

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
ИНСТИТУТ РАДИАЦИОННЫХ ПРОБЛЕМ**

На правах рукописи

СЕВИНДЖ ЗЕЛЛАБДИН КЫЗЫ МЕЛИКОВА

**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЙ
В БОРОСИЛИКАТЕ**

2225.01-Радиационное материаловедение

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

*диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по физике*

БАКУ-2015

**Работа выполнена в Институте Радиационных Проблем НАН
Азербайджана**

Научные руководители:

Академик
д.ф.-м.н., проф.

**А.А.Гарибов
А.М.Гасанов**

Официальные оппоненты:

д.ф.-м.н., проф.
д.ф.-м.н., проф.

**Р.С.Мадатов
Б.Ш.Бархалов**

Ведущая организация: Институт Физических Проблем Бакинского
Государственного Университета

Защита диссертации состоится «22» _____ мая 2015 года в
15⁰⁰ часов на заседании Специализированного Совета Д01.221
при Институте Радиационных Проблем Национальной Академии Наук
Азербайджана по адресу: AZ 1143, г. Баку, ул. Б.Вагабзаде 9.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института
Радиационных Проблем НАН Азербайджана

Автореферат разослан «21» _____ апреля _____ 2015 года

**Ученый секретарь
Специализированного Совета Д 01.221,
кандидат химических наук, доцент**

Т.Н.Агаев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В настоящее время практический интерес представляют боросиликатные материалы, характеризующейся высокой термической и радиационной стойкостью. Это связано с их широким применением в качестве конструкционных материалов в реакторной и ядерной технологии и диэлектрических материалов в микроэлектронике, волоконной оптике и др., эксплуатируемых в условиях повышенной радиации. Кроме того, порошкообразные или гранулированные боросиликатные пористые стекла используются и в качестве носителей катализаторов. В ряде случаев это приводит к увеличению каталитической активности наносимых фаз.

Среди оксидных систем по практической значимости и наличию научной информации о поверхностных физико-химических, структурных особенностях интерес представляют силикаты и их модифицированные формы – боросиликаты. Боросиликаты широко применяются в различных областях ядерной энергетики. При аварийных режимах бор и его силикатные соединения подвергаются одновременно воздействию ионизирующих излучений и температуры. В большинстве действующих ядерных реакторов в качестве теплоносителя используются вода, по изучению радиационных процессов, происходящие в боросиликате и в контакте боросиликат+H₂O представляют большой научный интерес в области радиационного катализа, радиационного материаловедения.

Литературные материалы по влиянию энергии γ -облучения на спектрально-люминесцентные свойства и электрофизические свойства боросиликатов на сегодняшний день не позволяют выявить общие закономерности процессов, протекающих в реальных условиях применения этих материалов и представляет большой интерес в области радиационной материаловедении.

Целью настоящей диссертационной работы является выявления закономерностей дефектообразования и преобразования энергии в поле действия гамма излучения в боросиликатных системах.

Для достижения этой цели необходимо решить **следующие задачи:**

- проведение синтеза с твердофазным спеканием спрессованных таблеток смеси мелкодисперсных (~50 мкм) порошков борного

ангидрида B_2O_3 марки «осч», обогащенных изотопом $^{11}B(99,3\%)$, и кремнезема SiO_2 чистотой 99%.

- получение таблеток из порошкообразных B_2O_3/SiO_2 с различным массовым содержанием с толщиной 2-4 мм без связующего с целью изучения ИК-пропускания и отражения;
- проведение ИК-спектроскопических, радиотермолюминесцентных (РТЛ), дериватографических исследований образцов B_2O_3/SiO_2 ;
- изучение Фурье-Раман-спектроскопических свойств в исходных и γ -облученных B_2O_3/SiO_2 ;
- изучение электрофизических свойств исходных и γ -облученных B_2O_3/SiO_2 .
- изучение радиационно-гетерогенных процессов разложения воды на поверхности $B_2O_3-SiO_2$ и SiO_2 .

