

СТАНОВИЩЕ

по конкурс за заемане на академична длъжност "доцент",
код 4.2 Химически науки, научна специалност 01.05.05 Физикохимия, обявен в
ДВ бр. 90 от 16.11.2012 г.

от единствен кандидат ас.д-р Рени .Л. Томова, ИОМТ-БАН

от

член на научно жури: доц. д-р Еринче Михайлова Спасова

1. Обща характеристика на научно-изследователската и научно-приложната дейност на кандидата.

Обект на научно -изследователската и научно-приложната дейност на Рени Томова са тънки, предимно вакуумно отложени слоеве на базата на халкогенидни стъкла, багрила, соли, окиси, метали. В дисертацията е разработен нов метод за получаване на йон-селективни мембрани чрез фотодотиране или термично отгряване на едновременно или послойно отложени във вакуум тънки слоеве, което е в унисон със съвременните тенденции за разработване на сензори с микроразмери и възможности за контрол на химични и биологични процеси. Методът е изключително гъвкав, лесен за осъществяване и съвместим със съвременните силициеви планарни технологии, което го прави многообещаващ за приложение при производството на сензори. Получените чрез фотодотиране със сребро и мед мембрани от $\text{Ag}_x(\text{As}_2\text{S}_3)_{100-x}$, $\text{Cu}_x\text{Ag}_y(\text{As}_2\text{S}_3)_{100-(x+y)}$ и $\text{Cu}_x\text{Ag}_y(\text{As}_2\text{Se}_3)_{100-(x+y)}$ с оптимални състави, се отличават с висока чувствителност към сребърни и медни йони, бърз отговор и добра селективност в присъствие на чужди йони. Получените, чрез отгряване на съвмесно изпарени слоеве от арсенов сулфид, сребро и олово (или PbS или PbI₂), мембрани са чувствителни в присъствие на оловни йони и показват характеристиките близки до тези на мембраните с поликристална структура, разработвани от други автори.

2. Основни научни и научно-приложни приноси

Основните научни и научно-приложни приноси на Рени Томова могат да бъдат обобщени в две основни направления:

1. Научно - приложни изследвания, свързани с разработване на чувствителни към метални йони йон-селективни мембрани чрез фотодотиране или отгряване на последователно или едновременно, вакуумно изпарени, тънки слоеве от халкогенидни стъкла ($100-200 \text{ nm As}_2\text{S}_3$ и As_2Se_3) и подходящи допанти (Ag, Cu и Pb^{+2} (или PbS, PbI₂)):

Установено е, че предварително нанесеният върху стъклената или силициева подложка подслой от хром, осигурява отлична адхезия на йон селективните мембрани към подложките и добра възпроизводимост при електрохимичните измервания [7]. Разпределението на металите в халкогенидната матрица, установено с AES изследвания, зависи от начина на изпарение и последващо хомогенизиране чрез облъчване със светлина или термично третиране, и е от

определящо значение за електрохимичните свойства на мембраните ([5,6,11 и 12] с общо 28 цитата). Облъчването със светлина е особено подходящо за хомогенизиране състава на мембраните с допанти, които се фотодотират в халкогенидната матрица (сребро и мед [1,2,3,4,5,6* и 11] с общо 32 цитата) и осигурява получаването на йон селективни мембрани с добри електрохимични характеристики. Намерени са експериментални доказателства за валидността на модела на модифицирания повърхностен слой при генерирането на чувствителни към медни йони халкогенидни мембрани ([5 и 6] с общо 4 цитата.). Показано е, че йон селективните мембрани $\text{As}_2\text{S}_3/\text{Ag}$ и $\text{As}_2\text{S}_3(\text{As}_2\text{Se}_3)/\text{Ag}/\text{Cu}$ имат висока чувствителност към Ag^+ и Cu^{+2} (за концентрации до 10^{-6} M), късо време на отговор и добра селективност в присъствие на чужди йони. Получените сензори имат параметри близки до цитираните от други автори такива за устройства с мембрани с подобен състав. Свойствата на мембраните не се променят при отлагане върху полупроводникови структури, което ги прави перспективни за практическо приложение и при сензори, основаващи се на друг измервателен принцип. Нанасянето на тънък полимерен филм от polysiloxane или polyimide [9, 11] подобрява електрохимичните характеристики на мембраните и води до удължаване на техния живот.

