

КЕРАМИЧЕСКИЕ НАНОПОРОШКИ ДЛЯ ЛЕГИРОВАНИЯ КВАРЦЕВОГО ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СТЕКЛА

Богатырев В.М., Борисенко Н.В., Петрусь Л.В., Подденежный Е.Н., Бойко А.А.⁽¹⁾

Институт химии поверхности НАНУ

ул. Генерала Наумова 17, Киев, 03164, Украина, E-mail: vbogat@uninet.kiev.ua

⁽¹⁾Гомельский государственный технический университет им. П.О.Сухого

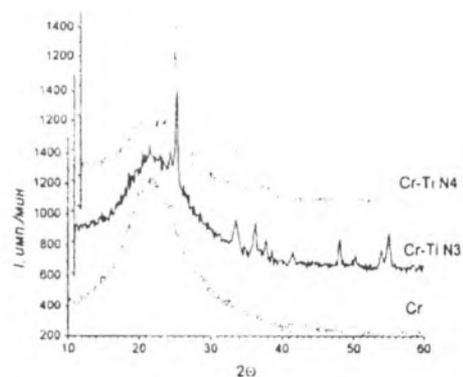
пр-т Октября 48, Гомель, 246746, Беларусь, E-mail: boiko@gstu.gomel.by

Широкое применение для получения керамических нанопорошков имеют газофазные методы синтеза. Наибольшее распространение в промышленности получил высокотемпературный пламенный пиролиз хлоридов металлов и металлоорганических соединений. Большой интерес проявляется и к термическим беспламенным методам, включающим гидролиз паров металлосодержащих реагентов и последующую термическую обработку твердых дисперсных продуктов гидролиза. Оба эти метода объединяются в изготовлении пирогенного кремнезема, поверхность которого модифицирована оксидами металлов.

В данной работе представлены синтез и свойства порошков из нанокристаллических оксидов хрома и титана, синтезированных на поверхности наночастиц аморфного пирогенного SiO_2 - аэросила. Для синтеза композитных керамических порошков были использованы два метода. В одном случае это формирование на кремнеземе отдельной фазы анатаза последовательной реакцией поверхностных силанольных групп с парами TiCl_4 и H_2O с дальнейшей термообработкой выше 400°C на воздухе. Затем, разложением комплекса хлористого хромилла с гексаном, синтезировали поверхностные структуры Cr_2O_3 . Во втором случае, на частицах кремнезема последовательной обработкой парами TiCl_4 и бутилового спирта синтезировали поверхностные соединения бутокси-титаната и затем комплексные соединения бутоксигрупп с хлористым хромиллом. Термоокислительной деструкцией на воздухе при 600°C из поверхностных соединений формировалась фаза кислородных соединений титана (+4) и хрома (+3).

Методом РФА модифицирующая фаза на поверхности кремнезема определена как нанокристаллы TiO_2 (анатаз) и $\alpha\text{-Cr}_2\text{O}_3$. Средний размер кристаллитов рассчитывали по уширению самой интенсивной линии $2\Theta=33,61$

($\lambda=1.54178$) от плоскости (104) по уравнению Шррера. С изменением содержания хрома от 0,9 до 5,1 % размер нанокристаллов Cr_2O_3 изменяется от 10 до 46 нм.



На рисунке приведены дифрактограммы образцов кремнезема с различным содержанием хрома и титана.

Полученные нанопорошки использованы для изготовления легированных кварцевых стекол золь-гель методом. Последовательность операций состояла в получении гидролизата из $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$, добавлении аэросилов, УЗ-диспергировании, центробежной сепарации, введении гелеобразователя и разливки в формы. После созревания геля изделия сушили и проводили постадийную термообработку формованного ксерогеля до 1200°C для получения прозрачных стекол.

Рассмотрена зависимость валентного состояния оптически активных центров (ионов хрома и титана) в силикатной матрице от температуры обработки. Проведены спектральные исследования полученных хром- и титанхром-содержащих стекол в УФ-, видимом и ИК-диапазонах. Показано, что однородность распределения оптически активных примесей по объему образцов в случае использования нанокерамических порошков из модифицированных кремнезёмов выше, чем в традиционном способе синтеза легированных стекол с применением растворов солей.