Научная новизна состоит в том, что впервые:

- изучено влияние γ -облучения на боросиликатов методом радиотермолюминесценции и ИК-спектроскопических исследований. Выявлено, что боросиликаты полученные путем твердофазным спеканием является индивидуальными соединениями со смешанной координацией бора, а не механическая смесь.
- показано, что облучение B_2O_3/SiO_2 малыми дозами ($D_\gamma=0,5\div 50$ кГр) позволяет изменять координации бора в составе SiO_2 . При $D_\gamma>50$ к Гр формируется радиационно-стойкая структура боросиликатов с максимальным содержанием тригонально-координированных атомов бора.
- методом радиотермолюминесценции (РТЛ) показано, что в γ -облученных боросиликатах (бс) образуются локализованные состояния радиационных дефектов термолюминесценции, которые происходит при 136 и 178 К и отнесены к электронным и дырочным центрам (B^{3+}) соответственно.
- изучено результаты электрофизических измерений боросиликатов. Показано, что γ -облучение в боросиликате приводит к уменьшению удельного сопротивления (ρ). Наибольшее изменение ρ наблюдается для состава 1,5 мас.% B_2O_3/SiO_2 .

Практическая значимость. Полученный нами результаты представляют большой интерес в космической и ядерной технологии, химии высоких энергий, радиационной технологии и радиационного материаловедения.

Эти результаты могут быть использованы:

- при разработке этих материалов более устойчивых к особо жестким условиям эксплуатации новых материалов;
- в области радиационной адсорбции и катализе при выявлении механизма радиационно-каталитического действия в системах оксидных диэлектриков+H₂O;
- для предсказания поведение боросиликата в контакте с водой при воздействии на этой системе В₂O₃/SiO₂+H₂O ионизирующих излучений и температур.

Апробация работы и публикации. Основные результаты диссертационной работы обсуждались и докладывались на следующих конференциях:

- 4-ая Международная научно-техническая конференция «Микроэлектронные преобразователи и приборы на их основе» (Баку, 2003),
- 5-ая Международная научно-практическая конференция «Современные информационные и электронные технологии» (Одесса, 2004),
- 6-ая Международная конференция «Ядерная и радиационная физика» (Алматы, 2007),
- Международная конференция «Физико-химические процессы в неорганических материалах» (Кемерово, 2007),
- Международная конференция посвященной 60-летию академика М.Керимова «Nüvə enerjisinin enerjî təminatında rolu» (Баку, 2008),
- Международная конференция «Актуальные проблемы физики твердого тела» (Минск, 2009),
- 4-ая Международная конференция «Nüvə enerjisinin dinc məqsədlərlə istifadəsi» (Баку, 2011)
- 9-ая Международная конференция «Ядерная и радиационная физика» (Алматы, 2013).

Защищаемые положения. На защиту выносятся следующие основные положения:

- радиотермолюминесценция и ИК-спектроскопическим методом исследований боросиликатов с целью определения координационного положения атомов В исходных и облученных образцов;
- дериватографический и оптический анализ исследованных образцов боросиликатов в зависимости от процента бора;
- изучение электрофизических свойств исходных и облученных образцов боросиликатов;
- структурные изменения происходящие при радиационно-термическом процессе в образцах боросиликатов под действием γ -излучения.

Публикации. По теме диссертации опубликованы 15 работ, 7 статьи в республиканской и зарубежной печати, а также в виде 2 докладов и выступлений на международных конференциях.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, основных выводов, заключения и списка использованной литературы. Содержание работы изложено на 149 страницах, включая 29 рисунка, список используемой литературы из 179 наименований, включая работы автора.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, сформулированы цель и задачи работы, основные положения выносимые на защиту, показаны научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе анализируются литературные данные, посвященные спектрально-люминесцентных и электрофизических свойств оксидов и силикатов. Проведен анализ изменений свойств оксидов и силикатов, вызванные под действием внешних факторов.

