

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Полупроводниковые материалы и структуры

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Технология полупроводниковых приборов на нетрадиционных
материалах**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Холодный Д.С.
	Идентификатор	R0bac9dac-KholodnyDS-6393810f

Д.С.
Холодный

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Холодный Д.С.
	Идентификатор	R0bac9dac-KholodnyDS-6393810f

Д.С.
Холодный

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Славинский А.З.
	Идентификатор	R99b3b9ab-SlavinskyAZ-c08f5214

А.З.
Славинский

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен проводить и разрабатывать технологические процессы изготовления материалов и изделий микро- и нанoeлектроники с заданными свойствами

2. ПК-3 способен осуществлять разработку пооперационного маршрута изготовления нанoeлектронных изделий в составе проектной группы

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. КМ-8 Тест «Современные методы литография» (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 Тест «Механическая обработка полупроводников. Маркировка слитков Ge, Si» (Контрольная работа)

2. КМ-2 Контрольная работа «Химическая обработка поверхности полупроводников. Трансмутационное легирование слитков Si» (Контрольная работа)

3. КМ-4 Тест «Газовая и жидкостная эпитаксия слоёв кремния» (Контрольная работа)

4. КМ-5 Тест «Получение р-п переходов методом диффузии» (Контрольная работа)

5. КМ-6 Контрольная работа «Расчет диффузионных параметров» (Контрольная работа)

6. КМ-7 Контрольная работа «Получение р-п переходов методом ионного легирования» (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. КМ-3 Контр. работа «Получение диэлектрических слоев на поверхности полупроводников.» (Контрольная работа)

БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	10	15
1. Основные положения и этапы развития микроэлектроники. Физические основы и методы механической обработки полупроводниковых материалов					
1. Основные положения и этапы развития микроэлектроники. Физические основы и методы механической обработки полупроводниковых материалов		+			

2. Маркировка слитков Ge и Si. Трансмутационное легирование слитков Si. Получение сплавных p – n переходов и создание омических контактов				
2. Маркировка слитков Ge и Si. Трансмутационное легирование слитков Si. Получение сплавных p – n переходов и создание омических контактов		+		
3. Химическая, электрохимическая, плазмохимическая, газовая обработка полупроводниковых пластин.				
3. Химическая, электрохимическая, плазмохимическая, газовая обработка полупроводниковых пластин.			+	
4. Защитные диэлектрические плёнки в планарной технологии				
4. Защитные диэлектрические плёнки в планарной технологии				+
Вес КМ:	25	25	25	25

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
	Срок КМ:	4	8	12	15
5. Получение полупроводниковых структур методом эпитаксии					
5. Получение полупроводниковых структур методом эпитаксии		+			
6. Планарная технология. Получение p-n переходов методом диффузии.					
6. Планарная технология. Получение p-n переходов методом диффузии.			+		
7. Ионное легирование полупроводниковых пластин. Режимы отжига					
7. Ионное легирование полупроводниковых пластин. Режимы отжига				+	
8. Фотолитография, иммерсионная литография, рентгено- и электронная литография.					
8. Фотолитография, иммерсионная литография, рентгено- и электронная литография.					+
9.0					
9.					+
10.					
10.					+
Вес КМ:	25	25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ПК-1(Компетенция)	<p>Знать:</p> <p>свойства абразивных материалов при обработки поверхности полупроводниковой подложки</p> <p>методы контроля поверхности полупроводниковой подложки</p> <p>Уметь:</p> <p>Выбрать метод контроля основных параметров поверхности полупроводниковой подложки</p> <p>выбирать технологические режимы производства приборов и ИС</p>	<p>КМ-1 Тест «Механическая обработка полупроводников. Маркировка слитков Ge, Si» (Контрольная работа)</p> <p>КМ-5 Тест «Получение р-п переходов методом диффузии» (Контрольная работа)</p> <p>КМ-6 Контрольная работа «Расчет диффузионных параметров» (Контрольная работа)</p>
ПК-3	ПК-3(Компетенция)	<p>Знать:</p> <p>этапы подготовки поверхности полупроводниковой подложки</p> <p>технологические методы и</p>	<p>КМ-2 Контрольная работа «Химическая обработка поверхности полупроводников. Трансмутационное легирование слитков Si» (Контрольная работа)</p> <p>КМ-3 Контр. работа «Получение диэлектрических слоев на поверхности полупроводников.» (Контрольная работа)</p> <p>КМ-4 Тест «Газовая и жидкостная эпитаксия слоёв кремния»</p>

