

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Аль-Камали Марвана Фархана Саифа Хассана «Формирование золь-гель методом высококремнеземистых мишеней с наночастицами меди и ее оксида для создания наноструктурированных пленок», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы

Диссертационная работа Аль-Камали М.Ф.С.Х. является комплексным научным исследованием в области нанотехнологий и наноматериалов, в частности, в установлении закономерностей формирования золь-гель методом высококремнеземистых мишеней, содержащих наночастицы меди и ее оксида, применяемых для получения наноструктурированных пленок на подложках из кремния и кварцевого стекла, определение их оптических и электрофизических свойств в зависимости от режимов формирования и состава, емкостных, резистивных и фотоэлектрических свойств тонкопленочных структур для фотоэлектрических элементов, в том числе для датчиков интенсивности солнечного излучения.

Диссертационная работа связана с разработкой новых материалов и технологии для получения наноструктурированных покрытий, реализующих механизмы плазмонного и экситон-плазмонного поглощения даже при небольших толщинах слоев, что является актуальным направлением в области создания тонкопленочных материалов для квантовой электроники и оптоэлектроники.

Автором диссертации исследованы закономерности формирования золь-гель методом высококремнеземистых мишеней состава $\text{SiO}_2 : \text{CuO}$ и $\text{SiO}_2 : \text{Cu}^\circ$, синтезированных и получаемых из них наноструктурированных пленок $\text{SiO}_2 : \text{CuO}$ и $\text{SiO}_2 : \text{Cu}^\circ$, их физико-химические свойства, закономерности изменения морфологии, фазового состава, оптических и электрофизических свойств, а также области их возможного использования. По результатам выполнения комплексных исследований (электрофизических, оптических, структурных и масс-спектрометрического анализа) построена модель распределения ионов меди в высококремнеземистой матрице и формируемых пленках, позволившая построить трехмерную химическую топографию распределения меди в структуре пленки и объяснить появление в ней плазмонного эффекта, связанного с наночастицами Cu° сферической формы.

Результаты исследований, проведенные соискателем, имеют практическую значимость, заключающуюся в том, что разработанные технологические процессы позволяют получать высококремнеземистые порошки содержащие гомогенно распределенные в матрице ионы Cu, Ni, Zn и

их комбинации пригодные для получения мишеней для нанесения пленок ионно-лучевым распылением и импульсным лазерным испарением.

Обоснованность и достоверность научных результатов и выводов, содержащихся в диссертационной работе, подтверждается использованием современных экспериментальных методик исследования и оборудования, обеспечивающих высокую точность измерений экспериментальных данных. Полученные новые научные результаты не противоречат фундаментальным знаниям в области физики и химии полупроводников. Все выводы по результатам исследований логически структурированы, четко сформулированы, что подтверждает их обоснованность и достоверность. Соискателем опубликовано 29 научных работ включая 9 статей в рецензируемых научных журналах, 17 статей в сборниках материалов конференций, семинаров, 3 тезиса докладов в сборниках тезисов докладов конференций и семинаров.

В качестве замечаний необходимо отметить:

- 1) Из автореферата не ясно, в чем именно заключаются особенности золь-гель синтеза для формирования исходных порошков используемых для формирования мишеней; неясно, какой прекурсор использовался для получения жидкого золя, поскольку в автореферате речь идет только об аэросиле, который, по всей видимости, скорее выполнял функции наполнителя.
- 2) Не понятна фраза: «Разработана методика, позволяющая гомогенно распределять вещества допанты в структуре SiO₂-матрицы (путем ее размол до состояния микродисперсных порошков), поскольку не размол (тем более, даже не до нанодисперсности), а золь-гель технология обычно обеспечивает гомогенность состава.
- 3) Желательно бы сравнить результаты исследований полученных тонких пленок с аналогичными пленками, полученными другими методами.
- 4) В автореферате много терминов, которые можно подвергнуть критике. Возможно, это связано с тем, что, по-видимому, диссертант не является носителем русского языка. Например, фраза: «Формирование на основе таких ксерогелей матриц состава SiO₂ : CuO снова *возвращает «рельеф»* в структуре ксерогеля, что говорит о *взаимной химической инертности* фаз SiO₂ и CuO. Трансформация оксида меди Cu(II) в состояние восстановленного металла *«выравнивает»* общую структуру ксерогеля. Такие термины были бы более уместны в научно-популярной литературе.

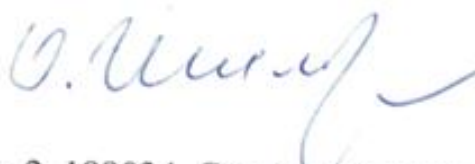
Замечания снижают общее впечатление о диссертации, однако не являются принципиальными в данной работе, скорее носят рекомендательный характер.

Таким образом, диссертационная работа Аль-Камали Марвана Фархана Саифа Хассана на тему «Формирование золь-гель методом высококремнеземистых мишеней с наночастицами меди и ее оксида для создания наноструктурированных пленок», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является научной работой, самостоятельно подготовленной соискателем. Ее содержание соответствует специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы, удовлетворяет всем требованиям ВАК Республики Беларусь «О присуждении ученых

степеней и присвоении ученых званий», предъявляемым к кандидатским диссертациям в области технических наук, а Аль-Камали Марван Фархан Саиф Хассан заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы

Доктор химических наук, профессор,
главный научный сотрудник лаборатории неорганического синтеза
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена
Трудового Красного Знамени Института химии силикатов им.
И.В. Гребенщикова Российской академии наук (ИХС РАН),
руководитель научного направления ИХС РАН по защитным и
функциональным покрытиям.

Шилова Ольга Алексеевна
23 ноября 2022 г.



Адрес ИХС РАН: наб. Макарова, 2, 199034, Санкт-Петербург, Россия
Тл.: +7 (812) 325-21-13 (раб.), +7 921 324 41 71 (моб.)
e-mail: olgashilova@bk.ru

Подпись О.А. Шилова

удостоверяю

Специалист по
упр. персоналом



Шилова О.В.