

ОТЗЫВ

действительного члена Академии инженерных наук, доктора технических наук **Кириянова Валерия Павловича** на автореферат диссертации **Никифорова С.В.** «Процессы переноса зарядов и люминесценция анион-дефектных оксидов с глубокими ловушками», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния»

Диссертация С.В. Никифорова посвящена исследованию процессов переноса заряда в широкозонных диэлектриках, анализу кинетики важнейших физических процессов в них (таких как, например, термолюминесценция), исследованию роли глубоких ловушек в формировании люминесцентных свойств оксидных материалов, установлению общих закономерностей и механизмов переноса зарядов в условиях конкурирующего влияния глубоких центров.

Актуальность работы. Физические эффекты, связанные с конкурирующим действием глубоких ловушек, такие как изменение чувствительности люминофоров к излучению и сверхлинейность дозовой зависимости термолюминесцентного отклика в диэлектриках, в мире достаточно широко изучены и теоретически обоснованы. Однако эти физические эффекты слабо изучены для широкозонных оксидов металлов (алюминия, магния, цинка и др.)

Существующая модель термолюминесценции анион-дефектных кристаллов, например, оксида алюминия, основана на учёте конкуренции в процессах захвата носителей заряда между активными центрами и глубокими электронными ловушками. Однако для широкозонных оксидов металлов требуется доказать существование температурной зависимости конкурирующего действия глубоких ловушек, обосновать физический смысл температурной зависимости вероятности захвата носителей глубокими ловушками.

Целесообразность выполнения большого объёма исследований с данными материалами заключается в том, что в этих материалах можно получить высокий выход люминесценции, что делает эти материалы перспективными объектами для использования в высокодозной дозиметрии ионизирующих излучений в силу их высокой радиационной стойкости.

Таким образом, необходимость выяснения механизмов и физических закономерностей в ходе конкурирующих процессов переноса зарядов в широкозонных оксидах металлов с глубокими ловушками определяет актуальность выполненных в диссертации исследований.

В целом **результаты** диссертации характеризуются следующим образом:

- Идентифицированы четыре типа глубоких ловушек в анион-дефектном оксиде алюминия.
- Найдены общие закономерности изменения выхода люминесценции анион-дефектного оксида алюминия и магния. Обоснована связь изменения

термолюминесценции и оптически стимулированной люминесценции основных ловушек с конкурирующим влиянием глубоких центров.

– Получены прямые экспериментальные доказательства температурной зависимости эффективности конкуренции в захвате носителей между основными и глубокими ловушками.

– Предложена кинетическая модель температурного тушения люминесценции в оксидах алюминия, объясняющая целый комплекс экспериментально наблюдаемых закономерностей люминесценции в этих материалах.

– На основе установленных закономерностей влияния глубоких ловушек на люминесцентные свойства анион-дефектных кристаллов оксида алюминия предложены и защищены патентами РФ способы улучшения характеристик детекторов ионизирующих излучений.

Общий объём диссертации составляет 402 страницы, в том числе 151 рисунок и 19 таблиц. Современное состояние проблемы исследований представлено весьма обстоятельно – 531 ссылка.

Число публикаций соискателя по теме диссертации – 43, в т.ч. 6 патентов и 35 работ, опубликованных в журналах, определённых ВАК, вполне достаточное для представления результатов диссертации на соискание учёной степени доктора наук.

Данная диссертационная работа характеризуется органичным сочетанием фундаментальности исследований с их практической направленностью, ориентацией на использование экспериментальных результатов в реальной практике создания новейшего оборудования для высокодозной дозиметрии ионизирующих излучений.

Что касается представленного автореферата, то по нему следует сделать следующие замечания:

– На стр.5 в целях работы п.5 ставится задача «...обосновать роль глубоких дырочных центров в формировании *сублинейности* дозовых зависимостей...», а на с.7 в п.3 решаемых задач говорится «... влияние скорости нагрева на ... степень *сверхлинейности* дозовой зависимости...». Из текста автореферата не удалось однозначно определиться с терминами сублинейность или сверхлинейность дозовой зависимости (сублинейность и сверхлинейность – не тождественны!).

– На с. 21-22 системой уравнений (1)-(8) представлено описание математической модели конкурирующих центров. Приходится просто поверить тому, что написано, т.к. в автореферате не для всех коэффициентов, входящих в состав уравнений, можно найти ссылки, раскрывающие их физический смысл.

– Имеются досадные шероховатости в формулировке некоторых положений научной новизны, например, на с.7 в п.5 говорится о температурной зависимости вероятности захвата на глубокие ловушки...(вероятности захвата *чего?*). Здесь же оборот «... захвата на ..». Оборот очень часто встречаемый по тексту автореферата. Это жаргон, т.к. нормой языка считается – захват *кем-то, чем-то* или *кого-то, чего-то*.

Однако, сделанные выше замечания не имеют принципиального значения, они не снижают общей научной ценности и практической значимости диссертационной работы, автореферат диссертации позволяет получить информацию о важнейших положениях и полученных результатах, представленных в диссертации.

В целом, диссертационную работу «Процессы переноса зарядов и люминесценция анион-дефектных оксидов с глубокими ловушками» можно считать законченной научно-квалификационной работой, полностью соответствующей критериям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней, а её автор, **Никифоров Сергей Владимирович**, достоин присуждения ему степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Ведущий научный сотрудник лаборатории №16
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института автоматики и электрометрии Сибирского отделения
Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН, 630090, РФ, г. Новосибирск,
просп. академика Коптюга, д.1),
действительный член Академии инженерных наук им. Прохорова,
доктор технических наук

(В.П. Кирьянов).

01.11.2016 г.

Подпись в.н.с. лаб. №16 ИАиЭ СО РАН,
действительного члена АИН им. Прохорова,
д.т.н. В.П. Кирьянова *заверяю*.

Учёный секретарь ИАиЭ СО РАН
д.т.н. С.В. Михляев