		<p>режимы изготовления изделий микро- и наноэлектроники свойства полупроводников и материалов, используемых при производстве приборов и интегральных схем.</p> <p>Уметь:</p> <p>приготовить абразивный материал для шлифовки и полировки поверхности полупроводниковой подложки</p> <p>осуществлять контроль этапов подготовки поверхности полупроводниковой подложки</p> <p>обосновывать выбор материалов, необходимых для производства приборов и ИС</p>	<p>(Контрольная работа)</p> <p>КМ-7 Контрольная работа «Получение р-п переходов методом ионного легирования» (Контрольная работа)</p> <p>КМ-8 Тест «Современные методы литография» (Контрольная работа)</p>
--	--	--	---

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

1 семестр

КМ-1. КМ-1 Тест «Механическая обработка полупроводников. Маркировка слитков Ge, Si»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты в аудитории, в течении 1 часа 30 минут, письменно выполняют задание по тестированию

Краткое содержание задания:

Студенты должны выбрать правильные ответы и письменно обосновать свой выбор

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы контроля поверхности полупроводниковой подложки	1. Сколько этапов развития микроэлектроники имело место? 1. Два этапа. 2. Три этапа. 3. Пять этапов.
Знать: свойства абразивных материалов при обработки поверхности полупроводниковой подложки	1. Сколько технологических операций содержит подготовка полупроводниковых пластин? 1. Две операции. 2. Три операции. 3. Четыре операции.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: 1

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: 2

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: 3

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-2. КМ-2 Контрольная работа «Химическая обработка поверхности полупроводников. Трансмутационное легирование слитков Si»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты в аудитории, в течении 1 часа 30 минут, письменно выполняют задание по контрольной работе

Краткое содержание задания:

3

Контрольные вопросы/задания:

Знать: свойства полупроводников и материалов, используемых при производстве приборов и интегральных схем.	1.2
---	-----

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: 1

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: 2

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: 3

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-3. КМ-3 Контр. работа «Получение диэлектрических слоев на поверхности полупроводников.»

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: 3

Краткое содержание задания:

3

Контрольные вопросы/задания:

Знать: технологические методы и режимы изготовления изделий микро- и нанoeлектроники	1.3
--	-----

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. КМ-4 Тест «Газовая и жидкостная эпитаксия слоёв кремния»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: 4

Краткое содержание задания:

4

Контрольные вопросы/задания:

Знать: этапы подготовки поверхности полупроводниковой подложки	1.4
--	-----

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

2 семестр

КМ-5. КМ-5 Тест «Получение p-n переходов методом диффузии»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: 5

Краткое содержание задания:

5

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: выбирать технологические режимы производства приборов и ИС	1.5
---	-----

Описание шкалы оценивания:*Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 70**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 60**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 50**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено**Оценка: 2**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено***КМ-6. КМ-6 Контрольная работа «Расчет диффузионных параметров»****Формы реализации:** Письменная работа**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25**Процедура проведения контрольного мероприятия:** 6**Краткое содержание задания:**

6

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: Выбрать метод контроля основных параметров поверхности полупроводниковой подложки	1.6 2.6
--	------------

Описание шкалы оценивания:*Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 70**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 60**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-7. КМ-7 Контрольная работа «Получение р-п переходов методом ионного легирования»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: 7

Краткое содержание задания:

7

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: обосновывать выбор материалов, необходимых для производства приборов и ИС	1.7
--	-----

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-8. КМ-8 Тест «Современные методы литография»

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: 8

Краткое содержание задания:

8

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: осуществлять контроль этапов подготовки поверхности полупроводниковой подложки	1.8
Уметь: приготовить абразивный материал для шлифовки и полировки поверхности полупроводниковой подложки	1.8

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Вопрос 1. Этапы развития микроэлектроники. Правило Мура?

