

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра физики твердого тела

БОНДАРЕВ

Алексей Григорьевич

**ДЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ КАК СПОСОБ УМЕНЬШЕНИЯ ВРЕМЕНИ
РАЗГОРАНИЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В КИСЛОРОДОСОДЕРЖАЩИХ
СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ КРИСТАЛЛАХ**

Дипломная работа

Научный руководитель:
доктор физико-математических наук,
М.В. Коржик

Допущен к защите

« » 20 г.

Зав. Кафедрой физики твердого тела

доктор физ.-мат. наук, профессор В.В. Углов

Минск, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ	
ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	3
РЕФЕРАТ	4
РЭФЕРАТ	5
ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1	10
СЦИНТИЛЛЯЦИЯ И ОПТИКО-СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	10
1.1 Формирования вспышки сцинтилляции	10
1.2 Основные оптико-сцинтилляционные характеристики	11
1.3 Ионы активации, спектроскопия редкоземельных ионов.	14
1.4 Влияние примесей и микроструктуры на оптико- сцинтилляционные свойства.	17
ГЛАВА 2	20
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КЕРАМИК	20
2.1 Исследуемые материалы	20
2.2 Растровая электронная микроскопия.	20
2.3 Люминесцентные характеристики.	21
2.4 Сцинтилляционные характеристики	22
2.5 Измерение амплитудных спектров.	23
ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	26
3.1 Влияние спекающих добавок	26
3.2 Сцинтилляционные свойства керамики	32
3.3 Амплитудные спектры	48
3.4 Заключение.	49
ВЫВОДЫ	50
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	52

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ФЭУ	Фотоэлектронный умножитель
ТАС	Time to amplitude converter
SiPM	Silicon photomultiplier
СЭМ	Сканирующая электронная микроскопия
РЭМ	Растровая электронная микроскопия
РЗЭ	Редкоземельные элементы
ИИ	Ионизирующее излучение
ОСГИ	Образцовые спектрометрические гамма-источники

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 51 с., 41 рис., 1 табл., 23 источника, 0 прил.

Ключевые слова: СЦИНТИЛЛЯЦИОННАЯ КЕРАМИКА, ГРАНАТЫ, СЦИНТИЛЛЯТОРЫ, КИНЕТИКА ВЫСВЕЧИВАНИЯ, СПЕКТРЫ СЦИНТИЛЛЯЦИИ, СПЕКАЮЩИЕ ДОБАВКИ.

Объект исследования: корреляция оптико-сцинтилляционных свойств со структурными параметрами керамик

Цель исследования: изучить влияние спекающих добавок на структуру и оптико-сцинтилляционные характеристики керамических сцинтилляторов на основе G(Y)AGG:Ce.

Методы исследования: СЭМ, single-photon, амплитудные спектры, спектрофотометрия.

Полученные результаты и их новизна: результаты выстраивают корреляцию между структурными свойствами керамики и оптико-сцинтилляционными характеристиками. Исследование влияния различных спекающих добавок на оптико-сцинтилляционные свойства керамик позволяет решить проблему холодного спекания керамики с температурой сильно ниже температуры плавления основного состава. Последнее минимизирует сегрегацию дефектов и активаторов на границу зерен, а в комбинации с подходящей спекающей добавкой, существует возможность увеличения прозрачности керамики.

Область возможного практического применения: Дешевая полупрозрачная керамика на основе GYAGG:Ce с хорошими оптико-сцинтилляционными характеристиками, может быть использована в сфере радиационной безопасности для контроля уровня загрязнения окружающей среды радиоактивными изотопами, в медицине, в науке.

Автор работы подтверждает, что приведенный в ней расчетно аналитический материал правильно и объективно отражает состояние исследуемого процесса, а все заимствованные из литературных и других источников теоретические, методологические и методические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

(подпись студента)

РЭФЕРАТ

Дыпломная праца: 51 с., 41 мал., 1табл., 23 крыніц, 0 прыкл.

Ключавыя словы: СЦЫНТЫЛЯЦЫЙНАЯ КЕРАМІКА, ГРАНАТЫ, СЦЫНТЫЛЯТАРЫ, КІНЕТЫКА ВЫСВЕЧВАННЯ, СПЕКТРЫ СЦЫНТЫЛЯЦЫІ, СПЕККУЮЧЫЯ ДАБАЎКІ.

Аб'ект даследавання: карэляцыя оптыка-сцынтыляцыйных уласцівасцяў са структурнымі параметрамі керамік

Цэль даследавання: вывучыць уплыў спякаючых дабавак на структуру і оптыка-сцынтыляцыйныя характарыстыкі керамічных сцынтылятараў на аснове G(Y)AGG:Ce.

Метады даследавання: СЭМ, single-photon, амплітудныя спектры, спектрафатаметрыя.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: вынікі выбудоўваюць карэляцыю паміж структурнымі ўласцівасцямі керамікі і оптыка-сцинтилляционными характарыстыкамі. Даследаванне ўплыву розных спякаючых дабавак на оптыка-сцинтилляционные ўласцівасці керамік дазваляе вырашыць праблему халоднага спякання керамікі з тэмпературай моцна ніжэй тэмпературы плаўлення асноўнага складу. Апошняя мінімізуе сегрэгацыю дэфектаў і актыватараў на мяжу зерняў, а ў камбінацыі з падыходным спекаюшым дадаткам, існуе магчымасць павелічэння празрыстасці керамікі.

Вобласць магчымага практычнага прымянення: Танная напаяпразрыстая кераміка на аснове GYAGG: Ce з добрымі оптыка-сцинтилляционными характарыстыкамі, можа быць выкарыстана ў сферы радыяцыйнай бяспекі для кантролю ўзроўню забруджвання навакольнага асяроддзя радыеактыўнымі ізатопамі, у медыцыне, у навуцы.

Аўтар працы пацвярджае, што прыведзены ў ёй разлікова-аналітычны матэрыял правільна і аб'ектыўна адлюстроўвае стан доследнага працэсу, а ўсе запазычаныя з літаратурных і іншых крыніц тэарэтычныя, метадалагічныя і метадычныя становішча і канцэпцыі суправаджаюцца спасылкамі на іх аўтараў.

(подпіс студэнта)

ANNOTATION

Degree paper: 51 p., 41 ill., 1 tab., 23 sources, 0 app.

Key words: SCINTILLATION CERAMICS, POMEGRANATES, SCINTILLATORS, FLOWING KINETICS, SCINTILLATION SPECTRA, SINTERING ADDITIVES.

Object of research: correlation of optical scintillation properties with structural parameters of ceramics.

Purpose of research: to study the effect of sintering additives on the structure and optical-scintillation characteristics of ceramic scintillators based on G(Y)AGG:Ce.

Research methods: SEM, single-photon, amplitude spectra, spectrophotometry.

Obtained results and their novelty: the results build a correlation between the structural properties of ceramics and optical scintillation characteristics. Investigation of the effect of various sintering additives on the optical scintillation properties of ceramics makes it possible to solve the problem of cold sintering of ceramics with a temperature much lower than the melting point of the basic composition. The latter minimizes the segregation of defects and activators at the grain boundary, and in combination with a suitable sintering additive, it is possible to increase the transparency of the ceramic.

Area of possible practical application: Inexpensive translucent ceramics based on GYAGG: Ce with good optical scintillation characteristics can be used in the field of radiation safety to control the level of environmental pollution with radioactive isotopes, in medicine, in science.

The author of the work confirms that computational and analytical material presented in it correctly and objectively reproduces the picture of investigated process, and all the theoretical, methodological and methodical positions and concepts borrowed from literary and other sources are given references to their authors.