

Синтез и свойства мезопористого диоксида титана

Колесник Ирина Валерьевна

аспирант

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: kolesnik@inorg.chem.msu.ru

Введение

Мезопористые оксиды переходных элементов привлекают внимание ученых благодаря своим уникальным каталитическим и адсорбционным свойствам. Обычно эти материалы получают темплатным методом, проводя гидролиз соединений, содержащих целевые атомы, в присутствии мицелл, образованных поверхностно-активными веществами (ПАВ), которые определяют форму и размер пор. При удалении органической составляющей путем термической обработки образуется материал, поры которого комплиментарны форме мицелл а в стенках пор при этом может происходить кристаллизация. Таким образом темплатный метод синтеза позволяет получать нанокристаллические материалы с порами, радиус которых можно контролируемо варьировать в пределах 8 – 50 нм.

Оксид титана считается перспективным фотокаталитическим материалом, а также носителем для катализаторов. Важнейшими параметрами, определяющими высокую фотокаталитическую активность, являются высокая удельная площадь поверхности, кристалличность и малый размер частиц кристаллической фазы. темплатный метод синтеза позволяет получать материалы, удовлетворяющие всем этим требованиям. В связи с этим, целью данной работы являлось получение мезопористого TiO_2 методом темплатного синтеза и выявление взаимосвязи между параметрами синтеза, фазовым составом, удельной площадью поверхности полученных образцов и их фотокаталитической активностью.

Методы

Поиск метода синтеза мезопористого TiO_2 , обладающего высокой фотокаталитической активностью проводили в путем использования различных прекурсоров (алкоголятов и пероксокомплексов титана, $\text{TiO}(\text{NO}_3)_2$, TiCl_4), варьирования pH среды, использования ионных или неионных ПАВ и воздействия ультразвука. Полученные образцы были исследованы методами дифракции рентгеновского излучения на малых углах, капиллярной адсорбции азота при 77К, РФА, ПЭМ и ИК-спектроскопии.

Результаты

В случае использования катионного ПАВ ($\text{C}_{16}\text{H}_{33}(\text{CH}_3)_3\text{NBr}$) в качестве темплата основными параметрами, влияющими на морфологию пористой структуры, являются pH синтеза и ультразвуковая обработка. Нейтральная среда способствует формированию мезопористой структуры с более толстыми стенками, по сравнению с образцами, получающимися в щелочной среде, благодаря чему они имеют большую термическую стабильность. К аналогичному эффекту приводит ультразвуковая обработка в ходе гидролиза. Использование неионного ПАВ позволяет получать нанокристаллический мезопористый оксид с высокой удельной площадью поверхности ($320 \text{ м}^2/\text{г}$). Измерение фотокаталитической активности на примере окисления метилового оранжевого показало, что лучшие свойства наблюдаются у образцов, которые состоят из смеси фаз анатаза и брукита и содержат минимальное количество аморфной фазы, несмотря на то, что кристаллизация приводит к уменьшению удельной площади поверхности до $180 \text{ м}^2/\text{г}$. Таким образом, в случае мезопористого TiO_2 фотокаталитическая активность определяется в большей мере отсутствием аморфных областей, которые могут являться центрами рекомбинации носителей заряда.