

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Купреевой Ольги Владимировны

«Формирование и свойства наноструктурированных слоев

анодного оксида титана», представленную на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук

по специальности 05.16.08 – нанотехнологии и наноматериалы (материалы для электроники и фотоники)

1. Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представлена к защите

В диссертационной работе Купреевой О. В. изучены закономерности формирования слоев наноструктурированного оксида титана с ячеистой и трубчатой структурой методом электрохимического анодирования, исследованы их оптические, электретные и фотокаталитические свойства. Предложенные методики формирования высокоупорядоченных наноструктурированных слоев оксида титана позволяют применять их в качестве формозадающих матриц для получения материалов с новыми свойствами.

Содержание диссертации в полной мере соответствует п. 1, 2, 5, 6, 7 раздела III.2 паспорта специальности 05.16.08 – нанотехнологии и наноматериалы (материалы для электроники и фотоники): 1. «Методы формирования наноразмерных структур (наноструктур) и наноструктурированных материалов (наноматериалов)»; 2. «Свойства наноразмерных структур и наноструктурированных материалов»; 5. «Влияние внешних воздействий на свойства наноматериалов и наноструктур»; 6. – «Процессы и эффекты взаимодействия наноматериалов и наноструктур с излучениями различной природы»; 7. «Закономерности функционирования и применение наноматериалов и наноструктур».

2. Актуальность темы диссертации

В диссертационной работе изучены закономерности формирования и представлены методики управления морфологией слоев анодного оксида титана, описан механизм формирования слоев анодного оксида титана с

трубчатой структурой, представлены методики повышения эффективности и расширения функциональности покрытий на основе анодного оксида титана. Так как метод электрохимического анодирования является недорогим, относительно простым в исполнении и позволяет с высокой точностью варьировать размеры элементов получаемых наноструктур, научные исследования, посвященные изучению механизмов и особенностей формирования анодных оксидных слоев, являются актуальными. Также данное исследование является актуальным для создания систем для очистки воды и воздуха от органических и неорганических загрязнений, антиотражающих покрытий, устройств магнитоэлектроники, изделий медицинского назначения.

3. Степень новизны результатов диссертации и научных положений, выносимых на защиту

Диссертационная работа выполнена на высоком уровне и представляет собой комплексное экспериментальное и теоретическое исследование. Новизна научных результатов и положений, выносимых соискателем на защиту, состоит в следующем:

1. Разработана методика формирования слоев оксида титана с двустенными трубками и тем самым увеличения удельной площади поверхности оксида титана до $100\text{--}400\text{ м}^2/\text{см}^3$.
2. Предложена физико-математическая модель трансформации слоев оксида титана ячеистого типа в оксид титана с трубчатой структурой при электрохимическом анодном окислении титана в электролитах на основе раствора фторида аммония в этиленгликоле.
3. Продемонстрирована возможность использования высокоупорядоченных наноструктурированных слоев оксида титана в качестве матриц для нанесения ферромагнитных пленок Co/Pd, что позволяет изменять их магнитные свойства.
4. Показано, что электрохимическое анодное окисление титана в электролитах на основе фторида аммония в этиленгликоле при напряжении $65\text{--}75\text{ В}$ сопровождается встраиванием из электролита атомов углерода в анодный оксид титана с концентрацией $4\text{--}5\text{ ат.}\%$, что оказывает влияние на фотокаталитическую активность оксида титана.

4. Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Положения, выносимые на защиту, выводы и рекомендации, представленные в диссертации, обоснованы и достоверны, основываются на фундаментальных положениях термодинамики, электрохимии и оптики, не противоречат данным, представленным в литературных источниках. Результаты работы были получены с применением известного математического аппарата и современных методов исследований.

5. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию

Научная значимость результатов диссертации заключается в получении новых знаний о закономерностях и механизмах формирования слоев анодного оксида титана с различной структурой, а также методиках управления морфологическими, фотокаталитическими, электретными и оптическими свойствами слоев анодного оксида титана.

Практическая значимость заключается в разработке методики формирования слоев наноструктурированного трубчатого оксида титана с высокой степенью упорядоченности и удельной площадью поверхности $100\text{--}400\text{ м}^2/\text{см}^3$, методики формирования оксида титана, обладающего фотокаталитической активностью в видимой области спектра, а методики формирования формозадающих матриц из пористого наноструктурированного оксида титана для ферромагнитных материалов.

