

Интегральные микросхемы

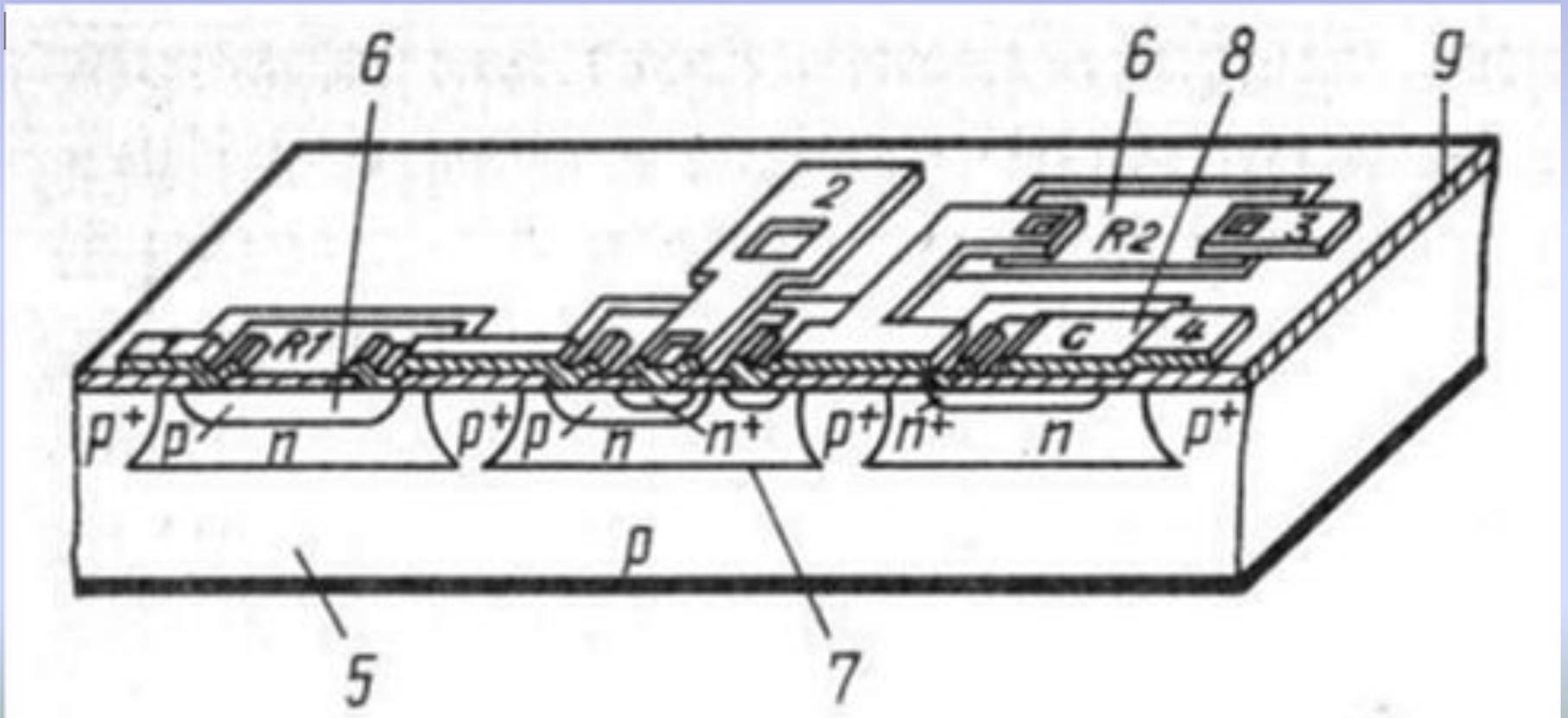
Технологические операции

- Выращивание кристалла;
- Механическая обработка (резка, шлифовка, полировка);
- Выращивание слоев (химическое осаждение, толсто пленочная и тонко пленочная технология);
- Легирование (диффузия, ионная имплантация);
- Методы формирования рисунка (литография, трафаретная печать, метод свободной маски);

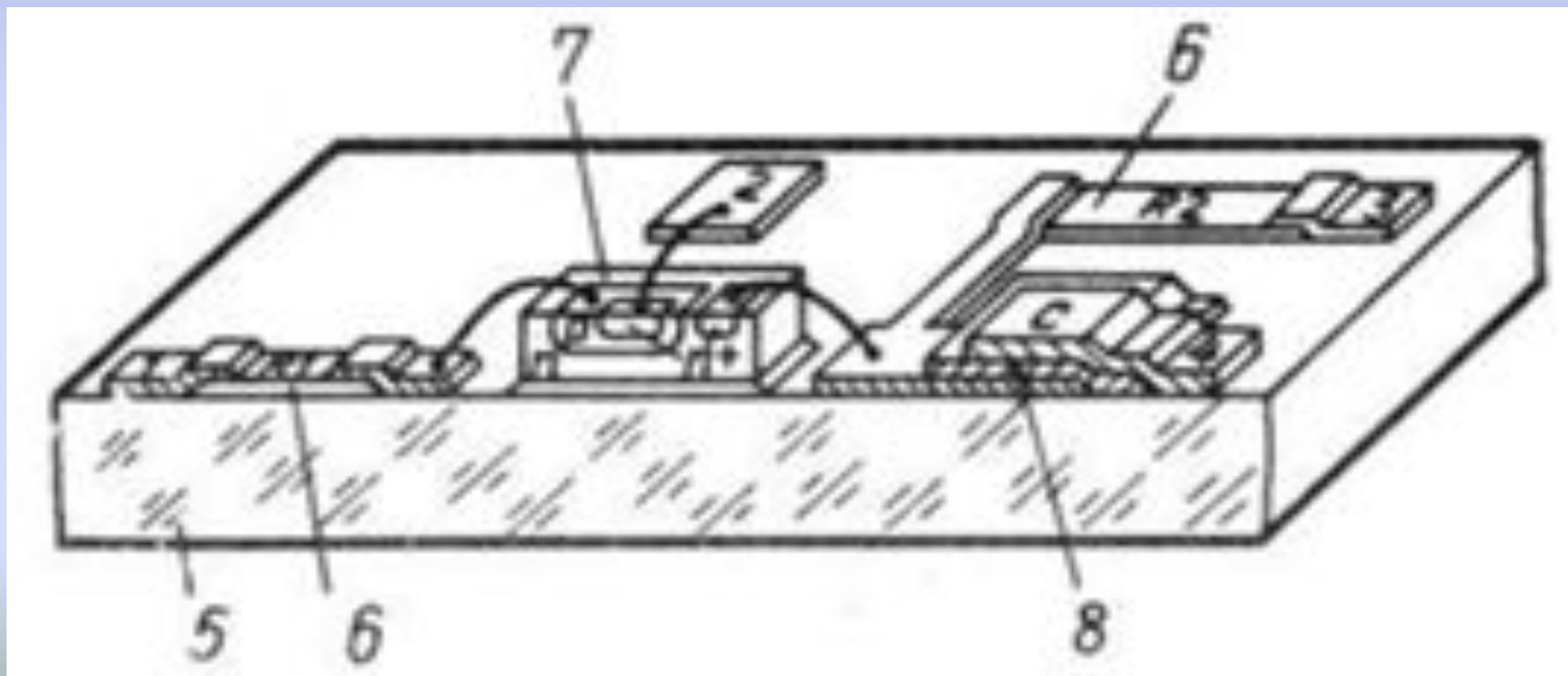
Интегральная микросхема **(ИС) –**

конструктивно законченное микроэлектронное изделие, выполняющее определенную функцию преобразования или хранения информации, содержащее совокупность электрически связанных между собой элементов.

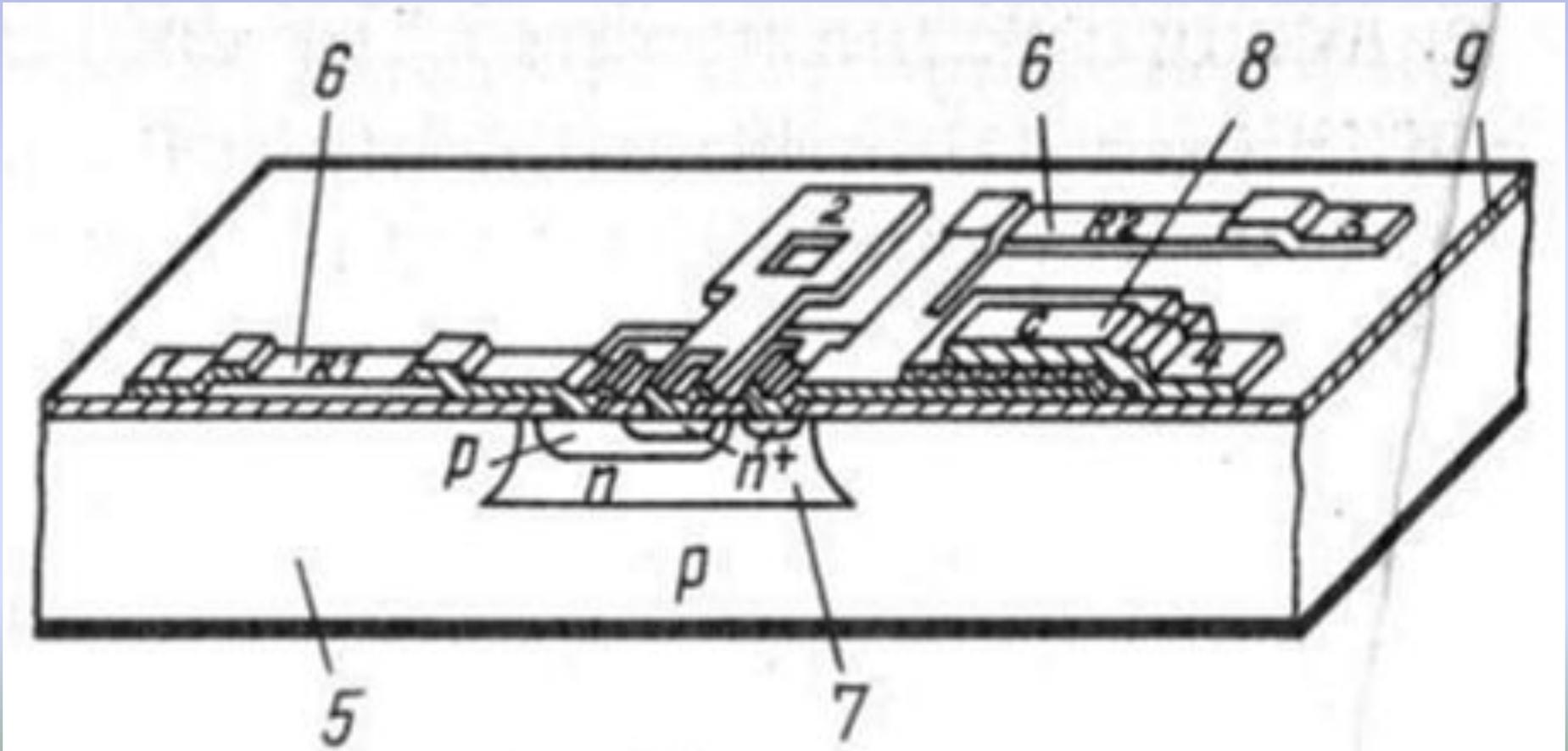
Полупроводниковая (монокристаллическая) микросхема – микросхема, все элементы и межэлементные соединения которой выполнены в объеме и на поверхности



