

Теоретические вопросы к экзамену

по дисциплине «Технология полупроводниковых материалов и приборов»

1. Общая характеристика основных этапов производства полупроводниковых приборов и интегральных схем. Классификация полупроводников. Требования, предъявляемые к полупроводниковым материалам.
2. Физико-химические основы кристаллизации. Основные этапы кристаллизации. Термодинамические особенности гомогенного и гетерогенного механизма зародышеобразования.
3. Получение монокристаллов полупроводников методами нормальной направленной кристаллизации. Сравнительная характеристика методов Бриджмена и Стокбаргера. Примеры выращиваемых материалов.
4. Получение монокристаллов полупроводников методами вытягивания из расплава. Основные этапы и закономерности кристаллизации по методу Чохральского. Метод жидкостной герметизации расплава. Примеры выращиваемых материалов.
5. Общая характеристика и особенности использования методов зонной плавки для получения монокристаллических слитков и объемной очистки полупроводниковых материалов. Гарнисажный метод Чохральского. Примеры выращиваемых материалов.
6. Общая характеристика процесса выращивания монокристаллов из растворов. Метод движущегося растворителя (выбор условий кристаллизации с использованием диаграммы плавкости системы растворитель – растворенное вещество, основные факторы, влияющие на скорость кристаллизации).
7. Закономерности легирования монокристаллов при выращивании из жидкой фазы. Равновесный, эффективный и обобщенный коэффициент распределения примеси. Фундаментальные и технологические неоднородности состава при выращивании полупроводников из жидкой фазы.
8. Сравнительная характеристика распределения примеси по длине слитка в методах нормальной направленной кристаллизации, вытягивания из расплава и зонной плавки.
9. Классификация и примеры методов выращивания однородно легированных монокристаллов. Выращивание монокристаллов в программируемых условиях роста.
10. Особенности использования различных вариантов подпиточных методов при выращивании монокристаллических слитков кремния.
11. Общая характеристика и классификация выращивания монокристаллов из газовой фазы. Метод сублимации-конденсации в закрытой и проточной системе. Особенности получения монокристаллов карбида кремния.
12. Сравнительная характеристика технологии получения монокристаллических слитков кремния и германия для электронной промышленности.
13. Общая характеристика особенностей получения важнейших полупроводниковых соединений. Технология получения монокристаллических слитков полупроводников класса $A^{III}B^V$ и халькогенидов металлов II и IV групп.
14. Общая характеристика и классификация эпитаксиальных технологий. Примеры физических методов твердофазной, жидкофазной и газофазной эпитаксии в производстве полупроводниковых приборов.
15. Классификация и общие закономерности процессов жидкофазной эпитаксии. Сравнительная характеристика метода Нельсона и градиентной зонной плавки. Примеры выращиваемых материалов.
16. Физико-химические основы и технологические особенности газофазной эпитаксии на основе обратимых химических реакций. Примеры использования метода обратимых реакций в производстве полупроводниковых приборов.

17. Физико-химические основы и технологические особенности газофазной эпитаксии на основе необратимых химических реакций. Технологические особенности и примеры использования метода МОС-гидридной эпитаксии в производстве полупроводниковых приборов.
18. Общая характеристика и назначение основных технологических операционных блоков планарной интегральной технологии полупроводниковых приборов и интегральных схем.
19. Основные этапы производства кремниевых пластин. Технологические особенности операции резания монокристаллических слитков и пластин.
20. Общая характеристика и технологические особенности процессов шлифования и полирования полупроводников (назначение, механизм, используемые материалы).
21. Гидридно-хлоридная технология эпитаксиальных пленок кремния в микроэлектронике. Влияние химической природы источников, температуры, давления на скорость и качество формируемого кристалла.
22. Общая характеристика процессов химической обработки полупроводниковых материалов. Методы и технологии очистки поверхности полупроводников.
23. Виды и примеры травления полупроводников и других материалов в технологии полупроводниковых интегральных схем. Сравнительная характеристика жидкостного и сухого травления.
24. Механизмы и технологические особенности жидкостного травления полупроводников, диэлектриков и металлов в производстве полупроводниковых приборов.
25. Методы плазменного травления в производстве полупроводниковых приборов. Основные технологические параметры и показатели, особенности использования в производстве полупроводниковых приборов и интегральных схем.
26. Общая характеристика методов получения и свойств неметаллических пленок в интегральной технологии. Технологические особенности осаждения пленок поликристаллического кремния, легкоплавких стекол, нитрида кремния.
27. Физико-химические основы и технологические особенности окисления кремниевых пластин с учетом назначения оксидных пленок.
28. Общая характеристика литографических процессов в интегральной технологии. Физико-химические основы фотолитографии с использованием позитивных и негативных фоторезистов.
29. Технологический маршрут операционного блока «фотолитография». Сравнительная характеристика вариантов термической обработки и способов закрытого травления в производстве кремниевых приборов.
30. Технология локального легирования монокристаллических полупроводников методами ионной имплантации. Влияние условий внедрения ионов на профиль распределения примеси.
31. Технология диффузионного легирования полупроводников. Сравнительная характеристика физических и технологических особенностей этапов загонки и разгонки примеси. Расчет глубины залегания p-n-перехода.
32. Вакуумные технологии формирования металлизации в структуре полупроводниковых приборов и интегральных схем. Отличительные особенности методов термического и электронно-лучевого испарения, магнетронного распыления.
33. Последовательность и физико-химическая характеристика основных операций (эпитаксия, литография, локальное легирование, металлизация) изготовления интегральных схем на основе биполярных структур.
34. Последовательность и физико-химическая характеристика основных операций (эпитаксия, литография, локальное легирование, металлизация) изготовления интегральных схем на основе КМОП-структур.