

Отзыв

об автореферате диссертационной работы Сергеевой Ксении Андреевны «Синтез и фотолюминесценция допированного марганцем низкоразмерного виллемита», представленной на соискание степени кандидата физико-математических наук по специальностям 01.04.07 – Физика конденсированного состояния и 02.00.21 – Химия твердого тела

Диссертационная работа Сергеевой Ксении Андреевны посвящена решению актуальной проблемы получения новых функциональных наноматериалов и экспериментальных данных о влиянии наносостояния на оптические и люминесцентные свойства на примере виллемита. Наноразмерный виллемит с примесью марганца обладает высокой стабильностью, узкой дисперсией частиц по размерам и имеет практическую ценность при разработке современных люминесцентных приборов и устройств оптоэлектроники и т.д.

Исследования выполнены для широкого спектра образцов $Zn_2SiO_4:Mn^{2+}$, приготовленных в виде нанопорошков, пленок, пористых структур и керамики с кристаллической структурой $\alpha-Zn_2SiO_4$, монофазным составом, размером частиц меньше 100 нм и концентрацией активатора в диапазоне от 0,1 до 5 ат.%.

Автором получен ряд оригинальных результатов. Установлено, что тип кристаллической решетки нанопорошков $Zn_2SiO_4:Mn^{2+}$, полученных методом высокоэнергетического размола, после дезинтеграции сохраняется. Наблюдается уменьшение степени кристалличности и существенное повышение величины микродеформаций с увеличением длительности размола. Показано, что золь-гель технология обеспечивает формирование частиц наименьшего размера (от 20 до 100 нм). Обнаружено, что все синтезированные образцы виллемита обладают внутрицентровым свечением с максимумом при $2,36 \pm 0,05$ эВ, вызванным электронными переходами $4T_1 \rightarrow 6A_1$ внутри 3d-оболочки ионов Mn^{2+} , возбуждаемым в УФ- и ВУФ-диапазоне. Получены интересные зависимости кинетики люминесценции, касающиеся ее трансформации вследствие структурного разупорядочения и увеличения концентрации дефектов.

Замечания по содержанию автореферата.

1. Интерпретация поведения кинетики люминесценции виллемита, полученного методом высокоэнергетического размола, сопровождающейся деградацией фотолюминесценции в полосе 2,35 эВ за счет уменьшения количества люминесцирующих центров вследствие аморфизации структуры встречает противоречие с независимостью времени жизни центров люминесценции от их концентрации в условиях невзаимодействующих друг с другом центров люминесценции.

2. Автором обнаружено катастрофическое ускорение кинетики затухания фотолюминесценции в полосе 2,4 эВ на шесть порядков при локализации наночастиц ксерогеля $Zn_2SiO_4:Mn^{2+}$ в порах анодного оксида

алюминия. Однако в автореферате не приведены необходимые в таких случаях модельные представления, объясняющие данный эффект. Такое изменение времени жизни вероятно в случае изменения правил отбора для соответствующего перехода. Отнесение данного эффекта к появлению центров безызлучательной рекомбинации на интерфейсах наночастица $Zn_2SiO_4:Mn^{2+}$ должно приводить также к катастрофическому падению квантового выхода люминесценции, что сразу ограничивает применение подобных структур в качестве люминофора.

Сделанные замечания не снижают общего положительного впечатления об автореферате. Результаты диссертационной работы Сергеевой Ксении Андреевны по научной новизне, практической значимости, актуальности решенных задач и объему проведенных исследований соответствуют требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 21.04.2016). Диссертант заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 01.04.07 – Физика конденсированного состояния и 02.00.21 – Химия твердого тела.

доктор физико-математических наук, профессор,
заведующий кафедрой оптики и спектроскопии
физического факультета ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный университет»

Овчинников Олег Владимирович

«12» декабря 2017 г.

394006, г. Воронеж,
Университетская площадь, 1
тел.: +7 473 220-87-80,
e-mail: ovchinnikov_o_v@rambler.ru

