

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

На диссертационную работу Петрова Бориса Владимировича

«Оптические свойства низкоразмерных органических проводников

на основе молекул EDT и BEDT», представленную на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук по специальности

1.3.8 - физика конденсированного состояния

Актуальность работы обусловлена важностью оптических исследований соединений, потенциально перспективных в качестве сверхпроводящих, структура проводящих слоев которых состоит из линейных цепочек плоских органических молекул. Количественный анализ спектров отражения с использованием ряда объективных теоретических моделей позволяет получить константы энергетической структуры соединений и информацию о влиянии структуры низкоразмерных органических проводников на энергетические параметры их электронной системы, что позволит более эффективно подойти к выбору структурных мотивов синтезируемых органических соединений, в том числе проводящих и сверхпроводящих.

Достоверность полученных результатов обусловлена хорошей воспроизводимостью экспериментальных данных, использованием современной экспериментальной аппаратуры и адекватных теоретических моделей, а также общепринятых численных методов расчета. В работе подчеркивается согласованность полученных результатов с данными научных публикаций.

Следует отметить наличие у соискателя более 10-ти научных публикаций по теме исследования, в том числе в международных рецензируемых журналах, а также докладов на международных научных конференциях.

Обоснованность научных методов и подходов подтверждается наличием большого списка цитируемой литературы и использованием хорошо апробированных экспериментальных и теоретических методов исследования.

Структура и содержание работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложения.

Во введении обосновывается актуальность исследований, проводимых в рамках данной диссертационной работы, раскрывается цель и ставятся задачи исследований, формулируются научная новизна и практическая значимость представляемой работы. В конце главы перечисляются основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе представлен обзор литературных данных о составе и кристаллической структуре изучаемых соединений на основе молекул BEDT-TTF и EDT-TTF, которые обладают существенно отличающимися электрическими свойствами.

Рассмотрены опубликованные результаты экспериментальных оптических исследований и основные теоретические модели, используемые для их интерпретации. Глава завершается изложением постановки задачи данной работы.

Вторая глава посвящена методологии и методам исследования. В главе описаны используемые спектральные приборы, методы сглаживания, экстраполяции и интерполяции полученных спектров оптического отражения, а также основы дисперсионного анализа с использованием соотношения Крамерса-Кронига. Приведены алгоритмы расчета модельных спектров, используемые в авторском графическом приложении.

Третья глава посвящена исследованию электрических и оптических свойств монокристаллов $(\text{EDT-TTF})_4[\text{Hg}_3\text{I}_8]_{0.973}$ и $(\text{EDT-TTF})_4[\text{Hg}_3\text{I}_8]$, которые могут демонстрировать при низких температурах сверхпроводящие или диэлектрические свойства в зависимости от степени беспорядка в анионном слое, связанной с его стехиометрией.

Четвертая глава содержит оптические исследования кристаллов $(\text{EDT-TTF})_3[\text{Hg}_2\text{Br}_6]$ и $(\text{EDT-TTF})_3\text{Hg}(\text{SCN})_3\text{I}_{0.5}(\text{PhCl})_{0.5}$, обладающих диэлектрическими свойствами. В этих соединениях стопки построены из повторяющихся в инверсном порядке тримеров и гексамеров EDT-TTF.

В пятой главе приведены результаты исследований оптических свойств солей k -(BEDT-TTF) $_2\text{Cu}[\text{N}(\text{CN})_2]\text{Br}_x\text{Cl}_{1-x}$. Слои катион-радикалов здесь состоят из димеров $(\text{BEDT-TTF})_2^{+1e}$, упакованных взаимно перпендикулярно друг другу, такую упаковку принято называть k -фаза. В зависимости от стехиометрического коэффициента x , среди этой группы соединений есть как сверхпроводники ($x=1$ $T_c=11.6$ K), так и диэлектрики ($x=0$).

В заключении перечислены основные результаты работы.

Автореферат кратко и с необходимой полнотой повествует об основных результатах диссертационной работы. Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертации.

Судя по диссертации и соответствующим публикациям, в работе Петрова Б.В. разработана методика, позволяющая оптическим способом получать с высокой точностью параметры энергетической структуры низкоразмерных органических соединений. Процесс расчета величин был оптимизирован автором путем создания собственного графического приложения, содержащего алгоритмы трех наиболее известных модельных подходов (Друде, модель фазовых фононов, кластерная модель).

Разработанная методика имеет **практическую значимость**, поскольку ее можно использовать для количественного анализа спектров оптического отражения молекулярных соединений, которым присуще электронно-колебательное взаимодействие, и для получения информации о параметрах энергетической структуры соединений.

Безусловно, диссертационная работа Петрова Б.В. обладает **научной новизной**, поскольку полученные в работе значения параметров энергетической структуры, как и выводы, сделанные из сравнительного анализа их значений для родственных соединений, открывают новые возможности целенаправленного синтеза низкоразмерных проводников и сверхпроводников.

Вместе с тем, по содержанию диссертации следует сделать ряд замечаний как общего характера, так и так и касающихся конкретных частей текста:

1. Не совсем ясно, откуда автор взял образцы исследуемых кристаллов и получил детальную информацию об их строении (структуре) и внутрикристаллическом расположении элементов структуры (молекул).

2. Желательно указать ошибки определения величин электрон-колебательного взаимодействия для каждого из колебаний, а также погрешность вычисления других существенных параметров рассматриваемых моделей с большим количеством переменных.

3. Глава 2, раздел 2.3.1. Сглаживания исходных спектров отражения возможно множеством способов, но используется метод «Adjacent Averaging». Не дано объяснение такого выбора.

4. Глава 3. Для описания спектров отражения используются $(\text{EDT-TTF})_4[\text{Hg}_3\text{I}_8]_{1-x}$ два теоретических подхода. При этом и в той, и в другой модели есть параметр «плазменная частота» ω_p . В главе не говорится о том, как соотносятся полученные двумя разными путями значения ω_p .

Заключение.

Перечисленные замечания не занижают научную ценность и высокую оценку диссертационной работы Петрова Б.В. «Оптические свойства низкоразмерных органических проводников на основе молекул EDT и BEDT». Диссертация является полноценной квалифицированной научной работой.

Считаю, что диссертационная работа Петрова Б.В. полностью удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния», согласно Положению о присуждении ученых степеней в Федеральном

государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им. А. Ф. Иоффе Российской академии наук, а ее автор Петров Борис Владимирович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

Официальный оппонент:

Баранов Александр Васильевич.

Профессор, доктор физико-математических наук.

федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

ПОДПИСЬ *А.В. Баранов*
УДОСТОВЕРЯЮ
МЕНЕДЖЕР ОПС
ЛЕОНИДОВА А.А.