Во второй главе изложена методика подготовки образцов боросиликата синтезированные в кварцевых тиглях в твердофазным спеканием спрессованных таблеток смеси мелкодисперсных (~50 мкм) порошков борного ангидрида B_2O_3 марки «осч», обогащенных изотопом ^{11}B (99,3%) и кремнезема SiO_2 чистотой 99,99%. толщина таблеток составляла $d=2-4$ мм. содержание B_2O_3 варьировалось от 0.5 до 10 масс.%. Описываются структурно-фазовые (рентгенофазовый,

ДТ-анализы), спектральные (ИК пропускания и отражения), люминесцентные (РТЛ) и электрофизические методы исследования. К тому же для ИК-пропускания и отражения использовали таблетки толщиной ~ 1 мм, полученные прессованием без связующего с плотностью $(5-8) \cdot 10^{-4}$ кг/см² и вакуумированием в ИК-кювете при температуре 673К. Кривые РТЛ получены на термолюминографе ТЛГ-69М в диапазоне температур 80-450 К при скорости разогрева образцов 0.08 К/с. Для измерения образцов использовались Фурье-Раман спектрометр MultiRAM возбуждающим лазером с длиной волны $\lambda = 1064$ нм и дисперсионный микроскоп Senterra (с возбуждающими длинами волн $\lambda = 532$ и 785 нм) (рис.1).

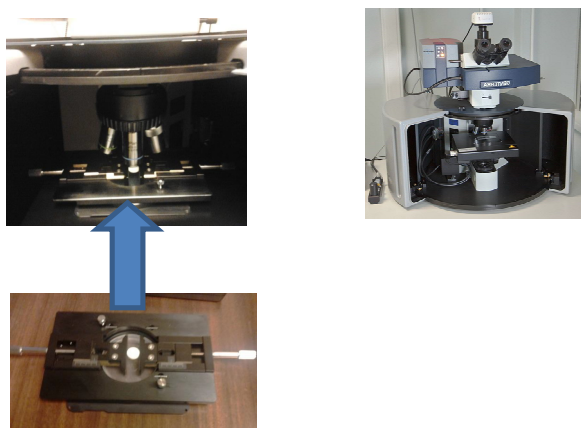


Рис.1. Подготовка образца боросиликата к измерению на Фурье-Раман-микроскопе Senterra

Электрофизические измерения проводились с использованием источников питания ТЕС- 41 и универсального вольтметра В7-21А. Облучение проводилось γ -квантами от изотопного источника ⁶⁰Со с мощностью дозы $dD_\gamma/dt=0.80$ Гр/с. Поглощенная доза, определяемая ферросульфатным дозиметром составляла $dD_\gamma=0.5-200$ кГр. Адсорбцию проводили с двумя методами: паров воды – который проводили в вакуумно-адсорбционной установке и с помощью шприцом, который брали 0,02 г и добавили на поверхность катализатора.

В третьей главе представлены результаты ИК- и УФ-спектроскопических исследований, приведенных с целью определения координационного положения атомов бора исходных и облученных боросиликатах. Данные ИК-спектроскопии γ -облученных образцов B_2O_3/SiO_2 свидетельствуют, что боросиликаты, полученные твердофазным спеканием являются индивидуальными соединениями со смешанной координацией бора, а не механической смесью оксидов.

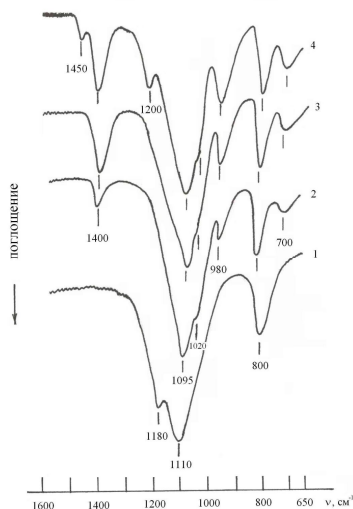
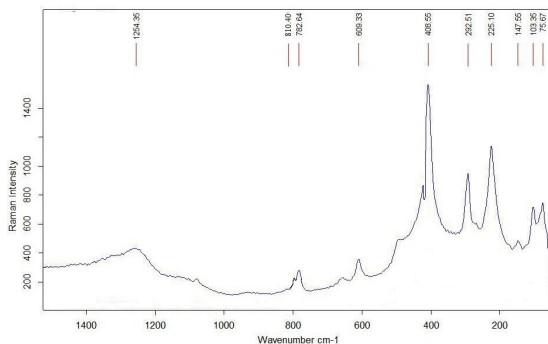


Рис.2. ИК-спектры пропускания SiO_2 (1) и боросиликата с массовым содержанием B_2O_3 0.5 (2), 1.5 (3) и 3 масс.%(4).

