

**ИНСТИТУТ ПО ОБЩА И НЕОРГАНИЧНА ХИМИЯ  
БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ**

**СТАНОВИЩЕ**

**ОТ ПРОФЕСОР ДН СЛАВЧО КИРИЛОВ РАКОВСКИ**

за приносите на главен асистент д-р Ивалина Аврамова Аврамова,  
в конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент”,  
по професионално направление 4.2 „Химически науки” за нуждите на  
лаборатория „Електронна спектроскопия на твърди повърхности”,  
обявен в ДВ бр. 27 от 03.04.2012 г.

Главен асистент д-р Ивалина Аврамова е единствен кандидат. Тя завършва средното си образование през 1990 в МГ „Акад. Иван Ценов“-Враца, през 1996 завършва СУ Св. Климент Охридски, Факултет по физика, инженерна физика-магистър, дипломна работа на тема: "Частично кохерентно взаимодействие на лъчите в двуслойна система", през 2003 получава ОНС „доктор“ в СУ "Св. Климент Охридски", Факултет по физика, тема: "Електронни свойства и термоелектрична ефективност на твърди разтвори  $Ge_{1-x}Ag_x/2Bi_x/2Te$ ". От 2001г. и до момента работи в Институт по обща и неорганична химия към БАН.

Публикувала е 35 научни статии като 29 в списания с импакт фактор, 1 в списания без импакт фактор, 5 в материали от конференции. Нейните трудове са цитирания – 111, H-индекс - 6, има участие в научни форуми: 33 в т.ч. международни 24, национални 9, участвала е в изпълнението на следните проекти: международни 4 и национални 2. Специализирала е в Триест, Брюксел, Анкара. В конкурса участва с 23-публикации и 17 – участия в научни мероприятия.

Въз основа на проведените научните и постижения могат да се групират в няколко основни направления.

**Модифициране на метални повърхности**

Изследванията и се отнасят до електрохимично отложени тънки цериеви или алуминиеви оксидни слоеве върху стомана OC404 и определяне на корозионната и устойчивост в различни агресивни среди. Стоманата OC404, върху която са отложени електрохимично цериеви и алуминиеви тънки слоеве е забележима. При термотретиране стоманата се самопасивира. Пасивирацият слой върху стоманата се състои от оксиди на  $Cr^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$  и  $Al^{3+}$ . Промените в химичния състав на повърхността допринасят за значително изместване на стационарния корозионен потенциал на системата до +0.211V. Последователно отложените алуминиеви и цериеви оксиди върху стомана имат определяща роля за корозионната и устойчивост в  $H_2SO_4$ .

Изяснен е механизма на действие на цериеви оксидни тънки слоеве върху корозионната устойчивост на неръждаема стомана в 0.1M  $H_2SO_4$  кисела среда [13, 18]. В интервала (200-400 ч) престой в корозионната среда повърхностният пасивен слой се състои от  $SeO_2$ ,  $Se_2O_3$ ,  $Se(OH)_4$  и  $SeO(OH)_2$ ,  $Se(OH)_3$ .

Установена е ролята на цериевите йони, играещи роля на корозионен инхибитор за OC404 стомана в среда от 0.05M  $H_2SO_4$ . [23]. При добавяне на цериеви йони в сярно-киселата среда корозионният потенциал на системата се отмества в положителна посока благодарение на протичащият редукционен процес на двойката  $Se^{4+}/Se^{3+}$  облекчавайки самопасивацията на стоманата. За термотретирана стомана поради нарушаване целостта на нативният защитен слой и поява на оголени обогатени с желязо участъци корозионният процес е ограничен от катодна реакция на отделяне на водород. Цериевите оксидни слоеве подтискат деполяризираща реакция на кислорода в процеса на корозия, като осигуряват протичането на корозионен процес в условия на пасивно състояние (21). След термотретирането, което води до нарушаване целостта на формираният електрохимично тънък оксиден слой, цериевият оксид започва да играе роля на активен катод (протича катодна реакция на редукция на  $Se^{4+}$  до  $Se^{3+}$ ) възстановявайки пасивното състояние и понижаване на питинговата корозия на стоманата.

Проведени са изследвания на медни пластини облъчени с лазер във въздушна и аргонова среди. Като следствие от взаимодействието на лазерният лъч със медната повърхност се променя нейната морфология като се образуват частици с микро- и нано- размери (7). Установено е, че атмосферата в която се извършва процеса на аблация оказва влияние на размера и химическото състояние на металните частици, които се отлагат върху повърхността на медта. Формираните частици в аргонова среда имат по-малки размери, които образуват сравнително хомогенен слой на медната повърхност а окислението настъпва при излагане на медната повърхност на въздух.

