

Отзыв

официального оппонента на диссертацию Ходжибаева А.К «Исследование кристаллов семейства антимонитов $R_3Sb_5O_{12}$ ($R = Pr, Nd, Gd, Er$) методами колебательной спектроскопии» представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – оптика

К настоящему времени колебательная спектроскопия заняла прочное место среди других различных методов исследования состава и строения вещества, его фононном спектре, механизмах электрон-фононного и фонон-фононного взаимодействия. Изучение особенностей структуры и физических свойств твердых кристаллов при различных температурах относится к числу важнейших задач спектроскопии твердого тела. Поэтому проведение подобных исследований является обязательным при изучении новых кристаллических структур.

Диссертационная работа Ходжибаева А.К посвященная исследованию новых соединений семейства антимонитов $R_3Sb_5O_{12}$, где R – редкоземельный элемент, который позволяет заняться решением как фундаментальных, так и прикладных задач. Проведенные исследования позволили установить корреляций параметров колебательного спектра кристаллов с количественной характеристикой их качества – акустической добротностью.

Диссертация изложена на 96 страницах и включает 36 иллюстрации, 3 таблицы и список литературы из 84 источников. Текст работы разбит на введение, 4 главы и заключение.

Во введении обоснована актуальность диссертации, сформулированы цель и задачи, отражены научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе приводится краткий литературный обзор о структурных фазовых переходах в кристаллических структурах и их исследовании методом колебательной спектроскопии. Описаны изменения, происходящие в изочастотных спектрах комбинационных рассеяния света при фазовых переходах. На основе проведенного анализа выявлены проблемы, не получившие решения к началу диссертационной работы.

Во второй главе приведено описание автоматизированной установки, позволяющей получать спектры КР в условиях сильной посторонней засветки. Для фильтрации спектрального сигнала использовалась схема синхронной регистрации с модуляцией интенсивности возбуждающего излучения. Приводится описание оборудования необходимого для исследования спектров КР при высоких температурах.

Третья глава посвящена исследованию семейства кристаллов антимонидов $R_3Sb_5O_{12}$ ($R = Pr, Nd, Gd, Er$) методами колебательной спектроскопии. Обнаружено восстановление мягкой моды в спектрах КР кристалла $Pr_3Sb_5O_{12}$ при понижении температуры ниже точки фазового перехода. Показано, что фазовый переход из предполагаемой высокотемпературной фазы $Im\bar{3}m$ в фазу $I-43m$ при 735 К описывается неприводимым представлением фазы $\tau_4(k_{11}) - A_{2u}$ и связан со смещением атомов O и Sb.

В результате исследований изочастотных спектров КР монокристаллов $Er_3Sb_5O_{12}$, $Gd_3Sb_5O_{12}$, $Nd_3Sb_5O_{12}$ и $Pr_3Sb_5O_{12}$ установлены температуры фазовых переходов 643, 714, 726, 735 К соответственно. Обнаружена хорошая корреляция между интенсивностью изочастотной зависимости, константы Кюри – Вейсса и температурой структурного фазового перехода в исследованных кристаллах.

Получена зависимость коэффициента поглощения в ИК спектре от концентрации примеси лантана в кристалле $Pr_3Sb_5O_{12}$. Рассчитаны абсолютные значения коэффициента поглощения.

В четвертой главе диссертации исследовалась связь акустической добротности кристаллов семейства антимонитов с интенсивностью и поляризационными характеристиками квазиупругого рассеяния света на основе неразрушающего метода контроля качества кристаллов. Установлена связь степени деполяризации рассеянного света с акустической добротностью в кристаллах $Pr_3Sb_5O_{12}$ и $Nd_3Sb_5O_{12}$.

В конце каждой главы приводятся краткие выводы. Основные результаты и выводы работы просуммированы в заключении. Объем полученных результатов и их надежность вполне достаточны для кандидатской диссертационной работы.

По работе имеются следующие замечания:

1. Выводы к первой главе содержат слишком много общих утверждений не связанных с результатами диссертационного исследования. Информативными являются только третий и последний абзацы.
2. В главе два, приводится описание температурной кюветы использованной при спектральных исследованиях, на рис. 2.4 представлена ее схема. Вызывает недоумение, тот факт, что окна кюветы не нарисованы, стабилизация температуры в описании не предусмотрена, кроме того на стр. 49 (первый абзац) указана точность измерения температуры 0,1 градуса, а в следующем абзаце делается вывод: «что погрешность в измерении температуры на полученных зависимостях составляла не более 0,05 К».