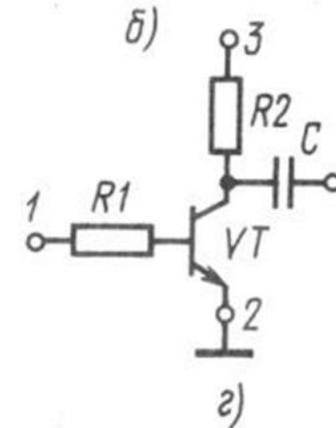
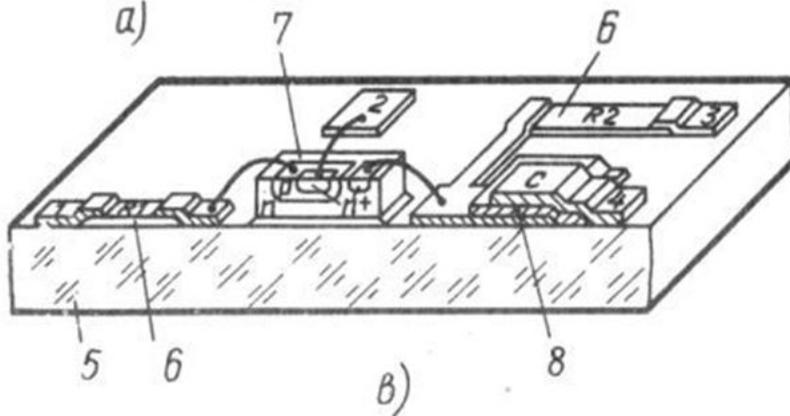
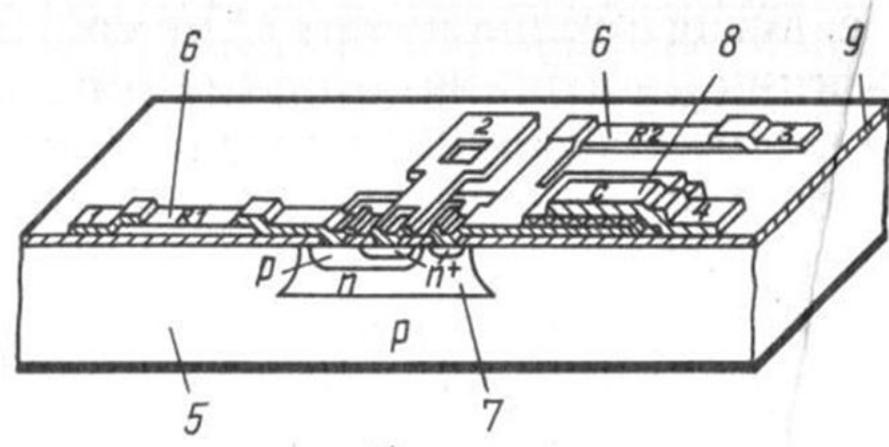
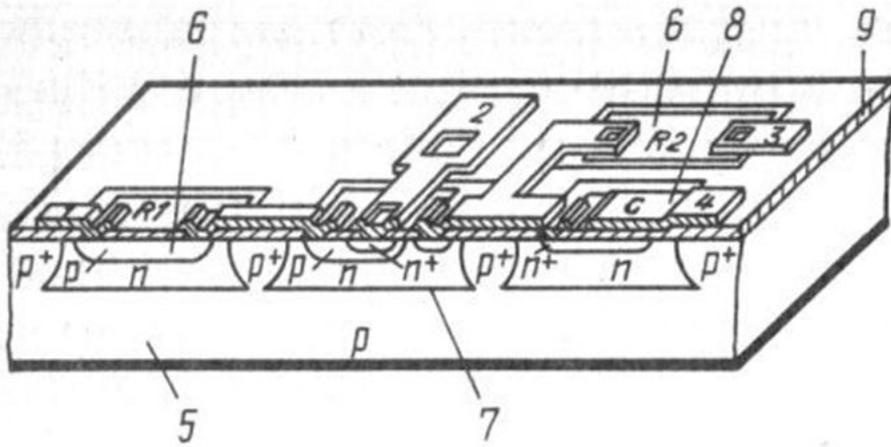
В гибридной микросхеме пассивные элементы и межэлементные соединения изготавливаются на поверхности диэлектрической подложки по пленочной технологии, а активные монтируются на



Совмещенная микросхема. Активные элементы формируются в слое полупроводниковой пластины, а пассивные на ее поверхности по пленочной технологии.



Интегральные микросхемы

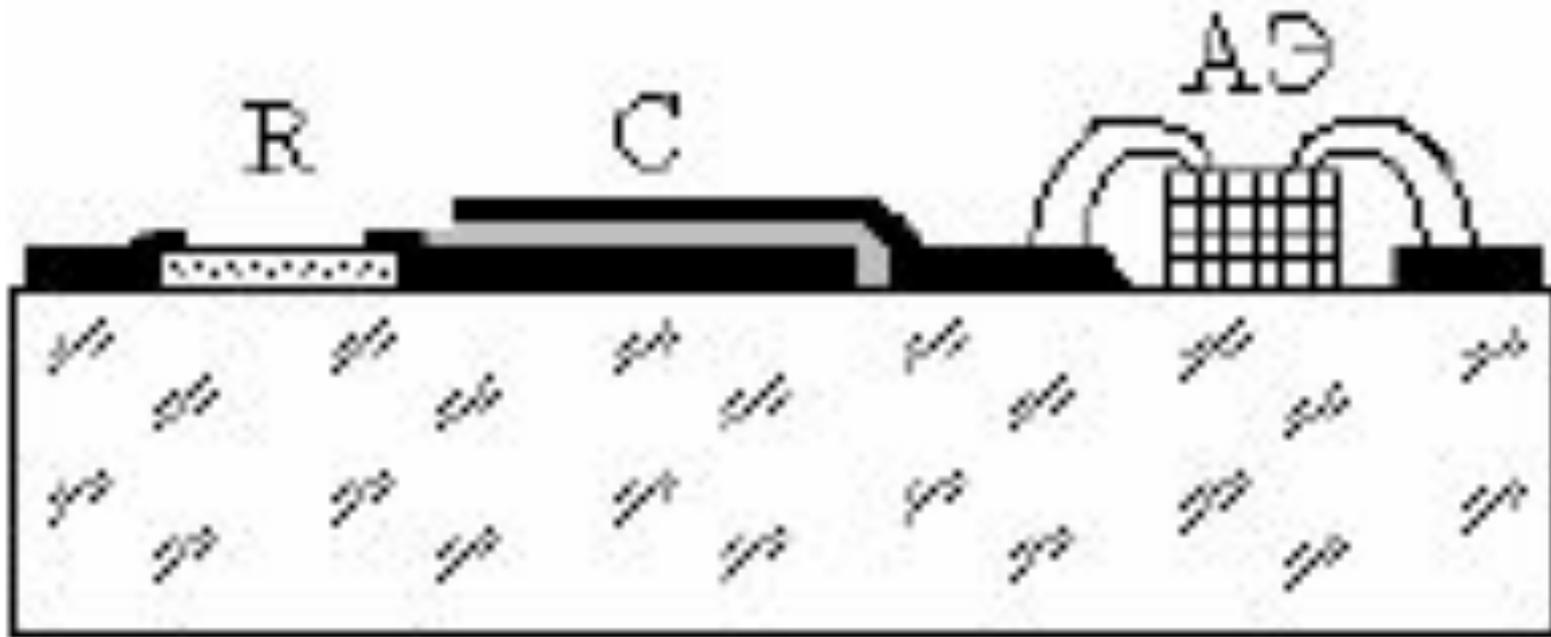


а — полупроводниковая; б — совмещенная; в — гибридная; г — схема электрическая принципиальная; 1...4 — выводы и контактные площадки; 5 — подложка; 6 — резисторы; 7 — транзисторы; 8 — конденсаторы; 9 — пленка

