

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ

граничный слой между двумя материалами, имеющими различные физические характеристики

КЛАССИФИКАЦИЯ

1. по типу контактирующих материалов

- гомогенные – ПП с одной шириной ЗЗ
- гетерогенные (гетеропереход) ПП с разной шириной ЗЗ
- переход металл—полупроводник (Шоттки)

Гетеропереход

- электрический переход, возникающий при контакте полупроводников с различной шириной запрещенной зоны

Диод Шоттки

- полупроводниковый диод, выполненный на основе контакта металл — полупроводник



Достоинства перехода Шоттки

- применение диодов Шоттки позволяет снизить падение напряжения до 0,2—0,4 вольт
- Барьер Шоттки также имеет меньшую электрическую ёмкость перехода, что позволяет заметно повысить рабочую частоту
- Благодаря лучшим временным характеристикам и малым ёмкостям перехода выпрямители на диодах Шоттки отличаются от традиционных диодных выпрямителей пониженным уровнем помех

Недостатки перехода Шоттки

- при кратковременном превышении максимального обратного напряжения диод Шоттки необратимо выходит из строя
- диоды Шоттки характеризуются повышенными обратными токами, возрастающими с ростом температуры кристалла.

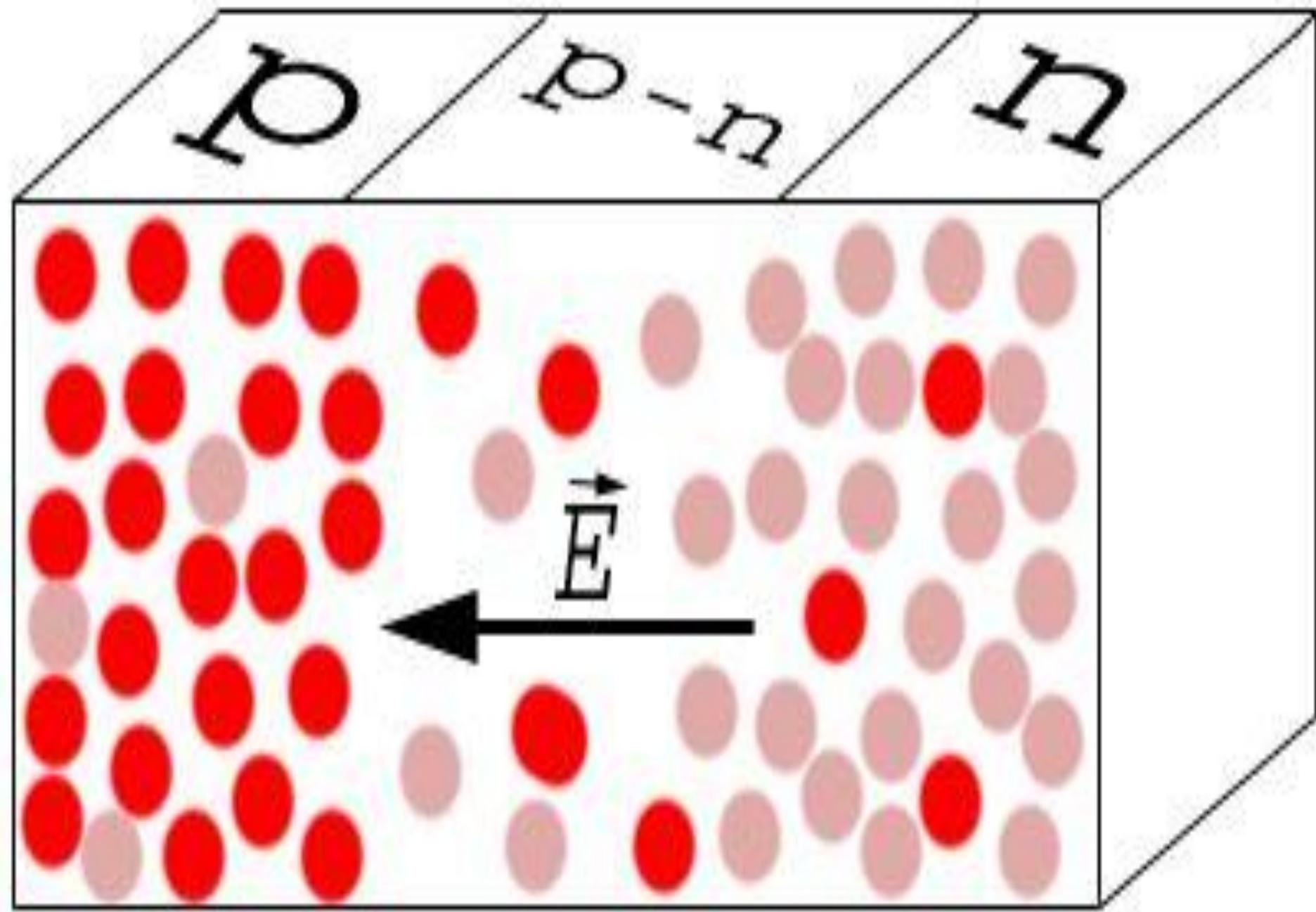
Использование

- Свойство барьера Шоттки используется в интегральных микросхемах (рис.1).
- Выпрямители на диодах Шоттки предпочтительны в традиционных трансформаторных блоках питания (рис.2)



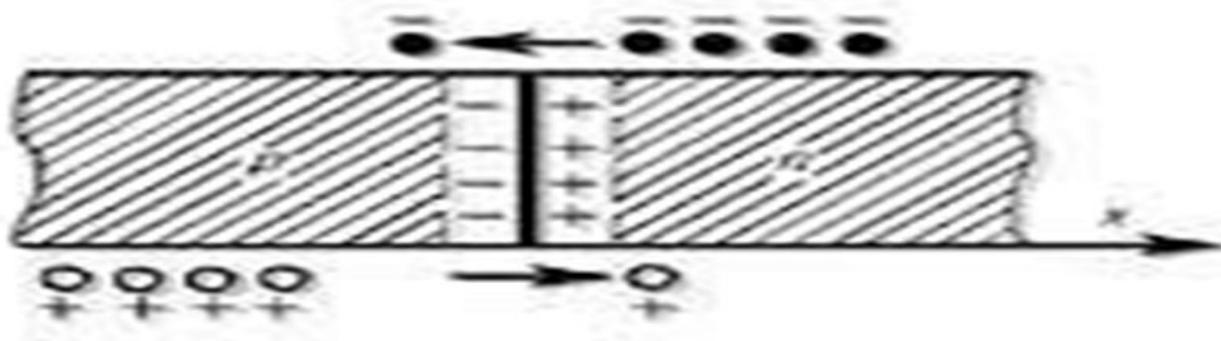
2. по типу электропроводности контактирующих материалов

- ***P-i (n-i)*** переход между примесным и собственным ПП
- между двумя примесными полупроводниками с одинаковым типом электропроводности
- **p-n** электронно-дырочный переход-
переход между ПП с разным типом проводимости

