

ПРОТОКОЛ

от Заключителното заседание на Научно жури,

назначено със Заповед № ОЖ-4.2-03/18.12.2024 г. на Ректора на ТУ – София,
за провеждане на процедура за заемане на академична длъжност „главен асистент”
по професионално направление 4.2 Химически науки,
специалност „Физикохимия”,
за конкурс, обявен от ТУ – София в ДВ бр. 90 от 25.10.2024 г.

Днес, 07.02.2025 г., на основание Заповед № ОЖ-4.2-03/18.12.2024 г. на Ректора
на ТУ - София, научно жури в състав:

Председател: доц. д-р Илияна Иванова Найденова;

Научен секретар: доц. д-р Екатерина Стоянова Серафимова;

и Членове:

доц. д-р Нина Веселинова Кънева-Добревска;

доц. д-р Юлия Русланова Романова;

доц. д-р Михаела Георгиева Георгиева;

проведе заключително заседание при следния

ДНЕВЕН РЕД:

1. Представяне на участника в конкурса.
2. Представяне на презентация на избрана от участника тема, свързана с конкурса, следвана от въпроси и отговори.
3. Оценка от членовете на НЖ.
4. Вземане на решение на НЖ.

ПЪРВА ТОЧКА:

Председателят доц. д-р Илияна Иванова Найденова информира членовете на научното жури за постъпилите материали по конкурса от единствения кандидат в законоустановения срок и представи участника в конкурса:

ВТОРА ТОЧКА:

В изпълнение разпоредбите на чл.21, ал. 3 ЗРАСРБ председателят на НЖ даде думата на кандидатите за кратко представяне по избрана от тях тема, съответстваща на обявения конкурс, както следва:

Кандидат: д-р Людмила Кръстева Кръстева

Тема на представянето: Синтез и характеризиране на наноструктурирани слоеве от ZnO и дотираните техни структури.

Въпроси на членове на НЖ и отговори от кандидата:

Въпроси/коментари от доц. д-р Илияна Найденова:

Въпрос 1: Бихте ли обяснили по-подробно методиката на получаване на тънките филми от ZnO и дотираните техни структури.

Отговор:

За да се приготви тънък филм от ZnO се използва апарат dip-coating и зол-гел технология. Първо се приготвя зол от ZnO, по вече установена рецептура на работния екип в Софийския университет. Полученият зол се оставя да престои 24 ч. след приготвянето му.

Процесът за получаване на филми от ZnO се състои от следните процедури:

- депозиране на зола върху различни подложки керамична или стъклена чрез dip-coating метода;
- реализират се различен брой потапяния в зола, в зависимост от желаната дебелина на филма;
- сушене и наляване на филмите.

Така получените филмите са изсушени в ел. сушилня до 80 °C в продължение на 30 минути след всяко следващо покритие. След получаване на филмите, същите се наляват при температура от 500 °C в продължение на 60 минути.

Следва приготвяне на зол-гел от ZnO, дотиран с Cu и Fe. Золове са приготвени по методика, описана в докторската дисертация. Те също се оставят да престоят 24 часа преди да се използват.

Процесът за получаването на дотирани филми от ZnO, (Zn:Cu и Zn:Fe), се състои от два етапа и няколко процедури. Първият от тях се изразява в приготвянето на тънки филми от ZnO (описан по-горе), а вторият в последващото им дотиране с предварително приготвените разтвори с едно и също съдържание (at.%) на допантите Cu и Fe в тях. Процесът за получаване на дотирани филми от ZnO, (Zn:Cu и Zn:Fe), се състои в следните процедури:

- използване на подложки керамична или стъклена, върху които вече има нанесени покрития с различен брой слоеве от ZnO по процедурата описана по-горе;
- нанасяне на ZnO, (Zn:Cu и Zn:Fe) дотиран зол върху тях, чрез метода dip-coating;
- реализация на различен брой потапяния в дотирания зол, в зависимост от желаната дебелина на филма;
- сушене и накаливане на филмите.