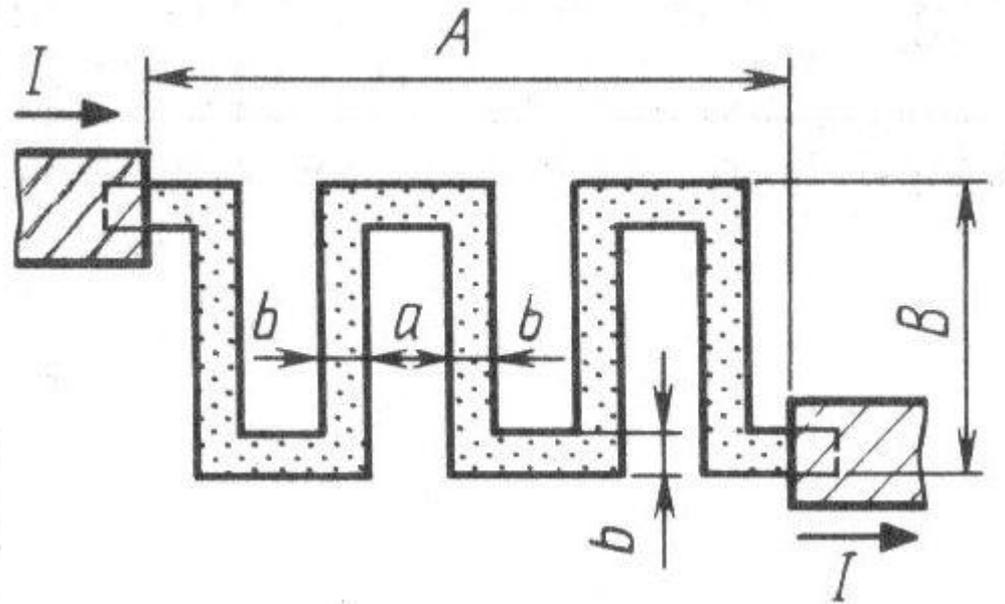
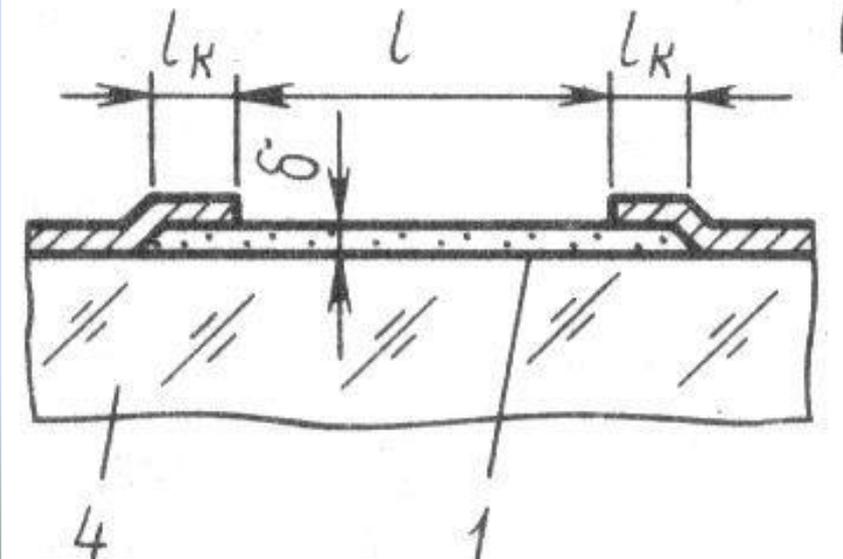
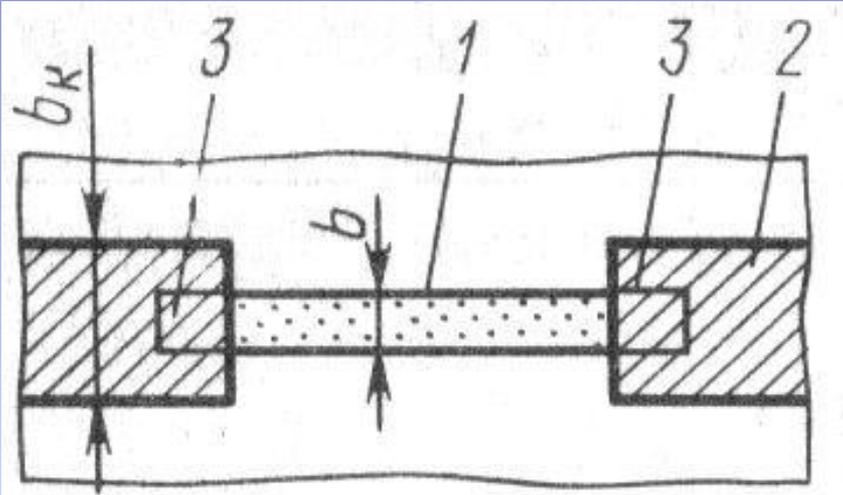
Пленочная микросхема – микросхема, все элементы и межэлементные соединения которой выполнены только в виде пленок проводящих и диэлектрических материалов.

Наборы резисторов или конденсаторов.

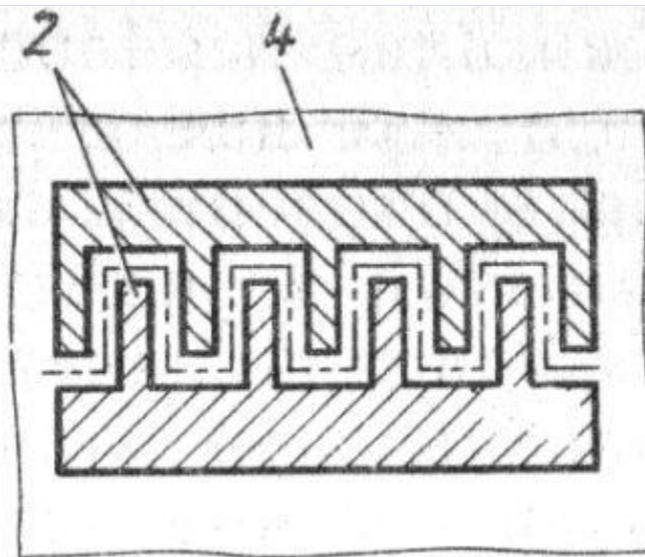
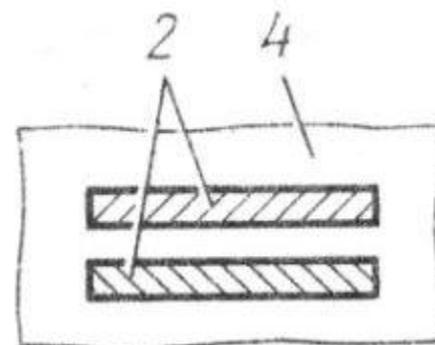
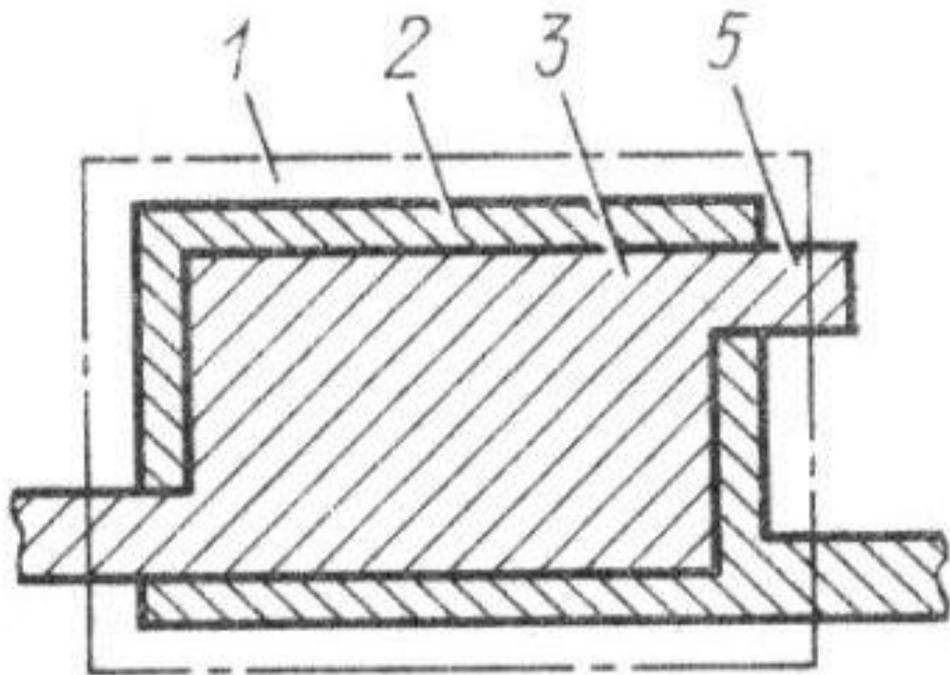
Структура гибридной ИС



