

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Киселёва Святослава Андреевича на тему:
**«МОДИФИКАЦИЯ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПЛЕКСНЫХ ОКСИДОВ,
ЛЕГИРОВАННЫХ Pr^{3+} ИОНАМИ, ПОСЛЕ ОБЛУЧЕНИЯ БЫСТРЫМИ
ЭЛЕКТРОНАМИ, НЕЙТРОНАМИ, ПРОТОНАМИ»**, представленной на соискание
учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 Физика
конденсированного состояния.

Диссертационная работа С.А. Киселёва была посвящена исследованию влияния облучения быстрыми электронами, нейтронами, протонами на оптические свойства, в частности, фотолюминесценцию, а также электронный парамагнитный резонанс комплексных оксидных соединений, легированных ионами Pr^{3+} (в частности, KLuP_2O_7 , $\text{K}_3\text{Lu}(\text{PO}_4)_2$ и др.). Актуальность темы связана с тем, что в последнее время легированные ионами редкоземельных элементов неорганические соединения рассматриваются как потенциальные материалы для применения в различных областях науки и техники, например, в системах детектирования, ядерной физике и т.д. Хотя в настоящее время в сцинтилляционной практике чаще используются материалы, легированные ионами Ce^{3+} , но материалы, легированные ионами Pr^{3+} имеют высокий выход излучения и более короткое время затухания люминесценции (до 15 нс, тогда как для ионов Ce^{3+} не менее 30 нс). Кроме того спектр излучения материалов, легированных Pr^{3+} локализован в более высокоэнергетической части спектра, чем для материалов, легированных Ce^{3+} . Изучение свойств этих материалов важно для их потенциального применения. К таким свойствам относятся и оптические характеристики, в т. ч. фотолюминесценция этих материалов, а также влияние на них внешних воздействий, таких как облучение потоками быстрых электронов, протонов и нейтронов. Эти обстоятельства делают комплексные оксидные соединения, легированные ионами Pr^{3+} весьма перспективными для исследований. Автором данной диссертационной работы выполнены измерения спектров люминесценции ряда комплексных оксидных соединений, легированных ионами Pr^{3+} , а также анализ и интерпретация полученных результатов.

В работе получены следующие важные результаты:

- Исследованы спектры люминесценции и её кинетика затухания нескольких комплексных соединений на основе боратов, фосфатов и силикатов, легированных ионами Pr^{3+} . Выявлены полосы люминесценции, соответствующие межконфигурационным $5d-4f$ и внутриконфигурационным $4f-4f$ переходам, а также связанной с дефектами. Выяснено, что лучшим соотношением интенсивности межконфигурационных и внутриконфигурационных переходов обладают фосфатные соединения, которые и были определены как наиболее перспективные материалы для применения в системах детектирования.
- Исследовано влияние облучения потоком быстрых электронов на излучательные переходы в соединениях $\text{KLuP}_2\text{O}_7:\text{Pr}^{3+}$, $\text{Sr}_9\text{Sc}(\text{PO}_4)_7:\text{Pr}^{3+}$, $\text{K}_3\text{LuSi}_2\text{O}_7:\text{Pr}^{3+}$. В облучённых образцах наблюдается перераспределение интенсивности полос межконфигурационных переходов и снижение их выхода в связи с возникновением альтернативного канала релаксации возбуждённых состояний иона Pr^{3+} за счёт передачи энергии дефектам, индуцированных облучением.

- Исследовано влияние на спектры фотолюминесценции образцов $\text{KLuP}_2\text{O}_7:\text{Pr}^{3+}$, $\text{Sr}_9\text{Sc}(\text{PO}_4)_7:\text{Pr}^{3+}$, $\text{K}_3\text{LuSi}_2\text{O}_7:\text{Pr}^{3+}$ нейтронного облучения. Данное облучение приводит к возникновению в спектрах новых полос в области 700-900 нм. Отсюда сделан вывод, что в облучённых образцах образуются новые дефекты, в частности кислородные вакансии и стабильные радикалы $(\text{PO}_4)^{2-}$ и $(\text{PO}_2)^{2-}$, что формирует новый канал релаксации энергии. Данный вывод подтверждают измеренные низкотемпературные спектры ЭПР.
- Получена температурная зависимость интенсивности межкаонфигурационных переходов облучённого нейтронами $\text{KLuP}_2\text{O}_7:\text{Pr}^{3+}$. Показано, что фотолюминесценция дефектов тушится при повышении температуры по внутрицентровому механизму в соответствии с законом Мотта.

По данному автореферату имеются следующие замечания:

1. Автор сообщает, что в работе использовались порошки комплексных оксидов (KLuP_2O_7 , $\text{Li}_6\text{Y}(\text{BO}_3)_3$, $\text{K}_3\text{LuSi}_2\text{O}_7$ и др., легированные ионами Pr^{3+}) При этом говорится лишь, что эти порошки микрокристаллические. Но нигде не приводятся конкретные размеры микрокристаллов данных порошков (от сколько до сколько микронметров они варьируются).
2. Автор приводит спектры люминесценции соединений $\text{KLuP}_2\text{O}_7:\text{Pr}^{3+}$, $\text{Li}_6\text{Y}(\text{BO}_3)_3:\text{Pr}^{3+}$, $\text{K}_3\text{LuSi}_2\text{O}_7:\text{Pr}^{3+}$ (рис.1) при возбуждении рентгеновским синхротронным излучением. Но не приводится величина энергии возбуждающего рентгеновского излучения.

Замечания не искажают положительную оценку работы, выполненной С.А. Киселёвым.

По теме диссертационной работы опубликовано 14 публикаций, в т. ч. 10 статей в рецензируемых научных журналах, определённых ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ. В 10 из этих 14 публикаций С.А. Киселёв фигурирует как главный автор.

Диссертационная работа удовлетворяет требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней в УрФУ, а её автор, Киселёв Святослав Андреевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 Физика конденсированного состояния.

Кандидат физико-математических наук
Старший научный сотрудник
лаборатории оптики металлов ИФМ УрО РАН

18.11.25

Подпись Н. Б. Груздева удостоверяю
Учёный секретарь ИФМ УрО РАН
К. ф.-м. н.

Груздев Никита Борисович
(343) 378-37-85, nbgruzdev@mail.ru

Арапова И. Ю.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук (ИФМ УрО РАН), 620108, Россия, г. Екатеринбург, ул. Софьи Ковалевской, 18