

относно защита на дисертационен труд „Порьозни едномерни фотонни кристали от метални оксиди и наноразмерни зеолити за сензорни приложения” за придобиване на научната и образователна степен „доктор” по специалност „Физикохимия” с кандидат

Катерина Емилова Лазарова

Изготвил становището: проф. дхн Весела Цветанова Цакова

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем

Дисертационният труд на Катерина Емилова Лазарова е посветен на разработване и оптимизиране на порьозни едномерни фотонни кристали, изградени от тънки слоеве от метални оксиди и наноразмерни зеолити или полимери. Задачата е да се използват и оптимизират “мокри” методи на синтез на активните слоеве като алтернатива на по-трудно приложими физични методи за тяхното отлагане, а крайната цел е получаване на сензорни материали за оптична детекция на пари на летливи вещества. Разработваният от дисертантката проблем е особено актуален като се има предвид широкото поле на възможни приложения на този вид материали и произлизащата от това необходимост от намирането на ефективни методи за получаването им. Големият брой литературни източници в литературната справка, публикувани основно след 2000 г. и посветени изключително на получаването на фотонни кристали по различни методи и от различни типове съставни слоеве, е допълнително убедително указание за актуалността на разглеждания проблем. Прегледът на литературата свидетелства същевременно за различни трудности и ограничения при получаването на фотонни слоеве, които да удовлетворяват едновременно двете основни изисквания, а именно редуване на тънки слоеве с достатъчно голяма разлика в коефициента на пречупване и осигуряване на условия за многопосочно отражение в стека. Прави впечатление изключително интензивното изследване на различни приложения на фотонните кристали като химични сензори с оптична детекция през последните 3 - 4 години, което свидетелства за големия интерес и очаквания в тази научна област. Оптичната детекция се основава на промяната на показателя на пречупване и/или дебелина на слоевете, настъпваща при йонообмен, сорбция или капиларна кондензация на детектираните молекули, което води до изместване на ивицата на високо отражение и съответна промяна на цвета им.

2. Основни резултати и научни и научно-приложни приноси

Основните резултати на дисертационния труд могат да се резюмират, както следва:

- Използван е зол-гел метод за получаване на слоеве от Nb_2O_5 и V_2O_5 (с висок показател на пречупване) и са изследвани различни параметри на процеса на получаване на металооксидните слоеве като концентрация и време на стареене на зола, температура на отгряване и др., които позволяват оптимизиране на оптичните характеристики на слоевете, както и контролиране в определени граници на показателя им на пречупване.

Демонстрирана е възможността за промяна на порьозността, а от там и на сензорните свойства на маталооксидните слоеве чрез вграждане на органична матрица или при дотиране с наноzeолити.

- Подробно са изследвани оптичните характеристики на слоеве от три вида zeолити (MEL, Si-MFI и BEA) като материали с нисък показател на пречупване на светлината като са намерени експериментални условия за центрофужно отлагане от колоидни разтвори, позволяващи контрол върху дебелината на слоевете и съответно върху показателя на пречупване.
- Разработени са нови оксоzeолитни композити на базата на SiO_2 и Si-MFI като материали с нисък показател на пречупване и е демонстрирана тяхната подобрена способност за оптична детекция на леснолетливи вещества в сравнение със слоеве, получени само от Si-зол.
- Теоретично са моделирани оптичните характеристики и е предсказна възможността за получаване на фотонни кристали с квази-многопосочно отражение на базата на стекове от Nb_2O_5 и V_2O_5 като материали с висок показател на пречупване и zeолити или PMMA като материали с нисък показател на пречупване.
- Получени са фотонни кристали, изградни от редуващи се слоеве на Nb_2O_5 /MEL zeолити и Nb_2O_5 /Si-MFI zeолити и PMMA/ V_2O_5 и е демонстрирано наличие на ивица на квази-многопосочно отражение.
- След оптимизиране на стековете, включително чрез процедури на хидрофобизация, е показана възможността за селективно оптично детектиране на пари на ацетон и хлороформ.

