

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра лазерной физики и спектроскопии

ШЕРШЕНЬ
Виталий Сергеевич

Реферат

Магистерской диссертации
специальность 1-31 81 02 «Фотоника»

**СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА
СТЁКОЛ, АКТИВИРОВАННЫХ ИОНАМИ НЕОДИМА И
ИТТЕРБИЯ**

Научные руководители:
Евгений Семёнович Воропай
доктор физико-математических
наук, профессор
Георгий Ефимович Малашкевич
доктор физико-математических
наук

Минск, 2019

Реферат

Количество страниц – 69, рисунков – 44, таблиц – 2, источников – 43.

Ключевые слова: люминесцирующие стёкла, неодимовые стёкла, иттербиевые стёкла хантит, спектры поглощения, спектры люминесценции, кинетика затухания люминесценции.

Объект исследования: образцы материалов, содержащие иттербий, образцы хантитоподобных стёкол, активированных неодимом.

Цель: получение новых перспективных для ряда приложений люминесцирующих Nd-содержащих и Yb-содержащих оптических материалов, исследование спектрально-люминесцентных характеристик полученных материалов.

Методология: наличие в изучаемых Yb-содержащих порошках, стёклах и квазикерамике, кристаллических фаз контролировалось с помощью рентгеновского дифрактометра ДРОН-2.0 с использованием $\text{CuK}\alpha$ излучения ($\lambda = 1,54060 \text{ \AA}$). Дифрактограммы снимались для образцов методом на отражение. Запись спектров светоослабления осуществлялась на спектрофотометре «Cary 500», а спектров люминесценции на спектрометре S100 при возбуждении непрерывным излучением полупроводникового лазера ML-151 спектрально-люминесцентные свойства синтезированных на воздухе Nd-содержащих иттрий-алюмооборатных стёкол с составом вблизи стехиометрии хантита исследовались с использованием спектрофотометра Cary-500 и модернизированной установки на основе спектрометра СДЛ-1, а процессы конверсии оптических возбуждений исследовались путём изучения кинетики затухания люминесценции ионов Nd^{3+} с использованием лазера на сапфире с титаном ($\lambda_{\text{ген}} = 800 \text{ нм}$, $\Delta t_{\text{имп}} \approx 10 \text{ нс}$) и цифрового осциллографа.

Основные результаты: были синтезированы Nd-содержащих и Yb-содержащих оптических материалов, были освоены методы и аппаратура для измерения дифрактограмм, спектров поглощения, люминесценции и кинетики затухания люминесценции. Для синтезированных образцов измерены спектры поглощения, спектры люминесценции. Также измерены значения времён затухания люминесценции Nd-содержащих образцов. Рассчитаны квантовые выходы люминесценции Nd-содержащих образцов. Были оценены перспективы применения данных материалов в качестве активных сред для лазеров.

Рэферат

Колькасць старонак – 69, малюнкаў – 44, табліц – 2, крыніц – 43.

Ключавыя словы: люмінесцыруюшчыя шкла, неадывавыя шкла, ітэрбіевыя шкла, хантыт, спектры паглынання, спектры люмінесценцыі, кінетыка згасання люмінесценцыі.

Аб'ект даследавання: ўзоры матэрыялаў, якія ўтрымліваюць ітэрбій, ўзоры хантитоподобных шкла, актывавальных неадыву.

Мэта: атрыманне новых перспектывных для шэрагу прыкладанняў люмінесцыруюшчых Nd-ўтрымліваюшчых і Yb-ўтрымліваюшчых аптычных матэрыялаў, даследаванне спектральна-люмінесцэнтных характарыстык атрыманых матэрыялаў.

Метадалогія: наяўнасць у вывучаемых Yb-змяшчаюць парашках, шкле і квазікераміце, крышталічных фаз кантралявалася з дапамогай рэнтгенаўскага дыфрактометра Дронов-2.0 з выкарыстаннем CuK α выпраменьвання ($\lambda = 1,54060$ Å). Дыфрактаграмы здымаліся для узораў метадам на адлюстраванне. Запіс спектраў светоослабления ажыццяўлялася на спектрафатометры «Cary 500», а спектраў люмінесценцыі на спектрометры S100 пры ўзбуджэнні бесперапынным выпраменьваннем паўправадніковага лазера ML-151. Спектральна-люмінесцэнтныя ўласцівасці сінтэзаваных на паветры Nd-змяшчаюць ітрый-алюмооборотных шыбаў са складам паблізу стэхіаметрыі хантита даследаваліся з выкарыстаннем спектрафатометра Cary- 500 і мадэрнізаванай ўстаноўкі на аснове спектрометра СДЛ-1, а працэсы канверсіі аптычных ўзбуджэнняў даследаваліся шляхам вывучэння кінетыкі затухання люмінесценцыі іёнаў Nd³⁺ з выкарыстаннем лазера на сапфіра з тытанам ($\lambda_{ген} = 800$ нм, $\Delta t \approx 10$ нс) і лічбавага асцылографа.

Асноўныя вынікі: былі сінтэзаваны Nd-ўтрымліваюшчых і Yb-ўтрымліваюшчых аптычных матэрыялаў, былі засвоены метады і апаратура для вымярэння дыфрактаграм, спектраў паглынання, люмінесценцыі і кінетыкі згасання люмінесценцыі. Для сінтэзаваных узораў вымераныя спектры паглынання, спектры люмінесценцыі. Таксама вымераныя значэння часоў згасання люмінесценцыі Nd-ўтрымліваюшчых шыбаў. Разлічаны квантавыя выходы люмінесценцыі Nd-ўтрымліваюшчых шыбаў. Былі ацэненыя перспектывы прымянення дадзеных матэрыялаў у якасці актыўных асяроддзяў для лазераў.

Abstract

Number of pages – 69, figures – 44, tables – 2, sources – 43.

Key words: luminescent glasses, ytterbium glasses, neodymium glasses, hantite, absorption spectra, luminescence spectra, kinetics of luminescence decay.

Object of study: samples of materials containing ytterbium, samples of huntite-like glasses, activated with neodymium.

Objectives: to obtain new promising luminescent Nd-containing and Yb-containing optical materials, to study the spectral-luminescent characteristics of the corresponding glasses.

Methodology: The presence of crystalline phases in the studied Yb-containing powders, glasses, and quasi-ceramics was monitored using a DRON-2.0 X-ray diffractometer using $\text{CuK}\alpha$ radiation ($\lambda = 1.54060 \text{ \AA}$). Diffraction patterns were taken for the samples by the method of reflection. Spectral-luminescent properties of air-synthesized Nd-yttrium-aluminum-borate glasses with a composition near stoichiometry. The Cary-500 study and a modernized installation based on the SOL-1 spectrometer, and the optical conversion processes are investigated by studying the kinetics of the decay of the luminescence of Nd^{3+} ions using a sapphire-titanium laser ($\lambda_{\text{gen}} = 800 \text{ nm}$, $\Delta t_{\text{imp}} \approx 10 \text{ ns}$) and a digital an oscilloscope.

Main results: Nd-containing and Yb-containing optical materials were synthesized, methods and apparatus were developed for measuring diffraction patterns, absorption spectra, luminescence and luminescence decay kinetics, methods and apparatus for measuring the absorption, luminescence, and kinetics of luminescence decay were mastered. For synthesized samples of measured absorption spectra, luminescence spectra. The values of the damping times of the samples luminescence are also measured. The quantum yields of the luminescence of synthesized Nd-glasses are calculated. The prospects of using these glasses as active materials for lasers were estimated.