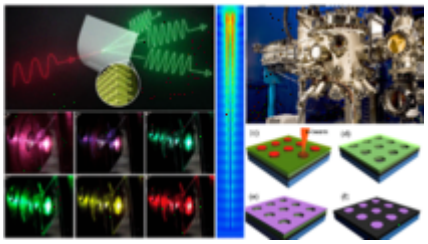
Технология полупроводников

Лекторы:
Иван Мухин
Алексей Большаков



Язык:
Русский

Трудоемкость:
3 з.е.

Форма контроля:
Экзамен

Образовательная программа:
Фотоника и спинтроника
2-й семестр

Пререквизиты:
Физика твердого тела
Общая физика

Лекции (ак.час)*	Практические занятия (ак.час)	Лабораторные занятия (ак.час)
22	8	0
*1 академический час = 45 минутам		

Создание полупроводниковых приборов и устройств – сложная технологическая задача, которая включает множество разнообразных процессов и может быть разбита на два основных этапа: синтез структуры и постростовая обработка. На первом этапе привлекаются ростовые методики, среди которых широкое распространение получила молекулярно-пучковая эпитаксия. Этот метод позволяет создавать полупроводниковые материалы различного химического состава и геометрии, открывая широкие возможности, как для исследовательских работ, так и для синтеза приборных гетероструктур.

В первой части курса мы рассказываем об основных видах полупроводниковых соединений, методах их синтеза, особенно подробно обсуждая метод молекулярно-пучковой эпитаксии. Знакомимся с особенностями ростового процесса, влиянии условий на формирование кристаллов, их функциональные свойства, а также обсуждаем применение полупроводниковых материалов и перспективы развития полупроводниковой техники.

Вторая часть курса посвящена планарным технологиям и методам постростовой обработки гетероструктур. Особое внимание уделяется вопросам оптической, электронной и ионной литографий, методам осаждения тонких слоев металлов, полупроводников и диэлектриков, а также подходам сухого травления материалов. Рассматривается технологическая карта создания Si транзисторных структур с точки зрения планарных технологий.

Содержание курса

2 семестр

Раздел I. Эпитаксиальные методы синтеза

Структура курса

Разделы	Лекции (ак.ч.)	Практика (ак.ч.)
1. Эпитаксиальные методы	2	
2. Особенности установки молекулярно-пучковой эпитаксии	2	
3. Дифракция быстрых электронов в МПЭ	2	
4. Рост нанокристаллов	2	
5. Свойства полупроводниковых соединений	2	
6. Свойства твердых полупроводниковых растворов	2	
7. Введение в МПЭ		2
8. Простейший рост МПЭ		2
9. Оптическая литография	2	
10. Сканирующая электронная микроскопия и литография пучками заряженных частиц	2	
11. Технологический маршрут создания Si транзисторных структур	2	
12. Методы осаждения тонких пленок металлов, полупроводников и диэлектриков	2	
13. Плазмо-химическое травления полупроводниковых соединений	2	
14. Лазерная литография. Изготовление фотошаблона		2
15. Вакуумное напыление тонких слоев металла		2

Рекомендуемые ресурсы

1. Heinzel T., Mesoscopic electronics in solid state nanostructures // John Wiley & Sons - 2008.
2. Drouin D., Couture A. R., Joly D., Tastet X. et al. CASINO V2. 42—a fast and easy-to-use modeling tool for scanning electron microscopy and microanalysis users //Scanning: The Journal of Scanning Microscopies. – 2007. – Т. 29. – №. 3. – С. 92-101.
3. Botman A., Mulders J. J. L., Weemaes R., Mentink S. et al. Purification of platinum and gold structures after electron-beam-induced deposition //Nanotechnology. – 2006. – Т. 17. – №. 15. – С. 3779.
4. Parker, E. H. (Ed.). (1985). The technology and physics of molecular beam epitaxy (Vol. 686). New York: Plenum Press.
5. Braun, W. (1999). *Applied RHEED: reflection high-energy electron diffraction during crystal growth* (Vol. 154). Springer Science & Business Media.
6. Dubrovskii, V. G. (2014). *Nucleation theory and growth of nanostructures* (pp. 1-73). Berlin: Springer.

Политика оценивания

Оценочные средства дисциплины: контрольная работа, лабораторная работа, устный экзамен.

Максимальное количество баллов за весь курс 100
Максимальное количество баллов за посещение 35
Максимальное количество баллов за контрольную работу 10
Максимальное количество баллов за лабораторные работы 30
Максимальное количество баллов за финальный устный экзамен 25

Тип самостоятельных заданий

Пример контрольной работы: Разработать технологический маршрут изготовления приборной структуры.

Пример задания: Найти уравнение роста наноструктуры в диффузионном режиме.

Дополнительные комментарии

Занятия проводятся на русском языке.
Практическое занятие будет проходить в ФТИ им. А. Ф. Иоффе или Алферовском университете.