

МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ P-N-ПЕРЕХОДОВ

ТОЧЕЧНЫЕ ПЕРЕХОДЫ

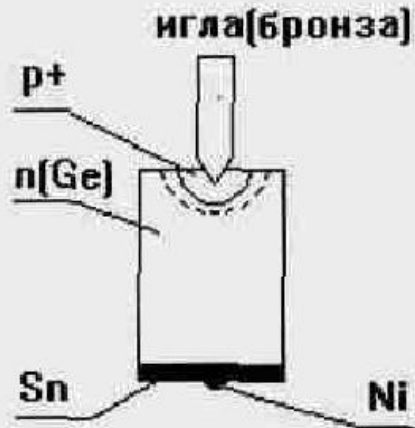
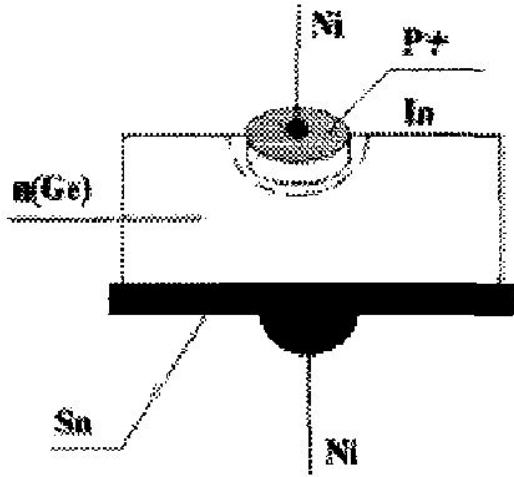


Рисунок 1.4 - Точечный переход.

Образуются точечно-контактным способом. К полированной и протравленной пластине монокристаллического полупроводника n-типа подводят иглу, например из бериллиевой бронзы с острием 20-30 мкм. Затем через контакт пропускают кратковременные мощные импульсы тока. Место контакта разогревается до температуры плавления материала зонда, и медь легко диффундирует внутрь полупроводника образуя под зондом небольшую по объему область p-типа. Таким образом, электронно-дырочный переход образуется в результате диффузии акцепторной примеси из расплава зонда и возникновения под ним области p-типа в кристаллической решетке полупроводника n-типа. Точечные переходы применяют при изготовлении высококачественных диодов для радиотехнического оборудования.

СПЛАВНЫЕ ПЕРЕХОДЫ



Обычно получают вплавлением примеси в монокристалл полупроводника (рис. 1.5.). Монокристалл, например германия n-типа распиливают на пластины толщиной 200-400 мкм и затем после травления и полировки разрезают на кристаллы площадью в два-три миллиметра и больше. На кристаллы, помещенные в графитовые кассеты, накладывают таблетку акцепторного материала, чаще всего индия. Затем кассета помещается в вакуумную печь, в которой таблетка индия и слой германия под ней расплавляются. Нагрев прекращается и при охлаждении германий кристаллизуется, образуя под слоем индия слой p-типа, на нижнюю часть пластины наносят слой олова, который служит контактом к германию n-типа. К индию и олову припаивают выводы обычно из никелевой проволочки.

Рисунок 1.5 - Сплавной переход.

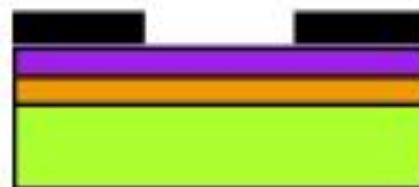
ФОТОЛИТОГРАФИЯ



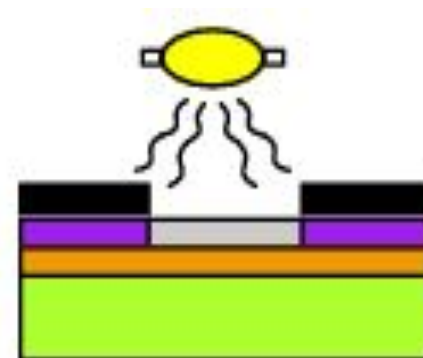
(a) печатная плата с медной фольгой



(b) нанесение фоторезиста



(c) размещение фотошаблона



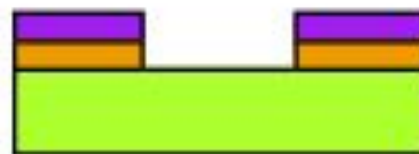
(d) экспонирование



(e) удаление фотошаблона



(f) обработка фоторезиста (проявление)



(g) травление меди



(h) удаление фоторезиста

ДИФФУЗИОННЫЕ ПЕРЕХОДЫ



Рисунок 1.6 - Процесс создания диффузионного перехода – (а) исходная заготовка; (б) заготовка с внесённой примесью; (в) р-п-переход.

