

## Отзыв

на автореферат диссертации Сарычева Максима Николаевича «Исследование динамики ян-теллеровских комплексов в кристаллах методами физической акустики»

Диссертационная работа М.И. Сарычева была посвящена исследованию комплексов, способных вызвать эффект Яна-Теллера в кристаллах различной структуры. Использовались кристаллы со структурой сфалерита, флюорита, вюрцита, а также монокристаллы  $\text{BaFe}_{12-x}\text{O}_{19}\text{Ti}_x^{4+}$  со структурой, изоморфной магнетоплюмбиту. Актуальность темы связана с тем, что кристаллы, содержащие различные примеси, в последние годы широко применяются в устройствах со спиновой поляризацией тока (спинтроника), в оптоэлектронных приборах, а кроме того, являются перспективными для применения в квантовых компьютерах. К этой группе кристаллов относятся в частности и те, в которых при наличии орбитального вырождения основного состояния примесного иона наблюдается эффект Яна-Теллера.

Следует отметить весьма значительный личный вклад автора. Во-первых, им лично изготовлена установка для исследования температурных зависимостей поглощения и скорости ультразвуковых волн в диапазоне 3 – 900 МГц - одна из установок, на которых получены результаты данной работы. Во-вторых, основные результаты получены самим автором, или при его активном участии. Кроме того, полученные М.И. Сарычевым результаты использовались по крайней мере ещё в одной диссертационной работе.

В работе получены следующие важные научные и практические результаты:

- Разработана методика определения вклада ян-теллеровских комплексов в модули упругости кристаллов различной структуры и получены выражения для изотермических модулей упругости, что необходимо для количественного описания влияния ян-теллеровской подсистемы на скорость и поглощение ультразвука и расчёта параметров адиабатического потенциала.
- Исследованы механизмы релаксации системы ян-теллеровских комплексов в кристаллах со структурой флюорита  $\text{CaF}_2$ , легированных ионами  $\text{Cr}^{2+}$  и  $\text{Ni}^{2+}$ . На основе данных о температурной зависимости времени релаксации приведена методика определения механизмов релаксации. Показано, что эта зависимость обусловлена механизмами термической активации, туннельным и двухфононным.
- Исследовано влияние магнитного поля на ян-теллеровскую подсистему в кристаллах II-VI с примесями переходных элементов на примере кристаллов  $\text{ZnSe}:\text{Cr}^{2+}$  (со структурой цинковой обманки) и  $\text{CdSe}:\text{Cr}^{2+}$  (со структурой вюрцита). Показано, что в кристалле

ZnSe:Cr<sup>2+</sup> зависимости модуля  $(c_{11}-c_{12})/2$  от температуры при фиксированных магнитных полях и от магнитного поля при постоянной температуре имеют релаксационную природу. Построена магнитополевая зависимость скорости релаксации в данном кристалле. Получены выражения для модулей упругости, обусловленных ян-теллеровской подсистемой, на основе которых интерпретированы зависимости вещественной и мнимой частей динамических модулей упругости в сильных магнитных полях для соединений ZnSe:Cr<sup>2+</sup> и CdSe:Cr<sup>2+</sup>.

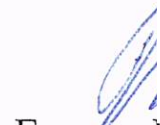
- Впервые обнаружено проявление эффекта Яна-Теллера в соединении BaFe<sub>12-x</sub>O<sub>19</sub>Ti<sub>x</sub><sup>4+</sup>. Показано, что ион Ti<sup>4+</sup>, не являющийся ян-теллеровским центром, замещая ион железа, способствует возникновению ионов Fe<sup>2+</sup>, которые при достаточной концентрации примеси титана могут создать подрешётку ян-теллеровских центров

и другие.

По результатам работы опубликован ряд статей в рецензируемых научных журналах. В нескольких из них М.Н. Сарычев фигурирует как главный автор. Результаты опубликованы также в 19 докладах на всероссийских и международных конференциях.

Диссертационная работа М.Н. Сарычева полностью соответствует специальности 1.3.8. «Физика конденсированного состояния» и требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней в УрФУ. Считаю, что сам М.Н. Сарычев несомненно заслуживает присвоения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Кандидат физико-математических наук  
Старший научный сотрудник  
лаборатории оптики металлов ИФМ УрО РАН

  
Груздев Никита Борисович  
(343) 378-37-85, [nbgruzdev@mail.ru](mailto:nbgruzdev@mail.ru)

Подпись Н. Б. Груздева удостоверяется  
Учёный секретарь ИФМ УрО РАН  
К. ф.-м. н.



Арапова И. Ю.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук (ИФМ УрО РАН), 620108, Россия, г. Екатеринбург, ул. Софьи Ковалевской, 18