

ПОЛУЧЕНИЕ ЗОЛЯ НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА ТИТАНА ДЛЯ СОЗДАНИЯ НАНОСТРУКТУР С ВЫСОКОЙ ОПТИЧЕСКОЙ И ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ

Улесов А.С., Гуцалова А.А., Мальцева Е.С.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

Аннотация: в исследовании рассмотрен экспрессный метод синтеза золя наночастиц диоксида титана. Преимуществом данного метода является скорость синтеза, однородная дисперсная фаза размеров частиц и возможность быстрого и экономичного отделения жидкой фазы спирта с получением стабильного ксерогеля.

Abstract: in the study, an express method for the synthesis of a sol of titanium dioxide nanoparticles is considered. The advantage of this method is the quickness of synthesis, a homogeneous phase of particle sizes and the possibility of rapid and economical separation of the liquid phase of the alcohol to obtain a stable xerogel.

Диоксид титана является материалом с высокой фотокаталитической активностью и особыми оптическими свойствами, которые могут изменяться в зависимости от размера и типа кристаллов диоксида титана. Наночастицы диоксида титана могут применяться для создания фотокатализаторов, сорбентов, оптических структур и полупроводников. Получение частиц диоксида титана в строгом размерном интервале является важной задачей, поскольку гомогенность дисперсии размеров частиц обуславливает особые свойства, проявляемые т наноразмерными кристаллами диоксида титана. Это позволяет создавать сложные наноструктуры с особыми оптическими и фотокаталитическими свойствами.

Одним из методов получения наночастиц диоксида титана является гидролиз алкоксидов титана с последующим получением золя диоксида титана. Золи диоксида титана содержащие наноразмерную фракцию частиц позволяют создавать наноструктуры с оптическими свойствами методом струйной печати, а также из них получают свободные наночастицы диоксида титана путем высушивания с последующим прокаливанием. Такой метод позволяет регулировать размерную фракцию получаемых частиц по средствам изменения условий синтеза, последующей температурной обработки и введением поверхностно-активных веществ.

Целью проведенного исследования, была разработка метода синтеза золя диоксида титана с основной фракцией частиц, не превышающей размера 40 нм, высокой скоростью формирования стабильного золя и удобством последующей концентрации до получения ксерогеля диоксида титана. Разработанная методика предполагает использование в качестве источника титана изопропоксид титана (ИТ), который предварительно растворяют в изопропанол (С = 0,265 моль/л). Параллельно готовят смесь для гидролиза, содержащую раствор воды в изопропанол (С = 2,5 моль/л) с добавлением азотной кислоты (С = 0,25 моль/л) в качестве стабилизатора золя. В раствор ИТ при интенсивном перемешивании 1500 об/мин и температуре 40°C медленно вводят раствор для гидролиза на протяжении 3 часов. Раствор приобретает сначала прозрачный голубой цвет, а затем переходит в белый. После соединения двух растворов обороты мешалки понижают до 500 об/мин еще на 3 часа. Необходимо следить за кислотностью раствора в процессе сливания двух смесей рН должны находиться в пределах 1,5–1,8. По окончании синтеза золь может быть легко концентрирован или высушен до ксерогеля путем отгонки изопропилового спирта в вакууме при 45°C. Спиртовая среда способствует быстрому отделению диоксида титана от растворителя, а полученный в результате отгонки спирт может быть повторно использован для синтеза.

Полученный ксерогель может быть прокален при температуре 400°C в течение 2 часов с целью получения чистого нанокристаллического диоксида титана с преимущественным сохранением структуры анатазы и средним размером частиц 15–30 нм.