Резултатите от проведените изследвания недвусмислено показват, че облъчването със светлина не е подходящо за допанти като оловото или негови съединения, които не се фотодотират в халкогенидните стъкла. Чувствителни към Pb^{+2} мембрани със сравнително хомогенно разпределение могат да се изработят само чрез термично отгряване на слоеве, получени при едновременно изпарение на отделните компоненти. Тези мембрани имат значително по-лоши електрохимични характеристики, близки до характеристиките на мембрани, разработвани от други автори, имащи поликристална структура ([5,6,8 и 12] с общо 15 цитата).

2. Получаване на органични светоизлъчващи диоди (OLED) на базата на новосинтезирани оргаво-метални комплекси изучаване на промяната в свойствата им при усъвършенстване дизайна на тези диоди чрез въвеждане на нови допанти и функционални слоеве:

OLED са най-перспективният заместител на съвременните дисплеи и източници на бяла светлина. Те представляват многослойни системи от органични материали, разположени между два електрода, единият от които е прозрачен. При прилагане на електрично поле тези системи излъчват светлина с различен цвят, определящ се от вида на емитиращия слой. Едновременното комбиниране на емитери, излъчващи в основните 3 цвята: червен, зелен и син, позволява получаването на бяла светлина. Най-елементарната работеща OLED структура се състои от подложка/прозрачен анод (ITO)/слой транспортиращ дупки (HTL)/електролуминесцентен слой (EL)/слой транспортиращ електрони (ETL)/катод (Al). Функционалните слоеве са изключително важни за работата на OLED устройството, поради което изследванията на кандидатката са ориентирани предимно в посока на подбирането на органични материали с оптимални за конкретния случай свойства.

Като HTL са изследвани подробно, както единични слоеве от известните в литературата poly(N-vinylcarbazole) (PVK) и N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenylbenzidine (TPD), така и композитен слой PVK:TPD. Установено е, че

внасянето на TPD в матрицата на PVK при композитния слой води до съществено подобрене в характеристиките на OLED. Морфологията на отложения върху polyethylene terephthalate (PET) композитен филм PVK:TPD е много гладка, хомогенна, без дефекти и пукнатини, което обяснява и по-добрите, в сравнение с референтните структури с HTL само от PVK или TPD, електролуминесцентни характеристики на OLED ([13,14 и 17] с общо 4 цитата).

Изследвани са и буферни слоеве (p-Isopropenylcalix[8] arenestyrene (iPrCS) copolymer). Високата му температурна устойчивост и способност да формира при центрофугиране аморфна, гладка, повърхност, създават много по-подходящи условия (в сравнение с непокритото ITO) за кондензация на тънкия филм от TPD (при термичното му изпарение) и значително подобрява работната стабилност на OLEDa [22,25].

Разглеждат се подробно и блокиращи дупките "hole blocking" (HB) слоеве. Ролята им е да ограничат образуването на екситони и тяхната релаксация само в емисионния слой, увеличавайки по този начин излъчвателната рекомбинация т.е. електролуминесценцията. Като такъв е прилаган bathocuproine (BCP), който освен HB е и електрон транспортиращ слой, а като много тънък би могъл да се използва и като буферен слой, подобряващ инжекцията на електрони. Изследван е и ефектът от промяна в дебелината на блокиращия слой от BCP върху характеристиките на диодите. Намерено е, че плътността на тока и луминесценцията намаляват с нарастване дебелината на блокиращия слой, докато ефективността се увеличава. Най-добри характеристики показват диодите с BCP 15 nm. Установено е, че BCP сам по себе си не емитира светлина, но подобрява баланса на токовете носители в OLED като блокира преминаването на дупките към катода и концентрира образуването на екситони предимно в емисионния слой, в резултат на което ефективността на диодите се повишава ([18 и 19] с 2 цитат).

