

# ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации Софич Дмитрия Олеговича «СПЕКТРОСКОПИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ИОНОВ В ДВОЙНЫХ МОЛИБДАТАХ», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07—Физика конденсированного состояния.

Диссертационная работа Софич Д.О. представляет собой актуальные исследования, направленные на изучение спектральных свойств впервые синтезированных сложных оксидных систем, активированных лантаноидами. В частности, исследование механизмов преобразования энергии в кристаллической матрице, получение сведений об эффективности возбуждения люминесценции в различных областях спектра, исследование температурной зависимости люминесценции.

В работе впервые получены спектры свечения, поглощения и возбуждения двойных молибдатов следующих составов:  $\text{Ln}_2\text{Zr}_3(\text{MoO}_4)_9$  где Ln : La, Pr, Nd, Eu, Tb, а также, дважды активированных молибдатов  $(\text{Eu}_x\text{Tb}_{1-x})_2\text{Zr}_3(\text{MoO}_4)_9$  ( $x = 0.9, 0.5, 0.1$ ). Для данных соединений определена точечная группа симметрии кристаллического поля вокруг РЗИ по расщеплению полос люминесценции ионов  $\text{Eu}^{3+}$ . Исследована температурная зависимость свечения образцов  $\text{Pr}_2\text{Zr}_3(\text{MoO}_4)_9$ . Найдено явление переноса возбуждения между ионами  $\text{Tb}^{3+}$  и  $\text{Eu}^{3+}$  в дважды допированных молибдатах, проанализирован механизм переноса возбуждения, составлена диаграмма цветности для серии различных концентраций примесей. Работа Софич Д.О. имеет практическую значимость. О надежности полученных результатов свидетельствует применение проверенного и откалиброванного по эталонным образцам оборудования, применением нескольких спектрометров для сравнения результатов.

Таким образом, проведенные автором исследования люминесцентных свойств молибдатов, показали, что полоса поглощения в УФ области относится к межзонным переходам внутри комплексов  $\text{O}^{2-} - \text{MoO}_4^{2-}$ . Возбуждение в данной полосе приводит к переносу энергии на  $4f^n$  оболочку РЗИ с последующей  $4f-4f$  люминесценцией. Люминесценция ионов  $\text{Pr}^{3+}$  в  $\text{Pr}_2\text{Zr}_3(\text{MoO}_4)_9$  эффективно тушится при комнатной температуре вследствие кросс-релаксации, возникающей из за большой концентрации ионов празеодима. По спектру люминесценции  $\text{Eu}_2\text{Zr}_3(\text{MoO}_4)_9$  рассчитаны параметры Джадда-Офельта, оценен вклад концентрационного тушения, сделан вывод о непригодности данного материала в качестве лазерной среды. В диссертационной работе Софич Д.О. впервые обнаружено явление переноса возбуждения между ионами  $\text{Tb}^{3+}$  и  $\text{Eu}^{3+}$  в молибдатах  $(\text{Eu}_x\text{Tb}_{1-x})_2\text{Zr}_3(\text{MoO}_4)_9$  ( $x = 0.9, 0.5, 0.1$ ). Изучена зависимость интенсивности и времени затухания спектральных линий обоих ионов от значения  $x$ . Обнаружен перенос электронного возбуждения с  $\text{Eu}^{3+}$  на  $\text{Tb}^{3+}$ . В молибдатах, содержащих ионы европия, люминесцентными методами обнаружено два типа центров свечения. Установлено, что оба типа центров принадлежат ионам  $\text{Eu}^{3+}$ , которые находятся в кристаллическом поле разной конфигурации. Также, оба типа центров участвуют в процессах тушения люминесценции соседних ионов, взаимодействуют с кристаллической матрицей и имеют разную температурную зависимость интенсивности свечения. Вычислены цветовые координаты люминесценции молибдатов составов  $(\text{Eu}_x\text{Tb}_{1-x})_2\text{Zr}_3(\text{MoO}_4)_9$  ( $x = 0.9, 0.5, 0.1$ ), построена диаграмма цветности формата CIE1931.

Количество и качество публикаций, апробация результатов работы соответствуют требованиям ВАК.

Кандидатская диссертация «Спектроскопия редкоземельных ионов в двойных молибдатах» представляет законченное научное исследование, выполненное на должном научном уровне, содержит новые теоретические и практические результаты, а ее автор, Софич Д.О., заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07—Физика конденсированного состояния.

Дунаева Елизавета Эдуардовна

Кандидат технических наук по специальности 05.27.06 – «технология, и оборудование для производства

полупроводников, материалов и приборов электронной техники»

Старший научный сотрудник лаборатории Нелинейно-оптических материалов

Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федерального исследовательского центра

«Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН»

119991, г. Москва, ул. Вавилова 38.

E-mail.: edunaeva@lst.gpi.ru

Тел.: 8(499)503-87-77 доб. 2-88.

Подпись Дунаевой Е.Э. заверяю

*ВРИО учёного секретаря*

*Внуф / Глушков В.В. 26.03.21*

