

## КРЕМНЕЗЕМНЫЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ МАТРИЦЫ ДЛЯ НОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

А.А.Бойко, А.А.Алексеев, Е.Н.Подденежный

УО «Гомельский государственный технический университет им. П.О.Сухого»,  
НИЛ технической керамики и силикатов, Гомель, 246746, пр. Октября, 48,  
Республика Беларусь E-mail: boiko@gstu.gomel.by

В последние годы в значительной степени возрос интерес к созданию новых наноструктурированных оптических материалов: суперлюминесцентных, лазерных, обладающих нелинейными характеристиками [1]. Такие материалы могут быть получены путем синтеза оптически активных фаз внутри пор нанометрового размера в объемных кремнеземных матрицах, полученных золь-гель-методом [2]. В докладе приведены новые способы получения, физико-химические и оптические свойства пористых кремнеземных матриц, формируемых без использования эфира кремниевой кислоты – тетраэтоксисилана.

Разработан модифицированный золь-гель-процесс получения кремнеземных матриц, включающий в себя следующие последовательные стадии: диспергирование аэросилов А-380, Т30 в дистиллированной воде с использованием ультразвуковой активации, центробежного сепарирования с целью удаления пылевидных включений, грита и кристаллических частиц, формирование коллоидной системы (рН = 4,8 А-380, рН = 5,6 Т30), дестабилизация с помощью аммиака при рН=8,0, литье в пластиковые формы, гелеобразование, сушка и стеклование. Термообработка матриц проводится в воздушной среде при температуре 600 – 800<sup>0</sup>С в течение 1-2 ч.

Для определения физико-химических процессов, проходящих при термообработке, а также определения параметров пористости была приготовлена серия образцов с различной степенью диспергирования аэросила в коллоиде с использованием УЗ-активации, с наличием (и при отсутствии) центробежной сепарации.

ДТА и ТГА, проведенные на образцах ксерогелей, подвергнутых сушке при температуре 30 - 40<sup>0</sup>С в течение 3 сут. с помощью дериватографа К1500D (Венгрия) в интервале 20 – 1400<sup>0</sup>С продемонстрировали наличие нескольких пиков, соответствующих эндо- и экзотермическим эффектам. Наблюдаются три пика (120, 290 и 450<sup>0</sup>С). Первый пик в области 120<sup>0</sup>С (эндотермический эффект) соответствует интенсивному испарению воды, экзотермический эффект в области 250 - 400<sup>0</sup>С связан, по-видимому, с началом процесса поликонденсации, а в области более высоких температур стадии десорбции воды и явлений поликонденсации накладыва-

ются друг на друга и процесс проходит с поглощением тепла, о чем свидетельствует выгнутость кривой на третьем участке (от 400 до 800<sup>0</sup>С).

Удельная поверхность образцов была определена методом тепловой десорбции аргона (ГОСТ 23401-90) на образцах объемных ксерогелей – матриц, сформированных из коллоидов, полученных с применением центробежного сепарирования и без центрифугирования (таблица). Из таблицы видно, что применение центробежной сепарации приводит к увеличению удельной поверхности матриц примерно на 50 м<sup>2</sup>/г. Это характерно как для аэросила А-380, так и для аэросила Т30.

Таблица

Образец	S <sub>уд</sub> , м <sup>2</sup> /г		S <sub>уд</sub> (среднее значение), м <sup>2</sup> /г
	1	2	
А-380, УЗ 3 ч., ЦФ 1 ч., рН = 7,1	299	289	294
А-380, УЗ 3 ч., рН = 7,9	241	251	246
Т30, УЗ 3 ч., рН = 8,0	243	236	240

Изучение ИК-спектров стеклообразного диоксида кремния, полученного при консолидации пористых матриц при температуре 1150 - 1200<sup>0</sup>С, показало наличие в их составе связанной воды в виде гидроксильных групп, находящихся на поверхности открытых пор. Расчет концентрации гидроксидов в составе стеклообразной матрицы проводили по формуле  $[OH](ppm) = (1000/t) \log (T_a/T_s)$ , где t – толщина образца (мм), T<sub>a</sub> – пропускание на длине волны 2,6 мкм, T<sub>s</sub> – пропускание на длине волны 2,72 мкм.

Из рассмотрения ИК-спектров в области пиков поглощения ОН<sup>-</sup> - групп (2,7 мкм) для образцов, полученных по модифицированному золь-гель-процессу с использованием ТЭОС и без него, видно, что матрицы нового типа содержат гидроксильные группы на уровне 100-150 ppm, а традиционные – до 2500 ppm, что затрудняет использование последних в оптических, люминесцентных и лазерных устройствах. Кремнеземные матрицы, полученные без использования ТЭОС, перспективны для изготовления лазерных затворов на основе наночастиц медьсодержащих соединений, люминесцирующих нанокompозитов с РЗЭ и ПМ и изготовления волоконно-оптических устройств.

#### Литература

1. Gurin V.S., Petranovskii V.P., Pestryakov A.N., Kryazhov A., Ozhereliev O., Hernandes M.A., Alexeenko A.A. / J.Eur. Phys. 2003. Vol. D 24. P.381-384.
2. Подденежный Е.Н., Бойко А.А. Золь-гель синтез оптического кварцевого стекла, УО «ГТТУ им. П.О.Сухого», Гомель, 2002.