

# ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ АЭРОСИЛОВ В ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИНТЕЗЕ ЛЕГИРОВАННЫХ СТЕКЛООБРАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Поддєнежний Е.Н.<sup>1</sup>, Бойко А.А.<sup>1</sup>, Алексєєнко А.А.<sup>1</sup>, Борисєєнко Н.В.<sup>2</sup>, Богатырев  
В.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, Гомель

<sup>2</sup> Институт химии поверхности НАН Украины, Киев

Золь-гель синтез является весьма перспективным методом получения оптических материалов ввиду снижения температуры их синтеза, возможности регулирования степени окисления легирующего иона и т.п., однако является малоизученным применительно к легированным материалам и требует систематического изучения взаимосвязи между природой исходных компонентов, методикой синтеза, структурой и свойствами синтезируемого материала.

Одной из проблем в золь-гель технологии является достижение однородности объемного распределения легирующих компонентов и ультрадисперсных фаз в пористых и уплотненных системах, важным представляется также влияние лигатур и наполнителей на механизм и кинетику золь-гель реакций. Изучение распределения легирующих примесей в золь-гель стеклах, получаемых традиционными методами, показало, что ионы лигатур имеют тенденцию к агрегированию, стремятся образовывать кластеры или островки кристаллической фазы. На стадии влажного геля ионы свободно перемещаются в поровой жидкости и не входят в формирующуюся твердую фазу силикатная, часто “выдавливаются” на поверхность объемных образцов в ходе усушки пор и термического уплотнения ксерогеля, способствуют кристаллизации матрицы и ухудшают оптические, физико-химические и механические параметры материала, приводя к градиенту свойств.

В разработанном авторами варианте золь-гель синтеза кварцевых гель-стекля и стеклокерамик (ситаллов) в качестве наполнителей в алкоксидно-формируемые золи используются аэросилы, модифицированные ионами переходных металлов (Сг, Си и др.). Цель нового подхода к созданию оптических материалов — повышение однородности распределения легирующей примеси по объему образца, улучшение управляемости валентным состоянием ионов хрома и меди в силикатной матрице, создание возможности формирования в структуре упорядоченных по размеру кластеров или наночастиц заданного химического состава.

Последовательность операций при синтезе легированных материалов состояла из следующих этапов: гидролиз ТЭОС в трехкомпонентной системе исходных соединений  $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ - $\text{H}_2\text{O}$ - $\text{HCl}$ , взятых в молярном соотношении 1:16:0,01; добавление аэросилов; диспергирование в ультразвуковой ванне; центробежная сепарация для отделения крупных примесей и агломератов; нейтрализация смеси до  $\text{pH}=5,5$ - $6,5$  раствором гексаметиленетрамина (ГМТА); литье золя в пластиковые контейнеры; гелеобразование; сушка геля; спекание в муфельной печи и выдержка при температуре 1150-1200 °С в течение 1,5-2 часов.

С использованием методов РФА, спектроскопии в УФ-, видимом и ИК-диапазонах, комбинационного рассеяния, изучения поровой структуры ксерогелей установлено “поведение” ионов переходных металлов на разных стадиях золь-гель процесса. Показано, что однородность распределения легирующих примесей по объему образцов в случае использования в качестве наполнителей модифицированных кремнеземов выше, чем в традиционных способах синтеза.