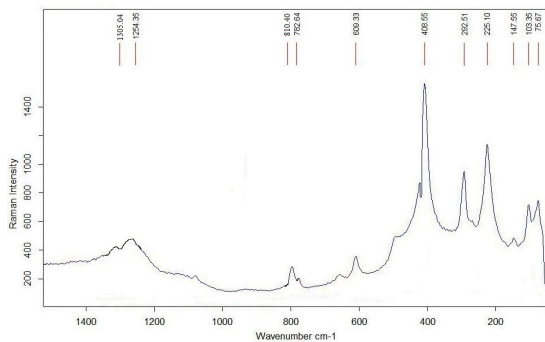
На рис.2 приведены ИК-спектры пропускания тонких пленок боросиликатов с различным содержанием борного ангидрида. Обнаруженные полосы поглощения при 1400, 980 и 700 cm^{-1} связываются с колебаниями мостиков Si-O-B. Предельная концентрация бора замещающего кремний в кристаллической решетке боросиликата, соответствует содержанию 1.5 масс.%(4) B_2O_3 в SiO_2 . Установлено, что облучение боросиликатов B_2O_3/SiO_2 малыми дозами γ -квантов ($D_\gamma=0.5-50$ кГр) позволяет изменять координации бора в составе SiO_2 . При $D_\gamma>30$ кГр формируется радиационно-стойкая

стабильная структура боросиликата с максимальным содержанием тригонально-координированных атомов бора.

На рис.3 приведены Фурье-Раман-спектры боросиликата с 1,5 масс.% V_2O_5 до (рис.3, кривая а) и после гамма-облучения дозой 30 кГр (рис.3, кривая б). Данные Фурье-Раман-спектроскопии γ -облученных образцов SiO_2 / V_2O_5 свидетельствуют,



(a)



(b)

Рис.3. Фурье-Раман-спектры боросиликата с массовым содержанием 1,5 масс.% V_2O_5 до (а) и после γ -облучения (б) дозой 30 кГр.

что предельная концентрация бора, замещающего кремний в кристаллической решетке боросиликата, соответствует содержанию 1,5 мас.% SiO_2 / V_2O_5 .

В четвертой главе приведены результаты радиотермолюминесценции и электрофизических измерений боросиликата. Методом радиотермолюминесценции (РТЛ) исследованы радиационные дефекты в γ -облученных боросиликатах в диапазоне температур 80-300К.

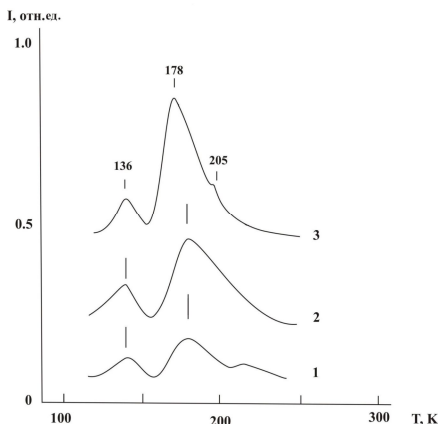


Рис.4. Кривые РТЛ боросиликата с массовым содержанием B_2O_3 : 0.5(1), 0.9(2), 1.5(3) масс.% B_2O_3/SiO_2 ($D_\gamma \sim 10$ кГр).

На рис.4 представлены кривые термовысвечивания боросиликатов с различным содержанием борного ангидрида, облученных γ -квантами при $D_\gamma \sim 10$ кГр (кривые 1-4).

Выявлено, что кривые термовысвечивания B_2O_3/SiO_2 характеризуются наличием двух пиков: узкого – при $T=136$ К с энергией активации $E_a=0.16$ эВ и широкого ассиметричного - при $T=178$ К с $E_a=0.28$ эВ, на которого налагается плечо около 200К. Наблюдаемые пики при 136 и 178К отнесены к электронным и дырочным центрам (B^{3+}) соответственно. По дозовой зависимости интенсивности пика при 178К в области поглощенной дозы 10-50 кГр показано, что плечо при 200К с $E_a=0.32$ эВ связано с образованием дырочных центров (B^{4+}). На рис.5 представлены дозовые зависимости соотношения интенсивностей РТЛ-пиков тригонально- и тетраэдрически координированных атомов бора в боросиликатах с различными содержаниями борного ангидрида.

