

ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертационную работу
Жумабекова Алмара Жумагалиевича

«Влияние примеси оксида графена на фотоэлектрические и фотокаталитические свойства пленок TiO_2 », представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D060400 – «Физика»

Среди полупроводниковых материалов диоксид титана (TiO_2) занимает особое место благодаря его физико-химическим свойствам, таким как высокая температура плавления, химическая инертность, высокая эффективность фотопреобразования и фотостабильность. TiO_2 с шириной запрещенной зоны 3,2 эВ чувствителен только к свету с длинами волн ниже 380 нм. Несмотря на это, в настоящее время он является одним из лучших фотокатализаторов благодаря его высокой окислительной способности и химической стабильности по отношению к окружающей среде.

Для увеличения спектральной чувствительности диоксида титана проводят легирование полупроводника металлами и неметаллами, создают на его основе композиты, наносят благородные металлы на поверхность полупроводника, изготавливают гетеропереходы, квантовые точки и проводят сенсбилизацию красителями.

Среди перечисленных подходов создание композитных материалов является наиболее перспективным методом улучшения характеристик полупроводника. Формирование композитов на основе углеродных материалов снижает скорость рекомбинации, увеличивает способность разделения заряда и транспортную способность TiO_2 .

Графен и его модификации с sp^2 гибридизацией широко используются в энергетике и материалах окружающей среды, таких как сохранение солнечной энергии и фотовольтаика, фотоэлектрохимическая и фотокаталитическая генерация водородородного/углеродородного топлива и фотокатализ органических загрязнений. В последние годы композиты на основе TiO_2 и графена с его модификациями привлекают большое внимание ввиду того, что они являются многообещающими материалами для фотовольтаики, фотокатализа и молекулярной электроники.

Диссертационная работа Жумабекова А.Ж. посвящена исследованию влияния примеси оксида графена на фотоэлектрические и фотокаталитические свойства пленок TiO_2 . Объектом исследований являлись нанокompозитные пленки на основе диоксида титана, оксида графена, восстановленного оксида графена и НЧ серебра.

В рамках диссертационной работы разработана методика получения нанокompозитных материалов на основе диоксида титана и производных графена (оксид графена (GO) и восстановленный оксид графена (rGO)). Изучены особенности формирования нанокompозитов в зависимости от их состава. Исследованы фотокаталитические и электротранспортные свойства пленок, образованных наночастицами (НЧ) диоксида титана и GO/rGO. Исследованы электротранспортные и адсорбционные свойства нанокompозитных пленок и их фотодетектирующую способность. Установлено, что в нанокompозитных пленках скорость рекомбинации ниже, по сравнению с пленками из НЧ диоксида титана. Показано, что эффективность работы фотодетекторов зависит не только от электротранспортных свойств пленок, но и от их площади удельной поверхности. При одинаковой массе фотоеlectродов, площадь удельной поверхности нанокompозитных пленок выше по сравнению с пленками на основе НЧ TiO_2 .

Разработана технология синтеза наноструктур «ядро–оболочка» состава Ag/TiO_2 . Показано, что использование локализованного плазмонного резонанса наноструктур Ag/TiO_2 позволяет увеличить как их фотокаталитическую активность, так и фотодетектируемую способность нанокompозитов.

Обоснованность результатов исследования основана на использовании в диссертации хорошо апробированных методов абсорбционной спектроскопии, сканирующей и

просвечивающей электронной микроскопии, низкотемпературной адсорбции газа (БЭТ), лазерного динамического рассеяния света, стационарной вольтамперметрии и электрохимической импедансной спектроскопии.

Достоверность выносимых на защиту результатов подтверждается публикациями, в журналах, рекомендованных Комитет по контролю в сфере образования и науки МОН РК и зарубежных журналах с ненулевым импакт-фактором, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science.

Выводы по диссертационной работе являются взаимно согласованными и не содержат внутренних противоречий. Основные научные результаты обсуждены на международных и республиканских конференциях.

Полученные нанокompозитные материалы являются весьма востребованным материалом и могут быть использованы в качестве основного элемента в качестве фотокатализаторов в электрохимических и фотовольтаических ячейках и газовых анализаторах. Результаты по влиянию производных графена на фотокаталитическую активность и электрофизические свойства, а также результаты исследования электротранспортных свойств нанокompозитных пленок могут стать основой при разработке фотодетекторов.

В целом, диссертация Жумабекова А.Ж. «Влияние примеси оксида графена на фотоэлектрические и фотокаталитические свойства пленок TiO_2 » по объему и содержанию соответствует требованиям, предъявляемым Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК.

Основные результаты диссертационной работы опубликована 21 печатная работа, из них: 4 статьи в журналах индексируемых базами данных Web of Science и Scopus; 4 работы в журналах рекомендуемых Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан, и 14 публикаций в материалах международных конференций.

Полученные результаты и выводы работы не вызывают сомнений. Считаю, что диссертационная работа Жумабекова А.Ж. является законченным научным исследованием и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, и может быть рекомендована к публичной защите на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D060400–Физика.

Профессор кафедры физики
и нанотехнологий
КарУ имени Е.А. Букетова
доктор физ.-мат. наук, профессор

Ибраев Н.Х.

Подпись Ибраева Н.Х. заверяю.
Ученый секретарь КарУ
имени Е.А. Букетова

ҒАСТАЙМЫН

Ғалым хатшы

А.К. Китибаева

20

« »



Китибаева А.К.