Филмите са изсушени в сушилня до 80 °C в продължение на 30 минути след всяко следващо покритие. Заключителният етап включва накаливането им при температура от 500 °C в продължение на 60 минути.

В процеса на работа е установено, че чистота на използваните субстрати/подложки е много важно, защото и най-малки замърсявания оказват влияние върху морфологията и от там на повърхностните свойства на получените структури. За тази цел е разработена, методология за почистване на субстратите/подложките преди да се започне работа с тях.

Въпроси/коментари от доц. д-р Юлия Романова:

Въпрос 1: Може ли да се направи връзка между морфологията на отложените филми ZnO и морфологията на подложката (стъкло-аморфно, керамика - кристален строеж)?

Отговор:

За проведеното изследване от голямо значение е подбора на подходящи субстрати/подложки. Използваните подложки за синтезата на наноразмерни филми от ZnO са, както следва:

- лабораторно стъкло (ISO-LAB (Germany)) с размери 2.6 x 7.6 cm с дебелина 1 mm.
- керамика - ROBALIT R 700 (USA) 2 x 1cm с дебелина 1.5 mm.

В предварително проучване са изследвани и двата вида подложки, да за се установи дали самите те ще окажат влияние върху състав и морфологията на отложени филми от ZnO върху тях. Направен е EDS (енергино дисперсионен) анализ на химичния състав на чисти стъклена и керамична подложка. Също така е изследвана и повърхностната им морфология със Сканиращ електронен микроскоп (SEM). От EDS анализа се вижда, че основния състав на лабораторно стъкло (ISO-LAB (Germany)) е главно оксиди, най-голямо е съдържанието на SiO₂ 76,42 %, докато при керамика- ROBALIT R 700 (USA), състава е 100 % Al₂O₃ оксид. Установено е, че подложката няма да има влияние върху химичния състав на отложените филми върху нея. От друга страна, е направен SEM анализ на подложките. От SEM образите на чиста керамика ROBALIT R 700 (USA), като повърхностна морфология и в разрез се наблюдава силно изразена кристална зърнеста структура, която обуславя по-добрата адхезия на филмите. Направен е също така SEM анализ при различни увеличения на синтезирания тънък филм от ZnO съответно върху стъклена и керамична подложка. Тънките нано-филми от ZnO не са хомогенни. При по-голямо увеличение се забелязва ясно изразена слоеста микроструктура на филмите, при дебелина на слоя 1 μm. Слоевите са полидисперсни, със среден размер на зърната около 20 nm. Като основна разлика между двете подложки може да се отбележи, че слоевете нанесени върху керамиката са с много по-добра адхезия и много по-плътно от колкото тези, нанесени върху стъклената подложка. И това е една от причините поради която, е избрана керамиката като основен субстрат/подложка върху, който се нанасят тънки филми от ZnO с цел използването им като сензорен материал за газове и биосензори.

Въпрос 2: Измервана ли е сензорна активност към друг вид бактерии?

Отговор:

За целите на изследването е изучаван бактерицидният ефект на ZnO тънки филми, получени по зол-гел метода спрямо три вида бактерии: Грам-отрицателните бактерии *Escherichia coli* и *Pseudomonas putida*, и *Bacillus cereus* - Грам-положителни бактерии. Като цяло, бактериите се разрушават под действието на синтезираните от нас филми от ZnO получени по метода зол-гел. Отразяване на посочените ефекти не бе установено в литературни източници, към датата на проучването и публикуването на посочените резултати. Начинът на получаване на филмите има значение за тяхното въздействие върху бактерии.

Въпрос 3: Бихте ли обяснили механизма на сензорна чувствителност при детекция на етанол?

