

## Авторска справка за трудовете на доц. д-р Рени Йорданова

Научни публикации, общ брой **110**

Научни публикации, до хабилитиране - **19**

Научни публикации след хабилитиране – **91**

◆ В списания с импакт фактор – **82** бр.

◆ В реферирани научни списания без импакт фактор - **9**

Научни публикации след хабилитиране за участие в конкурса - **37**

◆ В научни списания с импакт фактор - **34**

◆ В реферирани и индексирани научни списания без импакт фактор - **3**

Цитати след хабилитиране на всички публикации - **918**

Цитати на публикациите за участие в конкурса - **331**

h-index – **16**, съгласно представения списък с цитати след хабилитиране

h-index по Scopus – **16**, съгласно цитати на всички статии

Участие в научни мероприятия след хабилитиране - **46 бр.**

Участие в проекти след хабилитиране **9** (3 ръководител)

Ръководство на 2<sup>ма</sup> докторанти

1 – защитил

1 – отчислен с право на защита

## Авторска справка за приносния характер на трудовете извън хабилитационния труд

Научните изследвания на кандидата са свързани с прилагането на различни подходи като: *метод на преохладената стопилка, зол гелна технология и механохимично активирание* за синтез на стъкла, стъклокристални и поликристални материали, притежаващи оптични, каталитични и фотокаталитични свойства. **Хабилитационната справка** разглежда научните приноси свързани със синтеза на молибдатни и волфраматни стъкла и разработване на структурни модели описващи получените аморфни мрежи. Приносите са описани чрез обобщаване на резултатите от статиите посочени в група от показатели В, показател 4.

Други оригинални научноизследователски статии са посочени в група от показатели Г, показател 7. По-долу са описани основните научни приноси от тези статии, групирани в зависимост от приложения метод за синтез.

### **1. Метод на преохладената стопилка за синтез на селенитни стъкла**

Друг клас аморфни материали, които бяха изследвани са селенитните стъкла, които представляват интерес поради ниската им температура на топене, висок показател на пречупване на светлината и висока пропускливост в близката инфрачервена област на спектъра.

Определени бяха областите на стъклообразуване в системите:  $\text{SeO}_2\text{-Ag}_2\text{O-MoO}_3$ ,  $\text{SeO}_2\text{-CuO-MoO}_3$ ,  $\text{SeO}_2\text{-Ag}_2\text{O-B}_2\text{O}_3$  и  $\text{SeO}_2\text{-CuO-B}_2\text{O}_3$  (1, 2, 5-7, 21). Структурните особености на получените стъкла се свързват със съществуването на горна граница на стъклообразуване (при състави с високо съдържание на  $\text{SeO}_2$ ), която се определя от деполимеризацията на селенитните вериги и долна граница на стъклообразуване (при ниско съдържание на  $\text{SeO}_2$ ), която се определя от състави в които съществуват изолирани  $\text{SeO}_3$  и  $\text{MoO}_4$  единици .

Синтезирани бяха многокомпонентни селенитни (8, 12) и телуритни (14) стъкла с участието на други условни мрежообразуватели:  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{MoO}_3$  и  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ . Стъклата са различно оцветени: селенитните стъкла, съдържащи  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  и  $\text{TeO}_2$  са светло жълти, съдържащи  $\text{MoO}_3$  и  $\text{TeO}_2$  са оранжеви а тези с участието на  $\text{V}_2\text{O}_5$  и  $\text{MoO}_3$  са червени. Стъклата са прозрачни във видимата част на спектъра над 400 nm, като за стъкла съдържащи  $\text{MoO}_3$  и  $\text{V}_2\text{O}_5$  се наблюдава отместване на пропускливостта към по-високите дължините вълните (над 540 nm). Телуритните стъкла са оцветени в тъмно червено, характеризират се с остър абсорбиционен ръб над 500 nm и са пропускливи до 2,4 $\mu\text{m}$  в близката инфрачервена област. Получените резултати дават основание да се предположи, че тези стъкла могат да намерят приложение като оптични филтри.

### **2. Зол-гелен синтез на аморфни и поликристални образци**

Сублимацията характерна за стопилките, съдържащи  $\text{SeO}_2$  при температури над 315°C, разлагането на  $\text{TeO}_2$  при температури над 1000°C, както и високата температура на топене на редица оксиди ограничават използването на метода на преохладената стопилка за синтез на стъкла с тяхно участие. Зол-гел методът беше успешно приложен за получаване

на аморфни материали, съдържащи посочените по-горе оксиди при много по-ниски температури, от температурите необходими за топене на стъklarските шихти.

Проследени бяха процесите на гелообразуване и фазообразуване в трикомпонентните системи:  $\text{TiO}_2\text{-TeO}_2\text{-ZnO}$  (15)  $\text{TiO}_2\text{-TeO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$  (16),  $\text{TiO}_2\text{-TeO}_2\text{-SeO}_2$  (19) и е установена ролята на класическия мрежообразувател ( $\text{B}_2\text{O}_3$ ), нетрадиционния мрежообразувател ( $\text{SeO}_2$ ) и „intermediate“ оксид ( $\text{ZnO}$ ) за омрежване на съставите. Най-широка област на гелообразуване беше получена с участието на  $\text{ZnO}$ , докато  $\text{B}_2\text{O}_3$  и  $\text{SeO}_2$  се вграждат в аморфните мрежи в по-ниски концентрации.