**Тънки оксидни слоеве**

Част от изследванията са насочени към получаване и охарактеризиране на тънки оксидни слоеве и тяхното приложение в каталитични системи за почистване на вредни емисии в атмосферата.

Cu-Co/ $La_2O_3/ZrO_2/SS$  и Cu-Co/ $La_2O_3-CeO_2/ZrO_2/SS$ -тънкослойни катализатори са изследвани в реакция на окисление на CO, редукция на NO а също и като трипътни катализатори (1). Добрата каталитична активност на медните кобалтити се дължи на наличието на повърхността на тези шпинели на значителен брой  $Cu^{2+}$ -йони в

октаедрични позиции в кристалната решетка. Получаването на стехеометричен меден кобалтит е затруднено, което от своя страна води до наличието на недостатъчен брой  $\text{Cu}^{2+}$  на повърхността в октаедрични места. Катализаторите демонстрират 95% превръщане на CO до  $\text{CO}_2$  и 85% конверсия за редукция на NO до  $\text{N}_2$  и CO до  $\text{CO}_2$  в газова NO+CO смес.

С XPS изследвания на  $\text{CeO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$  оксидни слоеве електрохимично отложени върху стомана е установено отместване на Al2p, Ce3d и O1s фотоелектронни пикове според правилото на Бар (4). Това дава основание да се твърди, че става формиране на две отделни фази:  $\text{CeO}_2$  и подобна на  $\text{CeAlO}_3$ . Последната фаза е резултат от взаимодействието между  $\text{CeO}_2$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в процеса на електрохимично отлагане.

Основен проблем за производство на горивни клетки работещи при температури около  $500^\circ\text{C}$  е намирането на материали, които да са добри проводници на кислород при тези температури (9). Цериевият оксид, сам по себе е йонен проводник. Дотирането на цериев оксид с 3 валентни катиони води до повишаване на броя на кислородните ваканции в кристалната му решетка, които от своя страна повишават неговата йонна проводимост.

#### **Модифициране на полимерни повърхности**

Полиметилметакрилат (ПММА) и ултрависокомолекулен ПЕ се използват интензивно от микроелектрониката до медицината, благодарение на техните добри електронни свойства (19). Те се модифицират чрез имплантиране с йони, като по този начин се разширява кръга на тяхното приложение. Интерес представляват фотолуминесцентните им свойства индуцирани с нискоенергетични  $\text{Si}^+$ -йони. От проведените изследвания е установено образуване на допълнителни връзки Si-O и Si-C, а така също и несвързан Si в полимерната матрица. За ПММА изследванията показват образуване на аморфен и нанокристален графит освен наблюдаваните SiC и несвързан Si.

Систематични изследвания отнасящи се до ефекта на дървесен прах върху свойствата на каучукови или пластични материали (8) са оскъдни. Изследван е ефекта на дървесен прах смесен с каучук, за случаите в които иглолистен дървесен прах е зареден с коронен разряд във въздушна и амониева среди. Коронният разряд в амониева среда в сравнение с коронният разряд във въздух засилва ефекта на дървесния прах вграден в каучука. Това се дължи на промените настъпили в повърхностният състав на дървесния прах зареден в коронният разряд в амониева среда и акумулиране на азот вследствие на коронния разряд.

$\text{Ag}^+$  плазма е използвана за модифициране на полимерни повърхности полидиметилсилоксан за подобряване на взаимодействието им с живи човешки клетки (5). Плазмената обработка и последващи присадки от акрилова киселина превръщат строгата повърхностна хидрофобност в хидрофилност, вследствие на обогатяване на повърхността с SiOx и елиминиране на метилови групи, като по този начин значително се повишава възможността за взаимодействието и с живи клетки. Клетъчният отговор на човешки фибробласти е свързан най-вече със структурата и способността на мокрене на модифицираната с плазма полимерна повърхност.

Модифициране на полимерни повърхности може да се извърши и чрез повърхностно присаждане и други методи (22). Смесването на полимери води до обогатяване на повърхността с определени функционални групи и по този начин се променят свойствата и техните приложения. Изследвани са смеси на ПЕ с ПВА отложени върху плоско паралелно стъкло. Измерен е ъгълът на мокрене в статичен и динамичен режим, повърхностната морфология и промените в състава. Установена е добра корелация между оценената повърхностна свободна енергия и повърхностната концентрация на кислород за смесените полимери, когато съдържанието на винацетатните групи нараства.

#### **Полупроводникови структури**

Алуминият, е най-често използван примес за изграждане на p-SiC (2, 12). С XPS-метода е изследван профила по дълбочина на формирани Au/Ti(70%)/Al(30%) и Au/Ti(30%)/Al(70%) Омови контакти върху p-тип 4H-SiC, нетермотретирани и термотретирани съответно при  $900^\circ\text{C}$  и  $1000^\circ\text{C}$ . Резултатите отнасящи се до електрическите свойства на омовите контакти показват, че различното отношение между титан и алуминий оказва влияние върху измереното ниско контактно съпротивление. Формираните участъци от алуминий способстват транспорта на токови носители, в резултат на което контактното съпротивление намалява.

