

УДК 661.65; 661.7

О.Г.Климова (5 курс, каф. ИСиСМ), Л.В.Рябчинская (4 курс, каф. ИСиСМ),
А.В.Семенча (асп., каф. ОиНХ), О.В.Толочко, д.т.н., проф.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ ГЕКСАБОРИДА ЛАНТАНА В КАЧЕСТВЕ ЗАЩИТЫ ОТ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Гексаборид лантана (LaB_6) – представляет собой конгруэнтно плавящееся при температуре 2500°C химическое соединение переменного состава. Гексаборид лантана широко применяется в технике, в основном в качестве эмиттеров в электроннолучевых устройствах средней и высокой мощности, благодаря высокой тепло- и электропроводности, а также твердости.

Были исследованы структура и оптические свойства наночастиц гексаборида лантана среднего размера 20-60 нм, полученных методом химического синтеза. Микрофотографии наночастиц представлены на рис. 1. Частицы имеют форму, близкую к сферической и состоят из сердечника и оболочки, толщиной 3-5 нм. Исследования структуры частиц показали, что сердечник состоит из кристаллического гексаборида лантана, а оболочка имеет аморфную структуру и состоит из смешанного оксида бора и лантана.

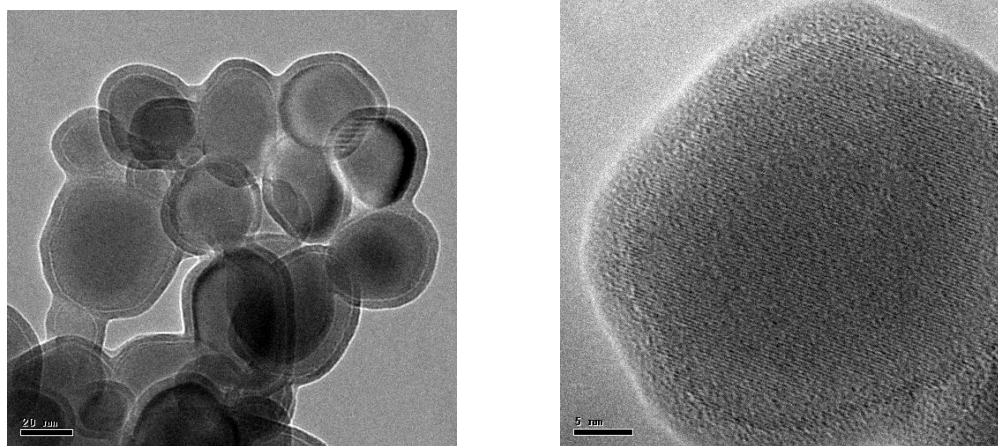


Рис. 1. Микрофотографии наночастиц гексаборида лантана

Для изучения оптических свойств нами были приготовлены оптически прозрачные образцы на основе КВг с различным содержанием частиц нано и микронного размера в пределах от 0.01 до 0.1 масс. %. Образцы были получены в виде таблеток толщиной 0.8-0.9 мм, путем прессования смеси порошков КВг и LaB_6 в вакууме. Оптические спектры пропускания были получены в интервале длин волн 400 – 2500 нм (рис. 2 (а)). Определена зависимость абсорбционности (коэффициента поглощения) от содержания наночастиц: при увеличении количества нанопорошка резко увеличивается поглощение инфракрасной области спектра, при этом в видимой области спектра (530-620 нм) наблюдается максимум пропускания, т.е. вещество остается прозрачным.

