

ББК 65.305.47я73
В 191

Рецензенты:

Глухов А.В., канд. техн. наук, заместитель генерального директора
по научной работе АО «НПП «Восток»

Илюшин В.А., канд. техн. наук, доцент кафедры ППиМЭ НГТУ

Васильев В.Ю.

В 191 Современное производство изделий микроэлектроники: учебное
пособие / В.Ю. Васильев. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 88 с.

ISBN 978-5-7782-3907-4

В учебном пособии рассмотрена совокупность вопросов, связанных с организацией современной микроэлектронной отрасли и производства интегральных микросхем (ИМС). Основным стремительного роста микроэлектронной индустрии является открытый конкурентный заинтересованный рынок, который развивается за счет возникновения и формирования новых потребностей у потребителей, инвестиций в исследования материалов и технологий, развития новых технологий, производств, аппаратуры. Имеют место глобализация микроэлектронной индустрии и объединение усилий в рамках альянсов и ассоциаций для решения общих задач. Дается общее представление об устройстве типичного полупроводникового предприятия по производству чипов ИМС. Рассмотрены тенденции проектирования современного оборудования для производства ИМС. Имеет место постепенный перенос к изготовителям оборудования работ по разработке и интеграции отдельных технологических процессов, а также сервисного обслуживания потребителей. Кратко охарактеризована основная деятельность инженера на предприятии по производству ИМС. Главной задачей инженеров в производстве является повышение качества выпускаемой продукции.

Учебное пособие разработано в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Семинары по специальности», образовательная программа 11.04.04. «Электроника и наноэлектроника», магистерская программа «Микро- и наноэлектроника». Рекомендуется для обучения бакалавров и магистрантов по направлениям 11.03.04 и 11.04.04 («Электроника и наноэлектроника»), 28.03.01 и 28.04.01 («Нанотехнологии и микросистемная техника») в рамках семинаров по специальностям и по дисциплинам, связанным с преподаванием технологических процессов производства изделий микроэлектроники, микросистемной техники, наноэлектроники.

Также рекомендуется для аспирантов специальности 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи», представляет интерес для инженеров и технологов производства ИМС.

ББК 65.305.47я73

ISBN 978-5-7782-3907-4

© Васильев В.Ю., 2019
© Новосибирский государственный
технический университет, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Краткие вводные положения и общая характеристика полупроводниковой отрасли	7
1.1. Основные информационные источники	7
1.2. Некоторые термины и определения	9
1.3. Структура отрасли и формы организации микроэлектронных компаний.....	12
1.4. Прогресс ИМС и «правило Мура»	16
1.5. Экономические движущие силы развития электроники	17
1.5.1. Изделия – движущие силы (мотиваторы) развития электроники.....	17
1.5.2. Доля стоимости кремниевых компонентов в стоимости продуктов.....	18
1.5.3. Снижение удельной стоимости транзисторов и площади подложек.....	18
1.5.4. Ценовая политика производителей	19
1.5.5. Перевооружение предприятий и инвестиции.....	20
1.6. ITRS и объединения участников мировой электронной промышленности	21
1.6.1. International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS).....	21
1.6.2. Глобальные альянсы и партнерства изготовителей изделий микроэлектроники	25
1.6.3. Слияния и поглощения предприятий	25
Заключение к главе 1	26
Вопросы для самопроверки по главе 1	26
Дополнительные источники информации к главе 1	27

Глава 2. Современное зарубежное предприятие по производству чипов ИМС	28
2.1. Устройство микроэлектронного предприятия	28
2.2. «Чистая комната» (Clean-room)	31
2.2.1. Важность поддержания чистоты в Clean-room.....	32
2.2.2. Источники загрязнений	32
2.2.3. Очистка приточного воздуха	33
2.2.4. Работа персонала в «чистой комнате»	35
2.2.5. Оборудование в «чистой комнате».....	36
2.3. Энергетическая зона (Facility)	38
2.4. Офисная зона.....	38
2.5. Работа с полупроводниковыми подложками.....	39
2.6. Организационная структура предприятия.....	42
Заключение к главе 2	44
Вопросы для самопроверки по главе 2	45
Дополнительные источники информации к главе 2	46
Глава 3. Современное оборудование предприятий производства чипов ИМС	47
3.1. Техническая политика производителей оборудования для ИМС	47
3.2. Общие тенденции модернизации технологического оборудования	49
3.3. Примеры модернизации оборудования для термических операций	51
3.4. Аналитические производственные и лабораторные приборы	57
3.5. Компьютеризация производственного оборудования	62
3.6. Производственное оборудование как часть компьютеризированной системы управления микроэлектронным предприятием	65
Заклучение к главе 3	66
Вопросы для самопроверки по главе 3	67
Дополнительные источники информации к главе 3	67
Глава 4. Инженерная деятельность на современном микроэлектронном предприятии	68
4.1. Функции инженерного персонала микроэлектронного предприятия	68
4.1.1. Поступление на работу на предприятие	68

4.1.2. Повседневная работа инженера	70
4.1.3. Решение технических задач в группах	71
4.1.4. Карьерный рост в микроэлектронике	73
4.2. Обеспечение высокого качества изделий микроэлектроники	75
4.2.1. Слагаемые качества микроэлектронной продукции	75
4.2.2. ТРС (Total Process Control) – система всеобщего контроля технологических процессов	76
4.2.3. Robust-технология (процесс) и SPC	78
Заключение к главе 4	80
Вопросы для самопроверки по главе 4	81
Библиографический список	82