

Становище

от доц. д-р Петър Цветанов Цветков

относно конкурс за заемане на академична длъжност Доцент в професионално направление 4.2. Химически науки (Неорганична химия) за нуждите на лаборатория "Високотемпературни оксидни системи", ИОНХ-БАН

Настоящото становище е изготвено въз основа на заповед № РД-09-8 от 12 януари 2021 г. на директора на ИОНХ-БАН, издадена след решение на НС на ИОНХ-БАН с протокол № 1/11.01.2021 г. във връзка с обявен конкурс за избор на доцент в Държавен вестник бр. 98 от 17.11.2020 г. Като единствен кандидат за участие в конкурса е подал документи гл. ас. д-р Любомир Ивов Александров, служител в ИОНХ-БАН.

Главен асистент д-р Любомир Ивов Александров е завършил висше образование със степен магистър в Химикотехнологичен и металургичен университет, София, специалност Силикатни материали през 2004 г. Скоро след това започва редовна докторантура в ИОНХ-БАН, лаборатория Високотемпературни оксидни материали, където през 2009 г. защитава дисертация на тема „Синтез и структура на аморфни и поликристални молибдатни фази съдържащи оксиди на редкоземните елементи”. В същата лаборатория е назначен като химик в периода 2009 – 2012 г., а от 2012 г. до днес заема длъжността главен асистент в ИОНХ-БАН. От 2009 до 2015 г. специализира в Технологичен университет, Нагаока; Технически университет, Виена; Фридрих Шулер университет, Йена. Основни научно-изследователски теми на гл. ас. д-р Любомир Александров са получаването и характеризиране (структура, оптични свойства и процеси на ликвация) на нетрадиционни боромолибдатни и бороволфраматни стъкла, съдържащи лантан, ниобий и цинк и стъклокерамики дотирани с редкоземни елементи. Като основни методи за характеризиране са използвани Раманова и инфрачервена спектроскопия, термичен анализ, прахова рентгенова дифракция, фотолуминисцентна, трансмисионна и дифузно-отражателна спектроскопии.

Научните резултати, с които гл. ас. д-р Любомир Александров участва в обявения конкурс за академична длъжност „доцент” са описани в 30 научни публикации, 27 от които в списания с ISI „импакт фактор”, 21 от които попадат в списания с ранг Q1 и Q2. Забелязаните цитати до момента са общо 292. Научните резултати са разработени като участие в 14 национални проекта, 1 международен и 1 национален проект с ръководител гл. ас. д-р Любомир Александров. Общият брой на участия в научни форуми е 53, като 35 от тях са международни. Впечатление прави също и големият брой рецензии на дипломни работи – 11 на брой. Представените за конкурса публикации, цитати и участия в конференции

и проекти на гл. ас. д-р Любомир Александров значително надхвърлят необходимите точки, съответстващи на минималните национални критерии, отразени в Правилника за прилагане на ЗРАСРБ, както и в Правилника на ИОНХ-БАН.

Основните научни приноси на гл. ас. д-р Любомир Александров включени в разширената хабилитационна справка са свързани с получаването и характеризиране (структура, оптични свойства и протичащи процеси на ликвация) на нетрадиционни боромолибдатни и бороволфраматни стъкла съдържащи лантан, ниобий и цинк, както и стъклокерамики дотирани с редкоземни елементи. В повечето от тези системи стъкла са получени и характеризирани за първи път. Изследванията могат да бъдат обобщени в няколко групи:

1. Стъкла в системите $\text{MoO}_3\text{-Ln}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$, Ln=La и/или Nd.

Тази система е била обект на изследване в дисертацията и като продължение са проведени детайлни структурни изследвания със спектроскопски методи. Установено е, че с увеличаване на съдържанието на MoO_3 намалява термичната стабилност на стъклата като следствие от по-слабите връзки Mo-O в сравнение с B-O. Доказано е, че в стъклата MoB_6 се намират най-вече в изолирани тетраедри, което е причина за наличие на фазово разслояване. След термично третиране е установена кристализация само от една фаза - LaMoBO_6 . Въвеждането на La или Nd в системата води до образуване на Mo-O-Ln и B-O-Nd връзки, които формират хомогенна аморфна мрежа.