Отговор:

Механизмът на отчитане на етанола от цинковооксидни газ сензори може да бъде обяснен посредством два различни начина на окисление на етанола. Първият начин включва окислението на етанол посредством дехидрогениране, за да се формира CH_3CHO междинен продукт, а вторият начин включва дехидратация на етанола до C_2H_4 . Възможността за протичането на всяка от тези две реакции се определя от киселинно-основните свойства на металооксидната повърхност. Процесът на дехидрогениране е много по-вероятен при наличието на металооксидни повърхности с основен характер, докато дехидратацията се благоприятства върху киселинни повърхности. В допълнение, процесите на дехидрогениране се реализират при по-високи температури, отколкото процесите на дехидратация.

От проведеното изследване на температурната зависимост на потенциална разлика (в присъствие на пари от етанол и въздух) на получените структури може да се каже, че с увеличаване на температурата върху горния слой протичат два процеса: хемисорбиран кислород захваща електрон от зоната на проводимост и по този начин увеличава електрическото съпротивление на ZnO . При температура под $150\text{ }^\circ\text{C}$ доминира адсорбирания кислород във вид на молекулен кислороден йон, а при по-висока температура доминира атомния кислород, който в зависимост от температурата захваща един или два електрона от зоната на проводимост на ZnO . Проводимостта на ZnO нараства с увеличаването на температурата, защото се генерират по-голям брой двойки електрон-дупка. Електронните свойства на полупроводника се променят от окислението и редукцията на газовете.

Въпрос 4: От графиките се забелязва висока сензорна чувствителност над $100\text{ }^\circ\text{C}$, а също е отчетена неочаквано ниска температура спрямо други литературни източници. Каква е връзката на отчетените ефекти с температурата на изпарение на етанола?

Отговор:

Този въпрос не попада в обхвата на проведеното изследване, но би било интересно да се изследва въпросната зависимост. Благодаря за въпроса!

Въпрос 5: Как виждате бъдещото си развитие в изследователски аспект в Техническия университет?

Отговор:

Д-р Кръстева счита, че като химик с дълбок интерес към научната работа и иновациите, в Техническия университет има възможност да се участва в ново изследователско направление, изглеждащо като своеобразно приключение. Изразява увереност, че ще ѝ бъде предоставена възможност да се развива в нова академична среда с шанс да приложи знанията и опита си като химик в решаването на разнообразни научни проблеми, като същевременно ще бъде стимулирана да усъвършенства и разширява своите изследователски умения. Вижда бъдещата си активна изследователска работа, като възможност да съчетава химията с инженерни подходи и новаторски технологии, целяща да допринесе за развитието на нови материали, устойчиви процеси и иновации, които могат да имат практическо значение за индустрията и обществото.

Въпрос 6: Бихте ли продължили изследванията по тематиката на докторантурата си или имате планове за разработки в нови научни тематики?

Отговор:

Д-р Кръстева изрази желание да продължи изследванията по темата на докторската си дисертация, обсъждайки и възможността последното да се реализира в условия на пряко взаимодействие с работния колектив от Софийски университет.

В допълнение, потвърди плановете си за реализацията на нови научни разработки, като член на екипа от ТКС при ТУ-Софи. Възможността да бъде присъединена към състава на катедра, ангажирана със изследователска работа в нова и вълнуваща област. Основните научни дейности на екипа от ТКС, ТУ-София са върху изследвания, свързани с биоторове, биогорива, възобновяема енергия и концепцията за кръгова икономика, предоставяйки възможността за изследователска работа в нови и иновативни области на науката. Д-р Кръстева представи първите си впечатления от участието си в проект, свързан с биоторове, произведени от слънчогледови семки, фокусиран върху тяхното получаване и потенциални приложения.

Въпроси/коментари от доц. д-р Нина Кънева:

Въпрос 1: Как повърхността оказва влияние на сензорните свойства? Има ли някаква тенденция при ганглиите?

