Интегральные микросхемы

Микроэлектроника представляет собой современное направление электроники, которое охватывает проблемы, связанные с исследованием, разработкой, изготовлением и применением микроэлектронных устройств, т.е. электронных изделий с высокой степенью микроминиатюризации.

Главная особенность микроэлектроники – отказ от применения дискретных элементов. **Вместо отдельных диодов, транзисторов, резисторов и др. в микроэлектронике используется принцип интеграции, т.е. объединения всех элементов и соединяющих их проводников в едином групповом технологическом процессе изготовления функциональных узлов и устройств микроэлектронной аппаратуры. Эти изделия микроэлектроники носят название интегральных микросхем.**

**Интегральная микросхема (ИМС) выполняет определенную функцию преобразования сигнала и представляет собой единое целое с точки зрения изготовления, упаковки, транспортировки и эксплуатации. Все ее элементы и соединительные проводники формируются в процессе изготовления в микрообъеме твердого тела – полупроводникового кристалла – или на поверхности подложки и имеют общую герметизацию и защиту от внешних механических воздействий и влаги. Количество элементов, или степень интеграции, в микросхеме может составлять тысячи и сотни тысяч в одном кристалле.**

Основные направления микроэлектроники: интегральные микросхемы, функциональная микроэлектроника и конструктивно-вспомогательные изделий в микроминиатюрном исполнении. Важным разделом функциональной микроэлектроники стала оптоэлектроника.

**Групповой метод изготовления полупроводниковых интегральных микросхем заключается в том, на небольшой пластине полупроводника (диаметром до 40 мм) одновременно формируется несколько сотен микросхем.**

**Пластину разрезают на части, в каждой из которых получается микросхема в виде кристалла, содержащего комплекс элементов и их соединений в соответствии с требуемой электрической схемой изделия.**

**Каждый такой кристалл помещают в герметичный корпус и соединяют его контактные площадки с внешними выводами корпуса.**

**Кристаллом в полупроводниковой технике принято называть готовый полупроводниковый прибор (транзистор, диод) или микросхему без внешних выводов и корпуса.**

Интегральная микросхема содержит элементы и компоненты.

Элементом интегральной микросхемой называют его часть, которая выполняет функцию какого-либо одного радиоэлемента, н6апример транзистора, диода, резистора и не может быть отделена от интегральной микросхемы как самостоятельное изделие, т.к. он изготовляется неразрывно с кристаллом интегральной микросхемы.

Компонентом интегральной микросхемы называют часть микросхемы, выполняющую функцию какого-либо радиоэлемента, но эта часть перед монтажом является самостоятельным комплектующим изделием в специальной упаковке и может быть установлена в изготовляемую интегральную микросхему. Компонент в принципе может быть выделен из изготовленной интегральной микросхемы (например, бескорпусный транзистор в гибридной микросхеме).

Функциональная сложность схемы характеризуется степенью интеграции.

**Степень интеграции – это показатель сложности интегральной микросхемы, определяемый числом содержащихся в ней элементов и компонентов. Суммарное число элементов и компонентов N, входящих в интегральную микросхему, называют уровнем интеграции.**

**Интегральная микросхема первой степени интеграции содержит до 10 элементов и компонентов. Второй степени – от 11до 100, третьей степени – от 101 до 1000, четвертой – от 1001 до 10000 и т.д.**

Сложность ИМС характеризуют еще следующим образом:

N≤10 (k≤1) – простая интегральная микросхема (ИМС);

При N от 11 до 100 – средняя интегральная микросхема;

При N от 101 до 10000 – большая интегральная схема (БИС);

При N>1000 (k>4) – супербольшая интегральная схема (СБИС).

Элементы любых электронных схем делят на активные и пассивные.

**Активным элементом называют элемент, обладающий свойством преобразования электрической энергии – выпрямления, усиления, генерирования, управления. К ним относятся, например, диоды, транзисторы и т.д.**

**Пассивными элементами являются резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности.**

По конструктивно-технологическому принципу интегральные микросхемы могут быть полупроводниковыми, пленочными, гибридными и совмещенными.

Полупроводниковая микросхема – это интегральная микросхема, все активные и пассивные элементы которой и межэлементные соединения выполнены в объеме и на поверхности монокристалла полупроводника. Кристалл полупроводника, в котором формируются элементы, называется активной подложкой.

В полупроводниковых интегральных микросхемах в качестве исходного материала используется кристалл кремния. Изготовление полупроводниковой микросхемы сводится к образованию системы электронно-дырочных переходов в кристалле кремния. Размеры участка кристалла, занимаемого одним элементом, измеряются микрометрами, а площадь одной микросхемы – единицами и долями квадратного миллиметра.

Готовый кристалл с созданными элементами и соединениями представляют собой монолитную структуру, которая после присоединения к ней внешних выводов и герметизации может быть использована в качестве блока электронной аппаратуры.

Пленочная - это интегральная микросхема, все элементы и межэлементные соединения которой выполнены только в виде пленок различных материалов, нанесенных на общее основание. По технологии изготовления различают тонкопленочные и толстопленочные интегральные микросхемы. Схемы с толщиной пленок до 1 мкм относятся к тонкопленочным, а микросхемы с толщиной пленок более 1 мкм – к толстопленочным. Пленки наносятся на диэлектрическую подложку, называемую пассивной (стекло, керамика, пластмасса).

Пленочные интегральные микросхемы содержат обычно только пассивные элементы. Пассивные пленочные интегральные микросхемы как самостоятельные изделия не получили широкого применения.

Гибридная микросхемапредставляет собой схему, в составе которой имеются пленочные пассивные элементы, выполненные на диэлектрической подложке, и навесные микроминиатюрные активные компоненты, изготовленные как дискретные транзисторы и диоды (обычно в бескорпусном исполнении) и вмонтированы в подложку. В составе гибридных микросхем могут быть не только простые навесные компоненты (транзисторы и диоды), но и сложные – бескорпусные интегральные микросхемы.

Совмещенная микросхема – это интегральная микросхема, в которой активные элементы выполнены в кристалле полупроводника, а пассивные элементы и соединения – в виде пленок. При этом используются два способа сочетания технологии полупроводниковых и пленочных микросхем.

По способу герметизации для защиты от внешних воздействий различают корпусные интегральные микросхемы, помещенные в специальный корпус или опрессованные в пластмассу и бескорпусные – покрытые эпоксидным защитным лаком.

По функциональному назначению интегральные микросхемы делятся на аналоговые, цифровые и комбинированные – аналого-цифровые.

**Аналоговые (линейные*)* интегральные микросхемы предназначены для генерирования и усиления гармонических сигналов, а также для детектирования, модулирования и т.д.**

**Цифровые (логические) интегральные микросхемы используются для цифровой обработки информации, т.е. электрических сигналов, соответствующих двоичному или другому цифровому коду в вычислительной технике, цифровых измерительных приборах, устройствах автоматики.**

По выполняемой функции все микросхемы подразделяются на подгруппы – усилители, генераторы, фильтры, детекторы, логические элементы и др. Каждую подгруппу делят на виды – усилители низкой частоты, усилители высокой частоты, усилители постоянного тока и т.д.

В полупроводниковых интегральных микросхемах применяют как биполярные транзисторы, так и полевые МДП – транзисторы. В гибридных интегральных микросхемах в качестве навесных компонентов применяют биполярные бескорпусные транзисторы