|  |  |
| --- | --- |
| **№** | **Вопросы** |
| **1** | 1. Роль микро- и наноэлектроники в создании управляемых технологических систем.
2. Основные и неосновные носители заряда. Механизмы рекомбинации
 |
| **2** | 1. Электронно-дырочный переход и невыпрямляющие контакты.
2. Физические основы взаимодействия ускоренных электронов с веществом. Пробеги электронов в твердом теле.
 |
| **3** | 1. Основные химические реагенты для осаждения пленок при пиролизе и эпитаксии.
2. Электропроводность полупроводников. Механизмы рассеяния и подвижность носителей заряда в полупроводниках.
 |
| **4** | 1. Химические процессы при плазмо-химической обработке.
2. Собственные, примесные, вырожденные полупроводники. Особенности физико-химических процессов при электронно-лучевом испарении.
 |
| **5** | 1. Собственные примесные и вырожденные полупроводники.
2. Основные характеристики процессов электронно-лучевой технологии в микроэлектронике.
 |
| **6** | 1. Кинетика процесса термического окисления кремния.
2. Пространственное распределение испаряемых частиц. Состав конденсируемого слоя при испарении. Механизм конденсации испаренных частиц на подложке.
 |
| **7** | 1. Кинетика процессов ионного травления.
2. Электрофизические свойства тонких металлических пленок. Правило Маттисена.
 |
| **8** | 1. Базовые технологические процессы, стимулируемые температурой: диффузия, окисление.
2. Равновесное давление паров. Сублимация. Скорость и механизмы испарения.
 |
| **9** | 1. Основные способы нагрева в термических процессах: теплопроводность, конвекция, излучение.
2. Термодинамика и кинетика процессов испарения простых и сложных веществ.
 |
| **10** | 1. Физико-химические процессы плазмохимического травления твердых тел.
2. Общие сведения о проводниках. Физическая природа электропроводности металлов. Статистика и роль электронов в металлах.
 |
| **11** | 1. Классификация процессов по характеру их протекания и температурному диапазону: термообработка, рекристаллизация, фотолитография, сушка, обезгаживание.
2. Автоэпитаксия и гетероэпитаксия из газовой и жидкой фаз. Эпитаксия соединений АIIIBV.
 |
| **12** | 1. Физико-химические основы ионно-химического процесса.
2. Особенности строения твердых тел. Диаграмма состояния материалов. Линия ликвидуса, линия солидуса.
 |
| **13** | 1. Способ удаления веществ с поверхности полупроводниковых материалов.
2. Системы с ограниченной взаимной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
 |
| **14** | 1. Классификация процессов по характеру их протекания и температурному диапазону: окисление, эпитаксия, спекание.
2. Кинетика и механизмы процессов эпитаксии. Гомогенное и гетерогенное зарождение новой фазы.
 |
| **15** | 1. Физико-химические основы процессов очистки и отмывки подложек.
2. Влияние физико-химических факторов и параметров процесса на структуру и свойства эпитаксиальных слоев.
 |
| **16** | 1. Химические процессы в плазме и на поверхности твердых тел.
2. Типы фаз двойных сплавов и химических соединений. Понятие о диаграммах состояния термодинамических систем.
 |
| **17** | 1. Классификация процессов по характеру их протекания и температурному диапазону: удаление веществ с поверхности твердых тел, диффузия, плавление.
2. Радиационно-стимулированная диффузия. Отжиг дефектов.
 |
| **18** | 1. Термодинамика поверхностных реакций. Термодинамика процессов растворения.
2. Модификация структуры твердых тел под действием ионной бомбардировки.
 |
| **19** | 1. Адсорбционные процессы на поверхности твердого тела.
2. Пространственное распределение внедренных ионов. Образование радиационных дефектов при ионной имплантации.
 |
| **20** | 1. Адсорбционные процессы на поверхности. Влияние энергии взаимодействия атомных частиц с поверхностью.
2. Классификация дефектов кристаллического строения (точечные, линейные, двумерные, и объёмные), их влияние на свойства твёрдых тел.
 |
| **21** | 1. Поверхностная проводимость и рекомбинация. Влияние состояния поверхности на параметры полупроводниковых приборов.
2. Пробеги ионов в аморфных и монокристаллических мишенях. Электронное и ядерное торможение.
 |
| **22** | 1. Влияние технологических параметров осаждения на структуру и свойства осаждаемых металлических пленок.
2. Обозначения плоскостей и направлений в кристаллической решетке. Индексы Миллера.
 |
| **23** | 1. Электронно-дырочный переход. Равновесное состояние p-n- перехода.
2. Электродиффузия в тонких слоях. Диффузия по границам зерен. Взаимодиффузия и реакции в контактах металл-металл, металл-полупроводник. Образование силицидов.
 |
| **24** | 1. Выпрямление на p-n- переходе. Пробой p-n- перехода. Типы гетеропереходов.
2. Взаимодиффузия и реакции в контактах металл-металл, металл-полупроводник. Образование силицидов.
 |
| **25** | 1. Основные физико-химические процессы для осаждения пленок в микроэлектронике.
2. Строение твёрдых тел: аморфные, стеклоподобные, кристаллические. Кристаллическая решетка, ее типы и параметры.
 |
| **26** | 1. Механизм роста химически осаждаемых пленок.
2. Химия и физика границ раздела, на поверхности и в объеме твердых тел. Монокристаллические и поликристаллические слои. Аморфные мелко- и крупнокристаллические слои.
 |
| **27** | 1. Контакт полупроводника и металла. Токоперенос в контакте с барьером Шоттки. Невыпрямляющий контакт.
2. Металлы, полупроводники и диэлектрики в свете зонной теории. Распределение электронов. Понятие о дырках. Примесные уровни в полупроводниках.
 |
| **28** | 1. Термодинамика химического осаждения пленок из растворов. Кинетика химического осаждения пленок. Связь физико-химических и технологических характеристик процесса осаждения.
2. Диффузия из бесконечного и конечного источников. Распределение примесей при диффузии.
 |
| **29** | 1. Классификация контактных явлений. Работа выхода, термоэлектронная эмиссия. Контактная разность потенциалов.
2. Влияние взаимной диффузии и реакций на характеристики изделий микроэлектроники.
 |
| **30** | 1. Особенности конденсации распыленных частиц.
2. Элементы зонной теории. Энергетические зоны.
 |
| **31** | 1. Реактивное ионное распыление.
2. Коэффициент диффузии. Зависимость коэффициента диффузии от температуры, концентрации примесей, электрического поля.
 |
| **32** | 1. Физико-химические основы ионного распыления. Понятие о коэффициенте распыления. Зависимость коэффициента распыления от различных факторов.
2. Виды химической связи. Особенности химической связи в полупроводниках.
 |
| **33** | 1. Физико-химические основы нетермических электронно-лучевых процессов.
2. Механизм диффузии примесей в идеальных и реальных кристаллах. Законы диффузии.
 |
| **34** | 1. Контакт двух металлов. Термоэлектрические эффекты в твердых телах.
2. Химические процессы при термическом окислении в сухом кислороде и в парах воды. Влияние примесей в кремнии на скорость роста оксидных слоев.
 |
| **35** | 1. Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках. Поглощение излучения в полупроводниках.
2. Движение частицы. Туннельный эффект.
 |