Экономическая значимость состоит в разработке методики получения наноструктурированного материала с широким спектром применений, который при этом имеет невысокую себестоимость и характеризуется относительной простотой технологической реализации.

Социальная значимость заключается в использовании результатов диссертационной работы при подготовке инженерных и научных кадров, что подтверждено актом внедрения результатов работы в учебный процесс учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» на кафедре микро- и наноэлектроники для

подготовки инженеров по специальностям 1-41 01 02 «Микро- и нанoeлектронные технологии и системы».

6. Опубликованность результатов диссертации в научной печати

По результатам представленных в диссертации исследований опубликована 31 научная работа, из них 15 статей в рецензируемых научных изданиях, соответствующих пункту 19 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий и других рецензируемых научных изданиях, общим объемом 7,5 авторских листа, и 16 статей в сборниках материалов научных конференций, общим объемом 3 авторских листа.

Все положения диссертации, выносимые на защиту, а также разделы диссертации и автореферата отражены в опубликованных материалах.

7. Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК

Оформление диссертации и автореферата соответствует требованиям Инструкции о порядке оформления диссертации, диссертации в виде научного доклада, автореферата диссертации и публикаций по теме диссертации.

Автореферат полностью соответствует тексту диссертации.

8. Замечания по диссертации

1. В тексте диссертации встречаются опечатки, а именно:

- на стр. 113 опечатка в слове «электрохимического»;
- на стр. 115 в описании рисунка 5.8 он значится как рисунок 5.9.

2. В главе 2 отсутствует описание методики исследования антиотражающих свойств слоев оксида титана.

3. В главе 5 при обсуждении антимикробной активности оксида титана из текста диссертации не ясно, каким образом оценивалось антибактериальное действие экспериментальных образцов и каким методом рассчитывалась концентрация колониеобразующих единиц.

4. На некоторых СЭМ-фотографиях плохо различима размерная шкала.

5. В разделе 5.2 не указано в каком диапазоне варьируется высота рельефа наноструктурированных слоев оксида титана.

Указанные замечания не затрагивают новизну и достоверность выносимых на защиту положений, полученных результатов и выводов, представленных в диссертации, и не снижают научный уровень диссертации.

9. Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует

По совокупности представленных и научно обоснованных результатов, подтвержденных научными публикациями в высокорейтинговых научных изданиях, использованных методов исследований и интерпретации полученных результатов можно сделать вывод о том, что квалификация Купреевой О.В. соответствует требованиям, предъявляемым к соискателям ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности по специальности 05.16.08 – нанотехнологии и наноматериалы (материалы для электроники и фотоники).

10. Заключение

Диссертация Купреевой Ольги Владимировны, выполненная под руководством доктора физико-математических наук, профессора Лазарука С. К., является законченной квалификационной научной работой, подготовленной соискателем самостоятельно, содержащей новые научно-обоснованные результаты в области формирования наноструктурированных материалов с новыми свойствами методом электрохимического анодирования, и соответствует требованиям пункта 21 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий.


Считаю, что Купреева Ольга Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности по специальности 05.16.08 – нанотехнологии и наноматериалы (материалы для электроники и фотоники) за полученные новые результаты, включающие:

– разработку физико-математической модели образования трубчатого оксида титана, основанной на интенсификации электрохимического окисления титана в области барьерного слоя у дна пор, где повышена плотность протекающего анодного тока, вследствие чего повышается температура этих областей;

– установление механизмов и разработку методики формирования слоев оксида титана с двойными стенками трубок и увеличения удельной площади поверхности оксида титана до 100–400 м²/см³;

– установление влияния примесного углерода на фотокаталитическую активность двустенного трубчатого оксида титана и увеличения его фотокаталитической активности на 40 % в видимой части спектра и в 1,5 – 2 раза в ультрафиолетовой части спектра;

– разработку оптимальных режимов получения формозадающей матрицы из пористого оксида титана для ферромагнитного слоя Co/Pd, что обеспечивает повышение коэрцитивной силы такой структуры на 20 – 25 % по сравнению со сплошными слоями.

Официальный оппонент,
кандидат технических наук,
главный конструктор
открытого акционерного общества «Интеграл» –
управляющая компания холдинга «Интеграл»  С. А. Ефименко

 10.12.2024
Подпись С.А. Ефименко завершено
нач. отдела ЧП  М.А. Мухомедов

Ознакомлена  Турцева О.В.
10.12.2024

Совет по защите
диссертаций при БГУИР
«10» октября 20 24 г.
Вх. № 05.02-12/166