

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора Федерального
государственного бюджетного
учреждения науки Физико-
технический институт
им. А. Ф. Иоффе Российской
академии наук, д.ф.-м.н.



П.Н. Брунков

« 10 » июня 2022 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Тютюника Андрея Сергеевича «Электрофизические, оптические и фотоэлектрические свойства полупроводниковых производных изатина, фуллерена и цинковых комплексов», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 – Физика полупроводников

Актуальность темы диссертационной работы.

В настоящее время активно развивается направление по созданию электронных компонентов на основе органических полупроводников. Рассматриваемые в данной диссертационной работе углеродные, органические и металлоорганические материалы практически отвечают всем требованиям в качестве перспективных материалов для дальнейшего использования в

полупроводниковых структурах с заранее заданными свойствами и параметрами.

Исследование электрофизических, оптических и фотоэлектрических свойств цинковых комплексов продемонстрировали возможность создания на их основе перспективных органических полупроводников. Благодаря возможности создания модификации молекулярной структуры с заранее заданными свойствами, органические функциональные слои интересны для фотоэнергетики и TFT схмотехники. Органические соединения на основе азометиновых производных изатина зарекомендовали себя как доступные фотохромные материалы, эффективно поглощающие, а в ряде случаев, испускающие, электромагнитное излучение в видимом диапазоне спектра. Технологичность химической модификации изатинового ядра позволяет осуществлять тонкую настройку желаемых свойств. Металлоорганические соединения на основе комплексов цинка, обладают люминесцентными свойствами, которые являются подходящими для создания активных слоев в OLED светодиодах и других органических полупроводниковых устройствах.

Применение цинковых комплексов, гидразонов и изатинов в связке с различными вариациями фуллерена (C_{60} , C_{70} , PCBM) обеспечивает создание тонкопленочных композитных полупроводниковых структур, обладающих свойствами классических диодных устройств, таких как: фотодиоды, диоды Шоттки и туннельные диоды.

Всё вышеперечисленное указывает на актуальность темы диссертационной работы.

Общая характеристика работы

Диссертация Тютюника А.С. выполнена в ФГАОУ «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского». Работа состоит из введения, в котором достаточно подробно описаны основные направления исследовательской деятельности, и четырёх глав, содержащих описание экспериментальных методик и результаты экспериментальных исследований,

заклучения, списка сокращений и списка литературы. Общий объём диссертации составляет 140 страниц. В целом работа по содержанию и оформлению удовлетворяет требованиям ГОСТ Р. 7.0.11-2011.

Научная новизна исследований

К основным результатам работы можно отнести:

1. Впервые установлены физические свойства широкого спектра модификаций органических производных изатинов и металлоорганических цинковых комплексов, необходимых для создания органических полупроводниковых структур.

2. В диссертации приведены результаты исследований барьера Шоттки на границе раздела металлоорганических соединений цинковых комплексов и алюминиевых тонких плёнок.

3. Проанализированы оптические и фотоэлектрические характеристики исследуемых тонких плёнок, что даёт возможность рассмотреть направления целенаправленной модификации физических свойств полупроводниковых приборов на основе данных материалов.

4. В работе представлены результаты исследований полупроводниковых диодных структур, обладающих N-образными вольт-амперными характеристиками на основе металлоорганических цинковых комплексов (PVAL).

Практическая значимость

Предложенные в диссертационной работе варианты создания композитных органо-углеродных полупроводниковых структур, могут быть востребованы для создания новых органических полупроводниковых приборов.

Анализ полученных флуоресцентных металлоорганических соединений показал возможность их использования в качестве активных переизлучающих слоев в органических светодиодах.

Достоверность и обоснованность научных положений и выводов диссертационной работы Тютюника А.С. подтверждаются публикацией 20 научных статей, в том числе и в ведущих научных изданиях, из которых 10 публикаций, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science и 10 докладов на Всероссийских и Международных научных конференциях. Автора дважды награждали дипломом за лучший доклад на международной научно-технической конференции, что говорит о высоком уровне представляемой работы, её актуальности и признании научным сообществом.

Замечания по работе

1. Для получения тонких плёнок из исходных углеродных, органических и металлоорганических материалов был использован метод центрифугирования. Однако в литературе подобные плёнки в основном получают методом магнетронного напыления. В диссертационной работе не проанализированы эти методы и не приведено сравнение свойств плёнок, полученных разными методами..

2. В диссертации приводится описание физических свойств широкого перечня углеродных материалов: фуллерен C_{60} , легированный фуллерен РСВМ и водный раствор фуллерена. Однако соискатель при построении органо-углеродных приборных структур в большей степени делает упор на исходный фуллерен C_{60} . Описание исследований, с использованием других производных фуллерена представлено в значительно меньшем объёме.

3. В тексте диссертации также приводится описание получения фуллеренсодержащего материала с концентрацией фуллерена 2.7%, однако из текста диссертации не ясно- это максимально возможное содержание фуллерена C_{60} в материале, который был получен методом низкотемпературного крекинга?

4. Автору не удалось избежать опечаток, имеются замечания по оформлению текста, рисунков и формул. Наряду с принятыми российскими

обозначениями встречаются англоязычные написания единиц измерения физических величин.

Заключение

Указанные замечания не существенно влияют на общую положительную оценку диссертации, которая является полным и законченным научным трудом. Автореферат дает исчерпывающее представление о содержании диссертации.

Диссертация Тютюника Андрея Сергеевича «Электрофизические, оптические и фотоэлектрические свойства полупроводниковых производных изатина, фуллерена и цинковых комплексов» удовлетворяет требований пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года, № 842 (в актуальной редакции), а её автор, Тютюник Андрей Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11– Физика полупроводников.

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации Тютюника Андрея Сергеевича обсужден и утвержден на научном семинаре лаборатории Физико-химических свойств полупроводников ФГБУН ФТИ им. А.Ф. Иоффе (Протокол № 1/06 от 7 июня 2022 г.)

Доктор технических наук, профессор,
заведующий лабораторией физико-
химических свойств полупроводников
ФГБУН «Физико-технический институт
им. А.Ф. Иоффе»



Теруков Евгений Иванович

Секретарь заседания
доктор физ.-мат наук
старший научный сотрудник ФГБУН «Физико-технический
институт им. А.Ф. Иоффе»



Анкудинов Александр Витальевич

Сведения о ведущей организации:

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе Российской академии наук

Почтовый адрес: 194021, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 26

Официальный сайт в сети Интернет: www.ioffe.ru

e-mail: post@mail.ioffe.ru

Телефон: 812 247 22 45