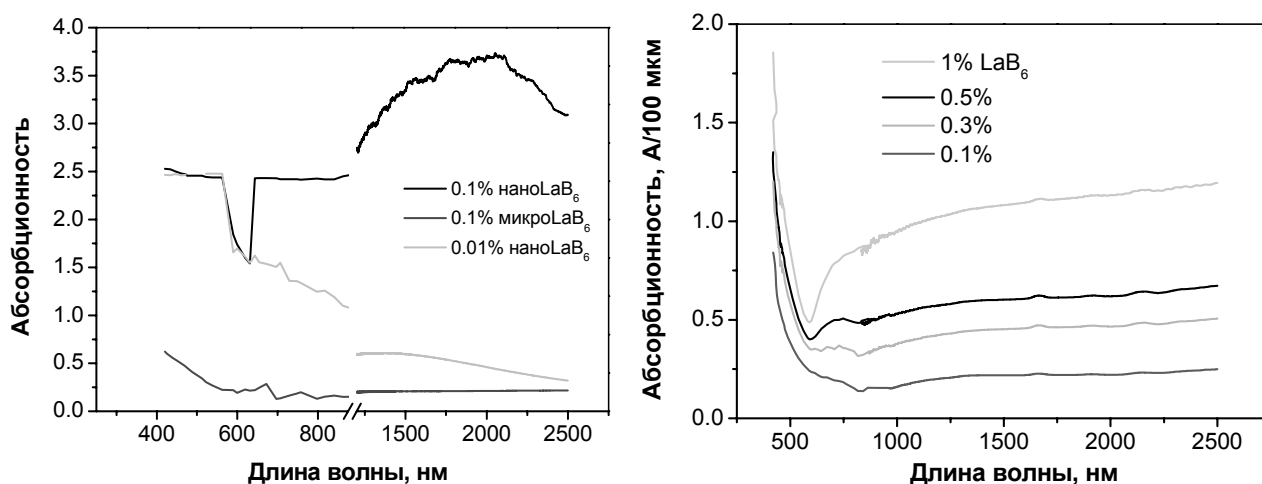


Рис. 2. Зависимость абсорбционности от длины волны излучения для образцов на основе KBr (а) и для полимерных пленок с различным содержанием наночастиц LaB₆ (б)

Следующим этапом работы был синтез тонкопленочных образцов нанокomпозиционного материала на основе полиимида при содержании наночастиц гексаборида лантана до 2 масс. %. Полимерные пленки были получены с помощью ультразвукового диспергирования наночастиц в полиамидокислоте с последующей термообработкой. Максимум пропускания находится в диапазоне длин волн 490 до 650 нм, в ИК-области наблюдается поглощение 95 % излучения (рис. 2 (б)).

Изучены механические свойства нанокomпозиционного материала, полученные при испытании полимерных пленок на растяжение, в зависимости от содержания наночастиц в образцах (рис. 3). В процессе испытаний определялись модуль упругости E , предел пластичности σ_p , прочность σ_r и деформация до разрушения ϵ_r . В результате исследования получено, что введение наночастиц гексаборида лантана не оказывает существенного влияния на механические характеристики композиционных пленок. Наблюдается небольшой рост модуля упругости и последовательное снижение предельной деформации до разрушения при повышении концентрации наночастиц в пленке.

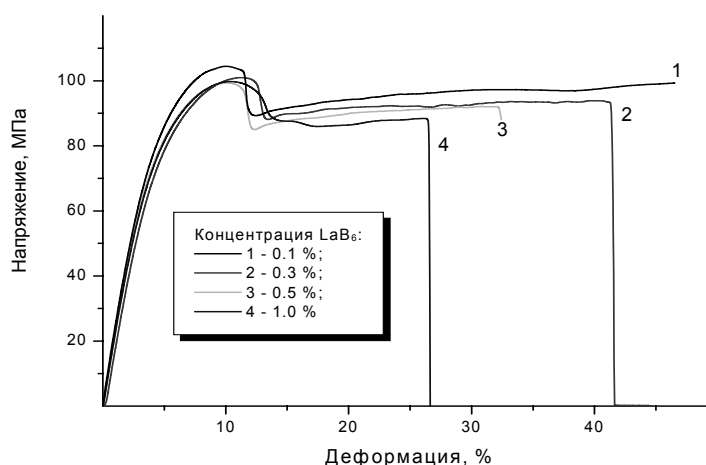


Рис. 3. Диаграмма напряжение-деформация полимерных пленок с различным содержанием наночастиц LaB₆

Таким образом, установлено, что при размере частиц менее 60 нм гексаборид лантана обладают высокой поглощающей способностью в ближней ИК области, сохраняя прозрачность в видимой области спектра. Исследуемые материалы могут быть использованы в качестве экранов, защищающих от теплового, радиационного, ультрафиолетового и

лазерного излучений, для изготовления оборудования для пожарников и служб безопасности, а также оконных и автомобильных стекол.