2. Стъкла в системата $\text{WO}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$.

Определени са областите на стъклообразуване и течно фазово разслояване. Детайлно са изучени образци със състав $x\text{WO}_3:25\text{La}_2\text{O}_3:(75-x)\text{B}_2\text{O}_3$, $x=15, 25$ и 50 mol%, като за състав $50\text{WO}_3:25\text{La}_2\text{O}_3:25\text{B}_2\text{O}_3$ е установена кристализация само на една фаза от LaWBO_6 . Структурните особености и свързаните с тях промени до голяма степен корелират с получените резултати за стъкла от системата $\text{MoO}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$. Изучени са фотолуминисцентните свойства на стъклокерамика със състав $50\text{WO}_3:24.9\text{La}_2\text{O}_3:0.1\text{Eu}_2\text{O}_3:25\text{B}_2\text{O}_3$, като резултатите са сравнени с дотиран $\text{LaWBO}_6:\text{Eu}_3+$ получен чрез твърдофазен синтез.

3. Стъкла в системата $\text{WO}_3\text{-MoO}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$.

Заради установеното подобие между системите $\text{MoO}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$ и $\text{WO}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$ е изследвана структурата, термични и оптични свойства на стъкла със състав $(50-x)\text{MoO}_3:x\text{WO}_3:25\text{La}_2\text{O}_3:25\text{B}_2\text{O}_3$. Доказани са промени в структурата на стъклото с вариране на съдържанието на WO_3 . Установено е, че при стъкла със състав $25\text{MoO}_3:25\text{WO}_3:25\text{La}_2\text{O}_3:25\text{B}_2\text{O}_3$ кристализира само една фаза от изоморфно заместен твърд разтвор на $\text{LaMo}_{x-1}\text{WxB}_6$.

4. Стъкла в системата $\text{WO}_3\text{-Nb}_2\text{O}_5\text{-La}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$.

Причина за това изследване е факта, че Nb_2O_5 в различни типове стъкла подобрява техните оптичните характеристики, а така също термичната

стабилност, химическа устойчивост и механична здравина. От тази гледна точка във вече изучената система на дотирано с Eu^{3+} стъкло със състав $50\text{WO}_3:24.9\text{La}_2\text{O}_3:0.1\text{Eu}_2\text{O}_3: 25\text{B}_2\text{O}_3$ mol% е направено частично заместване на WO_3 съответно с 10, 15 и 20 mol% Nb_2O_5 . На всички получени от серията стъкла са определени термичните и структурни характеристики. Установено е, че до 10 mol% Nb_2O_5 се разкъсват част от В-О-В връзките за сметка на образуване на по-голям брой смесени В-О-Nb и W-О-Nb връзки. При увеличаване на концентрацията на Nb_2O_5 до 20 mol% смесените връзки се заменят от NbO_6 октаедри свързани с общи върхове, които образуват клъстери и намаляват термичната стабилност на стъклата. Въз основа на проведените спектроскопски изследвания е предложен детайлен структурен модел на аморфната мрежа.

5. Стъкла в системата $\text{MoO}_3\text{-ZnO-B}_2\text{O}_3$.

Получени и характеризирани са трикомпонентни стъкла със състав $x\text{MoO}_3:50\text{ZnO}:(50-x)\text{B}_2\text{O}_3$ ($x=10, 20, 30$) mol%. Основна причина за това изследване е неизяснената структура на аморфната мрежа в тези системи, а също и интереса за получаване на стъклокерамика съдържаща $\alpha\text{-ZnMoO}_4$ като кристална фаза. При всички изследвани състави е наблюдавана кристализация от триклинен цинков молибдат, като при $x = 10$ и 20 тя е повърхностна, а $x = 30$ кристализацията е обемна с размер на частиците 5 nm. На следваща стъпка е получено стъкло със състав $5\text{Eu}_2\text{O}_3\text{-}20\text{MoO}_3\text{-}45\text{ZnO}\text{-}30\text{B}_2\text{O}_3$ mol%, на което са изследвани фото-луминисцентните свойства.

