

ОПТИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ

УДК 629.7.023.2:535.362

DOI: 10.17223/00213411/65/7/127

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА, СТРУКТУРЫ, ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
И РАДИАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ ПОРОШКА ZnO,
МОДИФИЦИРОВАННОГО НАНОЧАСТИЦАМИ SiO₂***

М.М. Михайлов, А.Н. Лапин, С.А. Юрьев, Е.Е. Мазуренко

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

Исследовали состав, структуру, спектры диффузного отражения в области 0.3–2.2 мкм и в ИК-области и радиационную стойкость при облучении электронами с энергией 30 кэВ в диапазоне флюенсов до $9 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$ порошка ZnO, модифицированного наночастицами SiO₂. Установлено, что после модифицирования и облучения новых соединений не образуется, в ИК-спектрах интенсивность некоторых полос уменьшается, отражательная способность уменьшается в диапазоне от 0.4 до 2.2 мкм. Появляется полоса поглощения в видимой области с максимумом при 420 нм, обусловленная собственными точечными дефектами ZnO, ее интенсивность увеличивается с ростом флюенса электронов. В ближней ИК-области после облучения появляется наведенное поглощение, обусловленное свободными электронами. Сравнение с немодифицированным порошком ZnO показало эффективность модифицирования для увеличения радиационной стойкости.

Ключевые слова: порошки, оксид цинка, модифицирование, наночастицы, облучение, оптические свойства.

Введение

За весь период освоения космического пространства, начиная с 1957–1958 гг. и до настоящего времени, в США, СССР, Китае, Японии, в Европейском центре космических исследований и в других странах порошки оксида цинка используются как наиболее технологичные и стойкие к облучению пигменты терморегулирующих покрытий (ТРП) класса «оптический солнечный отражатель» космических аппаратов. Кроме того, в последние годы оксид цинка исследуют для применения в качестве фотопреобразователей солнечных батарей. Поэтому представляют научный интерес и практическую значимость исследования, посвященные увеличению его фото- и радиационной стойкости.

Одним из наиболее перспективных для этих целей способов могут быть модифицирования оксидных порошков наночастицами различных соединений. Как показали полученные к настоящему времени результаты, наиболее эффективными являются наночастицы диоксида кремния при оптимальной концентрации 3 мас.% [1].

Цель настоящей работы – исследование влияния модифицирования наночастицами SiO₂ на структуру, оптические свойства и радиационную стойкость порошка ZnO при облучении электронами с энергией 30 кэВ.

Методика эксперимента

Объектом исследования служили промышленно производимые микропорошки оксида цинка квалификации ОСЧ 14-2. Для модифицирования использован нанопорошок диоксида кремния со средним размером частиц 10–12 нм. Модифицирование осуществляли твердотельным способом при температуре прогрева смесей микро- и нанопорошков 650 °С в течение 2 ч. Рентгенограммы записывали дифрактометром XRD-6100 («Shimadzu», Япония). Спектры диффузного отражения (ρ_λ) в ИК-диапазоне (от 400 до 4000 см⁻¹) записывали ИК-фурье-спектрометром Shimadzu IRTracer-100 с приставкой диффузного отражения DRS-8000A.

Регистрацию спектров диффузного отражения в области 0.2–2.2 мкм в вакууме на месте облучения (*in situ*) и облучение образцов осуществляли в установке-имитаторе условий космического пространства «Спектр» [2]. Расчет интегрального коэффициента поглощения солнечного излучения (a_s) осуществляли по методике Джонсона [3] в соответствии с международными стандартами [4, 5].

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 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>