

Учебник:

Основы электротехники (Кузнецов М.И.) rateli.ru

Учебники | Электротехника Таблица 1.1 [booksite.ru>fulltext/sindeev/text.pdf](http://booksite.ru/fulltext/sindeev/text.pdf)

1. Прочитать и записать основные определения.
2. Перечертить схемы классификаций интегральных микросхем
3. Сделать задание и результат прислать на электронную почту

Классификация интегральных микросхем (ИС)

Введение.

Любой прибор, входящий в состав электронной аппаратуры, в свою очередь, состоит из большого числа деталей. Каждая из этих деталей выполняет в аппаратуре определенную функцию. Часть деталей служит для придания аппаратуре определенных механических и конструктивных свойств. К таким деталям относятся шасси и корпус прибора, платы, крепежные детали. С помощью других деталей в аппаратуре производятся различные преобразования электрической энергии, ее регулирование и распределение. Благодаря этим деталям электронная аппаратура обладает свойствами, позволяющими использовать ее для практических целей. Такие детали аппаратуры, выполняющие определенные функции по отношению к электрической энергии, принято называть компонентами электронной аппаратуры.

При конструировании гибридных ИМС в качестве навесных компонентов используют миниатюрные резисторы и конденсаторы, миниатюрные корпусные диоды и транзисторы, бескорпусные диоды и транзисторы, диодные и транзисторные матрицы, полупроводниковые микросхемы. Выбор компонентов для конкретной микросхемы ведут исходя из схемотехнических, конструктивно-технологических и других требований, которые предъявляются к параметрам, габаритам и методам сборки разрабатываемой конструкции.

Реализация принципов, гибридных интегральных схем, методов полупроводниковой микроэлектроники привела к созданию БИС и СБИС, представляющие собой целые устройства и даже системы, размещенные в одном полупроводниковом кристалле. Однако не все устройства можно изготовить с помощью полупроводниковой технологии.

Классификация интегральных микросхем (ИС)

Классификация ИС может производиться по различным признакам, ограничимся здесь лишь одним. По *способу изготовления* и получаемой при этом структуре различают интегральные схемы двух принципиально разных типов: полупроводниковые и пленочные.

Полупроводниковая ИС – это микросхема, элементы которой выполнены в приповерхностном слое полупроводниковой подложки. Эти ИС составляют основу современной микроэлектроники.

Технология полупроводниковых ИС основана на легировании полупроводниковой (кремниевой) пластины поочередно донорными и акцепторными примесями, в результате чего под поверхностью образуются тонкие слои с разным типом проводимости и p-n-переходы на границах слоев. Отдельные слои используются в качестве резисторов, а p-n-переходы – в диодных и транзисторных структурах.

Легирование пластины приходится осуществлять локально, т.е. на отдельных участках, разделенных достаточно большими расстояниями. Локальное легирование осуществляется с помощью специальных масок с отверстиями, через которые атомы примеси проникают в пластину на нужных участках. При изготовлении полупроводниковых ИС роль маски обычно играет пленка двуокиси кремния SiO_2 , покрывающая поверхность кремниевой пластины. В этой пленке специальными методами гравится необходимая совокупность отверстий различной формы или, как говорят, необходимый рисунок. Отверстия в масках, в частности в окисной пленке, называют окнами.

Кратко охарактеризуем составные части (элементы) полупроводниковых ИС. Основным элементом биполярных ИС является п-р-п-транзистор. На его изготовление ориентируется весь технологический цикл. Все другие элементы должны изготавливаться, по возможности, одновременно с этим транзистором, без дополнительных технологических операций.

Основным элементом МДП ИС является МДП-транзистор. Изготовление других элементов также подстраивается под базовый транзистор. Элементы биполярной ИС необходимо тем или иным способом изолировать друг от друга с тем, чтобы они не взаимодействовали через кристалл.

Элементы МОП ИС не нуждаются в специальной изоляции друг от друга, так как между смежными МОП-транзисторами взаимодействия не существует. В этом – одно из главных преимуществ МОП ИС по сравнению с биполярными.

Характерная особенность полупроводниковых ИС состоит в том, что среди их элементов отсутствуют катушки индуктивности и, тем более, трансформаторы. Это объясняется тем, что до сих пор не удалось использовать в твердом теле какое-либо физическое явление, эквивалентное электромагнитной индукции. Поэтому при разработке ИС стараются реализовать необходимую функцию без использования индуктивностей, что в большинстве случаев удается. Если же катушка индуктивности или трансформатор принципиально необходимы, их приходится использовать в виде навесных компонентов.