Отговор:

Повърхностната морфология на тънките наноразмерни филми е много важна за изследване на тяхната микроструктура. Чрез дотирането на ZnO тънки филми се подобрява тяхната повърхностна морфология, добре развития релеф на повърхността им. Именно в тази област адсорбцията на детектирания газ или бактериите трябва да бъде най-висока. От измерената и пресметната чувствителност на получените дотирани наноструктури се вижда, че броя модифицирани слоеве влияе на чувствителността на филмите. Пробите с три модифицирани слоя показват много по силна чувствителност в присъствие на етанолни пари. Може да се предположи, че когато горният слой на наноструктурата е близък или равен на дебелината на Дебай, то той ще бъде много чувствителен на етанолни пари. В конкретния случай не е точно така, защото наноструктурите са с ганглийна структура. В настоящата работа увеличаването на броя модифицирани слоеве води до увеличение на площта на слоя, който взаимодейства с етанолните пари и по-този начин се контролира проводимостта на слоя.

Въпрос 2: Изследвана ли е промяната на забранената зона в следствие на дотирането, как тя повлиява чувствителността на сензорните свойства?

Отговор:

В настоящето изследване промяната на забранената зона не е изследвана. Тя със сигурност се променя в следствие на дотирането. Дотирането влияе на морфологията, което е важно за конкретния експеримент, напр. получената развитата повърхност ще позволи да се формират по-голям процент активни центрове спрямо геометричната повърхност. Поради това се очаква по-добър отклик на сензора, ефект регистриран и потвърден в хода на експеримента, но взаимовръзката е сложна и непълно идентифицирана, което налага необходимостта от допълнителни изследвания. При взаимодействието на метал-оксидните сензори с пари на етанол, на повърхността на филма протича хемисорбция. Интересно е да се помисли дали повлияването на ширината на забранената зона повлиява ефективността на хетеропрехода, но този проблем също не е изучен в проведеното изследване. В допълнение, в настоящата дисертация е работено с постоянна концентрация на допантите, което по подразбиране обуславя възможности за подготовката на серия от допълнителни изследвания.

Въпроси/коментари от доц. д-р инж. Екатерина Серафимова:

Въпрос 1: Изследвано ли е какво би било приложението на получените сензорни структури, дотирани с желязо?

Отговор:

Получените тънки филми от ZnO, дотирани с Fe биха могли да се прилагат за изследване на чистотата на въздуха в обществени сгради, или като сензори в климатици. Те биха показвали само наличието на бактерии в аерозола, но не са достатъчно селективни за детекция на потенциално опасни или патогенни микроорганизми, което би могло да бъде предмет на бъдещи съвместни изследвания. Тези предварителни изследвания са показателни за възможното приложение на тънките филми като селективен бактериален сензор, ако към повърхността на горния (работен) слой се добавят антитела или други чувствителни към определен вид бактерии молекули.

Въпрос 2: Направено ли е икономическо проучване по възможни такива приложения?

Отговор:

Не е направено икономическо проучване за приложимостта на получените сензори. Предвид цените на пазара на ZnO и Fe, може да се каже, че не се изисква значителен финансов ресурс, за да бъдат приложени в практиката.

Въпроси/коментари от доц. д-р инж. Михаела Георгиева:

Коментар: Доц. Георгиева уточни, че темата на научноизследователската ѝ работа е свързана с метализиране на стъкло и керамика и оцени високо резултатите от представеното изследване, уточнявайки също, че керамичните подложки имат много по-добри адхезивни свойства спрямо получените от стъкло структури. Поради установени проблеми при работа със стъклените подложки, доц. Георгиева изрази интерес за съвместна изследователска инициатива и тестване на представените методи, в контекста на обработката на стъклени подложки от екипа в ТУ-София. Изказана бе и хипотезата за възможността за генериране на нови данни и резултати, както и възможности за оптимизация на разработвания изследователски метод.

