

Название(я): *Материалы на основе диоксида титана*

Номер в каталоге: 24

Основной предмет (школа): химия

Область знания (ВУЗ): физическая химия, фотохимия

Актуальность: Материалы на основе диоксида титана привлекали к себе внимание с самого начала активного развития нанотехнологий в нашей стране. Это связано с тем, что диоксид титана относительно легко получается и, будучи широкозонным полупроводником, находит свое применение в фотокаталитических процессах очистки воды и воздуха, при разработке солнечных батарей, для создания "самоочищающихся" поверхностей и пр. В настоящей работе диоксид титана предлагается использовать в модельных процессах очистки воды и для получения классических ячеек Гретцеля для демонстрации школьникам основных свойств нанокристаллического диоксида титана. Работа, скорее всего, может быть выполнена при самом активном участии школьников (она не требует повышенных мер безопасности), однако обязательно в тесном взаимодействии с ВУЗом, который может предоставить (заказать) требующиеся реактивы и оборудование.

Новизна: процессы синтеза нанокристаллического или наноструктурированного диоксида титана методами "мокрой химии"

Цель: получение нанокристаллического (наноструктурированного) диоксида титана и изучение его свойств

Задачи:

1. ознакомление с литературой по химии титана и кристаллическим структурам различных оксидных фаз
2. литературный анализ процессов фотокаталитического использования диоксида титана, его применения в солнечных батареях (требуется, в том числе, и специальная литература), для создания самоочищающихся покрытий, в водородной энергетике для фотолиза воды и получения водорода, в косметических целях и пр.
3. литературный поиск методов получения диоксида титана для указанных выше целей
4. выбор метода синтеза и получение диоксида титана в нанокристаллическом состоянии
5. анализ полученного диоксида титана
6. изучение влияния ультрафиолетового облучения на интенсивность окраски красителей в водной среде при их фотохимическом разрушении в присутствии золя диоксида титана по сравнению с контрольными образцами (модель фотодеградации отходов и очистки воды, может потребоваться спектрофотометрическое определение концентрации красителя до и после эксперимента или определение падения его концентрации во времени)
7. сборка модельной (лучше всего - классической с последующей вариацией красителя и других параметров) ячейки Гретцеля (с участием представителей ВУЗов) и ее испытание
8. обобщение полученных результатов, использование фотодокументирования результатов при написании проекта

Экспериментальные подходы: различные методы получения диоксида титана (вариант - контролируемый гидролиз тетраоксида титана, пиролиз аэрозолей, гидротермальная обработка комплексных соединений титанила, гидротермальный синтез нанотрубок диоксида титана, анодирование металлического титана с последующими термическими обработками и пр.), анализ нанокристаллического диоксида титана (требуется участие ВУЗа: рентгенофазовый и рентгенографический анализ, термический анализ, просвечивающая электронная микроскопия, определение площади поверхности, спектры поглощения в ультрафиолетовой - видимой области)

Методические подходы: теоретическое и практическое исследование свойств широкозонных полупроводников, освоение новых методов неорганического синтеза и инструментального анализа

Требующиеся нестандартные реактивы и ресурсы: соединения титана (тетрахлорид или комплексные соединения титанила), установка гидротермального синтеза, инструментальные методы анализа, красители, возможно, прозрачные проводящие материалы (ИТО)

Освоение школьником теоретического материала: гидролиз неорганических соединений, вода как растворитель и химические методы гомогенизации, зонная теория, строение органических соединений (красители), теория химической связи, дефекты в твердом теле, теория рентгеновской дифракции, теория адсорбции, окислительно - восстановительные реакции, перспективы альтернативной энергетики, теория строения комплексных соединений

Навыки, получаемые школьником: работа с растворами, отделение осадка от растворов (седиментация, центрифугирование), методы анализа наноматериалов

Предшествующий материал по школьной программе: химия титана (возможно, самостоятельное изучение), теория растворов, гидролиз, свойства полупроводников

Роль учителя: общее руководство проектом и координация работ с тьютором

Возможная помощь тьюторов: обеспечение специальной литературой и реактивами, помощь в проведении инструментального анализа, консультативная помощь

Техника безопасности: работа с едкими веществами и кислотами (тетрахлорид титана), работа с автоклавной техникой (на территории ВУЗа)

Примечания: возможно также получение диоксида титана, легированного азотом и переходными элементами

Первичные литературные ссылки для начала поиска:

http://www.nanometer.ru/2010/04/15/alternative_energy_212582.html