

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И МИНЕРАЛЬНОГО
СЫРЬЯ ИМ. И.В. ТАНАНАЕВА КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Аспирантура

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора института
П.Б. Громов

2014 г.

Протокол Ученого совета
№ 7 от 23 октября 2014 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Фундаментальные научные основы технологии
монокристаллических и керамических материалов электронной техники
на основе ниобатов-танталатов щелочных металлов»
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
по направлениям подготовки высшей квалификации
04.06.01 Химические науки
(профиль направления 02.00.01 – Неорганическая химия)
18.06.01 Химическая технология
(профиль направления 05.17.01 – Технология неорганических веществ)

Уровень – подготовка кадров высшей
квалификации.
Квалификация выпускника –
Исследователь. Преподаватель-
исследователь.
Форма обучения – очная.
Срок освоения – 4 года.

Апатиты, 2014 г.

Вопросы к зачету по дисциплине
«Фундаментальные научные основы технологии
монокристаллических и керамических материалов электронной техники
на основе ниобатов-танталатов щелочных металлов»

1. Кристаллические и аморфные твердые тела. Трансляционная инвариантность.
2. Кристаллы. Геометрические представления о строении кристаллов: элементы симметрии кристаллической решетки. Сингонии - кубическая, гексагональная и т.д. Индексы граней. Типы кристаллических решеток. Анизотропия кристаллов.
3. Аморфное и кристаллическое состояние вещества. Дефекты кристаллических решеток. Реальные кристаллы.
4. Испускание и поглощение света атомами, молекулами и кристаллами. Фотоны. Колебания кристаллических решеток (фононы). Общие понятия.
5. Базис и кристаллическая структура. Элементарная ячейка. Ячейка Вигнера – Зейтца.
6. Дефекты в кристаллах различных типов.
7. Общие понятия об основных методах выращивания монокристаллов.
8. Применение кристаллов в современной технике.
9. Испускание и поглощение света атомами, молекулами и кристаллами.
10. Ангармоничность колебаний, потенциальные кривые двухатомных молекул.
11. Диэлектрические, полупроводниковые и металлические кристаллы.
12. Индуцированное излучение, лазеры. Общие понятия.
13. Строение монокристаллических и керамических материалов электронной техники на основе ниобатов-танталатов щелочных металлов. Кристаллические фазы переменного состава. Монокристаллические и керамические материалы электронной техники со структурой кислородно-октаэдрического типа. Особенности структуры монокристаллов ниобата и танталата лития, как фаз переменного состава.
14. Фазовые диаграммы ниобата и танталата лития. Подготовка исходных компонентов и шихты. Особенности выращивания монокристаллов ниобата и танталата лития методом Чохральского. Механизмы твердофазного взаимодействия при твердофазном синтезе ниобата и танталата лития.