Като емитерни слоеве в OLED са изследвани новосинтезирани в лабораторията по багрила на Департамента по приложна органична химия към ХФ на СУ от групата на проф. дхн Т. Делигеоргиев, нискомолекулни органометални комплексни - Zn комплекси и Al комплекси. Комплексът AcacZnBTz, с две различни лиганди, подобрява значително характеристиките на OLEDите в сравнение с комплексите с еднакви лиганди ([15,16,22 и 24] с 1 цитат). Получените резултати показват, че изследваните Zn комплекси могат успешно да се използват като електролуминесцентни и електрон транспортни слоеве в OLED.

Цветът на излъчваната от OLEDa светлина лесно може да бъде тониран или променен, посредством въвеждането на различни допанти. Като такива най-често се използват различни нискомолекулни органични съединения или метални комплекси. С тази цел е изследвано влиянието на местоположението на тънък слой от флуоресцентния допant Rubrene в електролуминесцентния слой Zn(BTz)₂ върху цвета на излъчваната светлина и характеристиките на OLEDите. Установено е, че: електролуминесцентният спектър на излъчваната светлина се измества в посока на спектъра на Rubrene, когато допantът се намира близо до фазовите граници и в посока на спектъра на Zn(BTz)₂ с отдалечаването му от тези граници. Въвеждането на Rubrene води до значително повишаване на интензитета на излъчваната светлина и ефективността на OLEDите, както поради натрупване на товари в

допанта, така и поради директен трансфер на енергия от електролуминесцентния материал към допанта [20]. Изучено е и влиянието на иридиеви комплекси. Използван е синтезираният от П. Иванов нов iridium(III)bis[2-phenylbenzothiazolato-N,C2']-(1-phenylcosane-1,3-dionate) (bt)2Ir(bsm). Определени са основните електрофизични характеристики на комплекса и е изследвана възможността за приложението му като допанта в HTL. Установено е, че въвеждането му в HTL измества цвета на OLEDите по посока на червената област и повишава тяхната електролуминесценция и токова ефективност [27].

Кандидатката Рени Томова е участвала като член на колектива в следните договори с МОН: X – 420/(1996 - 2001 г.) и X – 1516/(2005 - 2010 г.)

3. Отражение на научните публикации на кандидата в българската и чуждестранната литература.

Кандидатката Рени Томова е автор и съавтор е на 27 публикувани научни труда. От тях 17 са включени в международни бази данни: 13 в реномирани научни списания с импакт фактор (J. of Non-Crystalline Solids, Sensors and Actuators, B: Chemicap Phys. Status Solidi C, Eur. Phys. J. Appl. Phys., J. of Luminescence и др.); 1 глава от книга; 3 в реферирани списания без импакт фактор с "online access" (J. of Physics:Conference Series) и 10 доклада на международни научни форуми, отпечатани в пълен текст в съответните сборници, с издателство и редактор. Резултатите от работата ѝ са докладвани на 25 международни конференции и симпозиуми, 12 от които в чужбина. Отбелязани са 59 цитата в литературата.

Към публикуваните научни трудове нямам забележки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение считам, че Рени Любомирова Томова отговаря на изискванията за заемане на академичната длъжност "доцент" и убедено препоръчвам на Научния съвет при ИОМТ да избере гл.ас. д-р Р.Л. Томова за заемане на длъжността „доцент“ по направление 4.1 „Химически науки“, специалност „Физикохимия“ – шифър 01.05.05., обявена за нуждите на ИОМТ „Акад. Й.Малиновски“ в Държавен вестник (бр. 90 от 16.11.2012 г.).

Дата

София, 01.02.2013 г.

Подпис:



/Доц. д-р Е. Спасова/