

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Микро- и наноэлектроники»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Б1.В.ДВ.02.01 «ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ»

Направление подготовки
11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки
Радиофотоника

Уровень подготовки
бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимися в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях. При оценивании результатов освоения практических занятий применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество практических занятий и их тематика определена рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой.

Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленного для заданного раздела дисциплины.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением теоретического зачета. Форма проведения зачета – устный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включаются два теоретических вопроса. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый может составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки и т.п.

Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
25.027 Специалист по разработке аппаратуры бортовых космических систем	научно - исследовательский	Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; Моделирование объектов и процессов, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ; Участие в планировании и	Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.

		проведении экспериментов по заданной методике; Обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; Составление обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований; Организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок.	
25.027 Специалист по разработке аппаратуры бортовых космических систем	проектный	Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем; Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; Разработка проектной и технической документации, Оформление законченных проектно-конструкторских работ; Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.	Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их проектирования, подготовки к производству и технического обслуживания.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				

Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; Моделирование объектов и процессов, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ; Участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике; Обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; Составление обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований; Организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок.	Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.	ПК-2. Способен проводить исследование модернизируемых функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов	ИД-1_{ПК-2} Выполняет расчет электрических режимов компонентной базы бортовой аппаратуры космических аппаратов ИД-2_{ПК-2} Проводит измерения режимов работы элементов бортовой аппаратуры космических аппаратов	25.027 Специалист по разработке аппаратуры бортовых космических систем
Тип задач профессиональной деятельности: проектный				
Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем; Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехни-	Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их проектирования, подготовки к производству и технического обслуживания.	ПК-5. Способен проводить расчеты для разработки функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов	ИД-1_{ПК-5} Анализирует входные данные для выполнения расчетов при разработке функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов ИД-2_{ПК-5} Проводит расчеты деталей, функциональных узлов, электрических режимов бортовой	25.027 Специалист по разработке аппаратуры бортовых космических систем

ческих систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; Разработка проектной и технической документации, Оформление законченных проектно-конструкторских работ; Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.			аппаратуры космических аппаратов по электрическим и технологическим параметрам	
--	--	--	---	--

Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Общие сведения о дисциплине. Полупроводниковые материалы. Глубокая очистка материалов. Синтез полупроводниковых соединений.	2	ПК-2 ПК-5	экзамен
2	Технология полупроводниковых монокристаллов. Метод Чохральского. Метод зонной плавки.	2	ПК-2 ПК-5	экзамен
3	Механическая обработка материалов: резка, скрайбирование, шлифовка, полировка.	2	ПК-2 ПК-5	экзамен
4	Химическая обработка материалов.	2	ПК-2 ПК-5	экзамен
5	Методы эпитаксиального осаждения. Особенности эпитаксии кремния, германия, арсенида галлия. Эпитаксия из жидкой фазы. Эпитаксия из газовой фазы.	2	ПК-2 ПК-5	экзамен

	Молекулярно-лучевая эпитаксия.			
6	Диэлектрические пленки. Окисление кремния. Осаждение диэлектрических пленок.	2	ПК-2 ПК-5	экзамен
7	Фотолитография. Фоторезисты. Фото-шаблоны и способы их получения. Рентгеновская фотолитография. Электронно-лучевая литография.	4	ПК-2 ПК-5	экзамен
8	Диффузия. Распределение примеси при диффузии. Методы расчета диффузионных структур.	3	ПК-2 ПК-5	экзамен
9	Ионная имплантация. Технологические особенности ионной имплантации. Методы расчета ионно-имплантированных структур.	3	ПК-2 ПК-5	экзамен
10	Получение структур методом напыления. Термическое испарение в вакууме. Катодное распыление. Ионно-плазменное распыление. Изготовление межэлементных соединений. Защита поверхности полупроводниковых структур.	2	ПК-2 ПК-5	экзамен

Типовые контрольные задания или иные материалы

***Примеры типовых тестовых заданий для
укрепления и проверки теоретических знаний, развития умений и навыков,
предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной***

1. При какой температуре производят отжиг кремниевых структур после проведения операции ионной имплантации фосфора?

1. 100 ° С;
2. 10000 ° С;
3. 600 ° С;
4. 1100 ° С.

2. Какой метод формирования подзатворного диэлектрика используют в технологии МДП транзисторов?

1. термическое окисление во влажном кислороде;
2. термическое испарение в вакууме;
3. комбинированный метод;
4. термическое окисление в сухом кислороде.

3. Для каких целей используется скрытый n⁺-слой в технологии интегральных транзисторов?