15. Выращивание монокристаллов ниобата и танталата лития из расплава конгруэнтного состава. Выращивание монокристаллов ниобата лития из расплава с 58,6 моль.% Li_2O . Выращивание монокристаллов ниобата лития из расплава разного состава с добавлением флюса K_2O . Подготовка исходных компонентов и синтез керамических твердых растворов $\text{Li}_x\text{Na}_{1-x}\text{Ta}_y\text{NbO}_3$ со структурой кислородно-октаэдрического типа. Механизмы твердофазного взаимодействия при синтезе твердых растворов $\text{Li}_x\text{Na}_{1-x}\text{Ta}_y\text{NbO}_3$. Особенности строения кислородно-октаэдрических керамических твердых растворов $\text{Li}_x\text{Na}_{1-x}\text{Ta}_y\text{NbO}_3$ со структурой перовскита и псевдоильменита.
16. Методы исследования монокристаллических и керамических материалов электронной техники на основе ниобатов-танталатов щелочных металлов. Методы исследования структуры кристаллов и керамик. Рентгеноструктурный анализ. Полнопрофильный рентгеноструктурный анализ.
17. Колебательная спектроскопия. Комбинационное (рамановское) рассеяние света.
18. Спектр комбинационного рассеяния света монокристаллов ниобата и танталата лития и керамических твердых растворов $\text{Li}_x\text{Na}_{1-x}\text{Ta}_y\text{NbO}_3$ со структурами перовскита и псевдоильменита. Диэлектрическая спектроскопия. Рассеяние нейтронов.
19. Физические свойства монокристаллических и керамических материалов электронной техники на основе ниобатов-танталатов щелочных металлов.
20. Сегнетоэлектрические явления и структурные фазовые переходы в кристаллах. Основы феноменологической теории структурных фазовых переходов. Сегнетоэлектрические структурные фазовые переходы. Домены в сегнетоэлектрических кристаллах.
21. Ионная проводимость кристаллов. Основы ионного транспорта. Суперионная проводимость. Особенности структуры кристаллов при суперионной проводимости. Суперионная проводимость и структурные фазовые переходы в керамических твердых растворах $\text{Li}_x\text{Na}_{1-x}\text{Ta}_y\text{NbO}_3$ со структурой перовскита и псевдоильменита.
22. Беспорядок в кристаллах. Дефекты. Модели дефектной структуры кристалла ниобата и танталата лития. Компьютерное моделирование структурного беспорядка в кристаллах.
23. Кластеры и фракталы. Кластеризация катионов в структуре монокристаллов ниобата и танталата лития.
24. Взаимодействие лазерного излучения с кристаллом. Нелинейнооптические и фотоэлектрические свойства кристаллов. Эффект фоторефракции в сегнетоэлектрических кристаллах. Механизмы

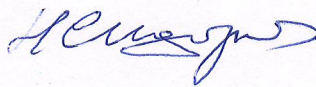
фоторефрактивного эффекта. Особенности эффекта фоторефракции в монокристаллах ниобата и танталата лития разного состава. Наведенные лазерным излучением микро- и наноструктуры в фоторефрактивном монокристалле ниобата лития и их проявление в спектре комбинационного рассеяния света. Применение эффекта фоторефракции для записи информации кристаллами. Фотовольтаический эффект в сегнетоэлектрических кристаллах. Фоторефрактивное (фотоиндуцированное) рассеяние света в сегнетоэлектрических кристаллах. Модели и основные типы фоторефрактивного рассеяния света в кристаллах. Особенности фоторефрактивного рассеяния света в номинально чистых и легированных монокристаллах ниобата и танталата лития.

25. Применение комбинационного рассеяния света для исследований особенностей структуры и оптических свойств монокристаллов ниобата и танталата лития разного состава. Применение фоторефрактивного рассеяния света для исследований особенностей структуры и оптических свойств монокристаллов ниобата и танталата лития разного состава.
26. Коноскопические фигуры и их применение для исследований структурного совершенства монокристаллов. Лазерная коноскопия монокристаллов.
27. Современные научные направления в области создания и исследования физических и структурных характеристик монокристаллических и керамических материалов электронной техники на основе ниобатов-танталатов щелочных металлов и других материалов с кислородно-октаэдрической структурой. Перспективы создания материалов с заданными свойствами на основе ниобатов-танталатов щелочных металлов.

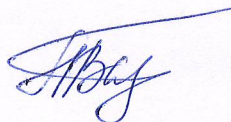
Разработчики:

Программа разработана в Лаборатории материалов электронной техники ИХТРЭМС КНЦ РАН (руководитель академик В.Т. Калинин, ответственные разработчики д.ф.-м.н. Н.В.Сидоров, д.т.н. М.Н. Палатников), одобрена Ученым советом ИХТРЭМС КНЦ РАН 04 октября 2012 г. протокол №13.

Сидоров Н.В., д.ф.-м.н., профессор
Палатников М.Н., д.т.н.



Согласовано
Ученый секретарь
ИХТРЭМС КНЦ РАН, к.т.н.



Васильева Т.Н.