

АКАДЕМИЯ НАУК БССР
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА И ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Ф. П. КОРШУНОВ, Ю. В. БОГАТЫРЕВ,
В. А. ВАВИЛОВ

**ВОЗДЕЙСТВИЕ
РАДИАЦИИ
НА ИНТЕГРАЛЬНЫЕ
МИКРОСХЕМЫ**

МИНСК
«НАУКА И ТЕХНИКА»
1986

Коршунов Ф. П., Богатырев Ю. В., Вавилов В. А.
Воздействие радиации на интегральные микросхемы.— Мн.: Наука и техника, 1986.— 254 с.

В монографии обобщены результаты исследований советских и зарубежных ученых, полученные при изучении воздействия проникающей радиации на интегральные микросхемы и их элементы. Рассматриваются радиационные нарушения в интегральных микросхемах на основе биполярных и униполярных транзисторов, при этом учитываются как радиационные изменения свойств полупроводниковых материалов, так и процессы в отдельных элементах микросхем.

Предназначена для специалистов в области полупроводниковой техники, радиоэлектроники и радиационной физики твердого тела. Будет полезна также аспирантам и студентам старших курсов вузов указанного направления.

Табл. 21. Ил. 94. Библиогр.— 325 назв.

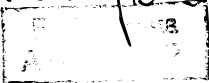
Редактор

В. А. Лабунов, чл.-кор. АН БССР

Рецензенты:

В. И. Осинский, д-р техн. наук,

А. Г. Дутов, канд. физ.-мат. наук

5В30568/5В 30958


2403000000—027

К—70—86

М316—86

© Издательство
«Наука и техника», 1986.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
--------------------	---

Глава 1

Образование радиационных нарушений в твердых телах при их облучении	5
§ 1.1. Пороговая энергия образования радиационных дефектов	5
§ 1.2. Смещения атомов под действием нейтронов и протонов	7
§ 1.3. Образование дефектов смещения под действием быстрых электронов и гамма-квантов	13
§ 1.4. Области разупорядочения	17
§ 1.5. Возбуждение неравновесных электронов и дырок	18
§ 1.6. Ток ионизации в $p-n$ -переходе	26

Глава 2

Изменение свойств кремния и арсенида галлия под действием облучения	29
§ 2.1. Радиационные дефекты в кремнии и арсениде галлия	29
§ 2.2. Влияние радиации на свойства кремния	32
§ 2.3. Изменение свойств арсенида галлия	42
§ 2.4. Радиационные эффекты в полупроводниках под действием малых доз облучения	47

Глава 3

Влияние облучения на элементы биполярных интегральных микросхем	52
§ 3.1. Воздействие облучения на биполярные транзисторы	54
§ 3.2. Транзистор, работающий в режиме ключа в условиях облучения	60
§ 3.3. Радиационные характеристики $p-n$ -переходов и диодов Шоттки	62
§ 3.4. Влияние радиации на резисторы	69
§ 3.5. Обратимые ионизационные эффекты в элементах интегральных микросхем	71

Глава 4

Влияние облучения на биполярные интегральные микросхемы	74
§ 4.1. Общие сведения о радиационной стойкости интегральных микросхем	

роосхем	74
§ 4.2. Воздействие радиации на интегральные микросхемы ТТЛ- и ТТЛШ-типа	76
§ 4.3. Радиационные нарушения в интегральных микросхемах ЭСЛ-типа	80
§ 4.4. Характеристики интегральных микросхем И ² Л-типа при их облучении	81
§ 4.5. Изменение параметров аналоговых интегральных микросхем под действием радиации	88
§ 4.6. Влияние ионизирующих излучений на микросхемы на основе арсенида галлия	92
§ 4.7. Воздействие импульсного ионизирующего излучения на микросхемы	94

Глава 5

Влияние облучения на МДП-транзисторы как элементы интегральных микросхем	97
---	-----------

§ 5.1. Образование центров захвата в МДП-структурах при воздействии на них радиации	97
§ 5.2. Накопление заряда в МДП-структурах и изменение их характеристик	107
§ 5.3. Изменение параметров МДП-транзисторов при их облучении	120
§ 5.4. Влияние условий облучения на радиационную стойкость МДП-транзисторов	126
§ 5.5. Восстановление характеристик МДП-приборов после облучения	135

Глава 6

Влияние ионизирующей радиации на МДП интегральные микросхемы	139
---	------------

§ 6.1. Изменение параметров логических МДП интегральных микросхем при воздействии на них радиации	139
§ 6.2. Воздействие облучения на аналоговые МДП интегральные микросхемы	151
§ 6.3. Влияние импульсной радиации на МДП интегральные микросхемы	156
§ 6.4. Радиационные эффекты в приборах с зарядовой связью	166

Глава 7

Прогнозирование и повышение радиационной стойкости интегральных микросхем	173
--	------------

§ 7.1. Прогнозирование радиационной стойкости интегральных микросхем	173
§ 7.2. Общие принципы повышения радиационной стойкости микросхем на биполярных транзисторах	175
§ 7.3. Повышение радиационной стойкости биполярных интегральных микросхем к обратимым ионизационным эффектам	177
§ 7.4. Повышение устойчивости биполярных интегральных микросхем к необратимым радиационным нарушениям	179
§ 7.5. Конструктивно-технологические методы повышения радиационной стойкости МДП интегральных микросхем	189
§ 7.6. Конструктивно-схемотехнические методы снижения радиационной чувствительности МДП интегральных микросхем	205

Глава 8

Применение проникающих излучений в технологии полупроводниковых приборов и интегральных микросхем

§ 8.1. Ядерное легирование полупроводников	214
§ 8.2. Влияние облучения на диффузию в полупроводниках	215
§ 8.3. Увеличение быстродействия и корректирование параметров полупроводниковых приборов и интегральных микросхем	217
§ 8.4. Контроль качества технологических процессов, литография	222
Закключение	228
Литература	231
Предметный указатель	233
	249

