

# Лекция 3. Интегральные микросхемы (ИМС)

# Интегральные микросхемы (ИМС)

- ▶ Микроэлектроника основана на применении интегральных микросхем, в которых элементы неразрывно связаны между собой и представляют собой единое целое
- ▶ В кристалле полупроводника (чаще всего используют кремний) создаются р-п переходы, образующие как активные так и пассивные элементы электрической схемы. Элементы схемы связаны между собой с помощью тонких металлических перемычек. Такой кристалл называют чипом.

Малые ИМС (МИС) - до 10 элементов

Средние ИМС (СИС) - от 10 до 100

Больше ИМС (БИС) - от 100 до 1 000 000

Сверхбольшие ИМС (СБИС) - от 1 000 000 и более

Аналоговые

Цифровые

Все элементы схемы формируются в так называемых *островках*, образованных в кристалле и изолированных между собой. Металлические полоски, необходимые для соединения элементов в электрическую схему, напыляют на поверхность пластины-кристалла. Для этого электроды всех элементов выводятся на поверхность пластины и размещаются в одной плоскости, в одном *плане*. Поэтому технология изготовления схем с помощью диффузии называется *планарно-диффузионной*, а с помощью эпитаксиального наращивания — *эпитаксиально-планарной*.

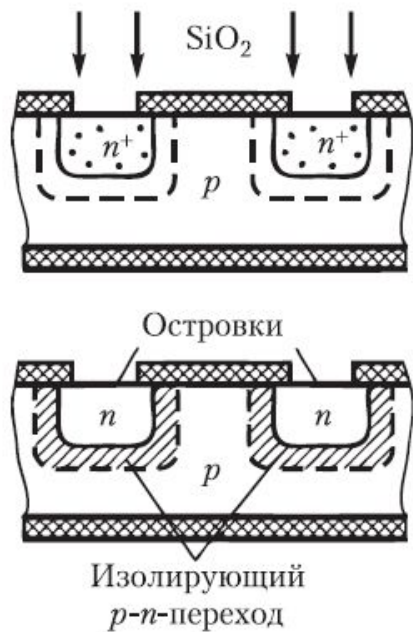
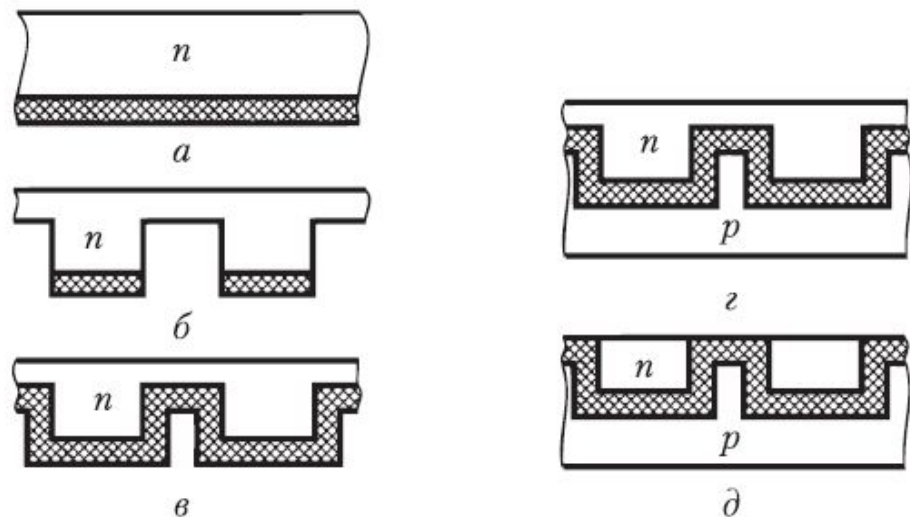