6. Изследване на ликвационните процеси в системата $\text{MoO}_3\text{-SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Na}_2\text{O-ZnO-Nd}_2\text{O}_3$.

Съхранението и имобилизирането на отпадъци с високо съдържание на молибден от ядрените електроцентрали представлява сериозен екологичен проблем. Една от възможностите за съхранение е застъкляване на този тип отпадъци в система със състав $\text{MoO}_3\text{-SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Na}_2\text{O-ZnO-Nd}_2\text{O}_3$, където съдържанието на MoO_3 варира от 15 до 80 тегл.%. Фундаментален проблем пред практическото приложение на тези стъкла е факта, че Мо е изграден основно от $(\text{MoO}_4)^{2-}$ тетраедри, които остават извън боросиликатната мрежа. Това е причина за течено-фазово разслояване и образуване на водоразтворима фаза от Na_2MoO_4 . В изследването са определени микроструктурните характеристики и структурни особености на получените стъкла. Установено е, че структурата е изградена от изолирани MoO_4 , BO_3 и SiO_4 полиедри, като несъвместимостта на молибденовите и боратни групи е причина за наблюдаваните ликвационни процеси.

Извън разширената хабилитационна справка, научната дейност на гл. ас. д-р Любомир Александров показва интензивна работа в сътрудничество с други институти на БАН и университети. От представените в конкурса 20 научни публикации в реферирани списания по показатели в група Г, могат да се отделят да се отделят три области на изследвания:

- Стъкла в системите $\text{V}_2\text{O}_5\text{-Bi}_2\text{O}_3\text{-MeO}_3$ ($\text{Me}=\text{Mo}$ или W).

В тази група попадат изследвания, които са продължение на описаните по-горе получаване и характеризирание на нетрадиционни стъкла. Отново е наблегнато върху структурното характеризирание на аморфната мрежа, температурните режими на кристализация, изследване на процесите на ликвация, дотиране с редкоземни елементи и определяне на фотолуминисцентните свойства.

- Аморфни хибридни материали.

Тази много интересна тематика е разработена съвместно с колеги от ХТМУ-София и включва синтез и характеризирание на аморфни органо-неорганични хибриди в системите $\text{SiO}_2/\text{биополимер}$ и $\text{SiO}_2/\text{полизахариди}/\text{Me}$ ($\text{Me}=\text{Ag}$, Cu или Zn). Основния принос на гл. ас. д-р Любомир Александров към тези изследвания е към тълкуване на резултатите от TEM, AFM, SEM, DTA, IR, UV-Vis, XRD и $^{13}\text{C-NMR}$. Трябва да отбележи големият брой цитати върху публикуваните работи, което потвърждава интереса към този тип материали.

- Лазерно-индуцирано формиране на тримерни структури от наночастици в боро-силикатни стъкла.

В тази област на изследване гл. ас. д-р Любомир Александров има най-много публикувани статии извън хабилитационната справка. Тематиката е разработена съвместно с Институт по електроника към БАН. Изследванията включват синтез на боро-силикатни стъкла, дотирани с различна концентрация на златни или сребърни йони и последващо индуциране на тримерни структури чрез лазерна обработка. Целта е да се получат стъкла със специфични оптични свойства, като приноса на Л. Александров е в синтеза на стъклата, определяне на термичните параметри на стъклата и тяхното термично третиране.

Представените от кандидата в конкурса, гл. ас. д-р Любомир Александров документи и материали напълно отговарят на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за прилагането му и съответния Правилник на ИОНХ-БАН и темата на обявения конкурс за „доцент”. Убедено давам положителна оценка на представените в конкурса трудове и дейности и препоръчвам на членовете на Научното жури да изготвят доклад-предложение до Научния съвет на ИОНХ-БАН, съгласно който гл. ас. д-р Любомир Александров да бъде избран на академичната длъжност „доцент” в ИОНХ-БАН, по професионално направление 4.2. Химически науки (Неорганична химия).

12.03.2021 г.

Изготвил становището:



доц. д-р Петър Цветков