

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу Пятышева Александра Юрьевича
«Комбинационная опалесценция в сегнетоэлектрических и гиротропных
кристаллах», представленную на соискание учёной степени
кандидата физико–математических наук
по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния»

Актуальность рецензируемой диссертационной работы

Сегнетоэлектрические и гиротропные кристаллы активно используются в современной акусто- и оптоэлектронике. Предъявляемые к элементной базе на их основе требования включают в себя стойкость к воздействию различных внешних факторов, включая широкий диапазон температур от -70 до +60 °С и облучение электромагнитными волнами. В связи с этим исследование физических свойств компонентов для производства элементной базы представляется чрезвычайно важным. В диссертационной работе Пятышева А. Ю. методами лазерной спектроскопии проведено исследование фотон-фононного взаимодействия указанных кристаллов, что указывает на **несомненную актуальность** проведенной работы.

Научная новизна

В диссертации Пятышева А. Ю. количественно изучено явление резкого возрастания интенсивности комбинационного рассеяния света (КР) при фиксированных низких значениях сдвига частоты КР относительно частоты возбуждающей линии, предсказываемое теорией вблизи температуры фазовых переходов в сегнетоэлектрических и гиротропных кристаллах. На основании установленных закономерностей изочастотных температурных зависимостей КР получены значения критических индексов для фазовых переходов в кристаллах кварца, ниобата лития и германата свинца. Развита теория возникновения центрального пика вблизи

температуры фазовых переходов гиротропных и сегнетоэлектрических кристаллах: кварца и германата свинца. Теория основана на учёте взаимодействия мягкой моды, ответственной за фазовый переход, с нефундаментальным низкочастотным осциллятором. На основе развитой теории центрального пика получено объяснение эффекта резкого возрастания интенсивности квазиупругого рассеяния света вблизи температуры фазового перехода в кристаллах кварца и германата свинца. Обнаружено многочастотное КР при приближении частоты возбуждающего излучения к частоте экситонного перехода в кристаллах NaNbO_3 и $\text{LiNbO}_3:\text{Cu}$. Установлено, что при возбуждении КР в кристаллах нитрата бария интенсивными пикосекундными лазерными импульсами наблюдается многофононная вынужденная комбинационная опалесценции в виде большого числа стоксовых и антистоксовых спутников в видимом и инфракрасном диапазонах. Все приведенные данные свидетельствуют о том, что результаты диссертации являются новыми и оригинальными.

Достоверность и обоснованность результатов

Все результаты работы получены впервые, выводы, сделанные на их основе, обоснованы надежностью применявшихся аналитических методов, согласием с теоретическими и экспериментальными результатами, полученными другими авторами, в том числе международными коллективами. В ходе выполнения диссертационной работы ее результаты были своевременно представлены на Международных и Всероссийских конференциях.

Развитые в диссертационной работе методы могут быть использованы для определения наличия фазовых переходов в кристаллах, для характеристики диэлектрических кристаллов с экситонными переходами, а также для получения лазерной генерации в виде линейки эквидистантных частот в видимом и инфракрасном диапазонах.

Замечания

1. При исследовании изочастотных спектров (особенно это касается КР в германате свинца) возможно изменение интенсивности за счет появления “крыла” вследствие конечного контраста спектрометра и динамики доменной структуры. К сожалению, в диссертации отсутствуют данные о контрасте спектрометра.

2. Из текста диссертации не ясно, каким образом определялась ширина центрального пика - 0.2 см^{-1} в кристаллах кварца, и 0.1 см^{-1} в кристаллах германата свинца, тогда как указанное разрешение установки составляло 1 см^{-1} . Также не ясно поведение этого пика при температурах больше критической.

3. Для объяснения квазиупругой опалесценции в спектрах КР кристаллов кварца и германата свинца используется модель взаимодействия мягкой моды с низкочастотным осциллятором, которая дает хорошее согласие с экспериментом, однако природа этого осциллятора не установлена.

4. Это замечание скорее терминологического характера и касается использования термина “многофононная вынужденная комбинационная опалесценция” при описании вынужденного комбинационного рассеяния при возбуждении КР в кристаллах нитрата бария интенсивными пикосекундными лазерными импульсами. Обычно под термином “критическая опалесценция” понимают явление резкого усиления упругого рассеяния света вблизи критической точки.

Отмеченные в данном отзыве недостатки не снижают научной ценности и обоснованности основных положений диссертационной работы и носят рекомендательный характер.

Автореферат и опубликованные работы в журналах, входящих в перечень рекомендованных ВАК, полностью соответствуют содержанию диссертации и полностью раскрывают её основные научные положения.

Диссертация Пятышева А. Ю. «Комбинационная опалесценция в сегнетоэлектрических и гиротропных кристаллах» выполнена на высоком научном уровне и является завершённым научно-квалификационным

исследованием, развивающим актуальное научное направление. Проведенные исследования и полученные в диссертационной работе результаты в полной мере отвечают требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 — «Физика конденсированного состояния», а её автор Пятышев А. Ю. заслуживает присуждения искомой учёной степени кандидата физико-математических наук.

Как официальный оппонент диссертационной работы я, Авакянц Лев Павлович согласен на обработку моих персональных данных.

Официальный оппонент

Доктор физико-математических наук
по специальности 01.04.05 – «Оптика», доцент,
профессор кафедры общей физики Отделения экспериментальной и
теоретической физики Физического факультета
ФГБОУ ВО «МГУ им. М. В. Ломоносова»,

06.06.2019 г.

_____ Авакянц Лев Павлович

Почтовый адрес: 119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, МГУ им. М. В. Ломоносова, д. 1, стр. 2

Телефон: +7(495)939-14-89

E-mail: avakyants@physics.msu.ru

Подпись Авакянца Л. П. удостоверяю:

Декан физического факультета МГУ

Профессор

Н. Н. Сысоев