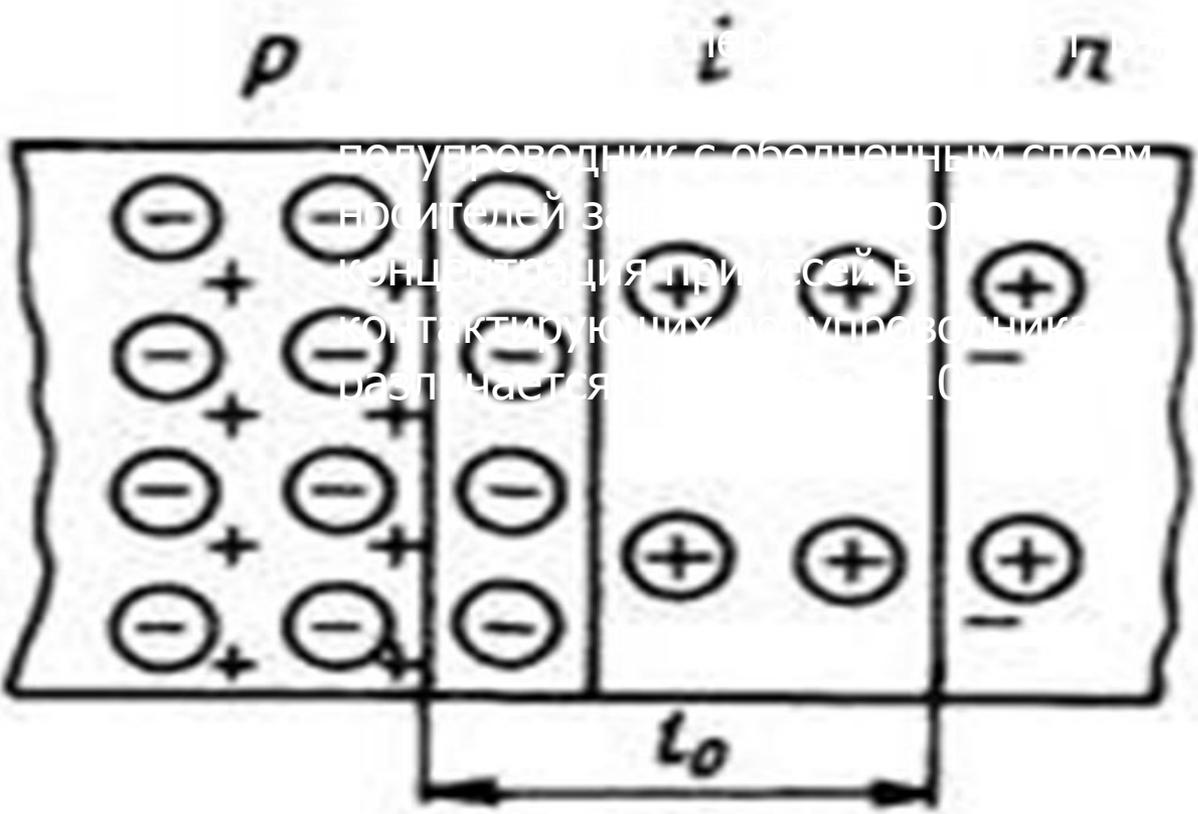


3. по соотношению концентрации примесей в контактирующих областях

□ симметричный - концентрация примеси (ОН) в областях n-типа р-типа равны

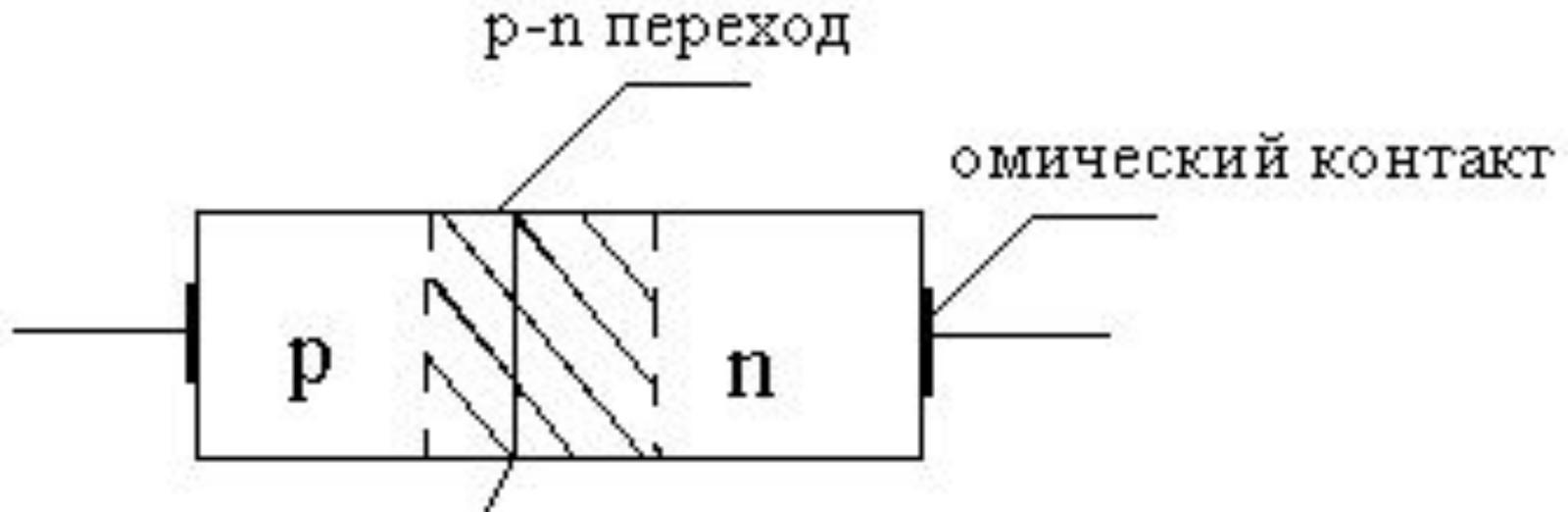


□ несимметричный - концентрация примеси (ОН) в областях n-типа р-типа НЕ равны



полупроводник с обедненным слоем
носителей в области i-типа
концентрация примесей в
контактирующую область
различается

Понятие базы и эмиттера



Эмиттер-область с максимальной концентрацией ОН

База – область с минимальной концентрацией ОН

р-п переход расширяется в сторону базы

**□ односторонние переходы
(р⁺⁺-п, р-п⁺⁺, р-і, п-і-типа и
переходы металл -полупроводник
)**

**с обедненным слоем носителей
зарядов), в которых
концентрация примесей в