1. для увеличения степени интеграции ИС;
2. для изоляции элементов ИС;

3. для увеличения пробивного напряжения коллектора;
 4. для уменьшения сопротивления коллектора.
4. При какой температуре производится термообработка кремниевых пластин непосредственно перед процессом эпитаксии :
1. 450°C ;
 2. 30°C ;
 3. 850°C ;
 4. $1150-1300^{\circ}\text{C}$.
5. Какими способами осуществляется легирование эпитаксиального слоя в хлоридном методе эпитаксии ?
1. легирование из жидкой или газовой фазы ;
 2. автолегирование ;
 3. легирование из твердой, жидкой или газовой фазы ;
 4. ионное легирование .
6. От какого параметра зависит коэффициент диффузии ?
1. температура;
 2. концентрация легирующей примеси;
 3. давление в реакционной системе;
 4. все указанные выше параметры.
7. Какая величина плотности поверхностных состояний на границе раздела полупроводник-диэлектрик считается допустимой в технологии комплементарных МДП-транзисторов:
1. 10^{10} см^{-2} ;
 2. 10^{14} см^{-2} ;
 3. 10^{-2} см^{-2} ;
 4. 10^{13} см^{-2} .
8. В каких случаях применяют ионную имплантацию через слой диэлектрика?
1. для увеличения коэффициента усиления транзистора;
 2. для повышения коэффициента использования площади пластины;
 3. для корректировки порогового напряжения транзистора;
 4. для увеличения пробивного напряжения транзистора.
9. От каких технологических параметров **в основном** зависит глубина залегания р-п- перехода в диффузионных структурах?
1. температура;
 2. фоновая концентрация примеси в подложке;
 3. энергия иона;
 4. коэффициент диффузии, время диффузии;
10. Чем определяется поверхностная концентрация примеси после проведения диффузии из бесконечного источника при заданной температуре?
1. фоновая концентрация примеси в подложке;

2. доза легирования;
3. предельная растворимость;
4. время диффузии.

Список типовых контрольных вопросов для подготовки к экзамену по дисциплине:

1. Полирование пластин, виды. Нарушенный слой поверхности.
2. Травление. Очистка пластин. Жидкостное травление, травители.
3. Плазменное травление пластин, принцип, классификация.
4. Ионное травление, разновидности. Преимущества и недостатки. Установки ионного травления.
5. Газовое травление. Травители. Методы химического травления.
6. Плазмохимическое и ионно-химическое травление. Оборудование.
7. Диффузия из неограниченного (бесконечного) источника примеси. Уравнение диффузии, распределение примеси.
8. Диффузия из конечного (ограниченного) источника примеси. Уравнение диффузии, распределение примеси.
9. Двойная последовательная диффузия примеси в п/пр. Формирование транзисторной структуры. Распределение примеси.
10. Техника проведения процессов диффузии. Разновидности, классификация.
11. Диффузионные системы, оборудование. Последовательность проведения диффузии.
12. Ионная имплантация, сущность, принцип. Параметры распределения примеси.
13. Ионная имплантация через слой диэлектрика. Распределение примеси, параметры, эквивалентная толщина.
14. Процессы эпитаксиального наращивания п/пр. пленок. Назначение, классификация.
15. Эпитаксия из молекулярных пучков (МЛЭ). Принцип, оборудование, достоинства, недостатки.
16. Реакции химического взаимодействия при эпитаксии кремния в газовой фазе.
17. Последовательность технологического процесса эпитаксии. Установки для проведения эпитаксии.
18. Хлоридный и гидридный методы эпитаксии кремния.
19. Гетероэпитаксия кремния на диэлектрике.
20. Процессы легирования эпитаксиальных структур. Особенности технологического оборудования.
21. Функциональные назначения диэлектрических пленок в п/пр. электронике. Требования, параметры.
22. Процесс термического окисления кремния в парах воды.
23. Процесс термического окисления кремния в сухом и во влажном кислороде.
24. Комбинированный метод термического окисления кремния. Оборудование.
25. Процессы осаждения оксида кремния термическим разложением тетраэтоксисилана и окислением силана кислородом.
26. Методы химического осаждения пленок нитрида кремния. Оборудование.
27. Реактивное катодное и ионно-плазменное осаждение пленок нитрида кремния. Оборудование.
28. Процесс термического вакуумного напыления, описание, оборудование.

Составил
доцент кафедры
микро- и наноэлектроники

Н.Б. Рыбин

Зав. кафедрой МНЭЛ
к.ф.-м.н., доцент кафедры микро-
и наноэлектроники

В.Г. Литвинов

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СОГЛАСОВАНО

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Паршин Юрий Николаевич,
Заведующий кафедрой РТУ

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

13.07.26 12:00 (MSK)

Простая подпись