

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И РАДИАЦИОННАЯ СТОЙКОСТЬ ЖИДКОГО СТЕКЛА Li_2SiO_3 , МОДИФИЦИРОВАННОГО НАНОЧАСТИЦАМИ SiO_2 *

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

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

Ключевые слова: жидкое стекло, наночастицы, модифицирование, оптические свойства, облучение.

Литиевые жидкие стекла используются во многих областях техники и промышленности [1, 2]. В последние годы они, наряду с калиевым жидким стеклом K_2SiO_3 , применяются в качестве связующих соединений для изготовления терморегулирующих покрытий (ТПП) космических аппаратов (КА) класса «оптические солнечные отражатели». Многочисленными исследованиями последнего десятилетия установлена высокая эффективность модифицирования наночастицами с целью увеличения фото- и радиационной стойкости различных неорганических и органических соединений, в том числе и пигментов для ТПП [3, 4]. Для полимерных связующих такие исследования малочисленны, а для жидких стекол они не проводились. Настоящая работа направлена на исследование оптических свойств и радиационной стойкости исходного и модифицированного наночастицами SiO_2 жидкого стекла Li_2SiO_3 .

При приготовлении образцов использовали водный раствор лития кремнекислого с кремнеземистым модулем 2.9–3.4 квалификации х.ч. и нанопорошок SiO_2 с размером частиц 10–12 нм. Модифицирование осуществляли путем смешивания Li_2SiO_3 с наночастицами при наложении ультразвуковых волн. Образцы наносили в 3–4 слоя на алюминиевые подложки до достижения толщины порядка 150 мкм. Каждый слой высушивали не менее 12 ч.

Рабочей характеристикой ТПП и связующих является интегральный коэффициент поглощения солнечного излучения (a_s). Его рассчитывали в соответствии со стандартом [5] по спектрам диффузного отражения (ρ_λ), измеренным в солнечном диапазоне. Погрешность определения коэффициента поглощения не превышает 0.2% в области $\lambda \leq 1$ мкм и 1% в более длинноволновой области. Облучение электронами ($E = 30$ кэВ, $\Phi = 1 \cdot 10^{16} - 1 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$) исходного и модифицированного Li_2SiO_3 осуществляли в имитаторе условий космического пространства «Спектр» [6] при $T = 300$ К.

На рис. 1, а показаны спектры ρ_λ жидкого стекла Li_2SiO_3 в исходном состоянии и после облучения электронами. Край основного поглощения соответствует 191 нм и незначительно смещается в сторону больших длин волн при облучении. Во всех спектрах регистрируются полосы поглощения при 820, 1420 и 1920 нм, эти полосы обусловлены ОН-группами [7]. Облучение электронами не дает заметных изменений спектров ρ_λ . В УФ- и видимой областях спектра регистрируются незначительные изменения. Спектры модифицированного жидкого стекла $\text{Li}_2\text{SiO}_3/\text{nSiO}_2$ в исходном состоянии до и после облучения электронами качественно не отличаются от спектров немодифицированного жидкого стекла (рис. 1, б), изменения коэффициента отражения после облучения электронами также незначительные.

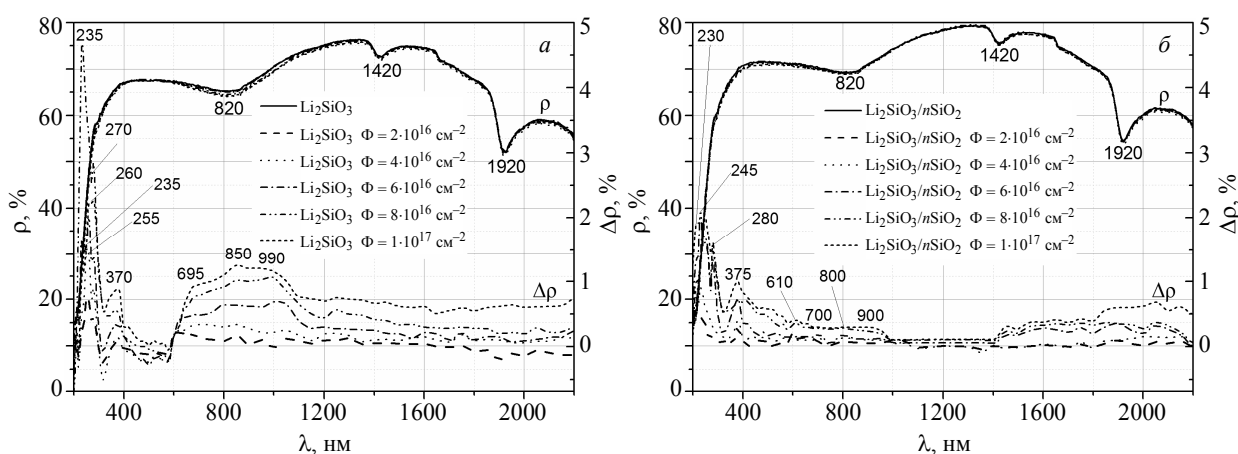


Рис. 1. Спектры диффузного отражения ρ_λ и разностные спектры $\Delta\rho_\lambda$ немодифицированного (а) и модифицированного наночастицами SiO_2 (б) жидкого стекла Li_2SiO_3 до и после облучения электронами

* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках проекта FEWM-2022-0005.

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>