контактирующих
полупроводниках различается**

3. по распределению концентрации примесей в области перехода

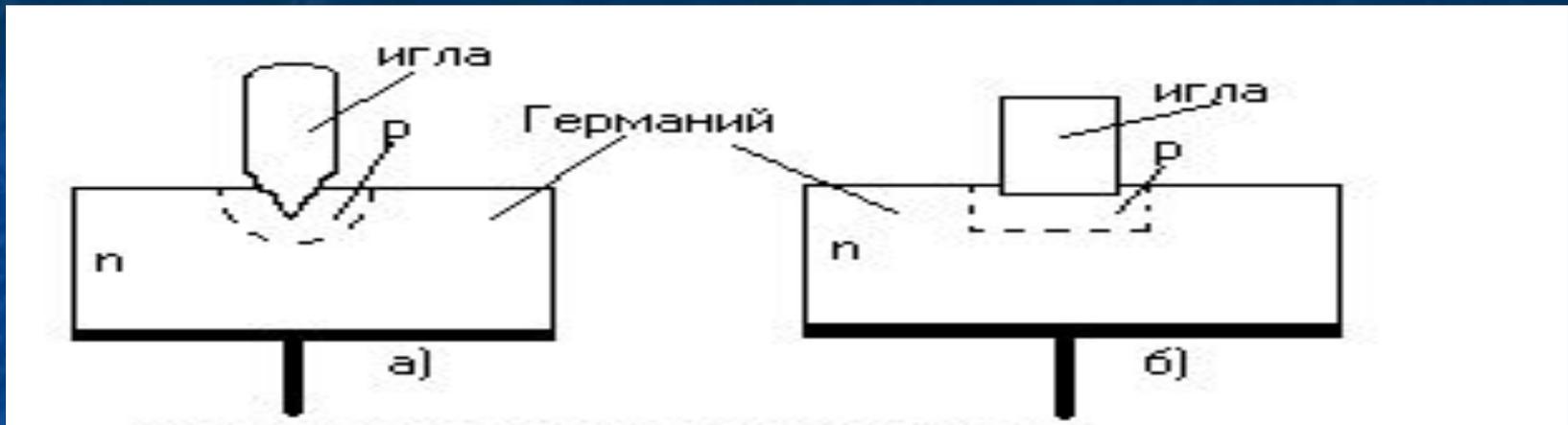
□ плавные

концентрация примеси является некоторой функцией расстояния

□ резкие (ступенчатые)

концентрация примеси изменяется скачком

4. по форме переходов



- **точечные** образованы при малых площадях контактирующих поверхностей по сравнению с толщиной кристаллов
- **плоскостные** образованы при больших площадях контактирующих поверхностей по сравнению с толщиной кристаллов

Использование и свойства

- Точечные диоды имеют малую емкость р-n перехода и поэтому применяются на любых частотах вплоть до СВЧ
- Плоскостные диоды в зависимости от площади перехода обладают емкостью в десятки пикофарад и более.