Размеры кристаллов у современных полупроводниковых ИС достигают $20 \times 20 \text{ мм}^2$. Чем больше площадь кристалла, тем более сложную, более многоэлементную ИС можно на нем разместить. При одной и той же площади кристалла можно увеличить количество в нем элементов, уменьшая их размеры и расстояния между ними.

Функциональную сложность ИС принято характеризовать степенью интеграции, т.е. количеством элементов (чаще всего транзисторов) на кристалле. Максимальная степень интеграции составляет 10^6 элементов на кристалле. Повышение степени интеграции (а вместе с ней и сложности функций, выполняемых ИС) – одна из главных тенденций в микроэлектронике.

Для количественной оценки степени интеграции используют условный коэффициент:

$$k = \lg N.$$

В зависимости от его значения интегральные схемы называются по-разному:

- интегральная схема (ИС) $k < 2$ ($N < 100$);
- интегральная схема средней степени интеграции (СИС) $2 < k < 3$ ($N < 1000$);
- большая интегральная схема (БИС) $3 < k < 5$ ($N < 10^5$);
- сверхбольшая интегральная схема (СБИС) $k > 5$ ($N > 10^5$).

Кроме степени интеграции, используют еще такой показатель, как плотность упаковки – количество элементов (чаще всего транзисторов) на единицу площади кристалла. Этот показатель, который характеризует, главным образом, уровень технологии, в настоящее время составляет до $500 - 1000$ элементов на 1 мм^2 .

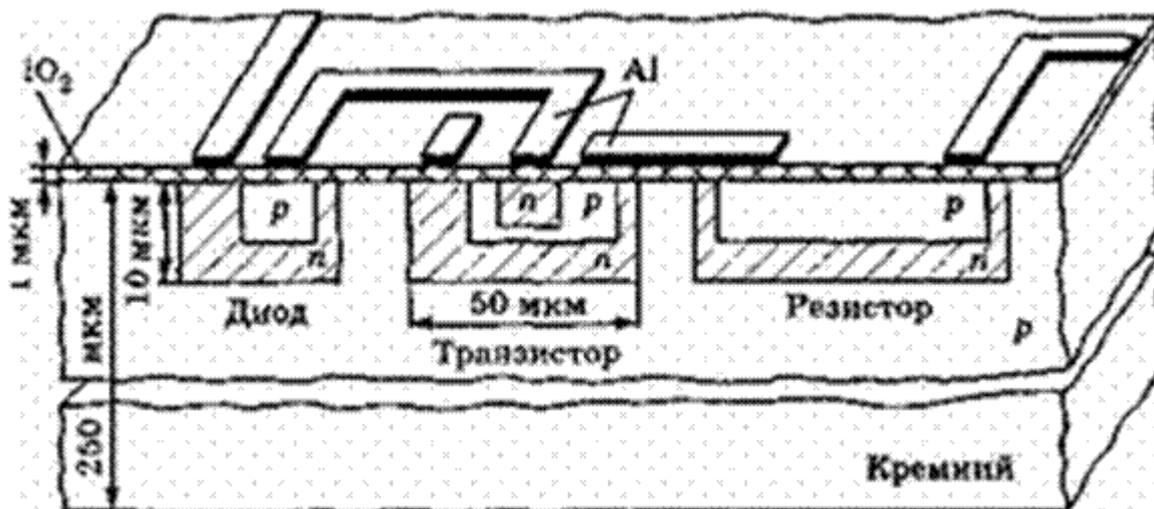


Рис. 10.2. Структура элементов полупроводниковой ИС

Пленочная ИС – это микросхема, элементы которой выполнены в виде разного рода пленок, нанесенных на поверхность диэлектрической подложки. В зависимости от способа нанесения пленок и связанной с этим их толщиной различают тонкопленочные ИС (толщина пленок до 1 – 2 мкм) и толстопленочные ИС (толщина пленок от 10 – 20 мкм и выше).

