

ОПТИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ

УДК 629.7.023.2:535.362

DOI: 10.17223/00213411/65/8/3

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОРОШКОВ ZnO ,
МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАНОЧАСТИЦАМИ ZnO^*

М.М. Михайлов, А.Н. Лапин, С.А. Юрьев, В.А. Горончко

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, г. Томск, Россия

Выполнены исследования спектров диффузного отражения (ρ_λ) в области 0.2–2.5 мкм и их изменения после модифицирования порошков оксида цинка микронных размеров $m\text{ZnO}$ собственными нанопорошками $n\text{ZnO}$ различной концентрации. Установлено уменьшение коэффициента отражения (ρ) в области 0.40–1.0 мкм и его увеличение в области 1.0–2.5 мкм в модифицированных порошках $m\text{ZnO}/n\text{ZnO}$. Показано, что уменьшение коэффициента отражения определяется увеличением концентрации собственных точечных дефектов. Увеличение коэффициента отражения определяется двумя факторами: повышением концентрации свободных электронов и ростом коэффициента рассеяния за счет изменения гранулометрического состава модифицированных порошков. Предложен механизм образования гранул в модифицированных наночастицами порошках.

Ключевые слова: оксид цинка, порошки, наночастицы, модифицирование, спектры, поглощение, отражение, рассеяние.

Введение

Модифицирование порошков оксидных соединений различными наночастицами в настоящее время является эффективным способом изменения их структуры, фазового и гранулометрического составов, оптических, электрических, механических, фотокаталитических и других свойств и их стойкости к действию различных видов излучений. Привлекательным является модифицирование собственными и полыми наночастицами, при котором структура и фазовый состав не должны изменяться, а свойства и рабочие характеристики таких структур могут улучшаться.

Порошки оксида цинка используются в таких областях техники, как фотокатализ, производстве эмалей и красок, фотопреобразователей солнечных батарей и антиотражающих слоев светодиодов. Широкое применение порошки оксида цинка нашли в качестве пигментов терморегулирующих покрытий (ТРП) класса «оптические солнечные отражатели» [1–3]. С начала 1960-х гг. и до настоящего времени такие порошки являются пигментом № 1 как по исходным оптическим свойствам, так и по их стойкости в условиях действия излучений [4, 5].

В последние годы в связи с увеличением сроков активного существования космических аппаратов до 15 лет и более они не удовлетворяют предъявляемым к ним требованиям по отражательной способности в исходном состоянии и по радиационной стойкости. Поэтому необходимы технологии, направленные на улучшение этих свойств. Одним из таких перспективных способов может быть модифицирование порошков наночастицами различных соединений [6, 7]. Среди них модифицирование собственными наночастицами может быть наиболее эффективным, поскольку при этом не вводится других соединений в матрицу [8], фазовый состав и структура которой при этом остаются неизменными. Цель настоящей работы – исследование спектров диффузного отражения (ρ_λ) и их изменений ($\Delta\rho_\lambda$) при модифицировании порошка-пигмента оксида цинка собственными наночастицами различной концентрации.

Методика эксперимента

Для выполнения исследований использовали порошок микронных размеров $m\text{ZnO}$ квалификации ОСЧ 14-2, прогретый 4 ч при температуре 600 °С и нанопорошок $n\text{ZnO}$ с удельной поверхностью 15–25 м²/г, полученный в ООО «Плазмотерм». Для модифицирования нанопорошок рас-

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда, грант № 21-72-10032, <https://rscf.ru/project/21-72-10032/>.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>