Поэтому их применяют на частотах не более десятков килогерц



5. по технологии производства

□ **сплавные** образованы вплавлением металла или сплава, содержащего донорные или акцепторные примеси в собственный ПП

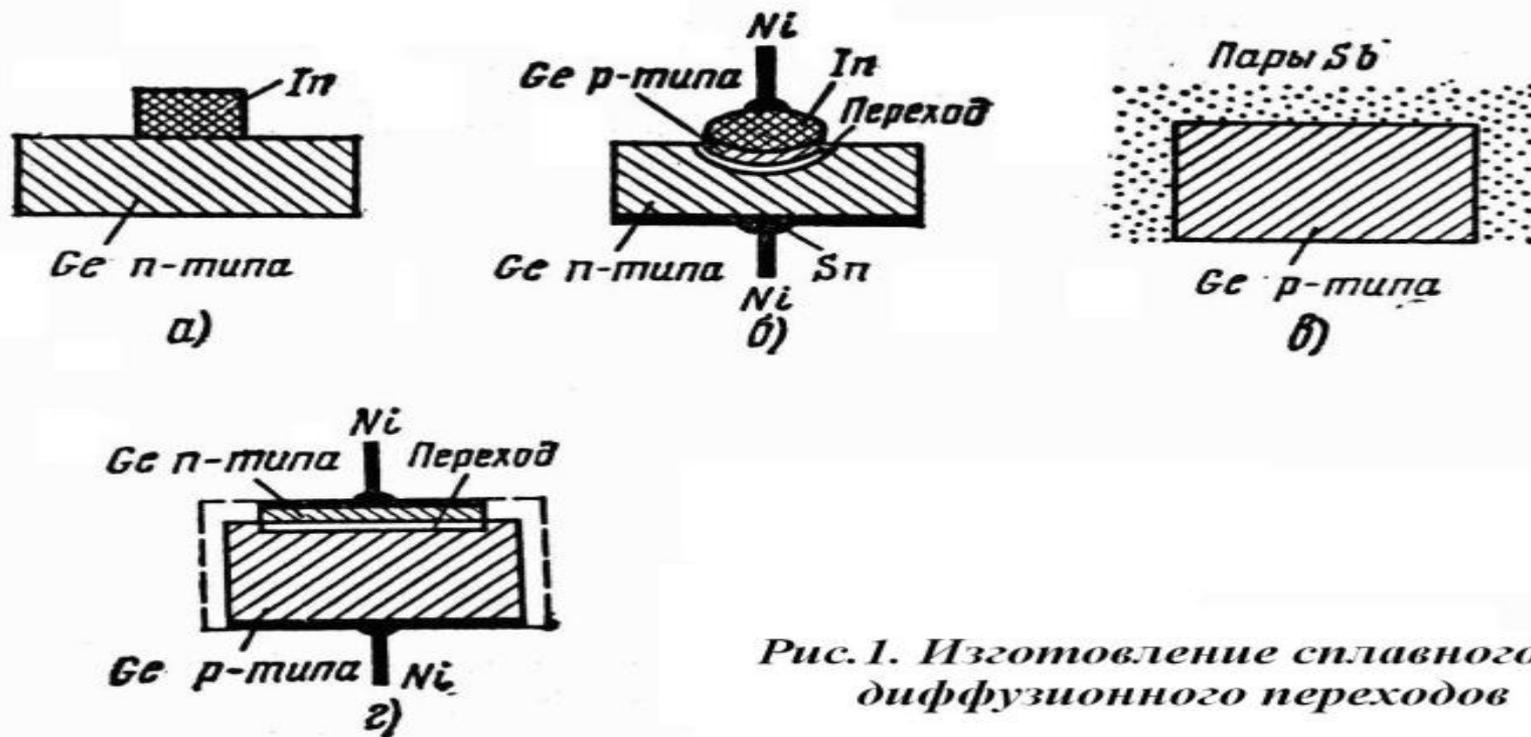
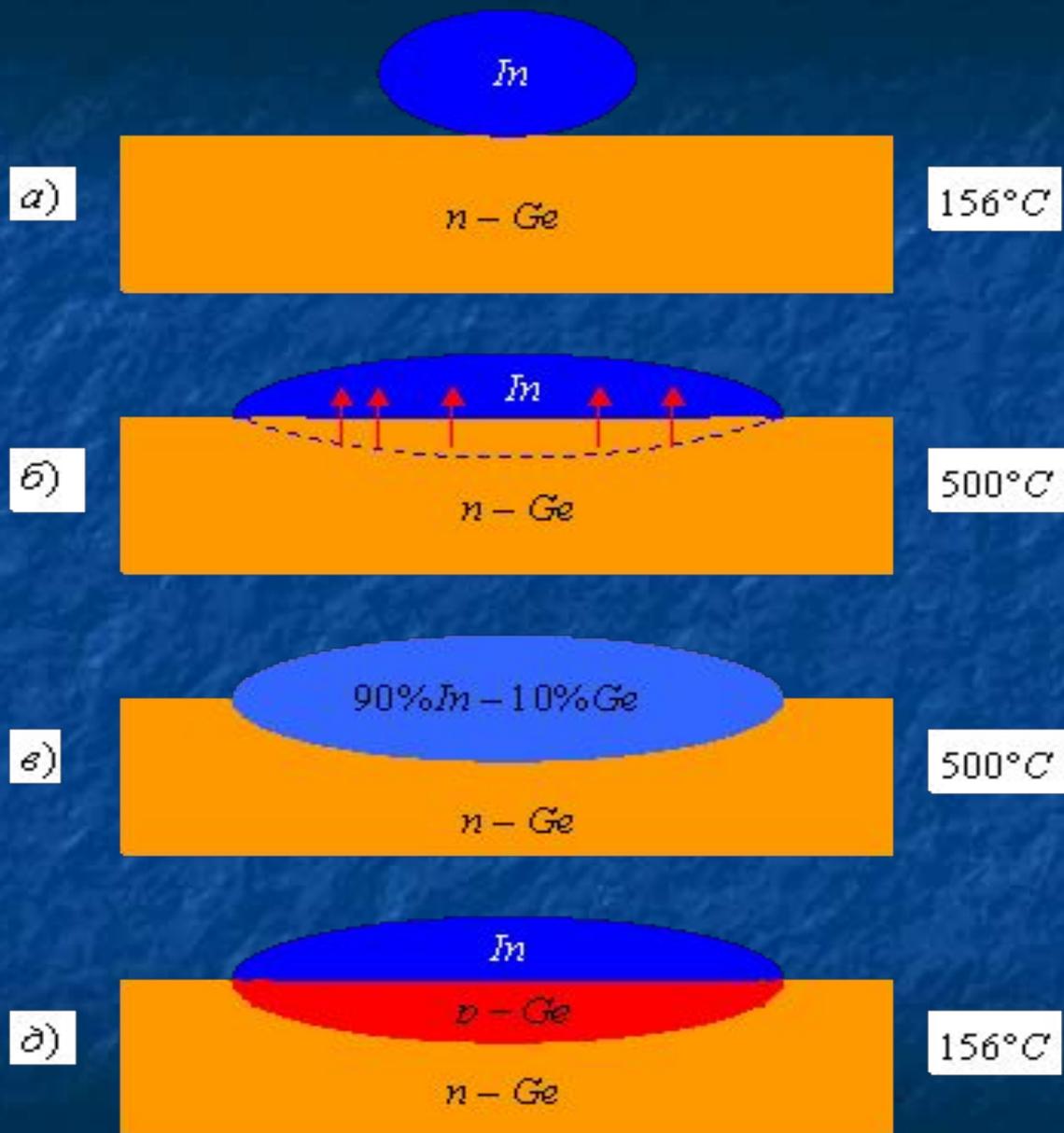
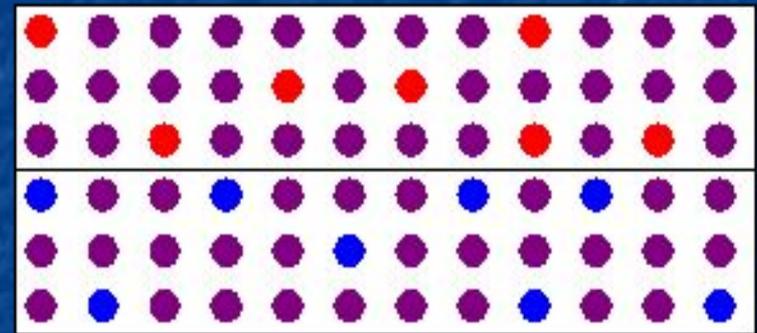
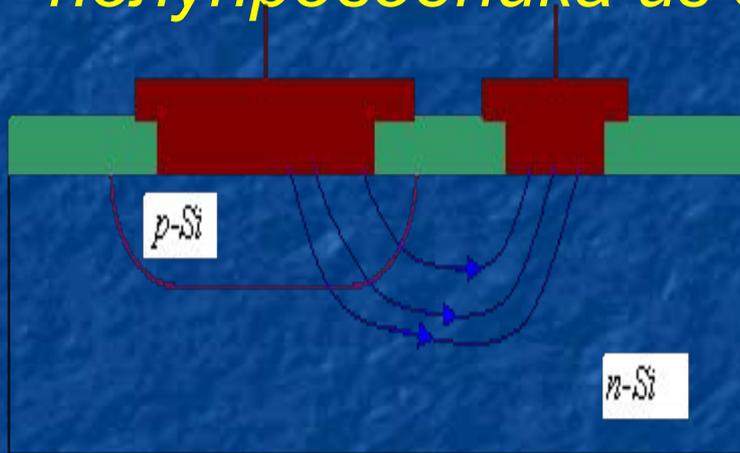


