

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Аксеновой Юлии Викторовны  
«Спектроскопическое изучение физико-химических свойств дифторборатов  
дипирролилметена в основном и возбужденном состояниях», представленной  
на соискание ученой степени кандидата химических наук  
по специальности 02.00.04 – Физическая химия

Диссертационная работа Аксеновой Ю.В. посвящена систематическому исследованию физико-химических свойств ряда новых борфторидных комплексов дипирролилметенов (BODIPY) в растворах в зависимости от их структуры.

В свое время борфторидные комплексы алкил-производных дипирролилметенов были синтезированы для использования в качестве лазерно-активных сред и флуоресцентных меток, а в последнее время соединения этого класса активно исследуются как сенсбилизаторы диоксида титана в солнечных батареях. Однако до сих пор синтез новых BODIPY опережает систематическое исследование связи их структуры со свойствами, что совершенно необходимо для целенаправленного синтеза соединений под конкретную задачу. В связи с этим, тема проведенного исследования является весьма **актуальной** и значимой как для получения новых научных результатов, так и для успешного использования комплексов дипирролилметенов в различных устройствах.

Автором получены новые знания о фотофизических и фотохимических свойствах 12 новых BODIPY-комплексов, установлена взаимосвязь проявляемых свойств со структурой соединений, фазовым состоянием растворителя и параметрами возбуждающего излучения. Показано, что неизученные ранее алкил- и тетрафенил-производные BODIPY имеют высокие выходы флуоресценции и не фосфоресцируют при возбуждении в длинноволновой полосе поглощения. Уменьшение выхода флуоресценции ряда BODIPY при УФ-возбуждении по сравнению с  $S_0-S_1$  возбуждением объясняется включением каналов интеркомбинационной конверсии между высоковозбужденными состояниями разной природы и мультиплетности, локализованных на заместителях.

Наличие фосфоресценции в галогенпроизводных BODIPY объясняется высоким выходом триплетов, константа тушения которых кислородом в 2.5 раза выше, чем для тетрафенил- и аза-производных, что перспективно для использования алкил- и тетрафенилпроизводных для лазерных, а галогенпроизводных BODIPY - для сенсорных сред для определения кислорода. Впервые предложено использование твердотельных матриц, окрашенных галогенпроизводными BODIPY, в качестве сенсорных систем для оптического определения кислорода в газовой смеси при комнатной температуре.

В работе впервые получена и объяснена зависимость эффективности флуоресценции неплоского биядерного комплекса с бис-BODIPY в этаноле от температуры (80–200К), что перспективно для практического использования таких сред в качестве температурного датчика в криогенной области.

Автором показано, что стабильность  $BF_2$ -дипирролилметеновых комплексов в протонодонорных средах определяется протоноакцепторными свойствами комплексообразующего центра в основном и возбужденном состояниях: увеличивается при наличии в  $\beta$ -положениях электроноакцепторных заместителей и уменьшается при наличии электронодонорных. Введение в лазерно-активные среды на основе ряда BODIPY-производных диазабициклооктана (DABCO), имеющего щелочную реакцию, повышает фотостабильность лазерных сред и увеличивает ресурс работы.

Эти научные положения обеспечили высокую практическую значимость представленных результатов: наряду с эффективными фотостабильными активными

средами перестраиваемых лазеров, перекрывающими видимую область (470–620 нм), на основе изученных комплексов могут быть созданы среды для оптического сенсора на определение кислорода в газовой смеси, что может с успехом применяться в химии, биологии, экологии и медицине.

Из автореферата следует, что диссертационная работа представляет законченный этап исследований: достигнута поставленная цель, решены сформулированные задачи. Научная новизна работы и достоверность результатов исследований не вызывает сомнений, поскольку они получены на современном оборудовании, достаточно широко обсуждены на научных конференциях, симпозиумах, опубликованы в ведущих научных журналах.

В качестве замечаний следует отметить следующие.

1. Вместо «величины  $-\lg[\text{HCl}]$ , при которой процесс протонирования лиганда осуществляется на 50%» общепринято использовать рКа.

2. Научное положение 4, выносимое на защиту, сформулировано недостаточно удачно (стр. 6). Фосфоресценция не только галогенпроизводных BODIPY, но и других соединений тушится кислородом, поэтому только этот факт является слабым основанием для создания оптических сенсоров на кислород.

Указанные замечания не влияют на общее весьма благоприятное впечатление о работе, выполненной соискателем.

Считаю, что квалификационная работа Аксеновой Ю.В. выполнена на высоком научном уровне на актуальную тему, имеет несомненную научную новизну и практическую ценность. Автореферат удовлетворяет требованиям ВАК, изложенным в пунктах 9-11 действующего «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а его автор, Аксенова Юлия Викторовна, заслуживает присвоения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия.

18.11.2015

Доктор химических наук,  
специальность 02-00-04-физическая химия и  
02-00-03-органическая химия;  
зав. отделом


материалов для электроники  
и спецтехники Федерального  
Государственного унитарного  
предприятия «Государственный  
научный центр «НИОПИК», Сайт: <http://www.niopik.ru/>  
123001, Москва, ул. Большая Садовая, д.1, корп. 4  
(495) 408-72-63, e-mail: [lab32@niopik.ru](mailto:lab32@niopik.ru)

 Нина Александровна Кузнецова

Даю согласие на обработку моих персональных данных.

Подпись заверяю  
Ученый секретарь



 С.М. Шнер