

Отзыв на автореферат диссертации
на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности

1.4.1. Неорганическая химия

«Синтез и исследование ароматических карбоксилатов тербия и европия для
люминесцентной термометрии» Целых Любови Олеговны.

Представленная диссертационная работа посвящена решению важной проблемы – созданию новых материалов для бесконтактного контроля температуры. Точное количественное определение температуры необходимо для мониторинга биологических систем, управления химическими реакциями и обеспечения работы электроники. Бесконтактные оптические методы особенно востребованы в агрессивных средах и сильных электромагнитных полях, где традиционные контактные термометры неприменимы. Соединения лантанидов, благодаря узким эмиссионным полосам и высокой химической стабильности, являются идеальными объектами для разработки люминесцентных термометров. Заявленная цель исследования, заключающаяся в синтезе карбоксилатов тербия и европия и установлении взаимосвязи между их строением и температурной зависимостью люминесценции, **является крайне актуальной и научно обоснованной.**

Автором проведена масштабная и глубокая работа по дизайну новых ароматических карбоксилатов. **Научная новизна результатов** не вызывает сомнений и подтверждается следующими достижениями:

- Впервые синтезированы новые координационные соединения тербия и европия с бензол-1,2,4,5-тетракарбоновой кислотой.
- Обнаружен обратимый фазовый переход в безводных бензоатах лантанидов, на основе которого разработан высокотемпературный термометр, работающий до 350 °С.
- Выявлено влияние положения гидроксильной группы в лигандах (2-, 3- и 4-гидроксибензоаты) на температурную чувствительность, которая достигла рекордных 4 %/°С при 100 °С для твердого раствора $\text{Eu}_{0.2}\text{Tb}_{0.8}(\text{3-hbz})_3(\text{H}_2\text{O})_4$.
- Впервые продемонстрировано, что обратимая дегидратация водных суспензий бензоатов обеспечивает колоссальные значения температурной чувствительности (более 50 %/°С).

Практическая значимость работы подкреплена разработкой подходов к получению термически стабильных люминесцентных композитов на основе полимерных матриц (включая полистирол, полиакрилаты и полиимид Р84), пригодных для мониторинга температуры до 400 °С. Данные о кристаллических структурах пяти новых соединений успешно депонированы в базу данных CCDC.

Степень достоверности полученных результатов высока. Исследование базируется на комплексном использовании современных физико-химических методов: рентгеновской дифракции (в том числе температурно-зависимой), термогравиметрического анализа, дифференциальной

сканирующей калориметрии, ЯМР и ИК-спектроскопии, масс-спектрометрии, а также методов конфокальной и электронной микроскопии. Основные материалы диссертации опубликованы в 5 статьях в высокорейтинговых рецензируемых изданиях, таких как *Inorganic Chemistry*, *Sensors and Actuators A*, *Journal of Luminescence* и др.

Несмотря на высокий научный уровень работы, по тексту автореферата **имеются следующие замечания:**

1. В разделе «Методы исследования» и в блоке «Личный вклад автора» упоминается использование конфокальной микроскопии, выращивание клеточных колоний и оценка цитотоксичности. Однако в разделе «Обсуждение результатов» автореферата полностью отсутствуют данные о результатах этих биологических экспериментов.
2. В задаче исследования № 6 заявлено проведение теоретического анализа температурной чувствительности люминесцентных термометров на основе смесей и твердых растворов. В основном тексте сообщается, что «аналитическое рассмотрение показало», что чувствительность биметаллических комплексов меньше, чем смесей. При этом в автореферате не уточняется, на каких физических принципах строится данный теоретический вывод и какой математический аппарат применялся при анализе.
3. При описании высокотемпературных композитов на основе МОК отмечается, что матрица сополиимида Р84 резко снижает квантовые выходы люминесценции комплексов тербия (до 20 %) и европия (до 6 %). В тексте не приводятся объяснения физико-химических причин столь существенного тушения люминесценции в присутствии данного полимера.
4. В разделе 4.2.1 указывается, что полученные композитные материалы на основе полиметилметакрилата (РММА) оказались хрупкими и непригодными для использования. Автореферат не поясняет, связано ли это с деградацией полимера в ходе внедрения комплексов, или же с критическим изменением его механических свойств под действием конкретных растворителей.

Высказанные замечания носят дискуссионный и уточняющий характер и не снижают высокой научной ценности представленного труда. Автореферат свидетельствует о том, что диссертация является завершенной, самостоятельной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная задача разработки высокочувствительных термостабильных люминесцентных материалов для бесконтактной термометрии.

Судя по автореферату, диссертационная работа полностью отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.4.1. Неорганическая химия (по химическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова. Диссертационное исследование оформлено согласно требованиям

Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова, а её автор Целых Любовь Олеговна заслуживает присуждения искомой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1 – Неорганическая химия.

Главный научный сотрудник,
Заведующий лабораторией «Диффузии и
дефектообразования в полупроводниках»
ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН

доктор физико-математических наук
(01.04.07 – физика конденсированного
состояния)

Заморянская
Мария Владимировна

28 августа 2026 г.

Адрес: 194021, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 26

Старший научный сотрудник
лаборатории «Диффузии и
дефектообразования в полупроводниках»
ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН

кандидат физико-математических наук
(1.3.8 – физика конденсированного
состояния)

Орехова
Ксения Николаевна

28 августа 2026 г.

Адрес: 194021, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 26