Рис.1. Изготовление сплавного и диффузионного переходов

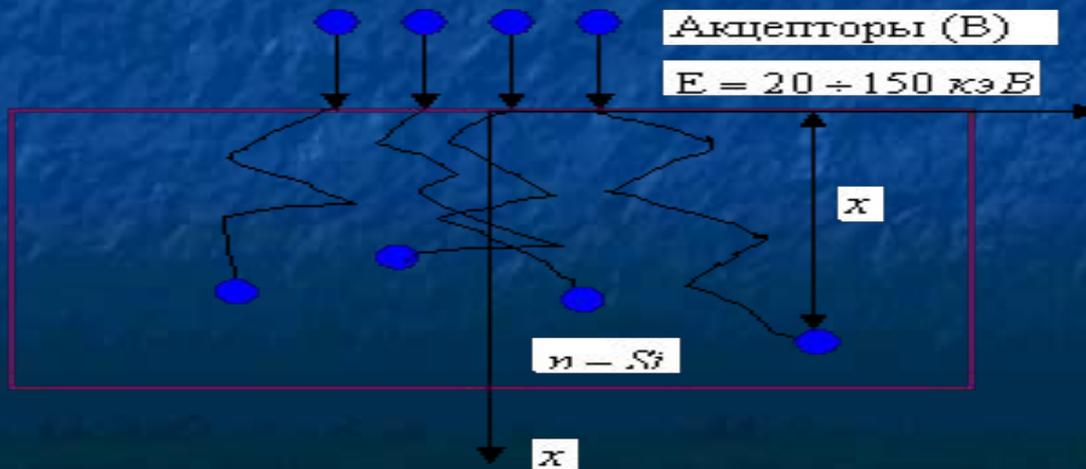
сплавной



□ **диффузионные** образованы введением донорных и акцепторных примесей в нагретую пластину собственного полупроводника из газовой среды



● Si ● Акцептор ● Донор



Планарная технология

совокупность технологических операций создания кремниевых полупроводниковых приборов и ИМС методами локальной диффузии с использованием оксидных масок — трафаретов, обеспечивающих избирательную защиту отдельных участков пластины — подложки. Оксидную маску получают методом фотолитографии

