

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Костюкова Антона Ивановича «Исследование фотолюминесценции наночастиц оксида алюминия, полученных лазерным испарением», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – «Оптика».

Интерес к наноразмерному Al_2O_3 , прежде всего, связан с его широким применением во многих областях науки и техники. В настоящее время особое внимание уделяется наноразмерным материалам с такими размерами частиц, для которых физико-химические свойства отличаются от крупнокристаллических аналогов. Как правило, такие частицы имеют размеры меньше 10 нм. Диссертационная работа Костюкова Антона Ивановича посвящена экспериментальному исследованию электронной структуры собственных (F - и F_2 -центров) и примесных (преимущественно Cr^{3+} и $\text{Eu}^{3+}/\text{Eu}^{2+}$) центров фотолюминесценции в наноразмерных порошках Al_2O_3 , с размерами частиц от нескольких до десятков нанометров. Для получения образцов в работе применяется лазерный метод синтеза. Особое внимание удалено частицам с размерами меньше 10 нм, что и усиливает актуальность диссертационного исследования. Для решения задач автор широко использует оптические методы фотолюминесцентной спектроскопии, спектроскопии поглощения и Рamanовской спектроскопии. Наиболее важные полученные результаты:

1. изучены структурные свойства, морфология и элементный состав наночастиц Al_2O_3 , $\text{Cr}:\text{Al}_2\text{O}_3$ и $\text{Eu}:\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{Tb}:\text{Al}_2\text{O}_3$ в диапазоне размеров частиц от 3 нм до 21 нм;
2. исследована фотолюминесценция F - и F_2 - центров и примесных $\text{Cr}^{3+}(O_h)$, $\text{Fe}^{3+}(T_d)$, $\text{Mn}^{4+}(O_h)$ и $\text{Ti}^{3+}(O_h)$ ионов в нелегированном нанодисперсном Al_2O_3 ; Определены концентрации и позиции этих ионов в структуре Al_2O_3 .
3. исследованы спектрально-кинетические свойства ионов Cr^{3+} в диапазоне концентраций $10^{-4} - 1.0$ масс.%. Проведены оценки силы кристаллического поля – $10Dq$ и параметров Рака – В, С. Изучена локальная структура наночастиц Al_2O_3 методом фотолюминесцентного Cr^{3+} -зондирования. Проведено сравнение полученных результатов с аналогичными данными для более изученных полиморфных модификаций Al_2O_3 ;
4. методом фотолюминесцентной спектроскопии выявлено, что в образцах $\text{Eu}:\text{Al}_2\text{O}_3$ (0,05 — 1,0 масс. %) ионы Eu встраиваются в решётку Al_2O_3 в 2-х и 3-х валентном состоянии в кристаллографические позиции с локальной симметрией C_{3v} . Показано, что стабилизация ионов Eu^{2+} в Al_2O_3 происходит за счёт заряженных кислородных вакансий;

5. показано, что сила кристаллического поля $10Dq$ в локальном окружении ионов активаторов уменьшается при переходе от крупных к наноразмерным частицам, а также происходит увеличение излучательного времени жизни внутриконфигурационных $d - d$ и $f - f$ переходов. Наблюдаемые эффекты автор связал с особенностями наноразмерного состояния Al_2O_3 . Установлена роль OH-групп на ФЛ свойства примесных центров.

Основные результаты диссертационного исследования апробировались на международных тематических конференциях, изложены в 3 рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, и хорошо известны специалистам. Таким образом, научная новизна диссертационной работы и её практическая ценность не вызывают сомнений.

На основании материала, изложенного в автореферате, можно заключить, что диссертация Костюкова А. И. представляет собой завершённую научно-квалификационную работу.

Считаю, что диссертация «Исследование фотолюминесценции наночастиц оксида алюминия, полученных лазерным испарением» удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», предъявляемым к диссертациям, представленным на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук, а её автор Костюков Антон Иванович заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – «Оптика».

Федоров Сергей Юрьевич, почтовый адрес организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН (ИТ СО РАН), 630090, Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева 1, лаборатория термохимической аэродинамики.

Тел. 8(383) 316-50-41

e-mail: fedorov@itp.nsc.ru

Старший научный сотрудник,
доктор технических наук

С.Ю. Федоров

С.Ю. Федоров

«29» марта 2019 г.