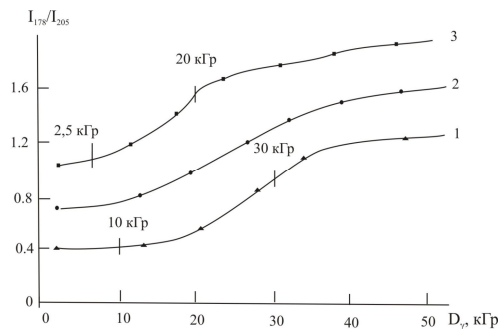


Рис.5. Дозовые зависимости соотношения интенсивностей РТЛ-пиков тригонально- и тетраэдрически- координированных атомов бора в боросиликатах с массовым содержанием борного ангидрида 0,5 (1), 0,9 (2) и 1,5 мас.% (3).

Как видно из зависимостей $I_{178}/I_{205}=f(D_\gamma)$, концентрация центров, ответственных за высвечивания при 178К, увеличивается с содержанием B_2O_3 в составе силиката. Есть определенная область поглощенной дозы облучения, когда генерация дополнительных центров люминесценции не происходит, то есть силикат является радиационнстойким. С увеличением содержания бора в силикате значение дозы, при котором соотношение I_{178}/I_{205} не изменяется, уменьшается от 12 до 3 кГр при изменении содержания бора от 0,5 до 1,5 мас.%. Стационарная область в зависимости $I_{178}/I_{205}=f(D_\gamma)$ свидетельствует о том, что наступает равновесие между образованием и гибелью центров люминесценции при воздействии гамма-излучения. Значение поглощенной дозы облучения, при котором наступает стационарная область в зависимости $I_{178}/I_{205}=f(D_\gamma)$, также уменьшается с ростом содержания бора в составе силиката. Эти результаты свидетельствует о том, что при малых содержаниях бора в составе силиката поглощенная энергия гамма-излучения

распределяется по цепочке $\text{B}-\text{O}-\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$, и поэтому количество радиационных дефектных состояний в $\geq\text{B}-\text{O}$ цепочке сравнительно меньше, чем в силикате с большим содержанием бора. Как видно из (3) и (7), термолюминесценцию при 178К можно связать с трехкоординированным состоянием бора, которое генерируется при

воздействии гамма-излучения. Поэтому величина I_{178}/I_{205} связана с отношением концентрации тригонально- и тетраэдрически-координированных группировок в составе боросиликата.

Показано, что γ -облучение в боросиликате приводит к уменьшению ρ . Наибольшее уменьшение ρ наблюдается для состава 1.5 масс.% B_2O_3/SiO_2 , начиная с концентрации 1.5 масс.% B_2O_3 идет рост величины удельного сопротивления. Это связано с ослаблением структуры в подрешетках за счет оборванных связей. Из полученных результатов построены графики $\rho(T)$, $\epsilon(T)$, $tg\delta(T)$, анализированы природа и свойства дефектообразования в системе B_2O_3/SiO_2 .

В пятой главе с целью выявления закономерностей преобразования и переноса энергии ионизирующих излучений в боросиликатных системах на поверхностные уровни исследованы гетерогенный радиолиз электродонорного молекула воды в контакте с исходными SiO_2 и боросиликатов.

Для полного покрытия слоя в оптимальных режимах обеспечивающий эффективную миграцию энергоносителей определен выход молекулярного водорода на 100 эВ.

Таблица 1.

