на ИФТТ - БАН за академична длъжност „Доцент” по професионално направление: 4.1 „Физически науки”, научна специалност „Физика на кондензираната материя”.

Дата: 29.08.2016 год.

Член на НЖ:

/проф. д-р Тихомир Таков/