

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента на диссертационную работу**

**Смирнова Александра Павловича**

**«Сенсибилизированные фотопроцессы в системе стеарат серебра – галогенид серебра», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. «Физика конденсированного состояния»**

### **Актуальность темы**

В современной науке и в электронной промышленности широко используются сложные и многокомпонентные структуры в устройствах преобразования световой энергии в электрическую, а также для регистрации оптических изображений. Помимо классических галогенсеребряных материалов и ПЗС матриц для оперативной регистрации оптических изображений в ряде случаев используются фототермографические материалы на основе композиций галогенидов серебра и серебряных солей жирных кислот. Диссертационное исследование Смирнова А.П. посвящено исследованию особенностей спектральной сенсибилизации фототермографических материалов (ФТМ) на основе галогенида серебра и стеарата серебра. Спектральная сенсибилизация является чрезвычайно эффективным инструментом расширения спектрального диапазона фоточувствительности различных фотоматериалов, в том числе и ФТМ. Более глубокое понимание процесса спектральной сенсибилизации ФТМ позволит более эффективно использовать данный процесс для улучшения фотографических характеристик ФТМ. В диссертации Смирнова А.П. проведена комплексная работа по изучению особенностей процесса спектральной сенсибилизации ФТМ, основанных на галогениде серебра и стеарате серебра, а также изучено влияние структурных особенностей и физических свойств основных компонентов ФТМ на данный процесс.

### **Структура диссертационной работы**

Диссертация Смирнова А.П. состоит из введения, четырех глав, заключения и списка цитированной литературы из 120 наименований, включающего собственные публикации автора. Работа изложена на 120 страницах, включая список литературы, и содержит 49 рисунков и 6 таблиц.

Во введении содержатся определения цели и задач работы, сформулированы научная новизна, практическая значимость и основные положения, выносимые автором на защиту.

В первой главе представлен литературный обзор по проблематике исследования, в частности, в главе подробно описаны данные различных исследователей по спектральной сенсибилизации различного типа и функционала

фоточувствительных структур – ряда фотоматериалов и солнечных элементов. Кроме того, рассмотрено строение ФТМ и их компонентов.

Вторая глава диссертации посвящена экспериментальным методам исследования, которые применялись автором при выполнении работы. Достаточно подробно описаны как широко известные и применяемые методы исследования, такие как диэлектрическая спектроскопия и дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК), так и разработанные и реализованные соискателем методы исследования, в частности, вариант реализации иммерсионного метода, применяемый для измерения показателя преломления порошкообразных веществ, а также методы исследования люминесценции порошкообразных объектов.

В третьей главе представлены результаты исследования ряда физических свойств чистого стеарата серебра. Представлены результаты измерения показателя преломления стеарата серебра, а также доказано наличие световодного механизма спектральной сенсibilизации ФТМ. Приведены результаты изучения стеарата серебра методами диэлектрической спектроскопии и ДСК, что позволило определить ряд параметров и выявить некоторые структурные особенности стеарата серебра.

В четвертой главе диссертации представлены результаты исследования окрашенного красителем стеарата серебра. Продемонстрировано влияние адсорбции красителя на электрофизические свойства стеарата серебра, обусловленные дипольными взаимодействиями между сложными молекулами красителя и стеарата серебра. Кроме того, в данной главе представлены результаты количественной оценки вклада молекул красителя, находящихся на стеарате серебра, в процесс спектральной сенсibilизации ФТМ по сравнению с вкладом молекул, находящихся на галогениде серебра. Данные расчеты показали, что эти вклады являются соизмеримыми.

### **Новизна проведенных исследований и полученных результатов**

Основные результаты диссертационного исследования получены впервые, прошли апробацию на различных научных конференциях. По тематике диссертационного исследования опубликованы в 17 работах, из которых: 8 – статьи в рецензируемых журналах ВАК, 3 – статьи в журналах, входящие в международные реферативные базы данных (Scopus, Web of science), 1 – учебно-методическое пособие.

В диссертации Смирнова А. П. впервые произведена количественная оценка вклада в процесс спектральной сенсibilизации световодного механизма в ФТМ. Усовершенствована сама модель световодного механизма спектральной сенсibilизации ФТМ. В работе проведен анализ влияния физических свойств и структурных особенностей стеарата серебра на процесс спектральной

сенсбилизации ФТМ и на процесс проявления скрытого изображения в рассматриваемом типе фотоматериалов.

Важными результатами диссертации является разработка оригинального и простого варианта иммерсионного метода определения показателя преломления порошкообразных объектов, а также предложенная автором иммерсионная жидкость, позволившие надежно и достаточно точно измерить показатель преломления стеарата серебра.

К числу результатов, подтверждающих квалификацию и экспериментальное мастерство автора, относится измерение квантового выхода адсорбированных на стеарате серебра красителей с использованием метода исследования спектрально-люминесцентных характеристик порошкообразных систем путем разбавления порошком белого стандарта.

### **Научная и практическая значимость**

Результаты диссертационного исследования представляют существенный интерес, как для фундаментальной науки, так и для решения прикладных задач. **Научная новизна** определяется более глубоким пониманием процесса спектральной сенсбилизации различных сложных фоточувствительных структур и построением более совершенной модели световодного механизма в ФТМ. **Практическая значимость** диссертации заключается в разработке и апробации метода измерения показателей преломления порошкообразных твердых тел.

### **Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов, рекомендаций и заключений**

Достоверность и научная обоснованность полученных результатов обеспечивались использованием различных методов исследований и анализа, хорошей воспроизводимостью результатов измерений и расчетов, а также соответствием результатов данного диссертационного исследования результатам работ других авторов по данной тематике. Выносимые на защиту положения основаны на корректности полученных экспериментальных результатов и их подробном и тщательном анализе. Итоговые результаты и выводы диссертационного исследования хорошо согласуются с результатами выполненных ранее научных исследований.

При изучении диссертационной работы у меня **возникли следующие вопросы**, не имеющие принципиального характера:

1. Представленный литературный обзор не позволяет сделать однозначного заключения о том, что оставалось не изученным и нуждалось в проведении дальнейших исследований в рамках данной диссертационной работы.

2. При осуществлении диэлектрических измерений осуществлялся недостаточно строгий контроль качества изготовления образцов в форме таблеток из порошкообразного состояния.

3. На графике спектров люминесценции и поглощения эритрозина, адсорбированного на стеарате серебра, следовало бы представить спектр люминесценции для случая неразбавленного образца.

Перечисленные замечания не снижают общего положительного впечатления от данного диссертационного исследования.

### Заключение

Диссертация Смирнова Александра Павловича является научно-квалификационной работой, в которой исследованы важные особенности процесса спектральной сенсibilизации фототермографических материалов. Учитывая актуальность выполненных исследований, научную новизну и практическую значимость полученных результатов, считаю, что представленная диссертация удовлетворяет всем требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, а ее автор Смирнов Александр Павлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. «Физика конденсированного состояния»

Официальный оппонент:  
доктор физико-математических наук,  
профессор, профессор с возложенными  
обязанностями заведующего кафедрой  
электроники твердого тела  
Санкт-Петербургского государственного  
университета

Барабан Александр Петрович

198504 Санкт-Петербург, Петродворец  
Ульяновская, д.1  
8-812-428- 44- 98  
[a.baraban@spbu.ru](mailto:a.baraban@spbu.ru)

31.01.2023

Личную подпись  
И.О. начальника отдела  
И.И. Константинова

Текст документа размещен  
в открытом доступе  
на сайте СПбГУ по адресу  
<http://spbu.ru/science/expert.htm>