Значения скоростей и радиационно-химических выходов молекулярного водорода при радиационно-гетерогенном радиолизе воды в двух состояниях при $T=300K$


№	Облучаемые системы $T=300 K$	$W(H_2)$, молекул·г ⁻¹ ·с ⁻¹	$G(H_2)$, молекул/100эВ
1	$B_2O_3/SiO_2+H_2O_{п}$	$8,33 \cdot 10^{12}$	0,51
2	$B_2O_3/SiO_2+H_2O_{ж}$	$5,56 \cdot 10^{13}$	3,4

Полученные результаты были разъяснено по электрофизической моделью гетерогенно-радиолитических процессов. Образование, эффективная миграция неравновесных носителей зарядов на поверхностные уровни и разложения воды рассчитан на основе теоретических моделей. На основе наблюдаемых кинетических параметров гетерогенного радиолиза воды на поверхности SiO_2 и боросиликата определено энергетические выходы неравновесных носителей зарядов на 100 эВ:

$$G(e^-+p)=5\div 6 \text{ пар}/100 \text{ эВ}$$

и предложены механизмы процессов преобразования и переноса энергии в исследованных системах.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Исследованы твердофазные взаимодействия между геля SiO_2 и B_2O_3 при 1273K и различной концентрации B_2O_3 . Установлено, что ввиду того, что площадь контакта между компонентами ограничены, непосредственно с матрицей SiO_2 , связываются только определенной частью B_2O_3 (1,5 мас.%). Дальнейшее количество B_2O_3 связывается с SiO_2 через  цепочке. Поэтому полученные соединения боросиликата являются соединениями со смешанной координации.
2. Установлено, что при гамма облучения боросиликата происходит разрыв Si-O-B-O-B- связей с образованием координационно-ненасыщенные атомов бора. Выявлено, что с увеличением содержания бора в составе боросиликата значений дозы гамма-облучения при котором преобладает образование трехкоординированных атомов бора и наблюдаемые стационарные области в этих зависимостей смещается в области малых значений поглощенной дозы облучения. Значения соотношения концентрации трех- и четырехкоординированных атомов бора в стационарной области зависимостей от дозы облучения является примерно одинаковы для исследованных образцов $\text{B}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ и равны $\approx 1,8 \div 2,0$.
3. При воздействия гамма излучения на системы боросиликата с различной концентрацией бора образуются неравновесные носители зарядов, которые локализуется на катионных и анионных вакансиях. Выявлено, что при нагреве образцов локализованные электроны и дырки преодолевая барьеров центров захвата подвергаются рекомбинационную гибели, которые методом радиолуминесценции наблюдались при 136 и 178K.
4. Установлено, что неравновесные носители зарядов образовавшихся под действием гамма-облучения боросиликата участвуют в процессе проводимости и влияют

на диэлектрические свойства. Относительно высокий эффект влияния γ -облучения на электропроводимость и диэлектрические свойства наблюдается в образцах с содержанием 1,5 мас.% B_2O_3 и поглощенной дозы облучения $D \leq 80$ кГр. Наличие адсорбированных молекул воды обуславливает увеличение проводимости облученных и необлученных образцов боросиликата.

5. Для выявления закономерностей преобразования и переноса энергии ионизирующих излучений в боросиликатных системах на поверхностные уровни исследованы гетерогенный радиолиз электродонорного молекула воды в контакте с исходными SiO_2 и боросиликатов, полученные на их основе. Установлено, что в особо чистом SiO_2 эффективности переноса и передачи энергии излучения от твердой фазы к молекулам воды больше чем, в боросиликатах. На основе наблюдаемых кинетических параметров гетерогенного радиолиза воды на поверхности SiO_2 и боросиликата определены энергетические выходы неравновесных носителей зарядов и предложены механизмы процессов преобразования и переноса энергии в исследованных системах.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В СЛЕДУЮЩИХ ПУБЛИКАЦИЯХ

