

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

М. М. Филяк

Конструктивно – технологические основы микроэлектроники

Рекомендовано Ученым советом Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлениям «Проектирование и технология электронных средств», «Электроника и нанoeлектроника»

Оренбург

ИПК ГОУ ОГУ
2011

УДК 621.3.049.77(07)
ББК 32.844.1я7
Ф57

Рецензент – профессор, доктор технических наук В. Н. Булатов

Филяк, М.М.
Ф Конструктивно-технологические основы микроэлектроники:
учебное пособие / М. М. Филяк; Оренбургский гос. ун-т.—
Оренбург: ОГУ, 2011. – 112 с.
ISBN

В учебном пособии представлены общие сведения о технологии интегральных микросхем, дана их классификация и кратко описаны основные технологические операции. Основное внимание уделено технологии полупроводниковых микросхем. Рассмотрены также операции изготовления гибридных интегральных микросхем.

Учебное пособие предназначено для студентов направлений подготовки 210200 – Проектирование и технология электронных средств и 210100 – Электроника и микроэлектроника.

УДК 621.3.049.77(07)
ББК 32.844.1я7

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ПРЕДМЕТ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ.....	7
1.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ.....	7
1.2 ОСОБЕННОСТИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ.....	8
1.3 ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ МИКРОСХЕМ.....	10
1.4 ЭТАПЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МИКРОСХЕМ.....	12
1.5 ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОСХЕМ.....	14
1.6 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	17
2 КЛАССИФИКАЦИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ.....	18
2.1 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ И ГИБРИДНЫЕ МИКРОСХЕМЫ.....	18
2.2 КЛАССИФИКАЦИЯ МИКРОСХЕМ ПО ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СЛОЖНОСТИ.....	23
2.3 АНАЛОГОВЫЕ И ЦИФРОВЫЕ МИКРОСХЕМЫ.....	24
2.4 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	26
3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ.....	27
3.1 ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЛАСТИН И ПОДЛОЖЕК.....	27
3.1.1 ТРЕБОВАНИЯ К ПЛАСТИНАМ И ПОДЛОЖКАМ.....	27
3.1.2 МАРШРУТ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛАСТИН КРЕМНИЯ.....	29
3.1.3 МАРШРУТ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДЛОЖЕК.....	30
3.2 МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ТОНКИХ ПЛЕНОК.....	30
3.2.1 ТЕРМОВАКУУМНОЕ НАПЫЛЕНИЕ.....	31
3.2.2 РАСПЫЛЕНИЕ ИОННОЙ БОМБАРДИРОВКОЙ.....	34
3.3 ТЕРМИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ.....	38
3.4 ЭПИТАКСИАЛЬНОЕ НАРАЩИВАНИЕ.....	44
3.5 МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТОПОЛОГИИ МИКРОСХЕМ.....	48
3.5.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССОВ ЛИТОГРАФИИ.....	48
3.5.2 ФОТОЛИТОГРАФИЯ.....	52
3.6 МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СЛОЕВ И ПЕРЕХОДОВ.....	59
3.6.1 ДИФФУЗИОННОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ.....	59

3.6.2 ИОННОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ.....	68
3.7 ПРОЦЕССЫ ТРАВЛЕНИЯ.....	71
3.8 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	74
4 ТИПОВЫЕ МАРШРУТЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТРУКТУР МИКРОСХЕМ.....	76
4.1 ИЗГОТОВЛЕНИЕ БИПОЛЯРНЫХ СТРУКТУР.....	76
4.2 ИЗГОТОВЛЕНИЕ МОП-СТРУКТУР.....	79
4.3 ТЕХНОЛОГИЯ ГИБРИДНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ.....	82
4.3.1 ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ГИС.....	82
4.3.2 ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТОЛСТОПЛЕНОЧНЫХ ГИС.....	88
4.4 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	92
5 СБОРКА МИКРОСХЕМ.....	93
5.1 РАЗДЕЛЕНИЕ ПЛАСТИН И ПОДЛОЖЕК.....	93
5.2 МОНТАЖ КРИСТАЛЛОВ И ПЛАТ.....	96
5.3 ПРИСОЕДИНЕНИЕ ЭЛЕКТРОДНЫХ ВЫВОДОВ.....	100
5.4. ГЕРМЕТИЗАЦИЯ МИКРОСХЕМ В КОРПУС.....	105
5.5 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	110
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	112