

Книга написана ясным языком и может быть полезна не только студентам, но и большому количеству экспериментаторов-специалистов, которые по тем или иным причинам не пересекались в своей практической деятельности с обсуждаемыми приборами или давно с ними не имели дела.

Несмотря на то что вопросам экспериментальных исследований в физике ядра и элементарных частиц посвящена обширная специальная литература и много популярных книг, почти «справочное» и очень современное изложение, данное в рецензируемой книге, представляется очень разумным.

Ю. А. Александров

621.3.049.77.14(049.3)

ТЕХНОЛОГИЯ СБИС: ОСНОВЫ И ПРИМЕНЕНИЯ

Tarui Y. *VLSI Technology: Fundamentals and Applications*/Ed. Y. Tarui. — Berlin; Heidelberg; New York; Tokyo: Springer-Verlag, 1986. — 450 p. — (Springer Series in Electrophysics. V. 12).

Стремление увеличить надежность электронных приборов и снизить их стоимость в расчете на одну выполняемую функцию, привело к разработке и созданию больших и сверхбольших интегральных схем (СБИС), объединяющих на едином кристалле миллионы компонентов. Технология СБИС потребовала широких исследований в области микро- и нанолитографии, в способах сухого высокопроизводительного травления, способах тестирования структур сложной топологии на промежуточной и окончательной стадиях технологического процесса. Обширный объем разнородной информации, касающийся технологии СБИС, обобщен в рецензируемой книге, являющейся двенадцатым томом известной серии по электрофизике. Данное издание является английским переводом книги Ясуо Таруи, вышедшей на японском языке в 1981 г., а в переводе на русский язык под названием «Основы технологии СБИС» (под редакцией В. Г. Ржанова) — в 1985 г. в издательстве «Радио и связь».

Автор — известный японский ученый — сотрудник Объединенного института технологии СБИС — сосредоточил основное внимание на проблемах формирования топологического рисунка с субмикронными размерами элементов.

Излагаемый материал распределен в книге следующим образом.

В первой главе в качестве введения дается краткое историческое обоснование подхода к идее создания СБИС, а также классифицируются основные современные методы формирования микрорисунка на кристалле, как одного из наиболее важных моментов в технологии СБИС.

Эта важность особенно подчеркивается содержанием второй главы, в которой описывается электронно-лучевая литография. Не претендуя на исчерпывающую полноту, эта глава, тем не менее, охватывает все аспекты экспонирования микрорисунка электронными лучами. Описаны принципы построения различных электронно-лучевых установок, современное состояние в развитии специализированных источников электронов и электронно-оптических систем. Детально рассмотрены основные факторы, определяющие точность и скорость литографического процесса, а также методы коррекции aberrаций и уменьшения влияния «эффекта близости» программными средствами. Программному обеспечению, что весьма ценно, уделено много внимания; в частности, приведены структурные схемы литографического процесса для основных способов экспонирования. В конце главы дано описание электронно-лучевых установок, производимых в Японии.

Третья глава посвящена методам переноса микрорисунков на кремниевые пластины. При этом затронуты практически все современные методы с использованием глубокого ультрафиолетового и рентгеновского излуче-

ний, а также электронных пучков. В отличие от второй главы, здесь автор ограничивается в основном описанием принципов конструкции и технологических параметров существующих установок. В конце главы приведены сведения о коммерчески доступных резистах для микролитографии.

Методам контроля шаблонов, изготовленных с использованием электронно-лучевых установок, посвящена четвертая глава. Дана подробная классификация методов и их возможностей для контроля геометрических размеров шаблонов и имеющихся в них дефектов. Описаны конструкции современных оптических и электронно-оптических установок автоматизированного контроля шаблонов в условиях массового производства.

Пятая глава посвящена получению кристаллов для СБИС. Главное внимание уделено дефектам в кристаллах, причинам, приводящим к их появлению, современным способам их обнаружения и идентификации.

Шестая глава обобщает сведения по технологии формирования микроэлементов на кристалле. Однако затронуты только некоторые из технологических процессов, такие, как сухое травление для получения микрорисунков, лазерный отжиг имплантированных слоев, методы получения изолирующих и проводящих пленок.

В седьмой главе рассмотрены проблемы контроля и испытаний интегральных схем, в частности контроль и испытания на стадии проектирования СБИС, принципы анализа и проверки параметров больших интегральных схем и испытаний СБИС как сложной системы.

Заключительная восьмая глава посвящена проблемам проектирования и конструирования СБИС. Содержание главы интересно тем, что здесь рассмотрены фундаментальные пределы увеличения степени интеграции и даны определенные прогнозы возможного улучшения параметров приборов. Здесь же приведены примеры ряда основных структур современных интегральных схем.

Несмотря на то что автор не затрагивает целый ряд новых направлений в технологии, например, таких, как ионно-лучевая литография, последние достижения в мосгидридной и молекулярно-лучевой эпитаксии, книга полезна тем, что дает единый взгляд на технологию СБИС. Она представляет несомненный интерес для научных работников и инженеров, занятых разработкой и технологией изготовления интегральных схем. Книга полезна для аспирантов и студентов старших курсов как учебное пособие.