1. Гасанов А.М., Самедов Э.А., Меликова С.З. Влияние структуры на радиационно-каталитическую активность боросиликатов. // Доклады НАН Азербайджана, 2003, т.59, №5-6, с.87-94
2. Гасанов А.М., Самедов Э.А., Меликова С.З. Радиационная модификация поверхностной структуры боросиликатных диэлектриков. / Труды 4-ой Международной научно-технической конференции «Микроэлектронные преобразователи и приборы на их основе», МЭПП-2003, Баку-Сумгаит, с.191-192
3. Гасанов А.М., Самедов Э.А., Меликова С.З. Природа термолюминесцентных центров в боросиликатах. / Труды 5-ой Международной научно-практической конференции «Современные информационные и электронные технологии», 17-21 мая 2004, Одесса, Украина, с.265
4. Gasanov A.M., Samedov E.A., Melikova S.Z. Structural peculiarities of borosilicates and its correlation with radiation-catalytic activity. // Radiation Safety Problems in the Caspian Region. NATO Science Series. IV Earth and Environmental Sciences. v.41, 2005, pp.23-27
5. Gasanov A.M., Samedov E.A., Melikova S.Z. Investigation structural peculiarities of borosilicates by IR-spectroscopy. //Akademik A.M.Paşayevin 70 illiyinə həsr olunmuş Elmi Məcmuələr, 2004, с.6, №1, s.154-156
6. Гарибов А.А., Меликова С.З., Исмаилов Ш.С. Влияние γ -облучения на электрофизические свойства боросиликата. // АМЕА Хəбərləri, 2007, №5, s.118-120
7. Garibov A.A., Melikova S.Z., Ismailov Sh.S. Influence of the γ -irradiation on specific resistance in B_2O_3 / SiO_2 / 6-ая Международная конференция «Ядерная и радиационная физика», 4-7 июня 2007, Алматы, с.181
8. Меликова С.З. Радиационное изменение координации бора в боросиликатах. / Международная конференция «Физико-химические процессы в неорганических материалах (ФХП-10), 10-12 октября 2007, т.1, с.102-105

9. Гарибов А.А., Гаджиева Н.Н., Меликова С.З. Исследование γ -облученных боросиликатов методами ИК-спектроскопии и электропроводности // Физика и химия обработки материалов, 2008, №3, с.19-23
10. Qəribov A.A., Məlikova S.Z., İsmayılov Ş.S. Şüalanmış borosilikatların defekt halları. / Akademik M.K.Kərimovun 60 illiyinə həsr olunmuş “Nüvə enerjisinin enerji təminatında rolu” Beynəlxalq Konfransı, 2008, s.62-63
11. Гаджиева Н.Н., Меликова С.З., Магеррамов А.М., Абдуллаева Х.И. Особенности радиотермолуминесценции γ -облученных боросиликатов. / Сборник докладов Международной научной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела ФТТ-2009», 20-23 октября 2009, Минск, т.3, с.73-75
12. Гаджиева Н.Н., Меликова С.З. Исследование γ -облученных боросиликатов методом радиотермолуминесценции. / “Nüvə enerjisinin dinc məqsədlərlə istifadəsi” IV Beynəlxalq Konfransı, 23-25 noyabr 2011, s.21
13. Гарибов А.А., Меликова С.З., Гаджиева Н.Н. Изучение гамма-облученных боросиликатов методом оптической спектроскопии. / 9-ая Международная конференция «Ядерная и радиационная физика», 24-27 сентября 2013, Алматы, Казахстан, с.44-45
14. Melikova S.Z., Garibov A.A., Gadzhieva N.N., Nadzhafov A.I. Peculiarities of radiothermoluminescence of gamma-irradiated borosilicates. // Surface Engineering and Applied electrochemistry, 2013, v.49, №4, pp.326-330
15. Garibov A.A., Melikova S.Z., Ismailov Sh.S. Defect formation in borosilicates by a resistance method γ -quantum irradiation. // Journal of Radiation Researches, v.1, №1, 2014, pp.62-65

SEVİNC ZELLABDİN qızı MƏLİKOVA

Borsilikatda qamma şüalanma enerjisinin çevrilmələri

XÜLASƏ

Dissertasiya işi qamma şüalanmanın təsiri altında borsilikat sistemlərində enerji çevrilmələrinin və defektmələgəlmənin qanunauyğunluqlarının öyrənilməsinə həsr olunub. Bundan başqa, ilkin və şüalanmış nümunələrdə bor atomlarının koordinasiya vəziyyətini müəyyən etmək məqsədilə radiotermoluminesensiya (RTL) və İQ-spektroskopiya metodları ilə tədqiqatlar aparılmışdır.

