

СТАНОВИЩЕ

Относно: дисертационен труд на тема: „Получаване на наноразмерни слоеве от 2D материали за приложения в оптоелектрониката” за придобиване на образователната и научна степен „доктор” по професионално направление 4.1 Физически науки, научна специалност „Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя”, на Николай Диянов Минев, докторант в Институт по оптически материали и технологии „Академик Йордан Малиновски”, Българска Академия на науките

От: проф. д-р Теодор Иванов Миленов, Институт по електроника „Академик Е. Джаков”, Българска Академия на науките, съгласно заповед РД-15 311 от 15.04.2026 г.

Дисертационният труд на Николай Минев е изложен в пет основни глави, както и няколко спомагателни (Въведение, Заключение, Основни приноси, Използвана литература и др.). Данните от експериментите и приложенията, описани в дисертацията са публикувани (хронологично) в IEEE Explore, Appl. Surf. Sci., J. of Crystal Growth и в ACS Omega, т.е. в 3 списания с импакт фактор (две в първи (Q1) и едно в във втори квартал (Q2) и в едно с импакт ранк. В основния текст са представени 55 фигури, 7 таблици и са използвани 271 литературни източника.

В първата глава докторантът обобщава основните литературни данни за структурата и физичните свойства на най- популярните 2D материали (графен и дихалкогениди на преходните благородни метали), докато във втората прави анализ на познатите методи за синтез на дихалкогенидите на преходните благородни метали, като по този начин индиректно показва основанията за избраните от него методи. В третата глава са описани използваните техники и конкретни апаратури, с които са анализирани получените образци, както следва: прахова рентгенова дифракция (XRD), рентгенова фотоелектронна спектроскопия (XPS), атомна силова микроскопия (AFM), трансмисионна електронна микроскопия (TEM), оптична елипсометрия и раманова спектроскопия.

В четвъртата глава колегата представя данните за експериментите по синтез и характеризиране на получените материали, както следва:

- синтез на тънки филми от $PtSe_2$ и $PtTe_2$ по метода на Термично Асистираната Конверсия (ТАС),

- синтез на тънки филми от $PdSe_2$ по метода на Химическо отлагане от газова фаза (CVD),

- синтез на тънки филми от $PdSe_2$ от течен прекурсор

- синтез на монокристали от $PdSe_2$ по метода на кристализация от разтвор-стопилка, като от получените монокристали чрез ексфолиация са отделени микро-размерни люспи, използвани за формиране на полеви (FET) транзистори; Образци от получените материали са характеризирани с XRD, XPS, AFM, TEM, оптична елипсометрия и раманова спектроскопия.

В петата глава на дисертацията са представени примери за успешно приложение на някои от получените материали:

- използване на нанослое от PtSe_2 като светлинни превключватели на основата на полимер- диспергирани течни кристали (PDLC);

- приложение на механично ексфолирани микро- размерни люспи PdSe_2 като (FET) транзистори;

- оценка на антибактериалните свойства на нанослое от PtSe_2 .

Актуалността на изследванията, обобщени в дисертационния труд е безспорна- в последните двадесет години синтезът и приложението на 2D материали, започвайки от графен, черен фосфор, WS_2 , MoS_2 и т.н. е фокус на огромен брой публикации. Целите на дисертацията са отлично формулирани, а задачите за постигане им са подбрани адекватно и са изпълними.

Докторантът е извършил огромна експериментална работа, както по синтеза на различните тънки филми и характеризиранията, така и по възможните им приложения. Съдейки по най- важния критерий- резултатът, изборът на експерименталните методи за синтез е сполучлив, като тук специално искам да подчертая големият брой различни методи (включително с различно фазово състояние на прекурсорите) използвани от колегата. Относно изследването на получените материали- изборът на изследователски методи показва познаване на този много важен аспект от материалознанието. В този смисъл приемам, че получените материали са характеризирани в напълно достатъчна степен, с изключение на тънките филми от PtSe_2 и PtTe_2 , както и на монокристала от PdSe_2 - характеризирани с XRD, описани в забележките по- долу. Много приятно впечатление ми направи глава V от дисертацията (Приложения), описваща няколко напълно реални приложения на част от получените материали, защото такива изследвания са рядкост в дисертационните трудове през последните 20- 30 години.

Авторефератът към дисертационния труд съответства по съдържание на дисертационния труд.

От списъка с авторите на публикациите използвани в дисертацията (докторанта е първи автор в две от тях и втори- в останалите две) мога да заключа, че докторанта има пълноценно участие в развитието на тематиката, свързана с дисертацията и смятам, че е бил водещ във повечето етапи от изследванията, като в много от тях е бил основната фигура- напр. в експериментите по синтез.

Забележки и препоръки

Нямам съществени забележки по научното съдържание на дисертация. Все пак, с оглед на по- пълното характеризиране с XRD методи имам няколко забележки по отношение на текста:

- 1) при анализа на монокристалите от PdSe_2 - не смятам, че измерването на дифрактограмата от Фиг.41 б е описано с достатъчно подробности, но мога предположа, че кристален образец е фиксиран в държателя и в такъв случай не мога да приема, че

дифрактограмата от Фиг. 41 б съответства на монокристален образец (по принцип би било по- добре анализът да се направи с монокристален ренгенов апарат). Още повече, че такива апарати (както и отлични специалисти) има в Института по кристалография на БАН. Тази забележка не поставя под съмнение синтеза на монокристален PdSe_2 , доколкото има напълно ясни данни за това от поляризираната раманова спектроскопия в следващата точка (IV.9.2) на дисертацията.

2) при анализа на тънките филми от PtSe_2 и PtTe_2 (Фиг. 20 и 29)- смятам, че дифрактограмите (Фиг. 20 и 29) показват достатъчно ясно формиране на текстури, преимуществено относно $\langle 001 \rangle$ и в двата случая. Това предположение също не се отразява на заключението, съществено за дисертационния труд, че са синтезирани съответните тънки филми.

Имам една забележка свързана по- скоро с оформлението на дисертацията: когато се споменават кристалографски структури, е препоръчително да се дават по- точни данни за тях в текста, за да не се налага търсенето им в съответни публикации.

Прави приятно впечатление че в текста има много редки печатни (доколкото най- вероятно са направени от софтуера автоматично) грешки- напр. на три места вместо „й” в силиций е отпечатано „и” (стр. 40, 64 и 66).

Посочените забележки не се отразяват на научното съдържание на дисертационния труд, което пак ще повторя е много високо.

Заключение

Смятам, че по обема и качеството на изпълнените изследователски задачи дисертационния труд на Николай Минев отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав и Правилника за приложението му, както и на Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в Българската академия на науките и Правилника, изискванията, условията, правилата и решенията към кандидатите за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Институт по оптически материали и технологии „Академик Йордан Малиновски” при Българската академия на науките. Убедено препоръчвам на членовете на уважаемото Научно жури да гласуват за присъждането на образователната и научна степен „доктор“ в професионално направление 4.1 „Физически науки“, научна специалност „Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя” на докторант Николай Диянов Минев от Институт по оптически материали и технологии „Академик Йордан Малиновски” при Българската академия на науките.

Дата

Подпис:

/ проф. Теодор Ив. Миленов/