ТРЕТА ТОЧКА:

Председателят на НЖ даде думата на членовете за дискусия и оценяване на кандидатите по конкурса, като уточни, че съгласно чл.22, ал. 1 ЗРАСРБ, всеки кандидат трябва да се оцени на базата на изпълнение на минималните изисквания на ТУ-София, направеното представяне на избраната тема и отговорите на въпроси, както и относно липсата или наличието на плагиатство.

1. Оценка от доц. д-р Илиана Иванова Найденова, председател на НЖ: положителна

За единствения кандидат: д-р Людмила Кръстева Кръстева

2. Оценка от доц. д-р Екатерина Стоянова Серафимова, научен секретар на НЖ: положителна

За кандидат единствения кандидат: д-р Людмила Кръстева Кръстева

3. Оценка от доц. д-р Нина Веселинова Кънева-Добревска, член на НЖ: положителна

За единствения кандидат: д-р Людмила Кръстева Кръстева

4. Оценка от доц. д-р Юлия Русланова Романова, член на НЖ: положителна

За единствения кандидат: д-р Людмила Кръстева Кръстева

5. Оценка от доц. д-р Михаела Георгиева Георгиева, член на НЖ: положителна

За единствения кандидат: д-р Людмила Кръстева Кръстева

ЧЕТВЪРТА ТОЧКА:

Председателят даде думата на членовете на НЖ за даване на крайни оценки на кандидатите и оформяне на заключително решение по конкурса.¹

При проведената дискусия, на базата на представените материали и проведената презентация пред НЖ, се оформи следното предложение за решение за класиране на единствения кандидат по конкурса, д-р Людмила Кръстева Кръстева, със следните мотиви:

Кандидатът, д-р Людмила Кръстева Кръстева, представи изчерпателно актуален научноизследователски проблем. В допълнение, демонстрира отлично владение на материята, свързана с представената тема.

¹ Ако кандидатът е един, това се посочва изрично. При повече е от един кандидат за всеки кандидат трябва да се опише решението на НЖ, както и да се дадат обективни мотиви за подреждането



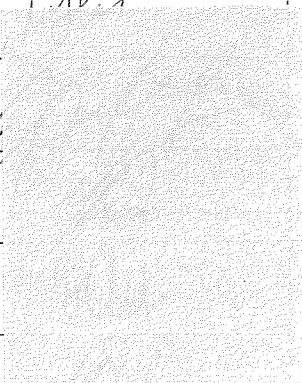
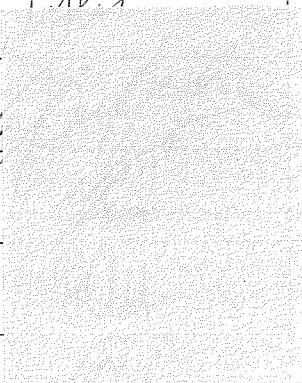
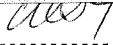
След явно гласуване на членовете на научното жури се получиха следните резултати за кандидата:

| Кандидат | ДА | НЕ | Въздържал се |
|---------------------------|----|----|--------------|
| Людмила Кръстева Кръстева | 5 | 0 | 0 |

НАУЧНОТО ЖУРИ РЕШИ:

Въз основа на показаните резултати, предлага на научния Съвет на колежа на Техническия колеж - София при ТУ-София да избере д-р Людмила Кръстева Кръстева за заемане на академичната длъжност „главен асистент” в професионално направление 4.2 Химически науки, специалност „Физикохимия”.

Членове на НЖ:

| № | АД, НС и имена | позиция | подпис |
|---|---|-----------------|---|
| 1 | доц. д-р Илияна Иванова Найденова | Председател |  |
| 2 | доц. д-р Екатерина Стоянова Серафимова | Научен секретар |  |
| 3 | доц. д-р Нина Веселинова Кънева-Добревска | Член на НЖ |  |
| 4 | доц. д-р Юлия Русланова Романова | Член на НЖ |  |
| 5 | доц. д-р Михаела Георгиева Георгиева | Член на НЖ |  |