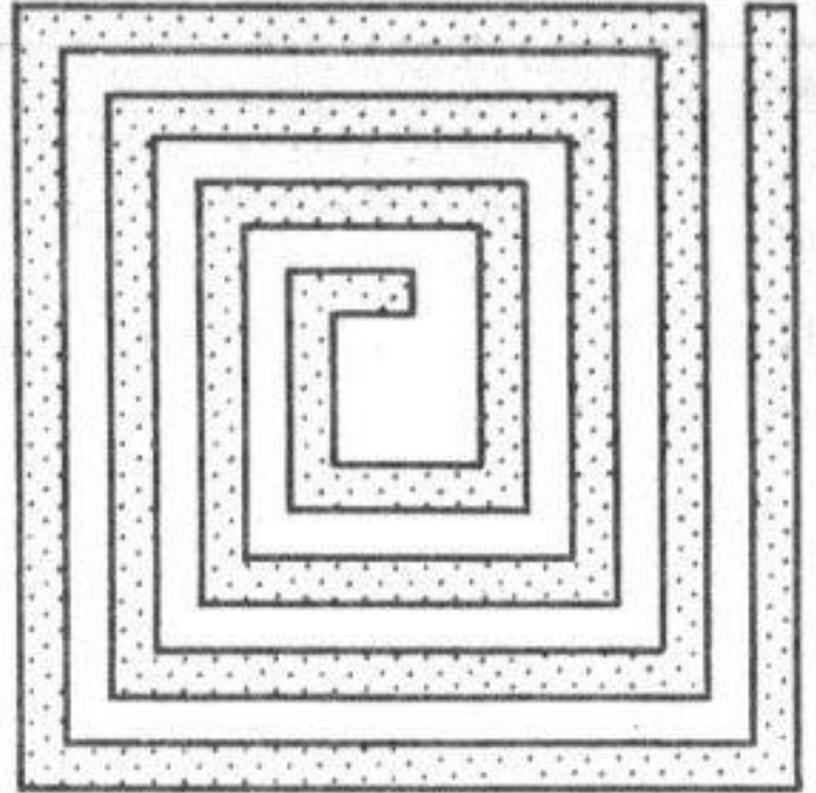
Резисторы



Конденсаторы

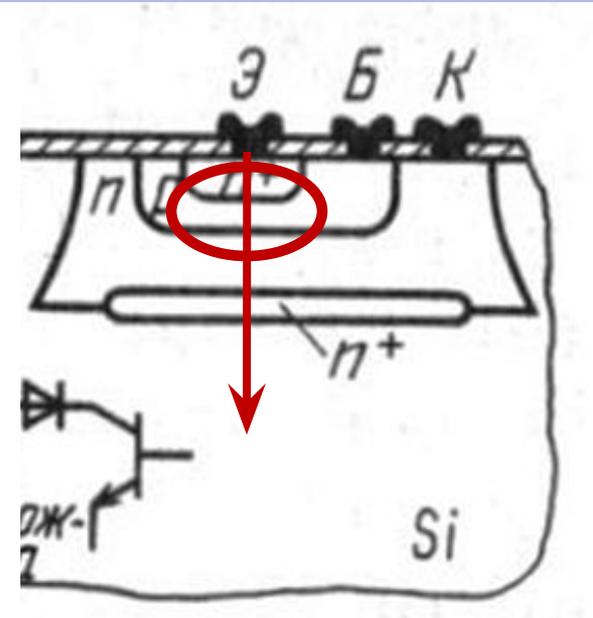
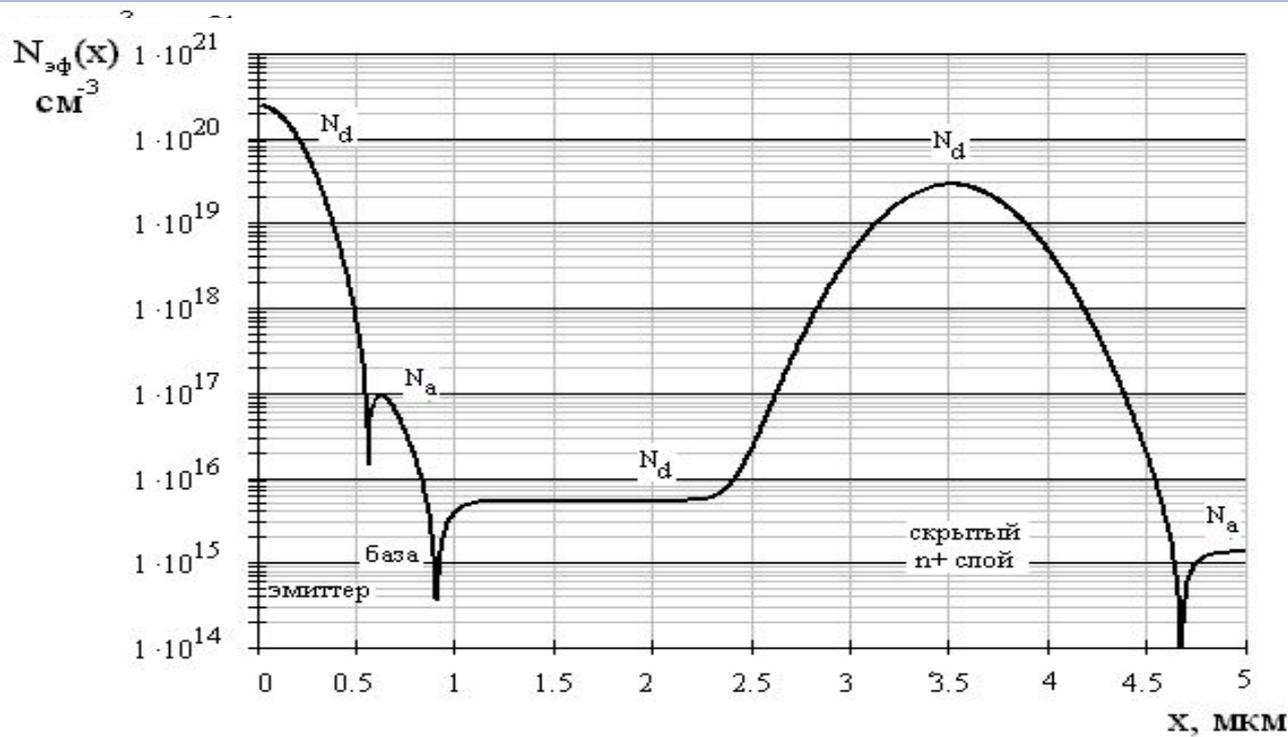


Индуктивности



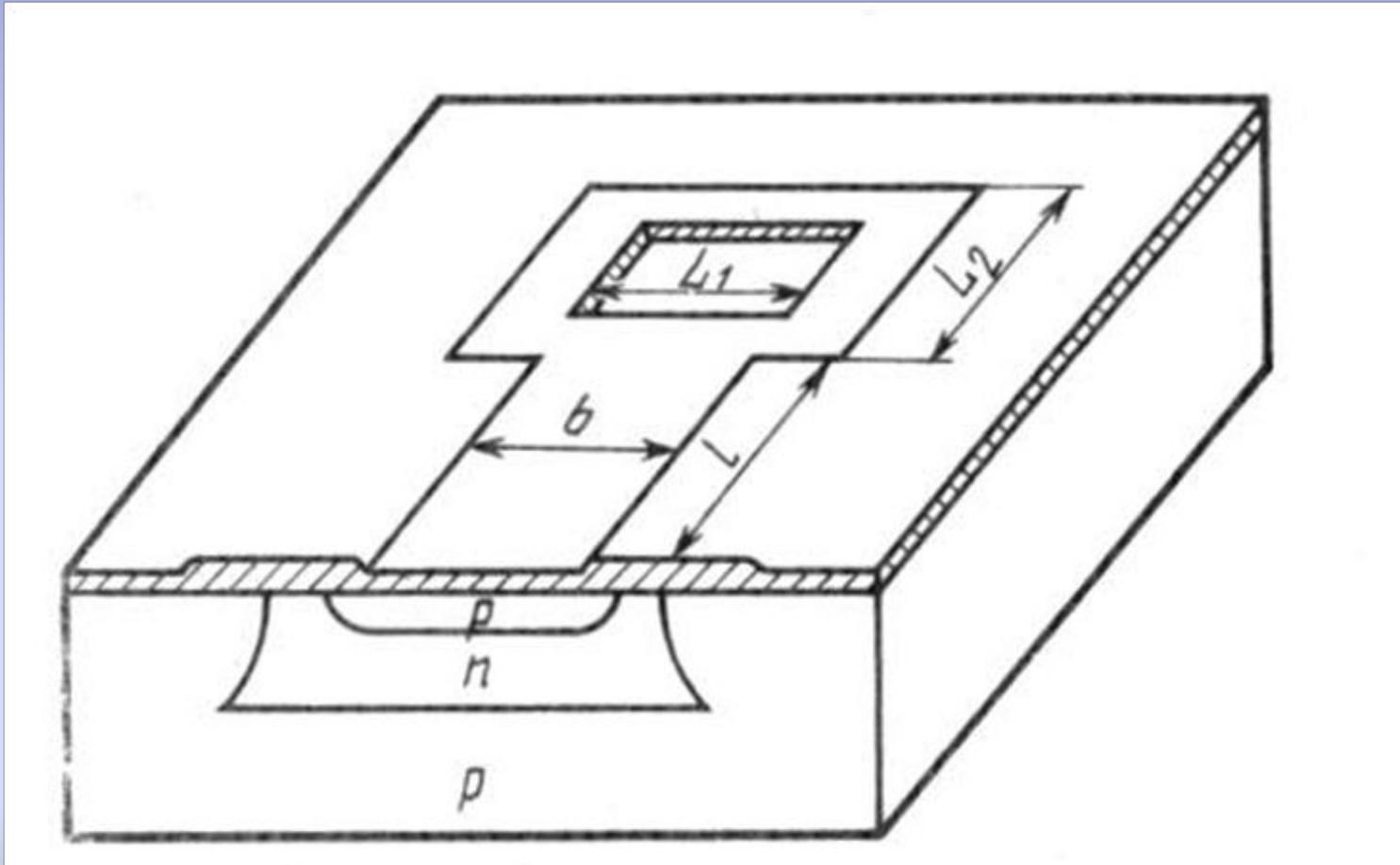
Структура биполярного транзистора с изоляцией обратносмещенным переходом

p-n

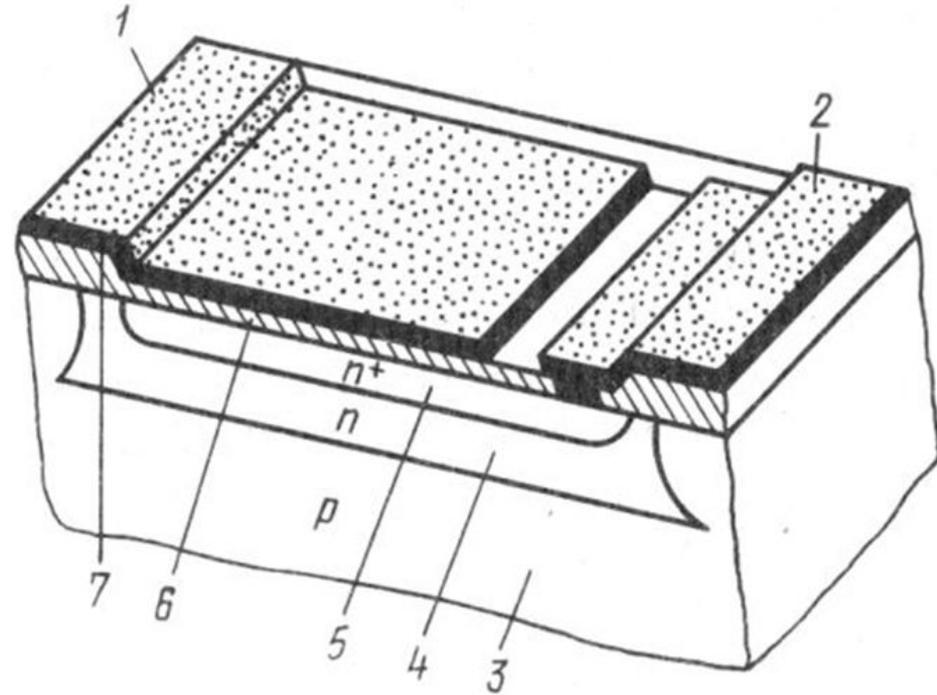
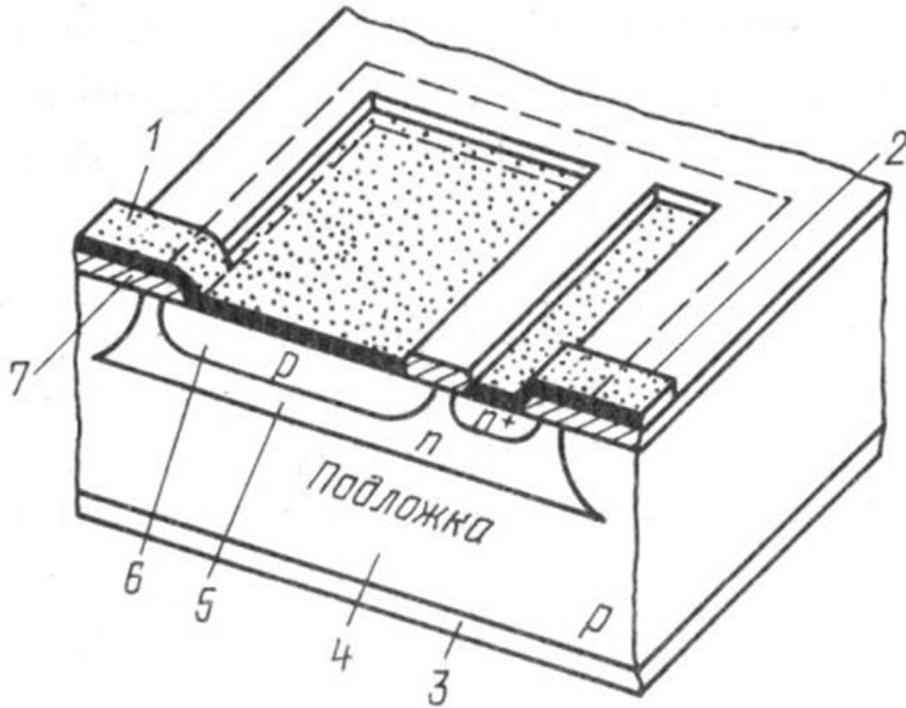