Вопрос 2. Технология газофазной эпитаксии?

Процедура проведения

В определённый день и время, установленные учебным управлением, студенты собираются в аудитории, указанной в расписании, для проведения зачета. Условием допуска на зачет является выполнение всех пяти контрольных мероприятий (КМ), указанных в РПД и в системе БАРС. Студент сам берет вариант зачета не видя его содержания. Далее подготовка к ответу на вопросы в течении 30 минут и ответ преподавателю в течении 15 минут. На основании ответа преподаватель определяет оценку по пяти бальной системе.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ПК-1(Компетенция)

Вопросы, задания

1. Этапы развития микроэлектроники. Правило Мура?
2. Определение критического размера абразивного зерна?
- 3.3 Виды и свойства абразивных материалов?

Материалы для проверки остаточных знаний

1.2 Сколько параметров характеризуют абразивные материалы?

Ответы:

- 2 1. Три параметра.
2. Четыре параметра.
3. Пять параметров.

Верный ответ: 2 2. Четыре параметра.

2.4 Какие способы используют для резки монокристаллических слитков?

Ответы:

- 4 1. Резка диском с алмазной кромкой.
2. Резка металлическими полотнами, с применением абразива.
3. Резка с помощью ультразвука.

Верный ответ: 4 1. Резка диском с алмазной кромкой. 2. Резка металлическими полотнами, с применением абразива.

3.5 Какие операции входят в отмывку полупроводниковых подложек?

Ответы:

- 5 1. Обезжиривание в органических растворителях.
2. Промывка в кислотном растворе
3. Промывка в особо чистой воде.

Верный ответ: 5 1. Обезжиривание в органических растворителях. 3. Промывка в особо чистой воде.

4.6 Какая реакция происходит при электрохимической обработки полупроводниковых пластин?

Ответы:

- 6 1. Восстановительная.
2. Окислительная.
3. Окислительно - восстановительная.

Верный ответ: 6 3. Окислительно - восстановительная

5.7 Какие ионы применяют при ионно-плазменной обработке полупроводниковых материалов?

Ответы:

- 7 1. Ионы инертного газа.
2. Поток ионов углерода.
3. Поток ионов кислорода.

Верный ответ: 7 1. Ионы инертного газа.

6.8 Для чего используется плазмохимическая обработка подложек?

Ответы:

- 8 1. Для удаления загрязнений.
2. Для удаления поверхностного слоя материала подложки.
3. Для уменьшения дислокаций на поверхности.

Верный ответ: 8 2. Для удаления поверхностного слоя материала подложки.

7.9 Каким методом получают особо чистую воду?.

Ответы:

- 9 1. Методом ионного обмена.
2. Методом многократной фильтрации.
3. Методом химической очистки.

Верный ответ: 9 1. Методом ионного обмена.

8.10 Сколько существует основных методов эпитаксии?

Ответы:

- 10 1. Три метода.
2. Пять методов.
3. Два метода.

Верный ответ: 10 1. Три метода.

9.11 Какое явление лежит в основе гидридного метода эпитаксии кремния?

Ответы:

- 11 1. Явление осаждения.
2. Явление диффузии.
3. Явление автоэпитаксии.

Верный ответ: 11 3. Явление автоэпитаксии.

10.12 На каких подложках производится гетероэпитаксия кремния?

Ответы:

- 12 1. На сапфире.
2. На германии.
3. На кварце.
4. На шпинели.

Верный ответ: 12 1. На сапфире. 4. На шпинели.

11.13 Сколько методов легирования применяют при легировании эпитаксиальных слоев?

Ответы:

- 13 1. Два метода.
2. Три метода.
3. Пять методов.

Верный ответ: 13 2. Три метода.

12.14 Какой параметр определяет пригодность эпитаксиального слоя?