Alınmış nəticələr əsasında müəyyən olunmuşdur ki, borsilikata qamma şüaları ilə təsir etdikdə koordinasiya-doymamış bor atomlarının yaranması ilə Si-O-B-O-B rabitəsi qırılır. Aşkar edilmişdir ki, borsilikatın tərkibində borun miqdarının artması ilə üçkoordinasiyalı bor atomlarının yarandığı qamma şüalanmanın dozasının qiymətlərində və bu asılılıqların müşahidə olunan stasionar oblastlarında udulma dozasının kiçik qiymətləri oblastına tərəf yerdəyişmə baş verir.

Eləcə də, müəyyən edilmişdir ki, müxtəlif bor konsentrasiyalı borsilikat sistemlərdə qamma şüalanmanın təsiri altında kation və anion vakansiyalarda lokallaşmış qeyri-taraz yükdaşıyıcılar yaranır. Müəyyən edilmişdir ki, nümunə qızdırılan zaman lokallaşmış elektron və deşiklər tutulma mərkəzlərinin baryerlərini aşaraq RTL metodu ilə 136 və 178 K-də müşahidə olunan rekombinasiya məhv olmasına səbəb olur.

Borsilikat sistemlərində ionlaşdırıcı şüalanmanın enerjisinin çevrilmələrinin və yuxarı səviyyələrə ötürülməsinin qanunauyğunluqlarını aşkarlamaq üçün ilkin SiO₂ və borsilikatlarla təmasda elektrodonor su molekulinin heterogen radiolizi aparılmışdır. Aşkar edilmişdir ki, təmiz SiO₂ – də borsilikatlarla müqayisədə şüalanma enerjisinin bərk fazadan su molekullarına effektiv ötürülməsi daha böyükdür. SiO₂-n və borsilikatların səthində suyun heterogen radiolizinin müşahidə olunan kinetik əyriləri əsasında qeyri-taraz yükdaşıyıcıların energetik çıxımı təyin olunmuş və tədqiq olunan sistemlərdə enerjinin ötürülməsinin və çevrilmə proseslərinin mexanizmi təklif olunmuşdur.

SEVINJ MELIKOVA ZELLABDIN

The conversion of energy of gamma radiation in borosilicate

SUMMARY

The dissertation work is devoted to the study of the influence of the laws of defect formation and transformation of energy in the field of action of gamma radiation in borosilicate systems. In addition, in order to determine the focal position of the boron atoms in the initial and irradiated samples conducted by research radiothermoluminescence (RTL) and IR spectroscopy. Based on the results found that by gamma irradiation borosilicate rupture Si-O-B-O-B- bonds to form coordinative unsaturated boron atoms. Revealed that with increasing boron content in the composition of borosilicate values of gamma irradiation in which the predominant formation trigonal-coordinated boron atoms and the observed stationary region in these curves is shifted to the low values of the absorbed dose.

Also found that when exposed to gamma radiation on borosilicate system with different concentrations of boron are formed of nonequilibrium charge carriers, which are localized on the cation and anion vacancies. It was revealed that during the heating of samples localized electrons and holes overcoming barriers trapping centers undergo recombination death, which by RTL observed at 136 and 178K.

In order to identify patterns of energy transformation and transfer of ionizing radiation in borosilicate systems on surface levels studied radiolysis of heterogeneous electron-donor molecule of water in contact with the source of SiO₂ and borosilicate based on them. Found that a particularly pure SiO₂ and transfer efficiency of energy transfer from the solid phase to water molecules more than a borosilicate. On the basis of the observed kinetic parameters of heterogeneous radiolysis of water on the surface of SiO₂ and borosilicate determined the energy yield of nonequilibrium charge carriers and the mechanism of conversion processes and energy transfer in the systems studied.

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
RADİASİYA PROBLEMLƏRİ İNSTİTUTU**

Əlyazması hüququnda

SEVİNC ZELLABDİN QIZI MƏLİKOVA

**BORSİLİKATDA QAMMA ŞÜALANMA ENERJİSİNİN
ÇEVİRİLMƏLƏRİ**

2225.01– Radiasiya materialşünaslığı

fizika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim olunmuş dissertasiyanın

A V T O R E F E R A T I

BAKİ–2015