- Совокупность областей с одинаковыми электрофизическими свойствами, толщиной и расположением по отношению к поверхности подложки называют **слоем**
- Формирование рисунка всех областей одного слоя производится одновременно

Резисторы



Конденсаторы

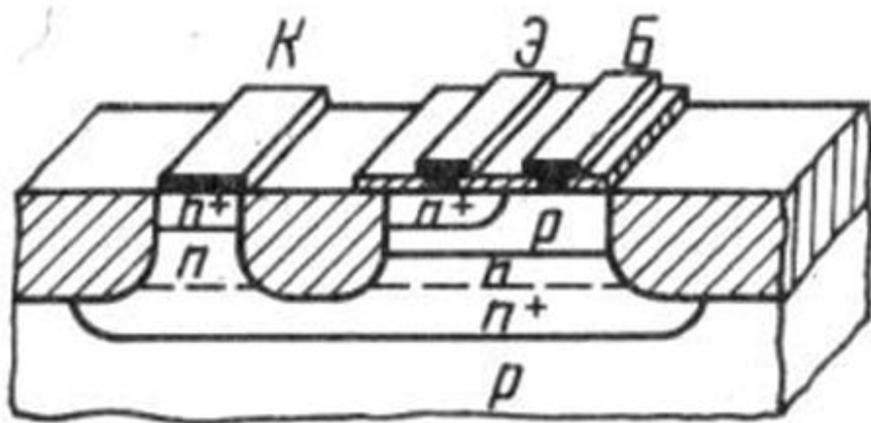


1 — верхняя обкладка; 2 — алюминиевый вывод от нижней обкладки; 3 — подложка p -типа; 4 — коллекторная n -область; 5 — n^+ -слой (нижняя обкладка конденсатора); 6 — тонкий окисел (диэлектрик конденсатора); 7 — толстый окисел

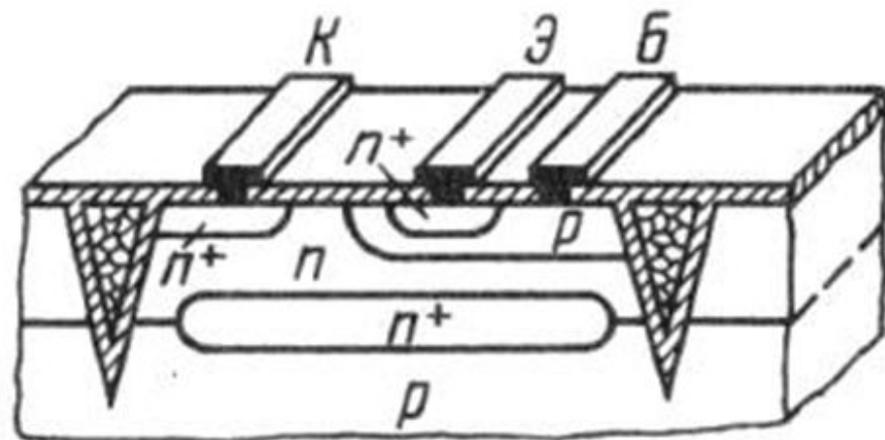
Биполярные транзисторы:

а - изготовленный по изопланарной технологии;

б – с изоляцией V-образными канавками

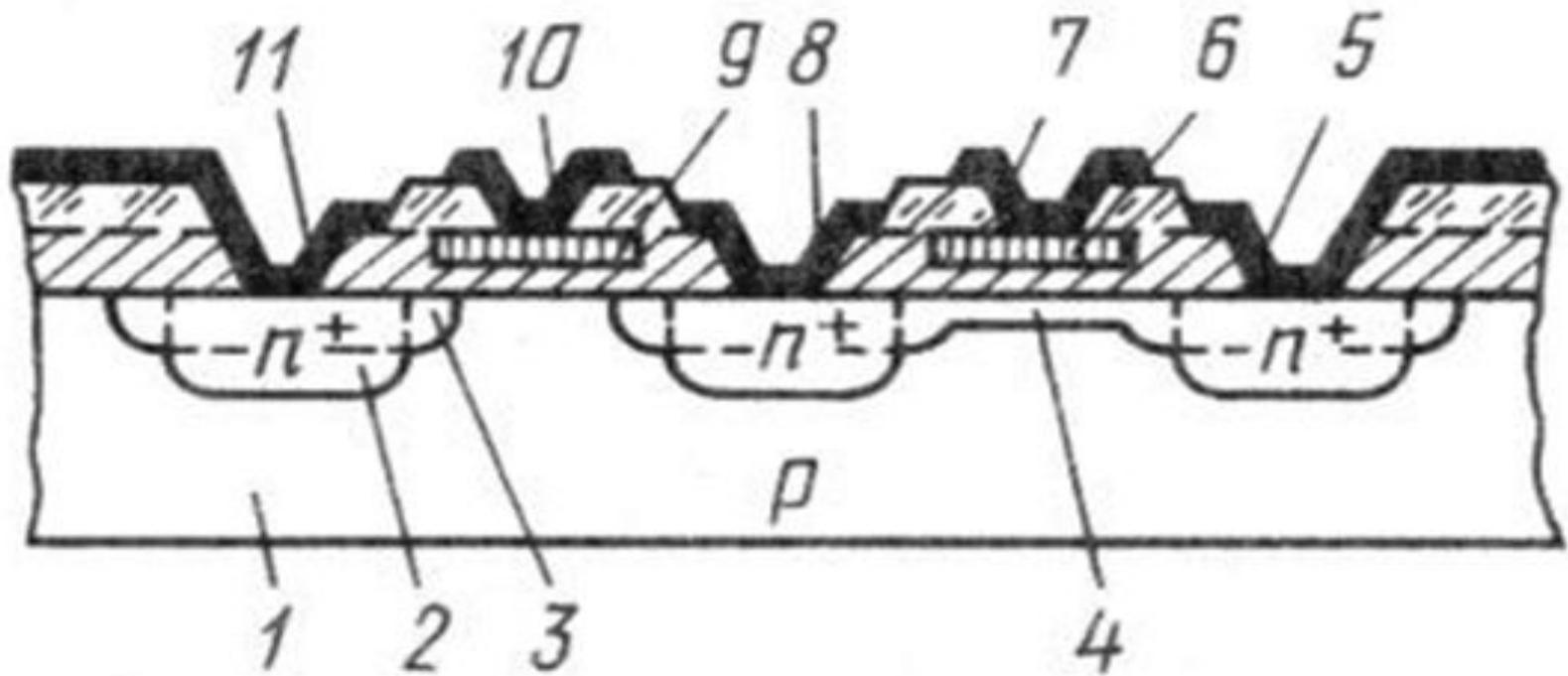


а)



