

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Соколова Валерия Владимировича**

«Оптические и магнитооптические свойства алюмоборатов и ферроборатов эрбия и голмия», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Материалы, содержащие ионы редкоземельных (РЗ) элементов, широко применяются в лазерных средах и оптических волокнах, и также во многих других устройствах. Эти важные применения требуют более глубокого понимания электронной структуры РЗ ионов в различных матрицах, что теоретически невозможно предсказать и требуются их дальнейшие исследования с применением оптических и магнитооптических методов. Особенно важным является более глубокое понимание свойства таких кристаллов в зависимости от локального окружения на РЗ ион, которое оказывает сильное воздействие как на тонкую структуру спектров поглощения, так и на интенсивности  $f-f$  переходов. Информация, полученная из экспериментальных данных, позволяет судить о характере взаимодействия между редкоземельным ионом и его окружением.

Работа Соколова В.В. посвящена изучению оптических и магнитооптических свойств двух редкоземельных ионов в новых кристаллах: алюмо- и ферроборатах со структурой хантита. В работе получено большое количество экспериментальных данных, а именно: измерены спектры поглощения (в  $\alpha$ ,  $\pi$  и  $\sigma$  поляризациях), магнитного и естественного кругового дихроизма в диапазоне от 6000 до 23000  $\text{cm}^{-1}$ . Все спектры измерены в диапазоне температур от 90 до 293 К. На основании этих данных получены следующие основные результаты: 1) Спектры кристалла  $\text{ErFe}_3(\text{BO}_3)_4$  проанализированы в рамках теории Джадда-Офельта, в результате чего определены соответствующие параметры и вероятности переходов между возбуждёнными уровнями. 2) Вычислены температурные зависимости парамагнитной магнитооптической активности ионов  $\text{Er}^{3+}$  и  $\text{Ho}^{3+}$  в алюмоборатах и ферроборатах. В отличие от разрешённых переходов, обнаружено существенное отклонение температурной зависимости парамагнитной магнитооптической активности запрещённых по чётности  $f-f$  переходов от температурной зависимости парамагнитной восприимчивости. Обнаружено различие температурных зависимостей магнитооптической активности одних и тех же переходов в алюмоборатах и ферроборатах. В температурных зависимостях парамагнитной магнитооптической активности некоторых  $f-f$  переходов обнаружены особенности, указывающие на локальные структурные искажения в соответствующих возбужденных состояниях. 3) Спектры магнитного кругового дихроизма позволили определить зеемановские

расщепления  $f-f$  переходов и изменения фактора Ланде вдоль оси  $C_3$  кристаллов. Впервые в оптических спектрах поглощения РЗ ионов обнаружены аномально интенсивные вибронные линии, соответствующие электронным переходам из возбуждённых подуровней основного мультиплета. 4) Получены температурные зависимости естественной оптической активности  $f-f$  полос поглощения в кристаллах  $\text{ErAl}_3(\text{BO}_3)_4$  и  $\text{HoAl}_3(\text{BO}_3)_4$ . Впервые обнаружены близкие к единице естественные оптические активности  $f-f$  переходов.

Все результаты опубликованы в 8 статьях и 9 тезисах докладов конференций.

В качестве замечания можно отметить то, что все исследования были проведены в диапазоне температур от 90 до 293 К. Однако хорошо известно, что в силу малости расщеплений состояний РЗ ионов понижение температуры ниже 90 К может привести к радикальным изменениям расщеплений и интенсивностей электронных переходов, что, возможно, потребует в будущем пересмотра некоторых выводов, изложенных в диссертации. Это замечание, однако, не затрагивает основных выводов работы.

На основании изложенного можно заключить, что диссертационная работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Соколов Валерий Владимирович заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Писарев Роман Васильевич

*Роман*

/ Р.В. Писарев /

Д.Ф.-м.н., Проф., Главный научный сотрудник

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, Лаборатория оптических явлений в сегнетоэлектрических и магнитных кристаллах

Подпись *Писарев Р.В.* удостоверяю  
зам. зав. отделом кадров ФТИ им. А.Ф.Иоффе

*Брунф Сумарчиев*