Посредством XPS метода е проведено изследване на тънки слоеве от  $\text{CeO}_2$  получени чрез магнетронно разпръскване върху Si(100) подложка (6). Получените профили по дълбочина, показват изменението на химическото състояние на елементите на образувания интерфейс за нетермотретирани и термотретирани слоеве. Установено е формиране на аморфен SiO на интерфейса за нетермотретирани слоеве. След термотретирани при високи температури  $\sim 1300^\circ\text{C}$  за 3 минути е констатирано формиране на двоен слой на интерфейса съставен от  $\text{CeO}_x$  и  $\text{SiO}_x$  като следствие от протеклите дифузионни процеси.

Хидрогенираните аморфни слоеве от SiC намират широко приложение във високотемпературни електронни прибори, различни оптоелектронни елементи и прибори работещи в агресивни среди (в киселини, радиация и др.). Свойствата на  $\alpha\text{-Si}_{1-x}\text{C}_x\text{:H}$  могат да бъдат подобрени чрез йонно имплантиране. За тази цел  $\alpha\text{-Si}_{1-x}\text{C}_x\text{:H}$  тънки слоеве са отложени чрез магнетронно разпръскване върху Si подложка (20). Високо енергетична имплантация с  $\text{He}^+$  йони на получените тънки слоеве е проведена при различни енергии 0.2, 0.5 и 1.0 MeV при стайна температура. Установено е, че имплантирането с  $\text{He}^+$  йони води до графитизация на въглерода присъстващ в слоя. Рамановите спектроскопски изследвания също доказват графитизацията на въглерода установена посредством XPS в следствие на йонното имплантиране, което е особено ярко изразено за имплантацията проведена при високи енергии.

**Класически оксидни системи**

От всички дотиращи елементи магнезият оказва силно влияние върху механичните свойства на  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (17). Установяването на ролята на въведения  $\text{MgO}$  в матрицата на  $\text{Al}_2\text{O}_3$  за формиране на  $\text{Cu-Co}$ -шпинелна фаза. Изследвана е каталитичната активност на формираните шпинели по отношение на редукция на  $\text{NO}$  и  $\text{CO}$  за температури  $100 - 400^\circ\text{C}$ . Резултатите от XPS и XRD анализите показват, че най-добре формирана шпинелна фаза е постигната за катализатор чийто носител съдържа  $8\% \text{MgO}$  и най-висока активност е постигната с  $\text{Cu-Co/Al}_2\text{O}_3-8\% \text{MgO}$  катализатор.

В работа (16). е използван катализаторът  $\text{PdO-CeO}_2/\text{ZSM-5}$  за разлагане на озон при стайна температура. Отношението  $\text{Ce-Pd/O}$  намалява след озониране. Деконволюцията на  $01s$  фотоелектронен пик показва наличие на адсорбирана вода на повърхността на катализатора. Достигната е  $100\%$  конверсия на озон при  $48^\circ\text{C}$ .

Сравнени са структурните свойства, химическото състояние на повърхностните и магнитни свойства на различни по форма наноразмерни  $\text{CuFe}_2\text{O}_4$  частици (10). Изследвани са два типа частици: игловидни с размери: дължина  $\sim 1300 \text{ nm}$  и диаметър  $\sim 300 \text{ nm}$ , получени след високотемпературно нагряване последвано от бързо и бавно охлаждане и сферични с диаметър  $\sim 6 \text{ nm}$ , получени посредством съутаяване при стайна температура.. Резултатите от XPS и Мьосбауеровите спектроскопски изследвания за сферични частици дават основание да се предположим съществуването на градиент на ефекта на Ян-Телер. Промяната настъпва постепенно от повърхността на частицата където се наблюдава тетрагонална деформация в октаедричната подрешетка, а в сърцевината на частицата деформация има и в тетрагоналната шпинелна подрешетка.

Приносител на главен асистент д-р Ивалина Аврамова Аврамова, в конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“, по професионално направление 4.2 „Химически науки“ по своя обем и качество напълно съответстват на изискванията на Правилника на ИОНХ за прилагане на ЗРАС, на ЗРАС и Правилника за неговото приложение и главен асистент д-р Ивалина Аврамова Аврамова напълно заслужава да заеме академичната длъжност „доцент“ в ИОНХ. Призовавам уважаемите членове на НЖ да гласуват положително и НС на ИОНХ да утвърди изборът и за „доцент“.

София, 22.07.2012  
/Проф. дн С. Раковски/

ПОДПИС: