

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Борулевой Екатерины Алексеевны
«Пленки оксида цинка, допированные ионами лантаноидов и углеродными наноструктурами: оптические свойства и взаимодействие с биомакромолекулами»,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности: 1.4.4. – Физическая химия.

Актуальность темы обусловлена перспективой применения результатов исследования в биомедицине, в частности, в различных областях биосенсорики и других технических приложениях. Обосновав актуальность, в рамках поставленной цели диссертационной работы, Борулева Е.А. провела детальное изучение взаимодействия синтезированных тонких пленок оксида цинка с ионами лантаноидов, детонационными наноалмазами (ДНА) и биомакромолекулами, причем в качестве лантаноидов использованы ионы гадолиния, лантана и тербия в различных концентрациях, определила задачи исследования.

Научная новизна результатов диссертационной работы заключается в том, что автором впервые на основе метода золь-гель синтеза получены пленки $\text{ZnO}:\text{SiO}_2$ и пленки $\text{ZnO}:\text{SiO}_2$ допированные ионами гадолиния, тербия, лантана и ДНА. Далее исследованы изменения интенсивности ультрафиолетовой люминесценции (УФЛ) при различных концентрациях допантов в пленке $\text{ZnO}:\text{SiO}_2$, коэффициенты прозрачности и ширина запрещенной зоны. Установлено, что в случае допирования лантаноидами ширина запрещенной зоны увеличивается, чем подтверждается эффект Бурштейна-Мосса. В тоже время при допировании пленок ДНА ширина запрещенной зоны уменьшается незначительно с увеличением концентрации допанта вследствие гибридизации ДНА.

Теоретическая значимость работы определяется установленным влиянием дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) на структурные и оптические свойства пленок $\text{ZnO}:\text{SiO}_2$ с допантами. Показано, что ДНК слабо влияет на флуоресцентные свойства пленок $\text{ZnO}:\text{SiO}_2$, допированных ионами лантаноидов, поэтому может служить инертной матрицей. Но при взаимодействии ДНК с пленками $\text{ZnO}:\text{SiO}_2$,

допированными ДНА интенсивность флуоресценции растет, вследствие чего пленки $\text{ZnO:SiO}_2\text{:ДНА}$ могут служить сенсором на ДНК. Методами сканирующей электронной микроскопии и атомно-силовой микроскопии обнаружено, что ДНК взаимодействует с лантаноидами и наноструктурами, модифицируя поверхность. Добавление сывороточного альбумина человека (САЧ) к пленкам ZnO:SiO_2 , допированным ионами тербия с ДНК увеличивает интенсивность УФЛ пленки почти в два раза. Такие системы позволяют регистрировать столь малые концентрации САЧ и ДНК методом флуоресцентной спектроскопии вплоть до 10^{-12} г/л.

Практическая значимость работы заключается в разработке приемов и способов влияния на ширину запрещенной зоны, отражающей основное свойство полупроводников, что важно в технических приложениях, а доказанное увеличение коэффициента пропускания по сравнению с недопированной пленкой ZnO:SiO_2 (возрастает на 30-50%) расширяет границы их использования в оптоэлектронных устройствах, например, в качестве электрода в тонкопленочных солнечных элементах.

Также, полученные в диссертации, результаты расширяют и значительно дополняют фундаментальные знания о механизмах взаимодействия полупроводниковых материалов с редкоземельными элементами и биомакромолекулами, причем разработанные в данной работе системы могут использоваться в качестве чувствительных элементов биосенсоров, например, для регистрации белков.

Диссертационная работа имеет экспериментальную направленность, все исследования которой выполнены на современной высокоточной и информативной аппаратуре на основе апробированных методов, что гарантирует достоверность полученных результатов. Достаточно полное их изложение в научных статьях в высокорейтинговых журналах и в докладах на научных конференциях различного уровня также указывает на достоверность и актуальность проведенных исследований.

Содержание автореферата полностью соответствует основным защищаемым положениям диссертации.

Таким образом, диссертация Борулевой Е. А. «Пленки оксида цинка, допированные ионами лантаноидов и углеродными наноструктурами: оптические свойства и взаимодействие с биомакромолекулами» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует критериям, изложенным в п.п. 9 – 14 "Положения о присуждении ученых степеней" (утверждено Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842 в редакции Постановления Правительства РФ от 11.09.2021 г. №1539), а ее автор - Борулева Екатерина Алексеевна – заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Южакова Диана Владимировна, кандидат биологических наук (специальность 03.01.02 - Биофизика), научный сотрудник научной лаборатории геномики адаптивного противоопухолевого иммунитета ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, E-mail: yuzhakova-diana@mail.ru, тел. 8 (831) 4654113

603005, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, 10/1. E-mail: rector@pimunn.ru, тел. 8 (831) 422-20-00

Я, Южакова Диана Владимировна, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанную с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела Е.А. Борулевой.

« 31 » октября 2022 г.

Южакова Д.В.