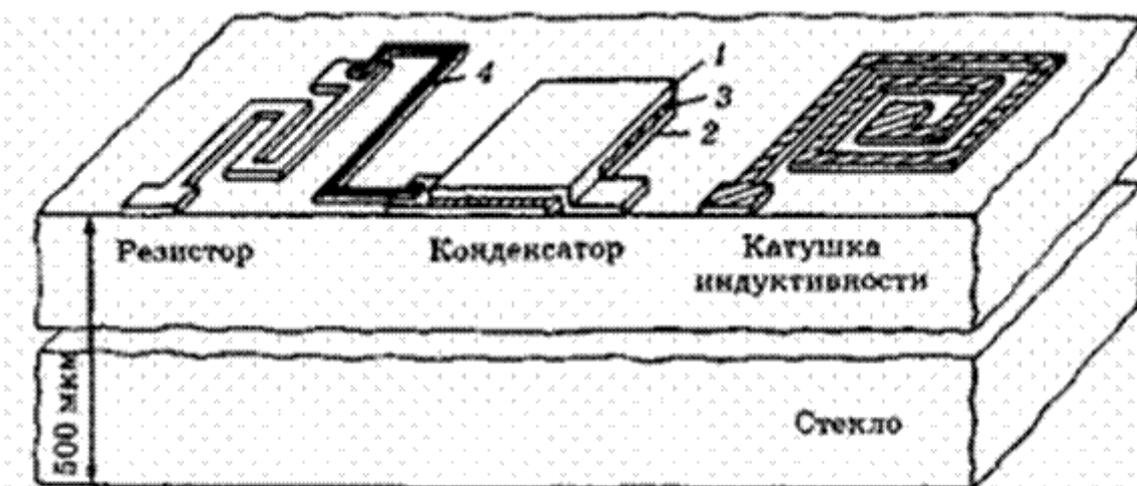


Рис. 10.3. Структура элементов пленочной ИС:
1 – верхняя обкладка; 2 – нижняя обкладка; 3 – диэлектрик; 4 – соединительная металлическая полоска

Поскольку до сих пор никакая комбинация напыленных пленок не позволяет получить активные элементы типа транзисторов, пленочные ИС содержат только пассивные элементы (резисторы, конденсаторы и т.п.). Поэтому функции, выполняемые чисто пленочными ИС, крайне ограничены. Чтобы преодолеть эти ограничения, пленочную ИС дополняют активными компонентами (отдельными транзисторами или ИС), располагая их на той же подложке и соединяя с пленочными элементами. Тогда получается ИС, которую называют гибридной.

Гибридная ИС (или ГИС) – это микросхема, которая представляет собой комбинацию пленочных пассивных элементов и активных компонентов, расположенных на общей диэлектрической

подложке. Дискретные компоненты, входящие в состав гибридной ИС, называют навесными, подчеркивая этим их обособленность от основного технологического цикла получения пленочной части схемы.

Еще один тип «смешанных» ИС, в которых сочетаются полупроводниковые и пленочные интегральные элементы, называют совмещенными.

Совмещенная ИС – это микросхема, у которой активные элементы выполнены в приповерхностном слое полупроводникового кристалла (как у полупроводниковой ИС), а пассивные нанесены в виде пленок на предварительно изолированную поверхность того же кристалла (как у пленочной ИС).

Совмещенные ИС выгодны тогда, когда необходимы высокие номиналы и высокая стабильность сопротивлений и емкостей; эти требования легче обеспечить с помощью пленочных элементов, чем с помощью полупроводниковых.

Во всех типах ИС межсоединения элементов осуществляются с помощью тонких металлических полосок, напыленных или нанесенных на поверхность подложки и в нужных местах контактирующих с соединяемыми элементами. Процесс нанесения этих соединительных полосок называют металлизацией, а сам «рисунок» межсоединений – металлической разводкой.

Печатная плата

Печатная плата – конструктивный элемент электронной аппаратуры, предназначенный для механического крепления и электрической коммутации электронных компонентов. Печатные платы состоят из плоского диэлектрического основания, на котором выполняются печатные проводники.

В зависимости от числа слоев печатных проводников печатные платы делятся на односторонние, двусторонние и многослойные. Коммутация между слоями проводников осуществляется с помощью переходных металлизированных отверстий, пистонов или перемычек.

Основанием печатной платы чаще всего служит эпоксидная смола, армированная стекловолокном. При изготовлении многослойных печатных плат в качестве промежуточных соединительных слоев диэлектрика применяется специализированный материал, называемый препрегом. Также в настоящее время получают широкое распространение печатные платы на основе гибких диэлектриков: полиимида и сложного полиэфира (гибкие печатные платы), а также их сочетание с обычными жесткими основаниями (гибко-жесткие печатные платы).

Проводники обычно выполняются путем травления медной фольги, нанесенной на основание (фольгированного диэлектрика), химическим и гальваническим наращиванием. Также применяются и другие способы изготовления печатного рисунка, такие как печать проводящей краской.

В зависимости от количества слоёв с электропроводящим рисунком, печатные платы подразделяют на:

- односторонние (ОПП): имеется только один слой фольги, наклеенной на одну сторону листа диэлектрика.
- двухсторонние (ДПП): два слоя фольги.
- многослойные (МПП): фольга не только на двух сторонах платы, но и во внутренних слоях диэлектрика. Многослойные печатные платы получают склеиванием нескольких односторонних или двухсторонних плат.