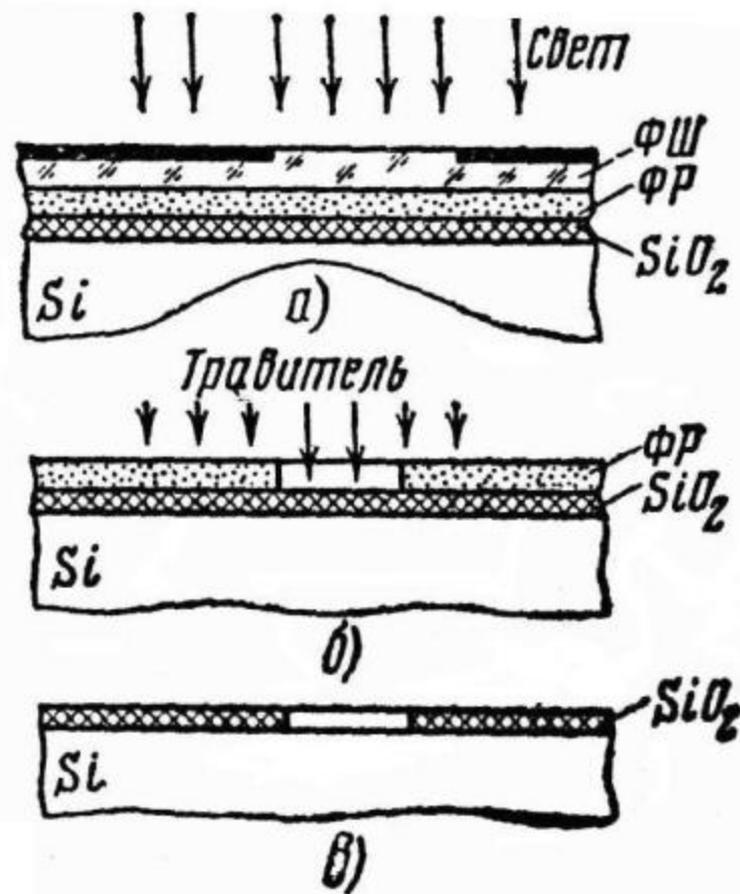


Рис.3. Основные этапы фотолитографии

□ эпитаксиальные получены наращиванием одного кристалла на поверхности другого

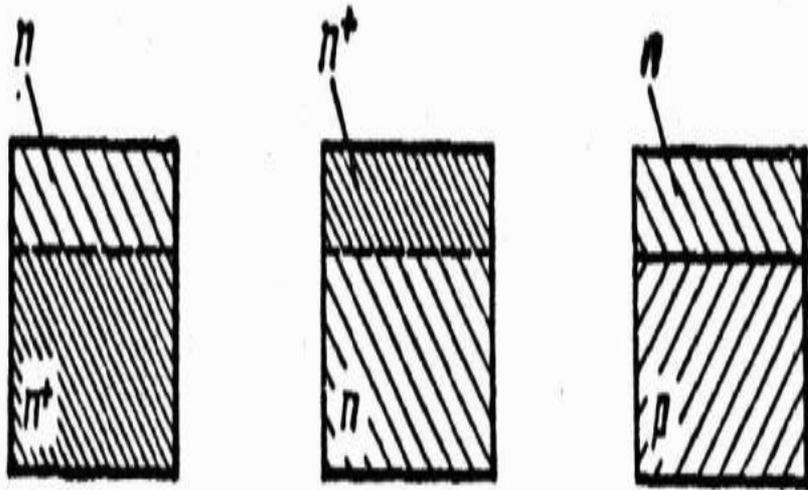


Рис.2. Примеры
эпитаксиально наращенных
слоёв

создание на монокристаллической подложке слоя полупроводника, сохраняющего структуру подложки. Полупроводниковые эпитаксиальные пленки могут быть получены различными способами: термическим испарением в вакууме, осаждением из парообразной фазы, распылением в газовом промежутке. Изменяя тип примеси и условия выращивания можно в широких пределах изменять электрические свойства эпитаксиальной пленки.

□ ионолегированные переходы

полученные путем бомбардировки в вакууме нагретой полупроводниковой пластины собственным полупроводника ионами донорной или акцепторной примеси.

5. по величине приложенного напряжения

- **равновесные**
- **прямо смещённые**
- **обратно смещённые**