Ответы:

- 14 1. Количество дислокаций.
 2. Толщина слоя.
 3. Напряжение пробоя слоя.
 Верный ответ: 14 2. Толщина слоя.
- 13.15 Сколько методов контроля эпитаксиальных слоёв используют на практике?
 Ответы:
- 15 1. Два метода.
 2. Четыре метода.
 3. Пять методов.
 Верный ответ: 15 2. Четыре метода.

2. Компетенция/Индикатор: ПК-3(Компетенция)

Вопросы, задания

- 1.4 Способы резания слитков на пластины и пластин – на кристаллы?
 2.5 Методы маркировки слитков Ge, Si и эпитаксиальных структур?
 3.6 Лазерное легирование как метод сплавления?
 4.7 Влияние формы р-п перехода на его электрические характеристики (на примере точечного р-п перехода)?
 5.8 Определение омических контактов и роль сплавления при создании омических контактов?
 6.9 Методы получения и контроль качества деионизованной воды?
 7.10 Обезжиривание кремниевых пластин и травление в жидких травителях?
 8.11 Технологический процесс электрохимической обработки?
 9.12 Ионно-плазменная обработка полупроводниковых материалов?
 10.13 Газовая обработка кремниевых пластин?
 11.14 Электрохимическое травление кремния?
 12. Особенности окисления в сухом и влажном кислороде?

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.1 Сколько определено основных этапов развития микроэлектроники?
 Ответы:
- 1 1. Два этапа.
 2. Три этапа.
 3. Пять этапов.
 Верный ответ: 1 2. Три этапа.
- 2.3 Что понимают под твердостью абразивного материала?
 Ответы:
- 3 1. Способность сопротивляться вдавливанию
 2. Получать остаточные деформации.
 3. Невозможность нанесения царапины.
 Верный ответ: 3 1. Способность сопротивляться вдавливанию

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

стандартные

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

22 Вопрос 1. Создание р-п переходов методом диффузии?

Вопрос 2. Фотолиитография в производстве полупроводниковых приборов?

Процедура проведения

22 В определённый день и время, установленные учебным управлением, студенты собираются в аудитории, указанной в расписании, для проведения экзамена. Условием допуска экзамен является выполнение всех контрольных мероприятий (КМ), указанных в РПД и в системе БАРС. Студент сам берет (вытаскивает) вариант экзаменационного билета не видя его содержания. Далее подготовка к ответу на вопросы в течении 30 минут и ответ преподавателю в течении 15 минут. На основании ответа преподаватель определяет оценку по пяти бальной системе.

I. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ПК-1(Компетенция)

Вопросы, задания

1.1-2 Диффузия из бесконечного и ограниченного источников?

2.1-3 Распределение примесей в многослойной диффузионной структуре?

Материалы для проверки остаточных знаний

1.1-3 В чем основное достоинство в создании гетеропереходов?

Ответы:

1-3 1. Способ уменьшения топологических размеров.

2. Создание р-п переходов.

3. Создание контактов для «мелких» р-п переходов.

Верный ответ: 1-3 1. Способ уменьшения топологических размеров.

2.1-4 Как происходит перевод примеси в электрически активное состояние?

Ответы:

1-4 1. Путем отжига

2. С помощью имплантации.

3. С помощью аморфизации.

Верный ответ: 1-4 1. Путем отжига

3.1-5 Каким методом производится создание самосовмещенного изолированного электрода?

Ответы:

1-5 1. Методом диффузии.

2. Методом ионного легирования.

3. Методом фотолитографии.

Верный ответ: 1-5 2. Методом ионного легирования.

4.1-6 От чего зависит температуры отжига полупроводника?

Ответы:

1-6 1. От фазового состояния полупроводника.

2. От количества структурных нарушений в полупроводнике.

3. От температуры окружающей среды.

Верный ответ: 1-6 2. От количества структурных нарушений в полупроводнике.

5.1-7 Каким методом производится создание контактов для «мелких» р-п переходов?

Ответы:

1-7 1. Методом ионного легирования.