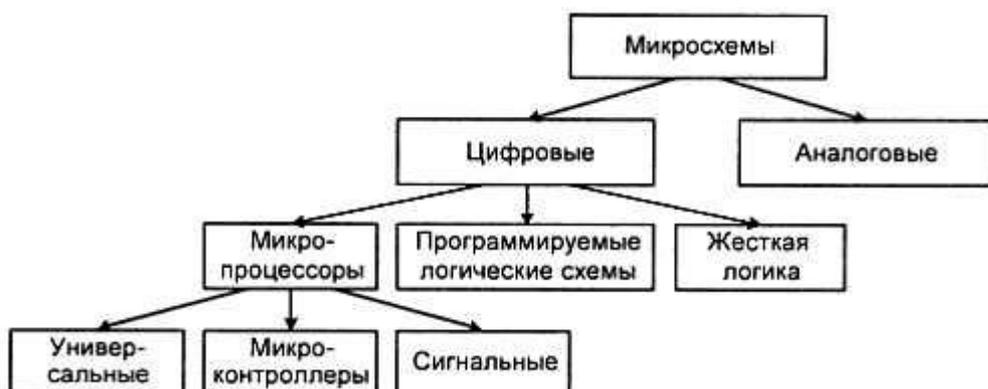
По мере роста сложности проектируемых устройств и плотности монтажа, увеличивается количество слоёв на платах.

Изготовление ПП возможно аддитивным или субтрактивным методом. В аддитивном методе проводящий рисунок формируется на нефольгированном материале путём химического меднения через предварительно нанесённую на материал защитную маску. В субтрактивном методе проводящий рисунок формируется на фольгированном материале путём удаления ненужных участков фольги. В современной промышленности применяется исключительно субтрактивный метод.

Весь процесс изготовления печатных плат можно разделить на четыре этапа:

- Изготовление заготовки (фольгированного материала).
- Обработка заготовки с целью получения нужных электрического и механического вида.
- Монтаж компонентов.
- Тестирование.

Часто под изготовлением печатных плат понимают только обработку заготовки (фольгированного материала). Типовой процесс обработки фольгированного материала состоит из нескольких этапов: сверловка переходных отверстий, получение рисунка проводников путём удаления излишков медной фольги, металлизация отверстий, нанесение защитных покрытий и лужение, нанесение маркировки. Для многослойных печатных плат добавляется прессование конечной платы из нескольких заготовок.



Классификация интегральных микросхем по функциональному назначению





Классификация и УГО интегральных микросхем.

ИМС – микроэлектронное устройство, выполняющее функции целой электрической схемы и выполненное как единое целое.

Классифицируют ИМС по следующим признакам:

1. По технологии изготовления:

▣ **Плёночные** – это ИМС, у которых все элементы выполнены в виде тонких плёнок, нанесённых на диэлектрическое основание, т. е. подложку.

▣ **Гибридные (ГИС)** – это ИМС, у которых пассивные элементы выполнены по тонкоплёночной технологии, а активные элементы выполнены как отдельные, навесные, бескорпусные.

▣ **Полупроводниковые ИМС** – это микросхемы, у которых все элементы «выращены» в кристалле полупроводника.

2. По способу преобразования и обработки информации имеется два вида ИМС:

▣ **Аналоговые ИМС** – с непрерывной обработкой информации (смотрите процесс, запечатлённый, на рисунке 145);

▣ **Цифровые ИМС** – с дискретной обработкой информации (смотрите рисунок 146).

3. По степени интеграции:

$$K = \lg N$$

N – количество элементов в одном корпусе микросхемы.

Классификация ИМС

1. В зависимости от технологии изготовления

1. 1. Пленочные;
1. 2. Полупроводниковые;
1. 3. Микросборки.

2. В зависимости от количества элементов ИМС делят по степеням интеграции

2. 1. Первой степени – до 10 элементов;
2. 2. Второй степени – от 11 до 100 элемент. ;
2. 3. Третьей – от 101 до 1000
2. 4. Свыше 1000 элементов – большие ИМС

3. По функциональному назначению

3. 1. Логические (цифровые);
3. 2. Аналоговые (линейно-импульсные);
3. 3. Комбинационные;
3. 4. Последовательные микросхемы;
3. 5. Микросхемы памяти. Логические микросхемы включают в себя микросхемы «И», «ИЛИ», «НЕ», «ИЛИ-НЕ», «И-НЕ»; обозначаются следующими знаками: &, 1, и т. д.