

СТАНОВИЩЕ

**за дисертационния труд на
инж. Светлозар Радев Ганев,
редовен докторант към катедра "Физика", ХТМУ
на тема "Нетрадиционни стъкла и стъклокерамики с участие на фероелектрични
фази" за придобиване на образователна и научна степен „Доктор“ по научна
специалност 4.1 Физически науки (Електрични, магнитни и оптични свойства на
кондензираната материя)**

**от доц. д-р Емилия Георгиева Балабанова,
Институт по електроника, БАН**

Преглед и анализ на дисертационния труд

Дисертационният труд е върху актуална тема. Отнася се до синтезиране и изследване на нови функционални материали – стъкла и стъклокерамики с фероелектрични фази.

Създаването и изследването на фероелектрици буди непрестанен интерес вече десетилетия поради специфичните свойства на тези материали, а именно при температури по-ниски от температурата на Кюри (температурата, над която вещества губят си магнитните/електричните си свойства) се наблюдава спонтанна поляризация, наличие на хистерезис в зависимостта поляризация- външно електрично поле, както и наличие на електрична доменна структура. Тези свойства правят фероелектриците важни в редица приложения – от кондензатори, резонатори и капацитивни елементи в интегрални схеми, до запамятаващи устройства, устройства за безжичните комуникации и др.. Приложенията пряко зависят от състава и структурата на фероелектрика, респективно от метода на неговото получаване.

Представената дисертация си поставя за цел да бъде изследвано стъклообразуването и фазообразуване в две нови, неизучени досега оксидни системи: 1) $\text{TeO}_2\text{-Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO-Nb}_2\text{O}_5$ и 2) $\text{TiO}_2\text{-TeO}_2\text{-Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO-Nb}_2\text{O}_5$, както и да се определи влиянието на TiO_2 върху свойствата на системата с негово участие. За постигане на целта са формулирани 4 задачи: да се изследва стъкло- и фазообразуването в двете системи; да се изясни влиянието на TiO_2 върху кристализацията на стъклата от системата, която го съдържа; да се потърси връзка между тенденцията за аморфизиране и вида на структурните единици (полиедри), изграждащи мрежата на образците; да се определи областта от състави, в която като основна фаза изкристализира ZnTeO_3 . Поставената цел корелира с направения литературен обзор, който завършва с изводи относно липсата на данни за влиянието на TiO_2 като мрежообразовател в многокомпонентни оксидни системи, както и относно ролята на телуритните стъкла като матрици за синтез на кристални фази. Наред с това обзорът показва, че интересът към създаване на нискотопими стъклокерамики расте, тъй като те намират приложение като микровълнови диелектрици в безжичните комуникации, едно особено актуално приложение.

Дисертацията е написана върху 106 стр. Съдържа 50 фигури и 5 таблици. Цитираните литературни източници са общо 207. Те са дадени след всеки раздел и това силно улеснява читателя.

Същността на изследователската работа по дисертацията е отразена в експерименталната част, която разглежда:

- 1) Експерименталната методика- а) суровини и метод на синтез; б) методи за характеризирание на получените материали
- 2) Експериментални изследвания за системата $\text{TeO}_2\text{-Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO-Nb}_2\text{O}_5$
- 3) Експериментални изследвания за системата $\text{TiO}_2\text{-TeO}_2\text{-Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO-Nb}_2\text{O}_5$

Относно първата система. Първоначално са изследвани 4 бр тройни системи $\text{TeO}_2\text{-Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$; $\text{TeO}_2\text{-Nb}_2\text{O}_5\text{-Bi}_2\text{O}_3$; $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO-Nb}_2\text{O}_5$; $\text{TeO}_2\text{-ZnO-Nb}_2\text{O}_5$ като са синтезирани образци с различни състави, които в последствие са подробно анализирани с различни физикохимични методи РФА, ДТА, ИЧ- и Раманова спектроскопия, както и спектроскопия в ултравиолетовата и видимата област. На базата на получените резултати е разгледано стъклообразуването в четворната система $\text{TeO}_2\text{-Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO-Nb}_2\text{O}_5$ при 6 различни състава и е определена областта на стъклообразуване. Определена е също, термичната стабилност на избрани стъкла от системата. С помощта на РФА, ИЧ и Раманова спектроскопия е изследвана структурата на стъклокристалните образци от тази система. Установени са условията за синтез на поликристални продукти ZnO , ZnTeO_3 и др.

