

## Отзыв

научного консультанта на диссертационную работу Базалевской Светланы Сергеевны

### **"Влияние термомеханических воздействий на структуру и фазовый состав пьезоэлектрических кристаллов семейства лангасита "**

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.01 – твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Мировые тенденции к усложнению устройств и механизмов промышленного и специального назначения ставят перед разработчиками задачи обеспечения их долговременной и безопасной эксплуатации. Эти задачи решаются путем непрерывного или периодического мониторинга состояния критических узлов. Нередко эксплуатация таких узлов осуществляется при повышенной до 400-900°C температуре. Необходимость получения устойчивых характеристик приборов, ориентированных на работу в условиях переменных температурных и механических нагрузок, определяет актуальность данной работы, направленной на определение температурного диапазона работоспособности пьезоэлектрических элементов на основе монокристаллов семейства лангасита. В данной работе проведены исследования микроструктуры, температурной устойчивости фазового состава и теплофизических параметров в требуемом высокотемпературном диапазоне, механической усталости, механизмов разрушения при циклических нагрузках и термостойкости монокристаллов семейства лангасита, проведен анализ влияния возникающих при деформации пьезоэлектрических полей на структуру и разрушение пьезоэлектрических кристаллов, разработан чувствительный элемент на основе кристаллов семейства лангасита для масс-чувствительных датчиков.

Актуальность работы определяется как практической важностью таких исследований, так и необходимостью теоретического анализа изучаемых процессов.

В ходе выполнения работы С.С. Базалевская получила ряд приоритетных, практически важных результатов:

- предложен механизм пластической деформации в хрупких монокристаллах семейства лангасита при комнатной температуре при циклическом сжатии, при нагрузках намного ниже предела прочности;

- определен предел выносливости кристаллов при комнатной температуре, при базовом количестве циклов нагружения  $10^5$  при частотах от 100 до 150 Гц, равный 200 МПа в условиях заземления образцов;

- определены основные теплофизические параметры (удельная теплоемкость, температуропроводность, теплопроводность, коэффициент термического расширения) кристаллов

семейства лангасита в интервале температур от 25 до 1000 °С и температурная зависимость коэффициента их анизотропии, что указывает на необходимость учета анизотропии теплофизических параметров для высокотемпературных применений пьезоэлементов на основе кристаллов;

- установлена устойчивость фазового состава кристаллов семейства лангасита в интервале температур от комнатной до 1200 °С на воздухе и до 1000 °С в вакууме.

Результаты исследования по теме диссертации механических и термических воздействий на кристаллы семейства лангасита позволяют определять оптимальные условия эксплуатации пьезоэлементов при высоких температурах и давлениях, что в значительной степени определяет практическую значимость работы.

Квалификация С.С. Базалевской подтверждается высоким уровнем научных публикаций. Результаты исследований в достаточной степени отражены в 30 работах, опубликованных в отечественных изданиях, в материалах докладов международных и всероссийских конференций, в том числе 5 статей опубликованы в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК, оформлен 1 патент. Полученные результаты внедрены на предприятии ОАО «Фомос-Материалс» при разработке технологий производства пьезоэлементов из монокристаллов семейства лангасита, применяемых в датчиках физических величин. Оформлена заявка на полезную модель №2018102388 от 22.01.2018 г. и получен патент на полезную модель №180725 «Высокотемпературный масс-чувствительный элемент для пьезорезонансных датчиков».

Также необходимо отметить, что С.С.Базалевская обладает высокой работоспособностью, целеустремленностью в достижении поставленной цели, самостоятельностью в выборе приоритетов при решении поставленных задач.

Считаю, что уровень выполненной диссертационной работы соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям по научной специальности 05.27.01 – твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах, а ее автор Базалевская Светлана Сергеевна – заслуживает присвоения искомой степени кандидата физико-математических наук.

Кандидат технических наук,  
Главный научный сотрудник  
ОАО «Фомос-Материалс»

Подпись заверяю



О.А. Бузанов

Генеральный директор  
ОАО «Фомос-материалс»  
Васильев В.Б