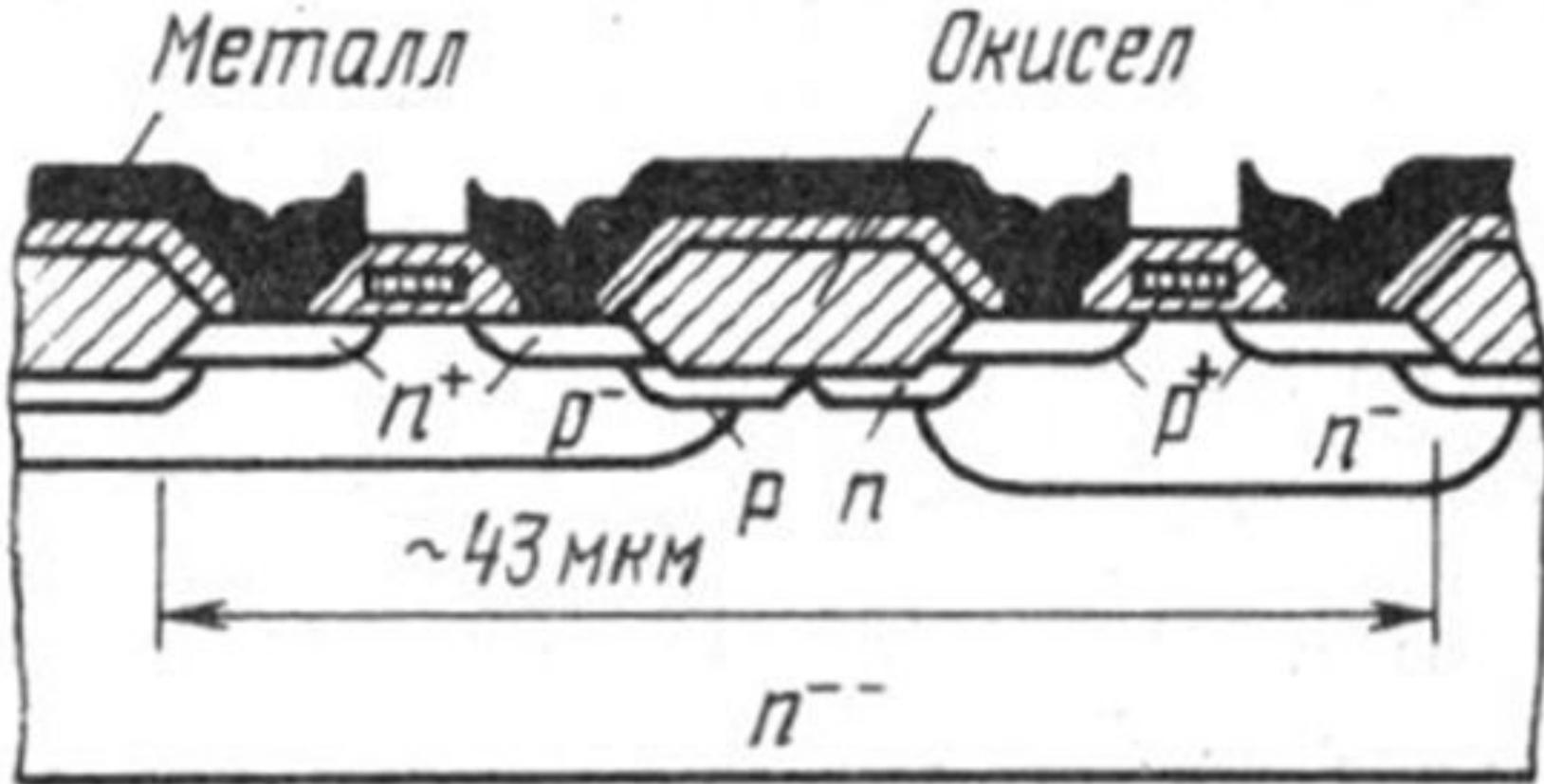
б)

МДП-транзисторы



1— подложка p -типа; 2— диффузионная n^+ -область истока; 3— ионно-легированная n^+ -область стока; 4— встроенный ионно-легированный n -канал; 5, 7, 8, 10, 11— алюминиевые выводы истоков, стоков и затворов; 6, 9— поликремниевые затворы

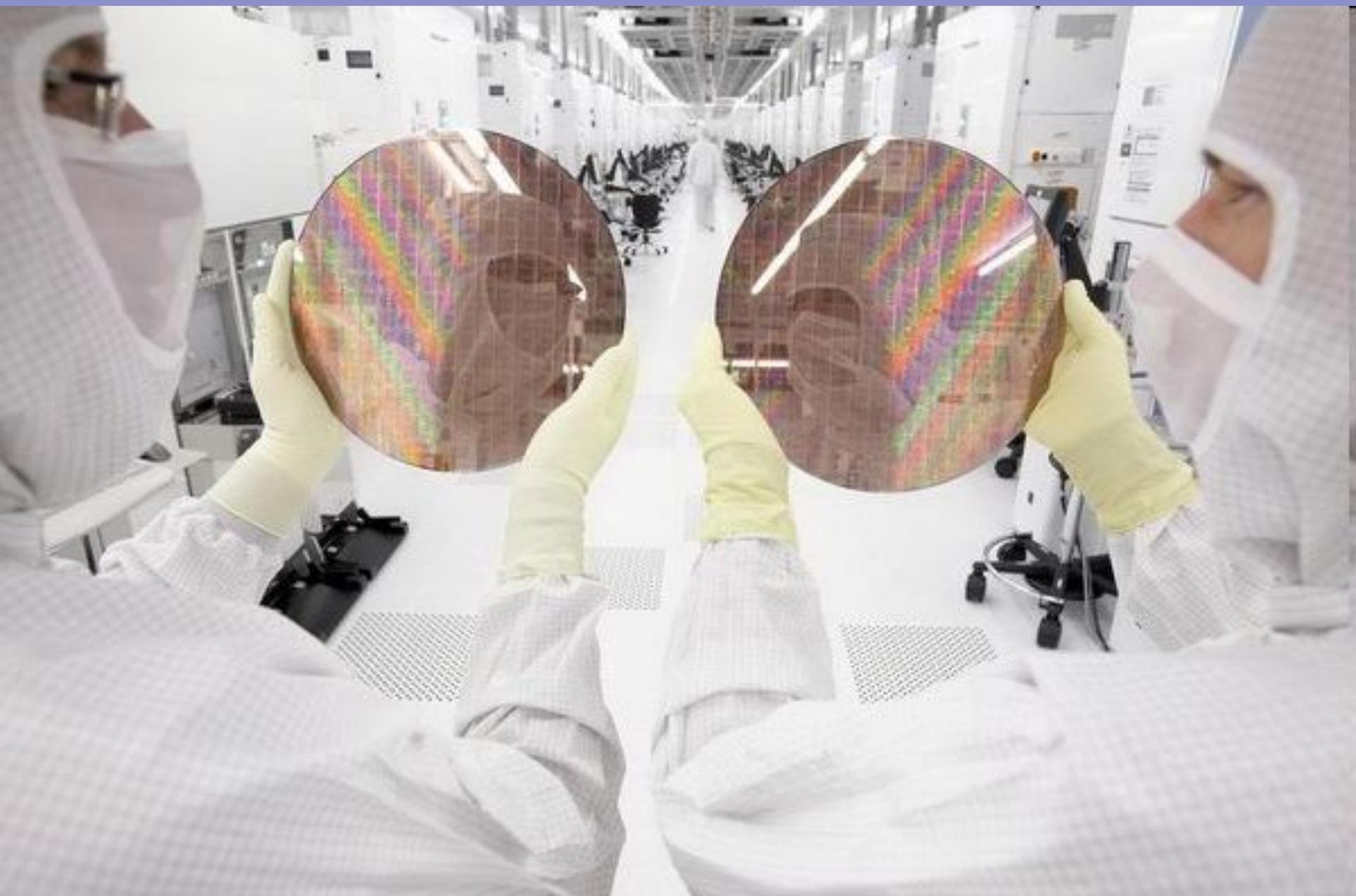
МДП-транзисторы

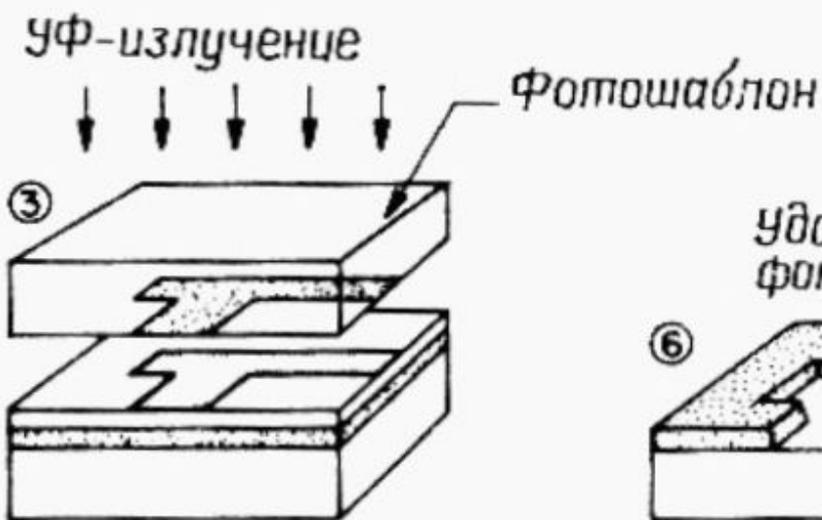
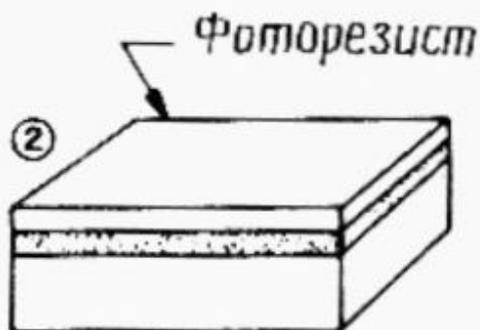
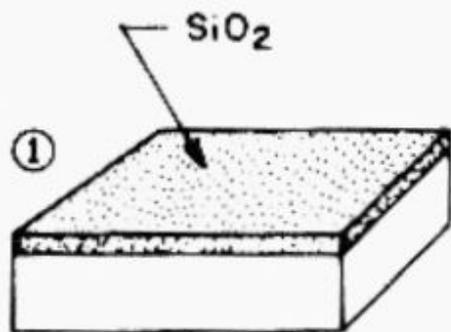


Три основные цели, на достижение которых направлены усилия разработчиков:

