

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

к учебно-методическому комплексу дисциплины:

В.Я. Шур, Е.Л. Румянцев

«Исследование кинетики субмикронных и нано-доменных структур в сегнетоэлектрических
монокристаллах при внешних воздействиях»

1. Собственные и несобственные сегнетоэлектрики: определения и примеры.
2. Теория среднего поля и теория фазовых переходов Ландау. Общие представления - параметр порядка, разложение свободной энергии по степеням параметра порядка в случае одноосных сегнетоэлектриков.
3. Модельные сегнетоэлектрические кристаллы для исследования кинетики доменной структуры: основные свойства и обоснование их выбора.
4. Электрооптический эффект. Доказательство на основе теории Ландау линейной зависимости показателя преломления от спонтанной поляризации в электрическом поле. Зависимость показателя преломления от спонтанной поляризации без внешнего поля.
5. Основные свойства кристаллов семейства ниобата лития и танталата лития. Кристаллы конгруэнтного и стехиометрического состава: основные различия.
6. Явление фазового синхронизма. Обоснование квадратичной зависимости нелинейной поляризации от внешнего электрического поля в одноосных кристаллах без центра инверсии. Вывод зависимости тензора квадратичной восприимчивости в одноосных сегнетоэлектриках от величины спонтанной поляризации.
7. Локальные и интегральные методы исследования кинетики доменной структуры: различия и преимущества.
8. Петля диэлектрического гистерезиса: принципиальная схема измерений и основные измеряемые параметры.
9. Измерения тока переключения: схема измерений и основные экспериментально определяемые параметры.
10. Связь пьезоэлектрического и диэлектрического гистерезиса. Сравнение характеристик получаемых этими методами.
11. Метод селективного химического травления. Форма рельефа травления и причины его формирования в монокристаллах ниобата лития и танталата лития.
12. Метод нематических жидких кристаллов. Физические причины получения оптического контраста.

13. Оптические методы визуализации доменной структуры. Физические эффекты, позволяющих получать оптический контраст доменов и доменных стенок.
14. Методы сканирующей зондовой микроскопии. Принципиальная схема измерений. Основные моды и их применение при визуализации доменной структуры.
15. Равновесная периодическая доменная структура. Вывод зависимости периода этой структуры в сегнетоэлектрической пластине от величины спонтанной поляризации в рамках теории фазовых переходов Ландау.
16. Деполяризующее поле. Связанные заряды. Заряженные доменные стенки.
17. Внешнее экранирование. Основные механизмы внешнего экранирования.
18. Объемное экранирование. Конкурирующие механизмы объемного экранирования.
19. Естественный диэлектрический зазор и его роль в появлении остаточного деполяризующего поля.
20. Классическая теория зародышеобразования. Зародыши различной размерности и их роль в процессе переключения поляризации.
21. Вероятность образования зародыша. Активационный механизм.
22. Вклад деполяризующего поля в вероятность генерации и рост ступеней на доменной стенке. Возможные подходы к учету влияния деполяризующего поля.
23. Основные положения классического подхода к описанию эволюции доменной структуры. Метастабильность и причины, приводящие к существованию долгоживущих метастабильных состояний.
24. Локальное значение макроскопического электрического поля и характеристика полей, являющихся его компонентами.
25. Эффективность экранирования деполяризующего поля, как главный фактор, определяющий сценарий эволюции доменной структуры. Критерий эффективности экранирования.
26. Экспериментальные способы создания неравновесных условий переключения.
27. Скачкообразное движение плоской доменной стенки.
28. Стохастическое зародышеобразование. Объяснение формы плоской доменной стенки в рамках классического подхода.
29. Детерминированное зародышеобразование. Переход от правильных шестиугольных доменов к треугольным доменам. Зависимость формы изолированных доменов от эффективности экранирования.
30. Эффект коррелированного зародышеобразования. Физические причины, приводящие к дискретному переключению.

31. Особенности кинетики доменной структуры при самопроизвольном обратном переключении.
32. Переключение поляризации в сегнетоэлектрическом конденсаторе с искусственным диэлектрическим зазором.
33. Объяснение в рамках кинетического подхода наблюдаемых особенностей кинетики доменной структуры в результате импульсного лазерного облучения.
34. Типы доменных структур, возникающих в результате импульсного разогрева сегнетоэлектрика лазерным излучением.
35. Основные физические принципы, положенные в основу моделирования процесса роста и взаимодействия нано-доменных лучей.
36. Фракталы. Фрактальный анализ. Определения и практические методы определения фрактальной размерности данной структуры.
37. Доменная инженерия. Достоинства и недостатки основных способов получения периодических доменных структур в ниобате лития и танталате лития. Причины нарушения регулярности доменных структур и способы их устранения.