

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «**Технология кремниевой наноэлектроники**» (модуль 4.3)

Подготовлена в рамках проекта:

«Разработка и апробация программы опережающей профессиональной переподготовки и учебно-методического комплекса (УМК), ориентированных на инвестиционные проекты ГК «РоснаноТех» в области производства конкурентоспособной продукции наноэлектроники на основе наногетероструктурных монокристаллических интегральных схем СВЧ диапазона длин волн и дискретных полупроводниковых приборов».

Заказчик: Государственная корпорация «Российская корпорация нанотехнологий» (ГК «РоснаноТех»).

Распределение учебного времени:

Всего: 36 час.

Лекции – 18 час.

Томск – 2010

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании Совета по образовательной программе «_____» _____ 2010 г.

Разработчик:

Д.ф.-.м.н., проф. каф. ФЭ ТУСУР _____ В.А. Кагадей

Координатор образовательной программы: _____ Н.Д. Малютин

Руководитель Совета образовательной программы:

Ректор ТУСУРа _____ Ю.А. Шурыгин

Рабочая программа согласована с проектной компанией ООО «Субмикронные технологии» и ЗАО «НПФ «Микран».

Представитель ООО «Субмикронные технологии» _____

Представитель ЗАО НПФ «Микран» _____

Содержание

Лекция 1 (Кагадей В.А.)

1. Тенденции развития технологии Si нанoeлектроники

1.1. Международная технологическая дорожная карта для полупроводникового производства

1.2. Закон Мура и другие тенденции

2. Геттерирование, очистка и пассивация поверхности полупроводниковых подложек

2.1. Виды геттерирования

2.2. Идеальная и реальная поверхность полупроводников

2.3. Очистка криогенными аэрозолями

2.4. Очистка в сверхкритическом CO₂

2.5. «Сухие» методы очистки

2.6. Пассивация поверхности с помощью атомов H, N, S, Se

Лекция 2 (Анищенко Е.В.)

3. Получение полупроводниковых монокристаллических слоёв

3.1. Прямое соединение пластин (bonding)

3.2. Получение отсечённых полупроводниковых слоёв методом высокодозовой имплантации ионов кислорода (SIMOX)

Лекция 3 (Анищенко Е.В.)

4. Субмикронная литография

4.1. Иммерсионная оптическая литография КУФ диапазона

4.2. Экстремальная литография и литография следующего поколения (next-generation lithography)

4.3. Импринтинг (imprint lithography)

Лекция 5 (Данилина Т.И.)

5. Ионная имплантация

5.1. Формирование сверхмелких переходов и релаксационно-ускоренная диффузия примеси

5.2. Низкоэнергетическая имплантация и

5.3. Имплантация молекулярных ионов

5.4. Имплантация кластерных ионов

5.5. Плазменная иммерсионная имплантация (plasma immersion implantation)

6. Быстрые термические обработки

- 6.1. Быстрый отжиг ионно-легированных слоёв: температурно-временные режимы отжига (RTA, spike and flash annealing, laser processing)
- 6.2. Быстрые термические обработки: формирование омических контактов, силицидов, сверхтонких оксидных слоёв.
- 6.3. Новые методы импульсного отжига

Лекция 6 (Данилина Т.И.)

7. Травление металлов, диэлектриков и полупроводников

- 7.1. Классификация процессов анизотропного и изотропного травления
- 7.2. Травление в ЭЦР, индуктивно- и трансформаторно-связанной плазме
- 7.3. Травление в удалённой плазме

Лекция 7 (Кагадей В.А.)

8. Осаждение металлов и диэлектриков

- 8.1. Атомно-слоевое осаждение (ALD)
- 8.2. Получение плёнок диэлектриков с низкой и высокой диэлектрической проницаемостью (low- k и high- k dielectric)

9. Методы планаризации рельефа

- 9.1. Основные методы планаризации поверхности
- 9.2. Оборудование химико-механической планаризации (CMP)
- 9.3. Технология химико-механической планаризации

Лекция 8 (Кагадей В.А.)

10. Front end processing, FEOL

- 10.1. Инженерия канала транзистора
- 10.2. Инженерия затвора транзистора
- 10.3. Технологический маршрут FEOL

Лекция 9 (Кагадей В.А.)

11. Back end processing, BEOL

- 11.1. Инженерия межуровневого диэлектрика
- 11.2. Инженерия межуровневой разводки
- 11.3. Технологический маршрут BEOL

Лекция 10 (Кагадей В.А.)

12. Технология СВЧ Si-Ge-Bi-CMOS интегральных схем

- 12.1. Конструкции Si-Ge-Bi-CMOS
- 12.2. Технологический маршрут Si-Ge-Bi-CMOS
- 12.3. Преимущества Si-Ge-Bi-CMOS

Литература

1. Анищенко Е.В., Данилина Т.И., Кагадей В.А. Технология кремниевой наноэлектроники: учебное пособие. ТУСУР, 2010.
2. Драгунов В.П., Неизвестный И.Г., Гридчин В.А. Основы наноэлектроники. Новосибирск. Изд-во НГТУ. 331 с.