Изследвана беше термичната стабилност на получените гели. Образованата органично-неорганична хибридна мрежа е стабилна до  $300\text{ }^\circ\text{C}$ . В температурния интервал  $300\text{-}500\text{ }^\circ\text{C}$  се получават композитни материали съдържащи неорганична аморфна част и различни кристални фази в зависимост от изследваната система – анатаз, рутил,  $\text{TeO}_2$ ,  $\text{TiTe}_3\text{O}_8$ ,  $\text{ZnTeO}_3$ . Близкият порядък на неорганичните аморфните мрежи се определя от  $\text{TiO}_6$ ,  $\text{TeO}_4$ ,  $\text{ZnO}_4$ ,  $\text{BO}_3$ ,  $\text{BO}_4$ ,  $\text{SeO}_3$ .

Нанокмпозитните образци, съдържащи аморфна част и кристалните  $\text{TiO}_2$ , Se и Te, получени в системата  $\text{TiO}_2\text{-TeO}_2\text{-SeO}_2$  (20) показаха добра антибактериална активност спрямо бактерията *E. coli* в резултат на синергичния ефект на кристалните фази. Наличието на аморфна фаза допринася за подобряване свойствата на изследваните композитни образци.

### 3. Механохимично активиран синтез

Изучени бяха възможностите на механохимичното активиране за синтез на молибдатни ( $\text{NiMoO}_4$ ) и волфраматни оксидни фази с обща формула  $\text{AWO}_4$  ( $\text{A}=\text{Ni, Zn, Mg, Cu}$ ) притежаващи волфрамитен тип структура (3,4,11,13,17,22). Установени бяха оптималните експериментални параметри на механохимичното активиране за синтез на фазите: скорост и време на активиране, съотношение между теглото на смлаещите тела и теглото на реагентите, атмосфера на активиране. Монофазни наноразмерни кристални фази:  $\text{NiMoO}_4$ ,  $\text{NiWO}_4$  и  $\text{ZnWO}_4$ , бяха получени чрез директен механохимичен синтез (без допълнително нагряване). Механохимичното активиране доведе до значително понижаване на температурата и времето за твърдофазен синтез на  $\text{MgWO}_4$  (17) и  $\text{CuWO}_4$  (22). Установено беше, че аморфизирането на изходните реагенти в резултат на

механохимичното активиране способства за формиране на наноразмерни кристалити (4 nm) от  $\text{Bi}_2\text{WO}_6$  (13).

Синтезираният  $\text{ZnWO}_4$  показва добри фотокаталитични свойства спрямо разлагане на органичното багрило Малахитово зелено.  $\text{MgWO}_4$ ,  $\text{Bi}_2\text{WO}_6$  и  $\text{CuWO}_4$  се характеризират добра каталитична активност в реакции за окисление на CO и окисление на летливи органични съединения.

Чрез механохимично активиране и прилагайки метода на преохладената стопилка бяха синтезирани кристалните фази:  $\text{ZrWMoO}_8$ ,  $\text{ZrMo}_2\text{O}_8$  и  $\text{LaBWO}_6$  (9,10,18). Проследени бяха фазовите трансформации, протичащи при двата подхода на синтез и е направено сравнение с класическия твърдофазен синтез.

Синтезите, фазовото и структурно охарактеризиране (ИЧ, УВ-Вис, РФС), както и изучаване на термичните свойства на изследваните образци е проведено в ИОНХ – БАН.

Част от публикуваните резултати свързани с Раманова спектроскопия и луминесцентни свойства на стъклата са получени от съвместно проведени изследванията с групата на проф. Т. Komatsu в Functional Glass Engineering Laboratory, Department of Materials Science and Technology, Nagaoka University of Technology, Japan. Изследванията са финансирани от JSPS-Japan Society for the Promotion of Science. Друга част от луминесцентните спектри са заснети в Катедра „Органичен синтез и горива“, ХТМУ, София.

Част от многокомпонентните стъкла съдържащи  $\text{SeO}_2$  и  $\text{TeO}_2$  са получени в специализирана автоклавна апаратура при високо налягане в Института по металознание, съоръжения и технологии с Център по хидро- и аеродинамика „Акад. А. Балевски“ – БАН. Химичният състав на избрани стъкла е определен чрез мас-спектрометрия с индуктивно свързана плазма посредством лазерна аблация (LA-ICP-MS) в ИМК – БАН.

Фотокаталитичните тестове на синтезираните наноразмерни прахове спрямо моделните багрила Малахитово зелено и Реактивно черно 5 са проведени от колеги в сектор „Химия“ при МУ–Плевен под ръководството на проф. д-р А. Стоянова. Антибактериалните тестове спрямо *E. coli* са извършени от колеги в катедра „Биотехнологии“ при ХТМУ, София под ръководството на проф. д-р Н. Георгиева. Каталитичните свойства са изучени в лаб. „Реактивност на твърди повърхности“, към ИОНХ под ръководството на проф. д-р Антон Найденов.