

Лекция 1

Тема: Классификация интегральных микросхем

1. Микроэлектроника и ее роль в современной электронике.
2. Интегральная схема.
3. Групповой метод изготовления микросхем.
4. Планарная технология.

Роль микроэлектроники в современной науке и технике трудно переоценить. Она справедливо считается катализатором научно-технического прогресса. Спектр ее применения простирается от фундаментальных исследований до прикладного использования. Микроэлектроника влияет на все народное хозяйство, но не непосредственно, а через целый ряд специфических отраслей, таких как вычислительная техника, информационно-измерительные системы, робототехника, микропроцессоры. Микроэлектроника, очередной исторически обусловленный этап развития электроники и одно из ее основных направлений, обеспечивает принципиально новые пути решения назревших задач.

Электроника – это область науки, техники и производства, охватывающая исследование и разработку электронных приборов и принципов их использования.

Микроэлектроника – это раздел электроники, охватывающий исследования и разработку качественно нового типа электронных приборов – интегральных микросхем – и принципов их применения.

Интегральная микросхема (или просто интегральная схема) есть совокупность, как правило, большого количества взаимосвязанных компонентов (транзисторов, диодов, конденсаторов, резисторов и т.п.), изготовленная в едином технологическом цикле (т.е. одновременно), на одной и той же несущей конструкции – подложке – и выполняющая определенную функцию преобразования информации.

Термин «интегральная схема» (ИС) отражает факт объединения (интеграции) отдельных деталей – компонентов – в конструктивно единый прибор, а также факт усложнения выполняемых этим прибором функций по сравнению с функциями отдельных компонентов.

Компоненты, которые входят в состав ИС и тем самым не могут быть выделены из нее в качестве самостоятельных изделий, называются

элементами ИС или интегральными элементами. Они обладают некоторыми особенностями по сравнению с транзисторами и т.д., которые изготавливаются в виде конструктивно обособленных единиц и соединяются в схему путем пайки.

В основе развития электроники лежит непрерывное усложнение функций, выполняемых электронной аппаратурой. На определенных этапах становится невозможным решать новые задачи старыми средствами или, как говорят, на основе старой элементной базы, например с помощью электронных ламп или дискретных транзисторов. Основными факторами, лежащими в основе смены элементной базы, являются: надежность, габариты и масса, стоимость и мощность.

Особенностью изделий микроэлектроники является высокая степень сложности выполняемых функций, для чего создаются схемы, в которых количество компонентов исчисляется миллионами. Отсюда ясно, что обеспечить надежность функционирования при соединении компонентов вручную – задача невыполнимая. Единственным способом ее решения является применение качественно новых высоких технологий.

Для изготовления интегральных схем используется групповой метод производства и планарная технология.

Групповой метод производства заключается в том, что, во-первых, на одной пластине полупроводникового материала одновременно изготавливается большое количество интегральных схем; во-вторых, если позволяет технологический процесс, то одновременно обрабатываются десятки таких пластин. После завершения цикла изготовления ИС пластина разрезается в двух взаимно-перпендикулярных направлениях на отдельные кристаллы, каждый из которых представляет собой ИС.

Планарная технология – это такая организация технологического процесса, когда все элементы и их составляющие создаются в интегральной схеме путем их формирования через плоскость.

Одна или несколько технологических операций при изготовлении ИС заключается в соединении отдельных элементов в схему и присоединении их к специальным контактным площадкам. Поэтому необходимо, чтобы выводы всех элементов и контактные площадки находились в одной плоскости. Такую возможность обеспечивает планарная технология.

Финальная операция – корпусирование – это помещение ИС в корпус с присоединением контактных площадок к ножкам ИС (рис. 1).

Стоимость D одной ИС (одного кристалла) упрощенно можно вычислить следующим образом:

$$D = \frac{1}{XY} \left(\frac{A+B}{Z} + C \right), \quad (1)$$

где A – затраты на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию ИС; B – затраты на технологическое оборудование, помещение и др.; C – текущие расходы на материалы, электроэнергию, заработную плату, в пересчете на одну пластину; Z – количество пластин, изготавливаемых до амортизации основных производственных фондов; X – количество кристаллов на пластине; Y – отношение годных ИС к количеству, запущенному в производство в начале его.

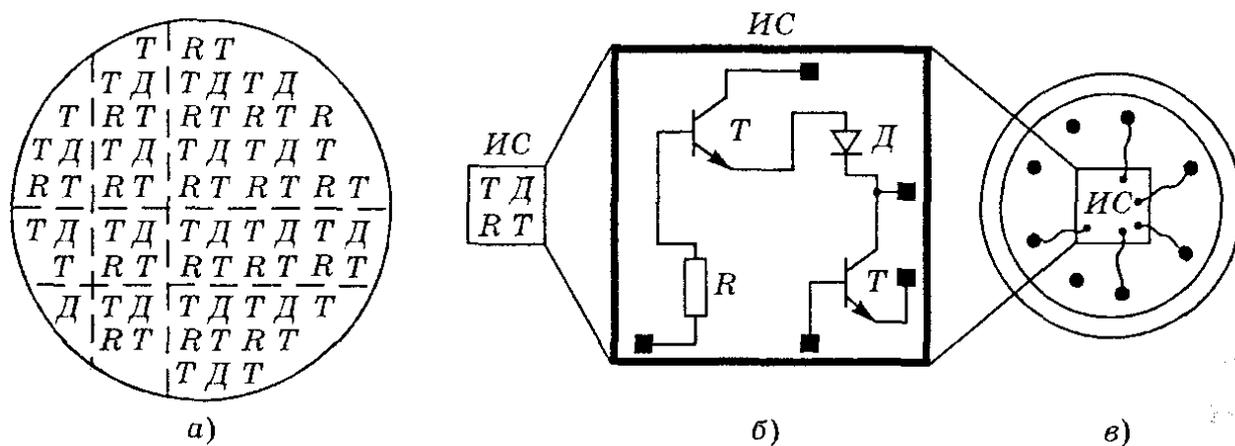


Рис. 1. Иллюстрация изготовления простейшей интегральной схемы: а – кремниевая пластина с «комлектами» из двух транзисторов, диода, и резистора; б – межсоединения элементов внутри «комлекта» (планарная технология); в – готовая ИС в корпусе

Кроме очевидных комментариев относительно затрат, нужно отметить следующее. Увеличение Y достигается созданием все более современной технологии, пожалуй, наиболее сложной и чистой среди многих новейших производств. Роста числа кристаллов X на пластине можно достичь двумя путями: увеличением размера пластины и уменьшением размеров отдельных элементов. Эти оба направления используются разработчиками.

В заключение заметим, что все константы, входящие в формулу, не являются ни постоянными, ни зависимыми друг от друга, поэтому анализ на минимум стоимости на самом деле является сложным и многофакторным.