

Солнечная фотовольтаика

Лекторы:

Ирина Панайотти
Евгений Теруков

**Язык:**

Русский

Трудоемкость:

3 з.е.

Форма контроля:

Экзамен

Образовательная программа:

Фотоника и спинтроника

3 семестр

Пререквизиты:

Оптика твёрдого тела

Полупроводниковые приборы

Физика полупроводниковых

наноструктур

Лекции (ак.час)*	Практические занятия (ак.час)	Лабораторные занятия (ак.час)
36		
*1 академический час = 45 минутам		

Программа дисциплины охватывает вопросы физики и технологии полупроводниковых фотоэлектрических преобразователей, изучает особенности функционирования различных их типов: кремниевых, тонкопленочных многокомпонентных, многопереходных неорганических и органических. Особое внимание уделено технологии изготовления различных солнечных элементов и анализу факторов, влияющих на эффективность преобразования солнечной энергии. В ходе обучения студенты приобретают навыки расчета рабочих характеристик и построения теоретических моделей фотоэлектрических процессов в современных солнечных элементах. Дисциплина знакомит с актуальными проблемами и новейшими разработками в области солнечной фотовольтаики, закладывает необходимые навыки для создания новых фотоэлектрических преобразователей.

Содержание курса

3 семестр

Солнечная фотовольтаика

Структура курса

Разделы	Лекции (ак.ч.)
1. Возобновляемая энергетика. Основные элементы фотовольтаических систем. Принцип действия солнечных элементов и их классификация.	2
2. Физика процессов фотоэлектрического преобразования в полупроводниковых солнечных элементах. Солнечные элементы на рп-переходах. Полупроводниковые структуры и конструкции.	2
3. Основные параметры солнечного элемента. Эффективность фотоэлектрического преобразования и факторы ее определяющие	2
4. Идеальная эффективность фотоэлектрического преобразования.	2
5. Спектральный отклик и фототок. Экспериментальные характеристики и методы расчета.	2
6. Эквивалентная схема реальных солнечных элементов. Варианты соединения отдельных солнечных элементов. Методы расчета рабочих характеристик. Солнечные батареи.	2
7. Влияние температуры и радиации на параметры фотоэлектрических преобразователей. Особенности эксплуатации солнечных элементов в условиях космоса.	2
8. Методы расчета процессов фотоэлектрического преобразования в солнечных элементах на основе диодных структур.	2
9. Строение и свойства аморфных полупроводников. Тетраидрические аморфные полупроводники. Халькогенные полупроводники. Аморфный гидрогенизированный кремний. Механизмы переноса заряда в аморфных полупроводниках.	2
10. Технология формирования тонких пленок неупорядоченных полупроводников в структурах солнечных элементов.	2
11. Свойства микрокристаллического кремния. Технология формирования слоев микрокристаллического кремния в структурах солнечных элементов.	2
12. Тонкопленочные гетеропереходные солнечные элементы на основе монокристаллического кремния: технологические этапы изготовления, рабочие характеристики, способы повышения эффективности и стабильности параметров.	2
13. Методы расчета вольт-амперных характеристик и эффективности тонкопленочных гетеропереходных солнечных элементов на основе монокристаллического кремния	2
14. Методы диагностики материалов и структур тонкопленочной солнечной фотовольтаики.	2
15. Солнечные элементы на основе полупроводниковых соединений АЗВ5 и многокомпонентных полупроводниковые соединений.	2
16. Многопереходные (каскадные)солнечные элементы. Органические солнечные элементы.	2
17. Концентраторы солнечного излучения для современных фотоэлектрических преобразователей.	2
18. Актуальные проблемы и новейшие разработки в области солнечной фотовольтаики. Перспективы развития тонкопленочных технологий.	2

Рекомендуемые ресурсы

1. Де Роза А. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы: Учебн. пособие / Пер. с англ. Долгопрудный: Изд.дом «Интеллект»: М.; Изд. Дом МЭИ, 2011. 704 с.
2. Тонкопленочные солнечные элементы на основе кремния/ В.П. Афанасьев, Е.И. Теруков, А.А. Шерченков - СПб, Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2011. -167 с.

Политика оценивания

Оценочные средства дисциплины: тестирование, устный экзамен.

Максимальное число баллов за тестирование - 50

Максимальное количество баллов за финальный устный экзамен - 50

Максимальное число баллов за курс - 100:

Чтобы получить оценку “3” необходимо набрать минимум 40 баллов

Чтобы получить оценку “4” необходимо набрать минимум 70 баллов

Чтобы получить оценку “5” необходимо набрать минимум 85 баллов

Тип самостоятельных заданий

Примеры тестовых вопросов:

1. Получить выражение для фото ЭДС солнечного элемента в условиях максимума выходной мощности. В расчетах использовать модель солнечного элемента с одним идеальным рп-переходом.
2. Найти плотность тока, протекающего через солнечный элемент с одним идеальным рп-переходом при максимальной мощности фотоэлектрического преобразования.
3. Для солнечного элемента с одним идеальным рп-переходом определить величину максимальной энергии, выделяемой в нагрузку, при поглощении одного фотона в условиях оптимального согласования с внешней цепью.
4. Получить распределение избыточных носителей заряда в подложке освещенного солнечного элемента, имеющего р +np+ полупроводниковую структуру. В расчетах использовать приближение постоянной скорости фотогенерации электронно-дырочных пар, не зависящей от расстояния от поверхности полупроводника. Считать р +n - и np+ - переходы идеальными инжекторами носителей заряда. Рассмотреть только случай низкого уровня инжекции.
5. Построить зонную диаграмму освещенного солнечного элемента, имеющего р+np+полупроводниковую структуру. Все слои солнечного элемента имеют одинаковые толщины запрещенных зон.
6. Построить зонную диаграмму неосвещенного солнечного элемента, имеющего р+np+ полупроводниковую структуру. Считать, что ширины запрещенных зон р+- и np+ - слоев равны между собой, но больше ширины запрещенной зоны n- слоя.