Диффузионные переходы получают диффузией примесного вещества в исходную полупроводниковую пластинку. Это один из наиболее широко используемых методов получения р-п-перехода, он имеет несколько разновидностей.

При планарном методе диффузии переходы получают, используя изолирующий слой, препятствующий диффузии примесей. На поверхности кремния n-типа выращивается тонкий (около 3 мкм) слой двуоксида кремния SiO₂. Фотолитографическим методом в определенных местах окисла получают «окна», через которые диффундирующие примеси проникают в n-слой, образуя переход.

Методы диффузии обеспечивают получение плавных р-п-переходов и используются при изготовлении интегральных микросхем.

ЭПИТАКСИАЛЬНЫЕ ПЕРЕХОДЫ

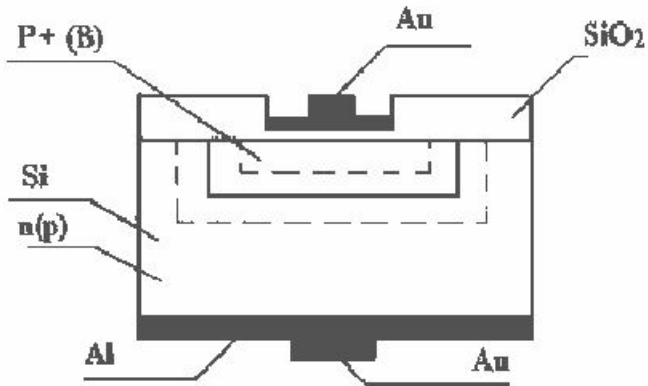
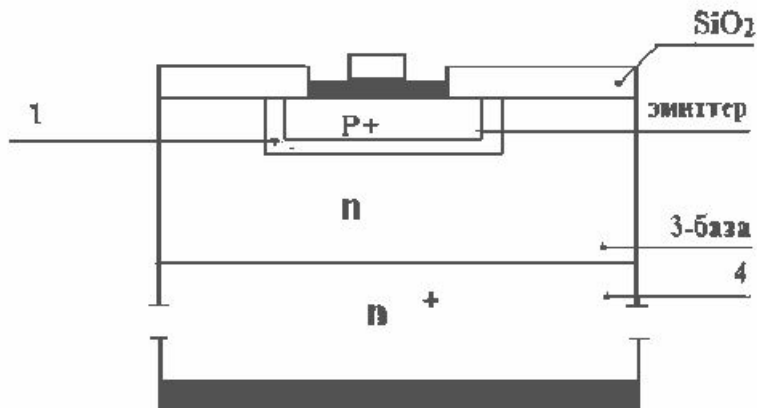


Рисунок 1.7 - Эпитаксиальный переход



Для проведения эпитаксии необходимо создавать условия для конденсации атомов осаждаемого вещества на поверхности подложки. Конденсация происходит перенасыщением пара или жидкого раствора, а также при испарении осаждаемого вещества в вакууме в специальных реакторах. При наращивании плёнки с проводимостью противоположной подложке, образуется p-n-переход.

При изготовлении интегральных схем широко используют планарно-эпитаксиальный метод. Особенность такого технологического процесса заключается в том, что путём наращивания на подложку 4 из низкоомного кремния наносят тонкий слой 3 высокоомного полупроводника, повторяющего структуру подложки. Этот слой, называемый эпитаксиальным, покрывают плотной защитной пленкой SiO_2 толщиной 1 мкм. В плёнке протравливают «окно», через которое путем диффузии бора или алюминия создается p-n-переход, выход которого на поверхность оказывается сразу же надежно защищенным пленкой окисла.

ИОННОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ

Ионное легирование (имплантация) - способ введения атомов примесей в поверхностный слой пластины или эпитаксиальной пленки путём бомбардировки его поверхности пучком ионов с высокой энергией (10—2000 КэВ).

Широко используется при создании полупроводниковых приборов методом планарной технологии. В этом качестве применяется для образования в приповерхностном слое полупроводника областей с содержанием донорных или акцепторных примесей с целью создания р-п-переходов и гетеропереходов, а также низкоомных контактов.

Ионную имплантацию также применяют как метод легирования металлов для изменения их физических и химических свойств (повышения твердости, износостойкости, коррозионной стойкости и т. д.).