3. Стр. 52 не удачно представлены погрешности измерения величин в процентах, а не в абсолютных величинах, что затрудняет оценку точности измерения реально измеренных величин. В Главе 3 на странице 78, в 4 раза занижена погрешность измерения добротности

оптическим методом:
$$\rho = \frac{I_{yx} + I_{zx}}{I_{zz} + I_{yz}}.$$

4. Выводов к Главе 2 по сути не сделано, синхронное детектирование достаточно известный метод регистрации сигналов на фоне сильной засветки. Полезнее было бы проанализировать источники и величины погрешностей измеряемых величин.

Отмеченные недостатки не снижают ценность работы. Работа в целом выполнена на достаточно высоком уровне.

Надежность полученных результатов обеспечивалась применением проверенного оборудования для исследования структуры и физических свойств исследуемых кристаллов. Достоверность обеспечена статистикой проведенных экспериментов, применением современных и независимых методов физического исследования. Результаты оптического метода оценки акустической добротности были проверены независимыми радиотехническими методами, в том числе – в промышленных условиях, добротности кристаллов были определены прямым пьезорезонансным методом в ОАО «Пьезо», г. Москва.

Использованный автором работы метод позволил с приемлемой точностью определять добротность в любой точке исследуемого образца, ограниченной только размерами пятна сфокусированного лазерного луча. Что, в свою очередь, позволяет повысить выход пьезорезонаторов, микрогенераторов или фильтров за счет выявления в кристаллическом блоке областей высокой добротности.

Тема диссертационной работы соответствует паспорту специальности 01.04.05 – оптика. Поставленные задачи решены, а цель диссертационной работы достигнута. Основные результаты работы опубликованы в рецензируемых журналах, в том числе из списка ВАК, доложены на российских и международных конференциях.

Содержание работ и автореферат соискателя соответствует основным положениям диссертации.

Диссертация Ходжибаева А.К «Исследование кристаллов семейства антимонитов $R_3Sb_5O_{12}$ ($R = Pr, Nd, Gd, Er$) методами колебательной спектроскопии» является законченной научной работой, содержащей решение актуальной задачи – исследования колебательных спектров новых

кристаллов. Работа полностью удовлетворяет всем требованиям «Положения о порядке присуждения научным работникам ученых степеней» для кандидатских диссертаций, паспорту специальности «Оптика (01.04.05)», а её автор, Ходжибаев Абдумалик Каюмович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

Официальный оппонент
Старший научный сотрудник
Лаборатории молекулярной спектроскопии
ИФ СО РАН
к.ф.-м.н., доцент,



Н.П. Шестаков

Подпись заверяю:
Ученый секретарь ИФ СО РАН



С.И. Попков

660036, г. Красноярск,
Академгородок, 50, стр.38
Телефон: +7(391) 249-45-10
e-mail: nico@iph.krasn.ru

Список трудов Шестакова Н.П. по теме диссертации:

1. Наумкин Н. С., Шестаков Н. П., Иваненко А. А., Каргин В. Ф., Тарасова Л. С., Слабко В. В., Шестаков А. Б., Структура матрицы эпоксидного полимера, Материаловедение, 2012, №1, С. 31-34.
2. Наумкин Н.С., Шестаков Н.П., Иваненко А.А., Каргин В.Ф., Шестаков А.Б., Термоспектральная установка для оценки содержания несвязанных компонентов в микрообразцах эпоксидного полимера, Приборы и техника эксперимента, 2012, №2, С. 155-158.
3. Vtyurin A. N., Gerasimova Ju. V., Krylov A. S., Ivanenko A. A., Shestakov N. P., Laptash N. M. and Voyt E. I., Vibrational spectroscopy of alkaline tungsten oxyfluoride crystals: structure, lattice dynamics, ordering processes, and phase transitions, Journal of Raman Spectroscopy, 2010, Vol. 41, Is. 12, pp. 1494–1501
4. Gerasimova Ju. V, Vtyurin A. N, A A Ivanenko, N P Shestakov, IR Spectroscopy Study of $A_2A'MO_3F_3$ Cryolites-Elpasolites, Ferroelectrics, 2011, Vol. 416, Is. 1, P. 108-112.
5. Втюрин А.Н., Герасимова Ю.В., Шестаков Н.П., Иваненко А.А., Влияние замещения центрального атома Me в аммонийных оксифторидах на фазовые переходы: исследование методом ИК–спектроскопии, Физика твердого тела, 2011, Т. 53, вып. 4, С. 784-789.

к.ф.-м.н., доцент

Список верен:

Ученый секретарь ИФ СО РАН

Me



Н.П. Шестаков

С.И. Попков