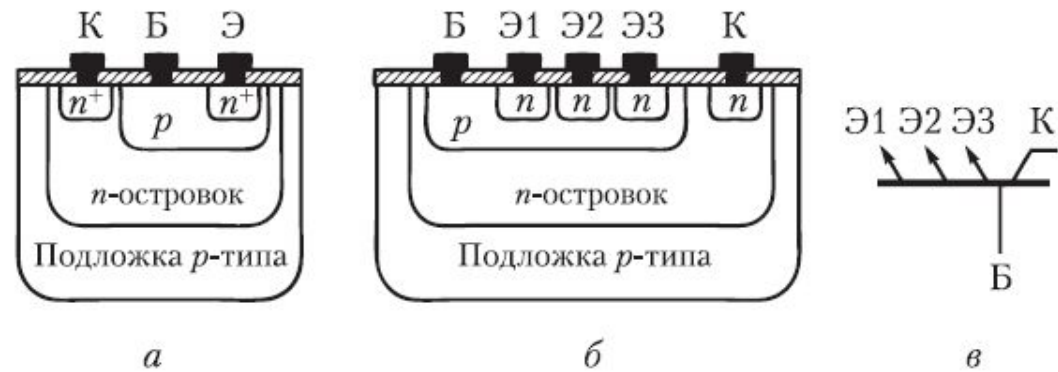
Рис. 1.23. Изготовление островков по планарно-диффузионной технологии

Исходным материалом для изготовления ИМС по планарно-диффузионной технологии является слабо легированная пластина кремния  $p$ -типа, на которую методом фотолитографии наносят защитный слой  $\text{SiO}_2$  (рис. 1.23). Через окна в защитном слое производится диффузия примеси  $n$ -типа, в результате чего образуются островки, границы которых упираются снизу в защитный слой, что резко снижает возможность протекания токов утечки по поверхности. Между островками и подложкой образуется  $p$ - $n$ -переход, к которому подключают напряжение таким образом, чтобы этот переход был заперт (т.е. минусом на  $p$ -подложке). В результате островки становятся изолированными друг от друга.

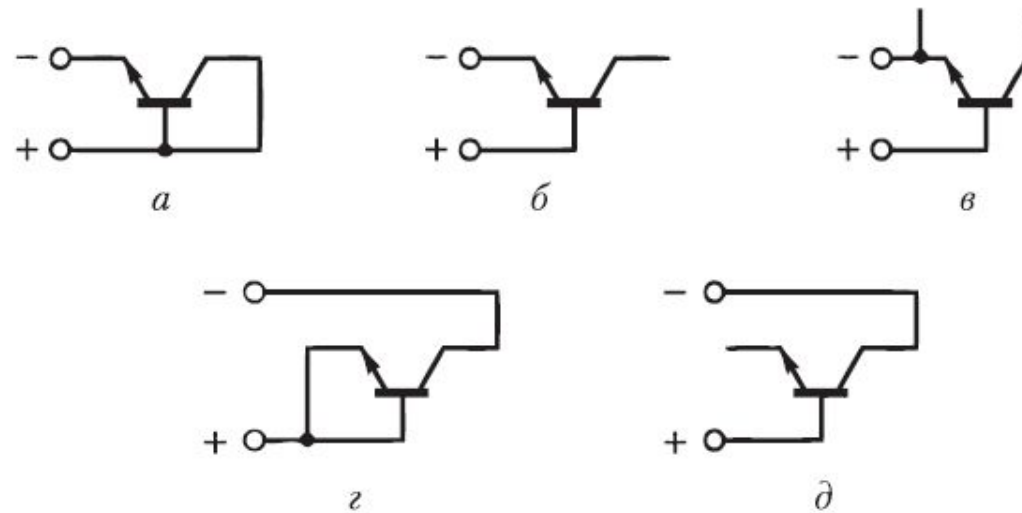


*Рис. 1.24. Изготовление островков по эпитаксиально-планарной технологии*

Исходным материалом при эпитаксиально-планарной технологии служит пластина кремния  $n$ -типа со слоем  $\text{SiO}_2$  (рис. 1.24, *а*), в которой вытравливают продольные и поперечные канавки (рис. 1.24, *б*). Полученную фигурную поверхность (в виде шахматной доски) снова окисляют, создавая изоляционный слой диоксида кремния (рис. 1.24, *в*). На этот слой эпитаксиально наращивают слой кремния собственной проводимости (рис. 1.24, *г*), а верхний слой кремния  $n$ -типа сошлифовывают. Полученные таким образом островки (рис. 1.24, *д*) надежно изолированы друг от друга фигурным слоем диэлектрика и емкость между ними существенно меньше, чем в предыдущем случае. Однако такая технология ИМС сложнее и стоимость их изготовления выше.



**Рис. 1.25. Транзисторы интегральных схем:**  
 а — биполярный транзистор; б — многоэмиттерный транзистор; в — условное обозначение многоэмиттерного транзистора



**Рис. 1.26. Варианты выполнения диодов на основе транзистора**