Като цяло е извършен голяма по обем и разнообразие на прилаганите методи експериментална работа по синтез и характеризирание на различни типове слоеве по отделно и на съставните фотонни стекове, която е несъмнено резултат от усилията на докторантката. Особено ползотворно е използването на разработения метод за едновременно определяне на показателя на пречупване (n), коефициента на поглъщане (k), и дебелината (d) на тънки слоеве само от измерване на тяхното отражение, което позволява ефективно да се изследват оптичните им характеристики. Очевидно е, че моделирането на оптичните характеристики се опира на предходен опит, натрупан в ИОМТ и в частност на опита на ръководителя на дисертантката. Изследванията следват ясна логика, всеки етап е представен с необходимата критичност към получаваните резултати и води естествено към следващи стъпки в изследователското търсене. Така са получени важни от приложна гледна точка резултати, свързани с получаването на едномерни фотонни кристали с многопосочно отражение с възможности за приложения в оптичната детекция на лесно летливи вещества.

3. Описание и оценка на представените материали

Дисертацията е написана на 164 страници, съдържа общо 115 фигури и три таблици. Структурирана е в четири основни глави, посветени на литературен обзор (39 страници), получаване и характеризирание на единичните слоеве, изграждащи едномерните фотонни кристали (54 страници) и на фотонни кристали изградени от метални оксиди и zeолити и от PMMA и метални оксиди (общо 44 страници). Резултатите са представени подробно, в включително чрез 98 оригинални фигури. Като цяло дисертационният труд е написан на добър

език и е оформен и илюстриран отлично. Изложението е ясно и добре структурирано, направени са междинни изводи след всяка глава. Приносите са добре формулирани и отговарят на същността на постигнатите резултати.

Резултатите от дисертационния труд са публикувани в общо девет публикации, от които шест в списания с IF или SJR и три в пълен текст в материали на конференции. По този показател дисертантката значително надвишава изискванията на Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности на Института по оптични материали и технологии при БАН.

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

Забелязани са десет цитирания в международната литература на публикациите, включени в дисертационния труд. Както се има предвид, че трите цитирани публикации са излезли от печат през 2013 и 2014 г., наличието на тази висока цитируемост е безспорен атестат за актуалността на проведените изследвания и значимостта на получените резултати.

5. Критични бележки и препоръки към научните трудове на кандидата

В списъка с цитираната литература присъстват 137 източника, но в текста се посочват и източници с номера 138 – 142, които липсват в списъка. При иначе точният и правилен български език, използван в дисертацията, прави впечатление неправилната употреба на пълен и кратък член. Заключениеето на дисертацията предствлява сбито изложение на основните резултати и по този начин играе ролята на разширено резюме на дисертацията. Дисертацията, която е изключително богата по замисъл, изпълнение и резултати, би спечелила ако на това място дисертантката бе акцентирала върху постигнатия напредък на фона на предходните изследвания и възможностите, които вижда за по-нататъшно развитие на тази перспективна тематика. Тази препоръка е направена с оглед на бъдещото развитие на докторантката като млад изследовател и не засяга високата научна стойност на представения дисертационен труд.

6. Лични впечатления на рецензента за кандидата

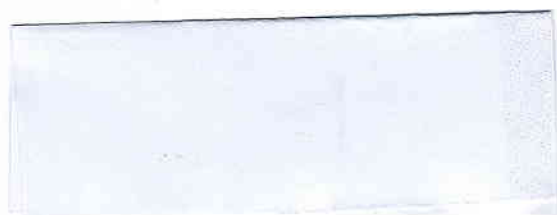
Имам лични впечатления от Катарина Лазарова, получени при кандидатстването и за проект по програмата „Наука и бизнес“ за изследователски престой на млади учени в чуждестранни изследователски центрове, както и при представянето и с доклади пред колоквиума на ИОМТ и Младежки семинар по физикохимия. Докторантката е демонстрирала винаги дълбоко разбиране на научната проблематика и висока степен на компетентност при дискутиране на проведените от нея изследвания и получените научни резултати. Неслучайно тя стана носител на награда за най-добър устен доклад, изнесен пред V-ти Младежки семинар по физикохимия, проведен през 2016 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Като цяло представеният дисертационен труд не само отговаря, но значително надхвърля изискванията на Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности на Института по оптични материали и технологии при БАН. Разработен е актуален и съществен научен проблем и са получени важни нови научни резултати, които биха могли да намерят приложение в разработването на практически приложими химически сензори с оптична детекция на пари на летливи вещества. Поради това като член на Научното жури убедено подкрепям присъждането на научната и образователна степен „доктор“ на Катерина Емилова Лазарова.

Дата: 20.06.2016 г.

Рецензент:



/проф. дхн Весела Цакова/