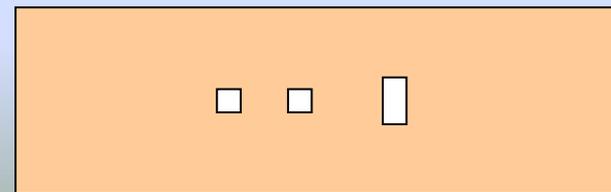
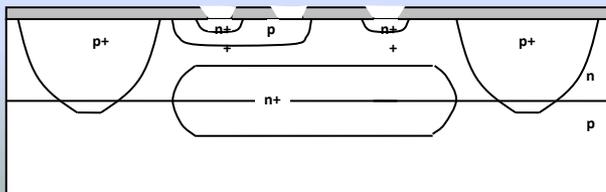
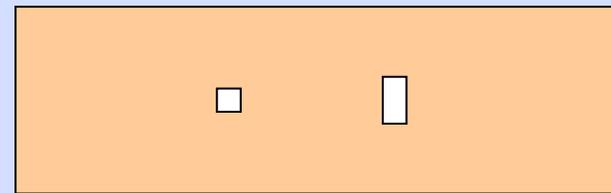
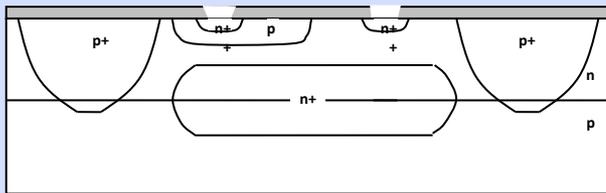
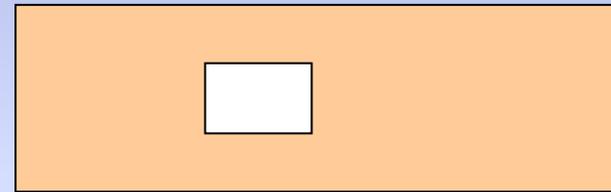
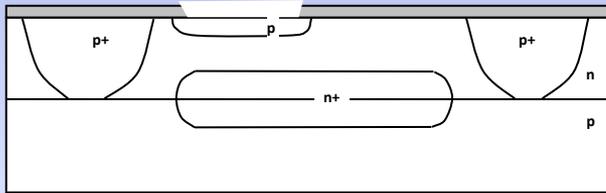
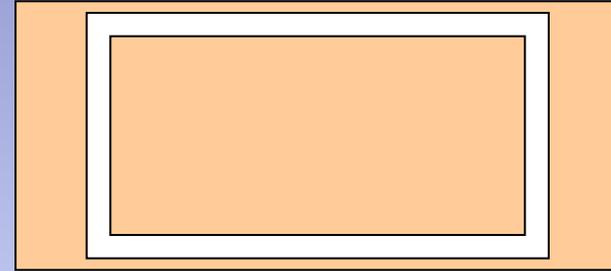
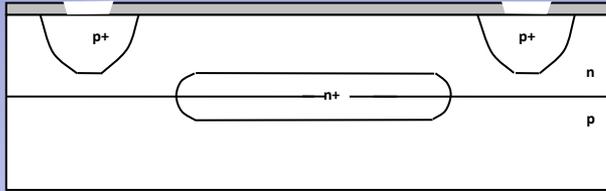
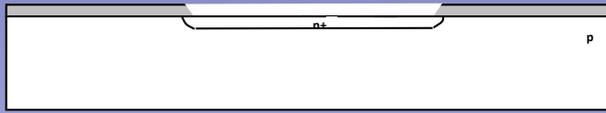
- Воспроизводимость
(воспроизводимость процессов, качество материалов, чистота);
- Экономичность;
- Уменьшение размеров.







СТ
ру
кт
ур
а



ф
от
о
ш
аб
ло
н
ы

**Изготовление
биполярной ИС
с изоляцией
транзисторов
p-n-переходом**

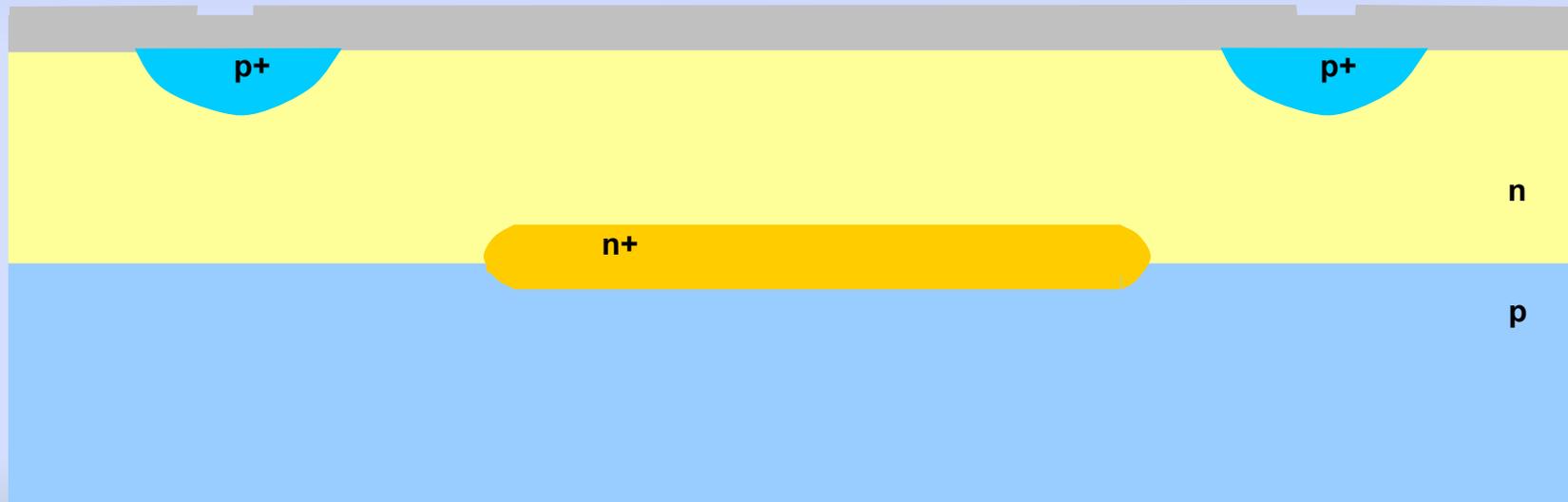
Создание скрытого коллекторного слоя

- Обработка поверхности пластины кремния p -типа
- Окисление
- Фотолитография – формирование рисунка в оксиде
- Загонка мышьяка (диффузия из источника неограниченной мощности)
- Удаление оксида
- Выращивание эпитаксиального слоя кремния n -типа
- Окисление с разгонкой примеси



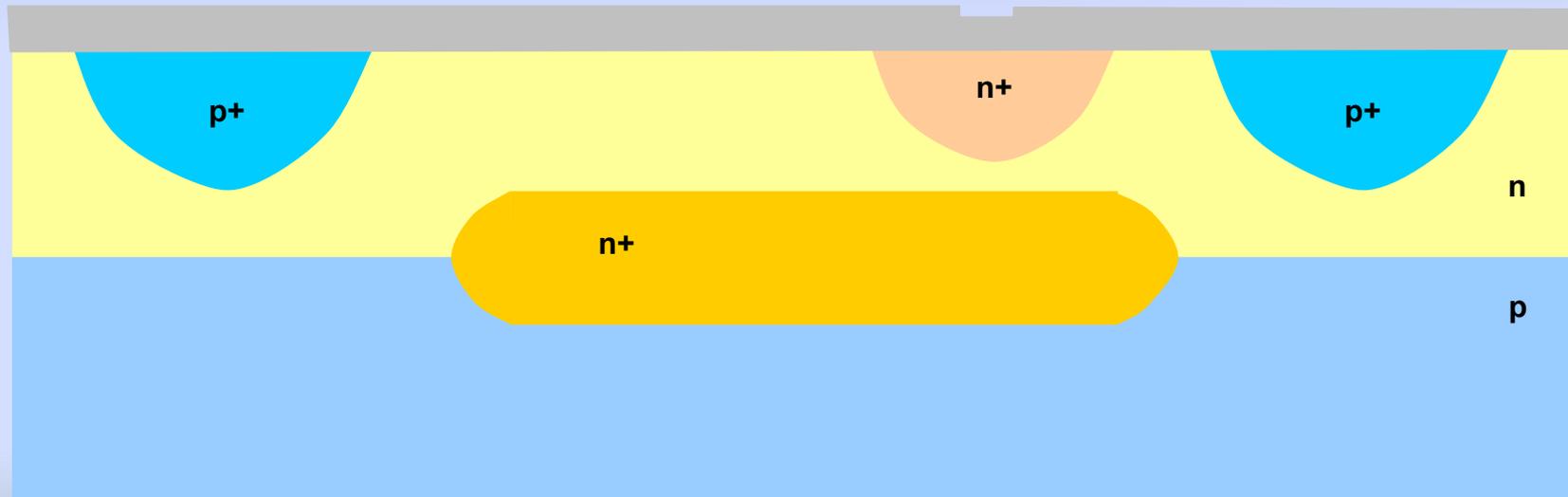
Создание изолирующих областей

- Фотолитография – формирование рисунка в оксиде
- Загонка бора (диффузия из источника неограниченной мощности)
- Окисление с разгонкой примеси



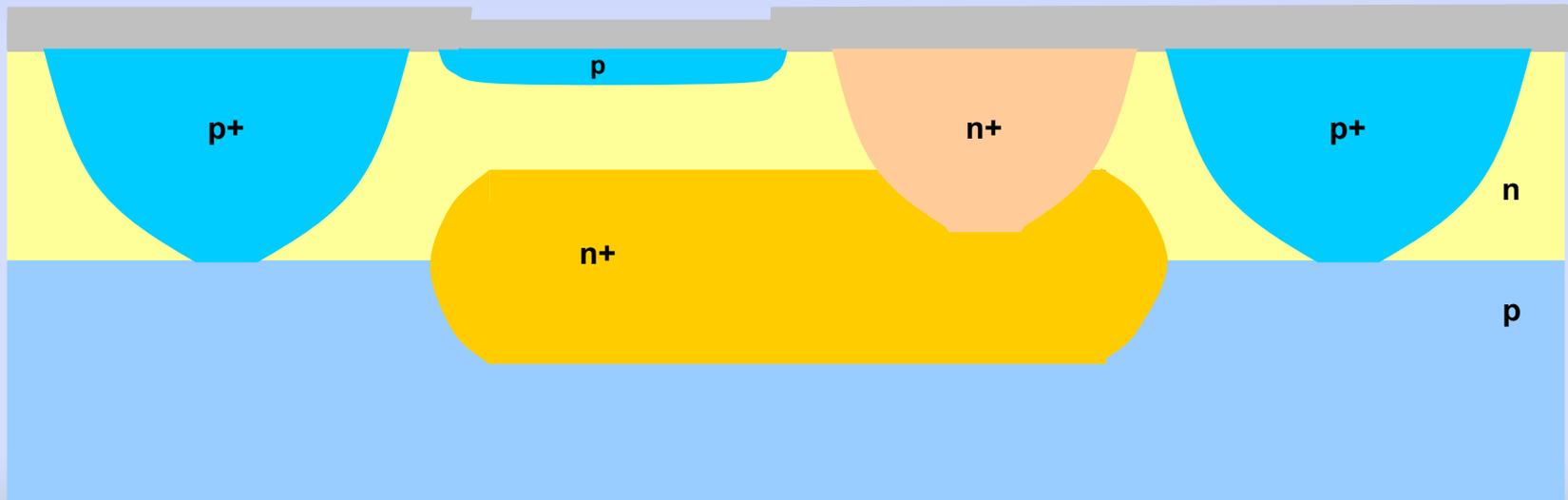
Создание глубокого коллектора

- Фотолитография – формирование рисунка в оксиде
- Загонка фосфора (диффузия из источника неограниченной мощности)
- Окисление с разгонкой примеси