Ясно са разграничени използваните литературни данни за фазови диаграми и др. и собствените изследвания по дисертацията. Направените тълкувания на резултатите от физикохимичните анализи представят вярна картина относно термичната стабилност на изследваните телуритни стъкла както и относно структурата на синтезираните образци.

Относно втората система. На базата на чужди изследвания за бинарната система $\text{TiO}_2\text{-Nb}_2\text{O}_5$ и тройната система $\text{TiO}_2\text{-TeO}_2\text{-Bi}_2\text{O}_3$ и на собствени, за същата тройна система, е изучено стъклообразуването и кристализацията в сложната петорна система $\text{TiO}_2\text{-TeO}_2\text{-Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO-Nb}_2\text{O}_5$. Синтезирани и изследвани са 6 образци с различни молни състави. Показано е, че стъклата от разглежданата система имат добра термична стабилност до 400°C . Изяснена е ролята на TiO_2 върху кристализационните процеси в изследваните образци. Показано е, че при охлаждане на стопилките могат да бъдат получени поликристални образци, съдържащи основно ZnTeO_3 , TiTe_2O_3 и TiTe_3O_8 . Това е важна констатация, тъй като е известно, че материали съдържащи тези фази проявяват добри диелектрични свойства и могат да се използват като фероелектрици. Направени са и електрични измервания за един от 6-те изследвани образци, съдържащ аморфна и поликристална фаза и е установена ниска електропроводност. Наред с това не са наблюдавани значителни промени в диелектричните загуби с повишаване на температурата до 600°C .

Характеристика и оценка на приносите и публикациите по дисертационния труд

Като цяло, дисертационната работа се отнася към експерименталните научни изследвания свързани с получаване на нови данни. Те са свързани с процесите на стъклообразуване в две нови оксидни системи, представляващи интерес за създаване на нови материали от типа фероелектрици. **Поставената цел и задачи на дисертацията са изпълнени. Наред със синтезирането на голям брой образци от изследваните системи, извършено е и подробно охарактеризирани с подходящи за целта методи. Направените изводи и изтъкнати приноси вярно отразяват същността на работата – научна и научно-приложна.**

По дисертацията има 2 статии в български списания и 4 доклада на конференции, в статиите и в 3 от докладите, докторантът е първи автор. Това ми дава основание да считам, че основните дейности по дисертацията са негово дело. Посочените публикации покриват изискванията на ЗРАС РБ и Правилника на ХТМУ за придобиване на образователната и научна степен „Доктор“.

Критични бележки и коментари

Считам, че направеният литературен обзор е прекалено голям (53 стр.), той излиза извън рамките на поставената тема, като включва подробно разглеждане на всички възможни фероелектрични материали и методи за тяхното получаване. За съжаление, неможах да открия по-голямо разискване на метода на преохладената стопилка, а той е основния метод за синтез в разглежданите системи. Приемам големия обем на обзора като средство за обучение и разширяване знанията на дисертанта. В тази връзка искам да отбележа изключително големият брой литературни източници, по които той е написан (общо 86), както и да обърна внимание, че е добре да се цитират оригиналните работи, а не 1 обзорна (напр. т.1.4.3 *Стъклокерамични методи за получаване на фероелектрични материали* е изградена основно на 1 цитат, обзорна глава от книга). Добре е също да се прецизира изписването на математичните уравнения, като се посочват и параметрите, които участват в тях (виж т. 1.4.3 а) *Теория на кристализацията (кинетика и зародишообразуване)*)).

Заклучение

Предложеният дисертационен труд е с изпълнена цел и задачи. Направените изводи и постигнатите научни приноси съответстват на целта. Наукометричните данни по дисертацията покриват изискванията на ЗРАС РБ, Правилника за прилагането му и на Правилника на ХТМУ.

Въз основа на всичко това, предлагам на уважаемото Научно жури да присъди на инж. Светлозар Радев Ганев, редовен докторант към катедра "Физика", ХТМУ, образователна и научна степен „Доктор“.

26-01-2018


(доц. д-р Емилия Балабанова)