2. Методом диффузии.

3. Методом иммерсионной литографии

Верный ответ: 1-8 1. Методом ионного легирования

6.1-8 Какой технологический процесс является первым этапом в фотолитографии?

Ответы:

1-8 1. Этап резки на пластины.

2. Этап обработки поверхности.

3. Этап экспонирования.

Верный ответ: 1-9 2. Этап обработки поверхности.

7.1-9 Какой технологический процесс является вторым этапом в фотолитографии?

Ответы:

1-9 1. Этап экспонирования.

2. Этап нанесения фоторезиста.

3. Этап отжига.

Верный ответ: 1-10 2. Этап нанесения фоторезиста.

8.1-11 Какие фоторезисты применяют в фотолитографии?

Ответы:

1-10 1. Фоторезисты с большим удельным сопротивлением.

2. Негативные и позитивные фоторезисты.

3. Фоторезисты с малым удельным сопротивлением.

Верный ответ: 1-10 2. Негативные и позитивные фоторезисты.

9.1-11 Какой технологический процесс является завершающим этапом в фотолитографии?

Ответы:

1-11 1. Удаление фоторезиста.

2. Задубливание фоторезиста.

3. Процесс сушки.

Верный ответ: 1-11 1. Удаление фоторезиста.

10.1-12 Какие дефекты образуются в диффузионных структурах?

Ответы:

1-12 1. Точечные дефекты.

2. Образование дислокаций и осаждение примесей.

3. Объемные дефекты.
Верный ответ: 1-12 2. Образование дислокаций и осаждение примесей.
11.1-13 В чем состоит метод ионной имплантации?

Ответы:

- 1-13 1. В бомбардировке пучками ускоренных ионов.
2. В протекании химических реакций.
3. В радиационной обработке поверхности полупроводника.
Верный ответ: 1-13 1. В бомбардировке пучками ускоренных ионов.
12.1-14 Сколько критериев применимости фоторезистов применяют на практике?

Ответы:

- 1-14 1. Три критерия.
2. Пять критериев.
3. Восемь критериев.
Верный ответ: 1-14 2. Пять критериев.
13.1-15 Какие задачи решают при проведении расчетов диффузионных структур?

Ответы:

- 1-15 1. Определение профиля распределения концентрации примеси.
2. Определение режима процесса диффузии.
3. Определение количества структурных несовершенств.
Верный ответ: 1-15 1. Определение профиля распределения концентрации примеси.
2. Определение режима процесса диффузии.

2. Компетенция/Индикатор: ПК-3(Компетенция)

Вопросы, задания

- 1.1-1 Механизмы и основные уравнения диффузии?
2.1-4 Распределение примесей в реальных диффузионных структурах?
3.1-5 Основные источники легирующих примесей?
4.1-6 Технологические методы диффузии и оборудование?
5.1-7 Методы контроля диффузионных структур?
6.1-8 Достоинства и ограничения метода ионного легирования?
7.1-9 Распределение ионов в полупроводниковых мишенях?
8.1-10 Распределение ионов в мишени при наличии каналирования?
9.1-11 Зависимость температуры отжига от количества структурных нарушений в полупроводнике?
10.1-12 Создание самосовмещенного изолированного электрода методом ИЛ?
11.1-13 Создание контактов для «мелких» р-п переходов с помощью ионной имплантации?
12.1-14 Фотолитография в производстве полупроводниковых приборов?
13.1-15 Основные этапы фотолитографии: обработка поверхности, нанесение, сушка, задубливание и удаление фоторезиста?

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.1-1 Сколько этапов фотолитографии существует в технологическом процесс?
Ответы:
1-1 1. Три этапа
2. Пять этапов.
3. Шесть этапов
Верный ответ: 1-1 2. Пять этапов.
2.1-2 Какие современные технологические методы, позволяют уменьшать топологический размер?
Ответы:

- 1-2 1. Электронная литография.
2. Метод диффузии.
3. Метод ионного легирования.

Верный ответ: 1-2 1. Электронная литография.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

стандартные