

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Вострова Д.О. по теме «Электронные возбуждения, люминесценция и термостимулированные рекомбинационные процессы в монокристаллах и кристалловолокнах $\text{Li}_6\text{GdB}_3\text{O}_9:\text{Ce}$ », представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

В последние десятилетия физики и химики в области материаловедения выполняют многочисленные исследования в поисках трех- и четырехкомпонентных диэлектриков и полупроводников, пригодных для разнообразных практических применений. Среди них выделяются сложные оксиды с участием редкоземельных элементов и лантаноидов типа $\text{LGBO}:\text{Re}$, для которых предсказаны из общих их особенностей перспективные практические использования при конструировании твердотельных радиационных детекторов, активных элементов лазерных приборов и светотехники.

Диссертация посвящена одному из соединений этой группы: $\text{Li}_6\text{GdB}_3\text{O}_9:\text{Ce}$ ($\text{LGBO}:\text{Ce}$). Чтобы оценить конкретные преимущества этого кристалла для возможных применений необходимо знать многие особенности электронной структуры, спектров люминесценции и термостимулированной рекомбинации, которые для этого соединения изучены явно недостаточно. Поэтому актуальность темы диссертации не вызывает сомнений.

Основные результаты работы –

1. Впервые комплексно исследованы электронная структура и эффекты переноса энергии электронных возбуждений монокристаллов и кристалловолоконных образцов $\text{LGBO}:\text{Ce}$ набором нескольких методов оптической спектроскопии в области 1.2-21 эВ и интервале температур (10÷500) К.
2. На основе спектров отражения и расчетов оптических функций определены энергии $E_{gd}(\text{LGBO}) \approx 9.4$ эВ ($T = 10$ К), максимумов длинноволновой экситонной полосы $E_{n=1} = 7.5$ эВ, полос поглощения с переносом заряда $E_{cm} \approx 6.8$ эВ и возбуждения катионных экситонов $E_{cm} \approx 6.6$ эВ.
3. Обнаружена новая полоса фотолюминесценции с максимумом в области 1.8-2.0 эВ.
4. Выявлены два механизма температурного тушения $d-f$ люминесценции ионов Ce^{3+} : внутрицентровое по закону Мотта и внешняя по модели переноса заряда с $5d$ -уровней Ce^{3+} на дно зоны проводимости.
5. Предложен и экспериментально обоснован альтернативный механизм возбуждения методом импульсной катодолюминесценции по модели короткоживущих дефектов катионной подрешетки, который объясняет основные особенности люминесценции.
6. Экспериментально выделены термостимулированные процессы в монокристаллах и кристалловолоконных образцах $\text{LGBO}:\text{Ce}$, связанные с электронной и дырочной рекомбинациями. Обоснована математическая модель этих процессов по модели безызлучательной дырочной рекомбинации на трех электронных центрах и глубоких дырочных центрах захвата.
7. Установлены три основных различия особенностей образцов $\text{LGBO}:\text{Ce}$ двух типов: – монокристаллов (А) и кристалловолоконных образцов (Б) –
 - а) наличие дефектов с «красной» полосы свечения при 1.9 эВ только у Б,

б) электронный характер рекомбинации (Б) и электронный и дырочный тип рекомбинации (А) – представляет оригинальный вклад в проблему оптических разнообразных свойств и термостимулированных рекомбинационных процессов монокристаллов и кристалловолокон $\text{Li}_6\text{GdB}_3\text{O}_9:\text{Ce}$.

Замечания.

1. Неудачны выражения: ... с использованием техники люминесцентной и оптической спектроскопии ...; ... светосбора ...; ... люминесцентно-оптической ...; ... на основании дисперсионного анализа определены значения минимальной энергии ...; ... с точки зрения: физики конденсированного состояния, рекомбинационных процессов, потенциального оптического материала; с практической точки зрения
2. Неясно, насколько уверенно разделены максимумы полос анионного и катионного экситонов с ΔE между ними около ~ 0.2 эВ.
3. Непонятно выражение: «Расчеты дисперсий оптических функций были выполнены в рамках осцилляторной модели» – поскольку оптические функции рассчитываются без какой-либо модели, используя соотношение Крамерса-Кронига.
4. На Рис. 1 приведены спектры отражения монокристаллов LGBO при $T = 10$ и 30 К. Шкалы отражения даны в условных единицах, а вертикальными прямыми отмечены энергии первого пика поглощения анионного экситона $E_{n=1} = 7.46$ эВ и минимальная энергия междузонных переходов борокислородного каркаса при 10 К – $E_g = 9.42$ эВ. Неясно: а) как по отражению в условных единицах рассчитаны спектры других оптических функций (коэффициента поглощения, диэлектрической проницаемости и др.), б) на каком основании утверждается, что полосы отражения в областях 6-9 и 9-10 эВ сформированы экситонами и междузонными переходами соответственно, да еще и определенной природы.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней. Считаю, что исследование «Электронные возбуждения, люминесценция и термостимулированные рекомбинационные процессы в монокристаллах и кристалловолокнах $\text{Li}_6\text{GdB}_3\text{O}_9:\text{Ce}$ » вполне удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Востров Дмитрий Олегович – несомненно заслуживает присуждения ему искомой ученой степени по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Доктор физ.-мат. наук, профессор,
член-корр. АН Республики Молдова,
зав. отделом спектроскопии
Института экспериментального
естествознания УдГУ (г. Ижевск)

10 ноября 2015

Подпись Соболева В.В. заверяю
Ученый секретарь совета УдГУ

426034, г. Ижевск, ул. Университетская, д. 1, к. 4
Раб. т.: +7 (3412) 916-132

E-mail: sobolev@uni.udm.ru

Университетская 1

Соболев Валентин Викторович
(Соболев В.В.)

Восенкова Н.Ф.