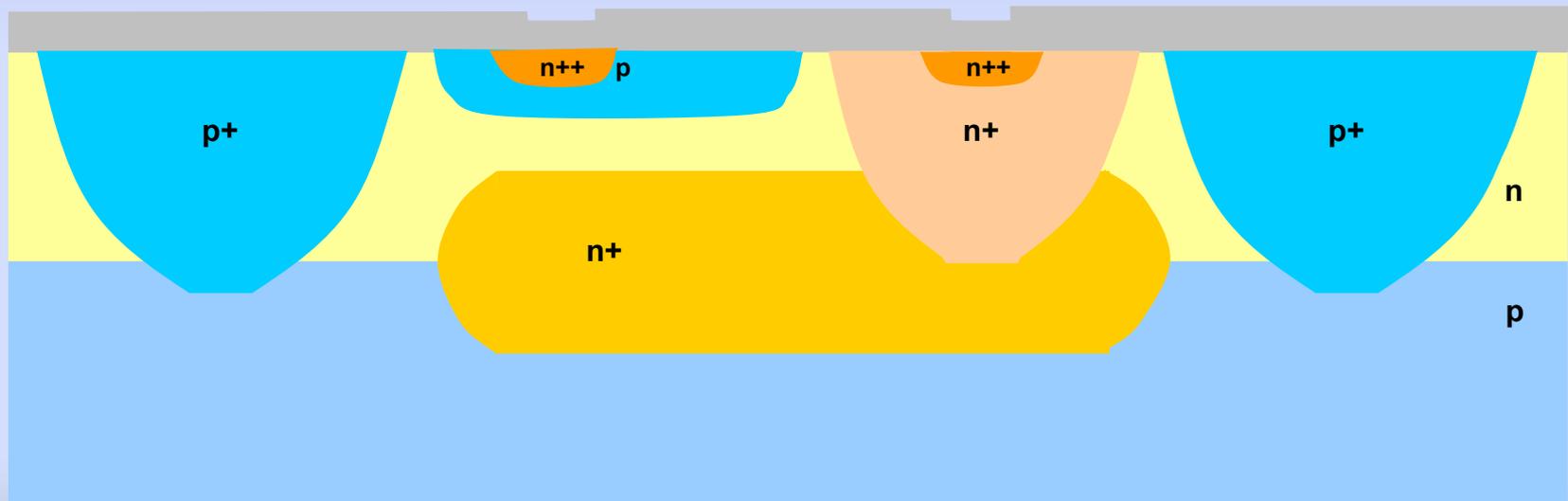
Создание базы

- Фотолитография – формирование рисунка в оксиде
- Загонка бора (диффузия из источника неограниченной мощности)
- Окисление с разгонкой примеси



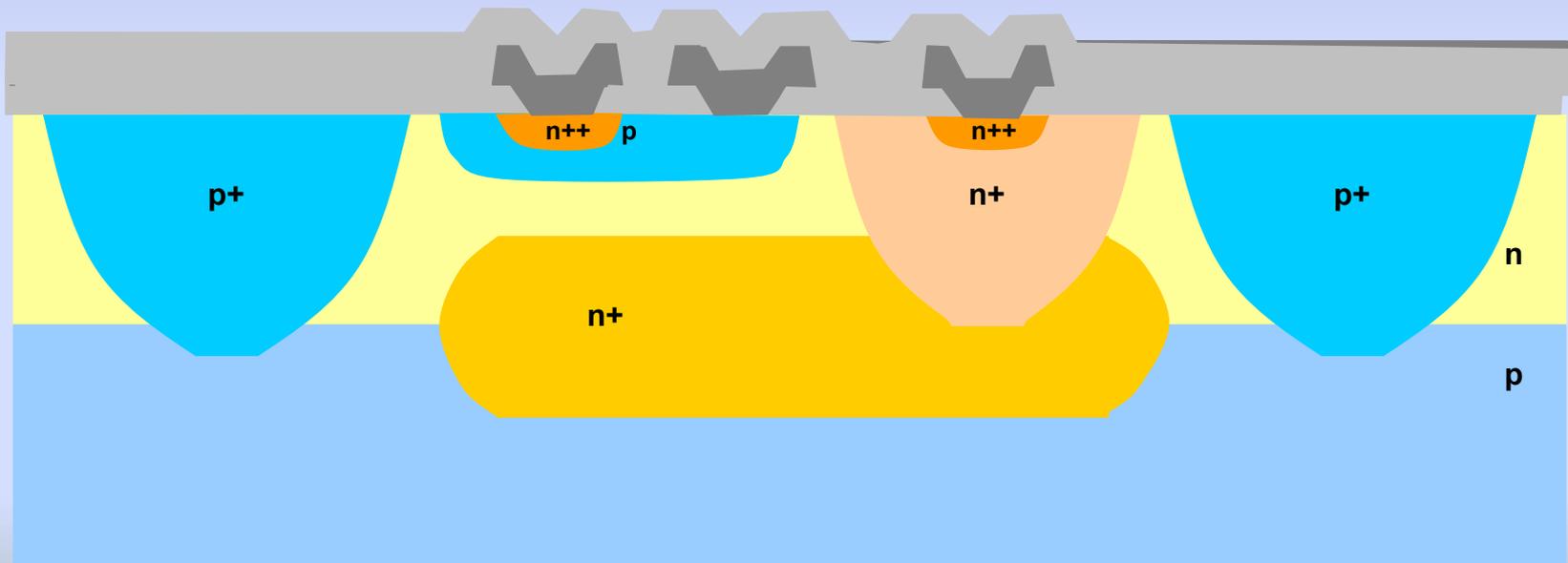
Создание эмиттера

- Фотолитография – формирование рисунка в оксиде
- Загонка фосфора (диффузия из источника неограниченной мощности)
- Окисление с разгонкой примеси



Создание металлизации

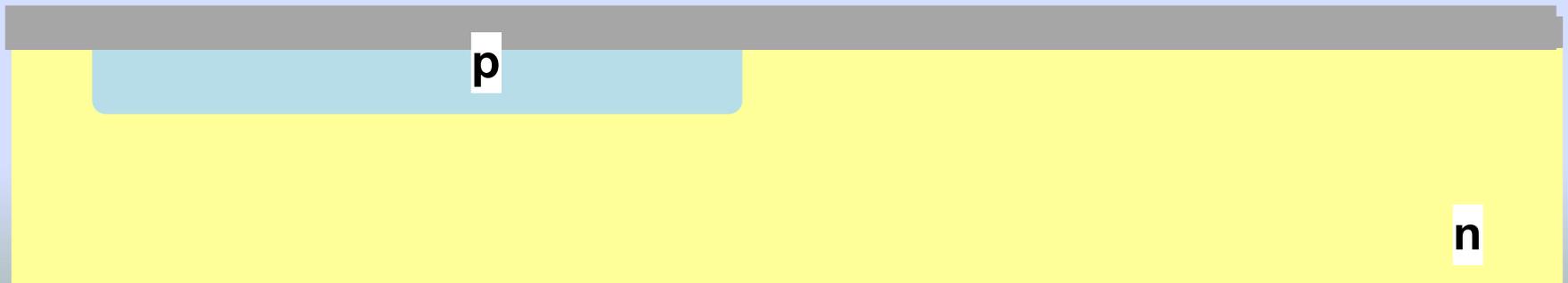
- Фотолитография – вскрытие окон в оксиде для создания контактов к областям
- Напыление алюминия с 1% кремния
- Фотолитография – формирование рисунка в слое металла
- Нанесение оксида кремния плазмохимическим напылением
- Термообработка – «вжигание» контактов
- Фотолитография – вскрытие окон в диэлектрике над контактными площадками



Изготовление КМОП ИС

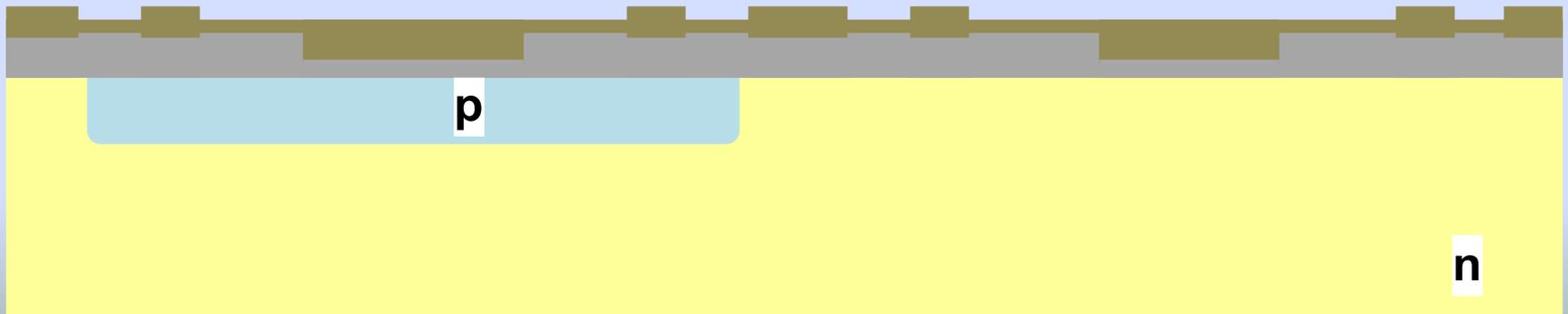
Формирование p -кармана

- Обработка поверхности пластины кремния n -типа
- Окисление
- Фотолитография – формирование рисунка в оксиде
- Загонка бора ионной имплантацией
- Окисление и разгонка примеси



Формирование затворов

- Фотолитография – формирование рисунка в оксиде
- Окисление – получение подзатворного диэлектрика
- Осаждение поликремния
- Фотолитография по поликремнию



Формирование проводящих дорожек

- Нанесение фосфорсилкатного стекла
- Фотолитография – вскрытие окон для контактов к областям транзистора
- Напыление алюминия
- Фотолитография по металлу – формирование разводки
- Нанесение фосфорсилкатного стекла
- Термообработка – «вжигание» контактов
- Фотолитография – вскрытие окон в диэлектрике над контактными площадками

