

Вольтамперная характеристика (ВАХ) p-n перехода

ВАХ p-n перехода может быть описана функцией

$$I_{P \div N} = I_0 \cdot \left(e^{\frac{U \cdot g}{K \cdot T}} + 1 \right),$$

где I_{pn} – суммарный ток носителей электрического заряда через границу раздела;

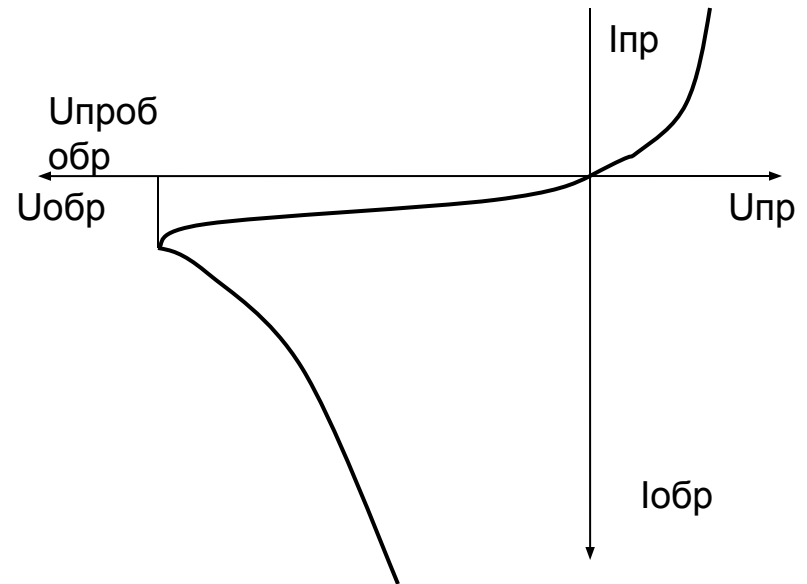
I_0 – обратный ток p-n перехода;

U – приложенное к переходу напряжение внешнего источника;

$K = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/град – постоянная Больцмана;

T – температура в Кельвинах;

g – заряд электрона.



Различают два основных вида пробоя : **электрический** и **тепловой**.

Электрический пробой, в свою очередь, может быть **туннельным** и **лавинным**.

Туннельный пробой происходит в очень тонких р-п переходах и при небольших значениях обратного напряжения (несколько вольт), когда возникает большой градиент электрического поля. При этом валентные электроны приконтактного слоя р - области отрываются от своих атомов и перебрасываются в n-область.

Лавинный пробой свойственен полупроводникам со значительной толщиной р-п перехода, но происходит также под действием сильного электрического поля. В лавинном пробое основная роль принадлежит неосновным носителям, образующимся под действием тепла в р-п переходе.

Тепловым называется пробой р-п перехода, обусловленный ростом количества носителей заряда при повышении температуры кристалла.

Поверхностный пробой обусловлен чрезмерным накоплением поверхностного заряда и уменьшением толщины перехода.

Ёмкость р-п перехода. Барьерная и диффузионные ёмкости

Барьерная ёмкость определяется как

$$C_{\delta} = C_0 \cdot \sqrt{\frac{\varphi_0}{\varphi_0 - U}},$$

где φ_0 – высота потенциального барьера;

U – приложенное к р-п переходу напряжение внешнего источника;

C_0 – ёмкость р-п перехода при отсутствии внешнего источника ($U=0$);

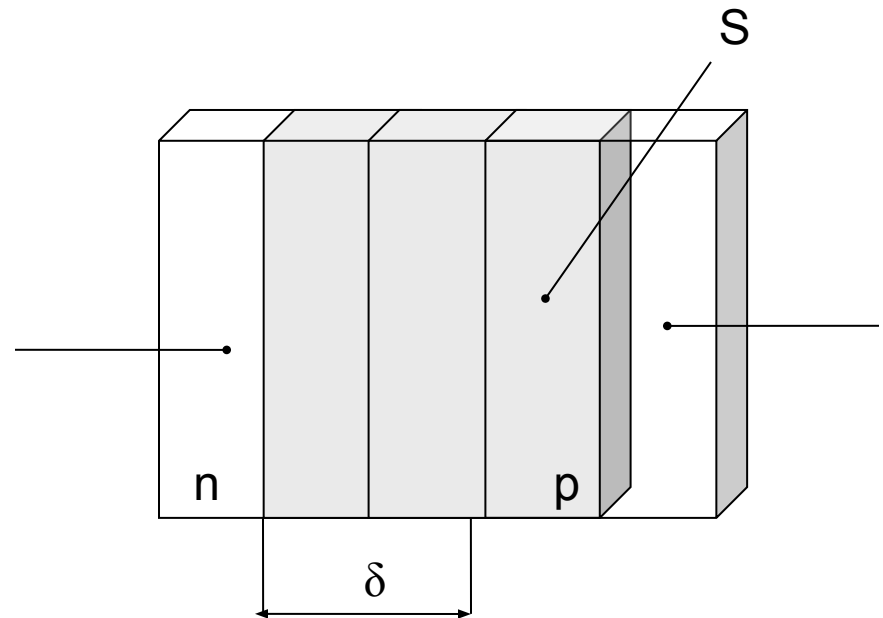
$$C_0 = \frac{\varepsilon_r \cdot \varepsilon_0 \cdot S}{\delta},$$

где S – площадь запирающего слоя;

ε_0 – диэлектрическая проницаемость вакуума;

ε_r – относительная диэлектрическая проницаемость;

δ – толщина запирающего слоя.



Диффузионная ёмкость p-n – перехода образуется при подключении внешнего источника в прямом направлении ($U>0$).

Инжекция носителей заряда при этом из одной области кристалла в другую приводит к возникновению около запирающего слоя зарядов противоположной полярности

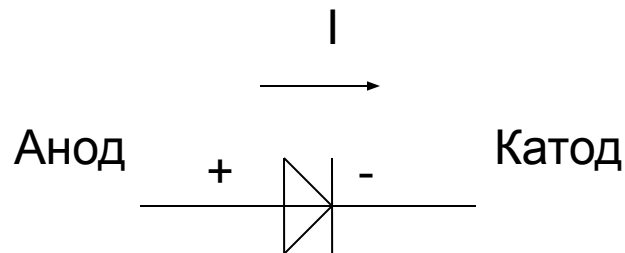
$$C_{\text{диф}} = \frac{\Delta Q_{\text{инж}}}{\Delta U},$$

где $\Delta Q_{\text{инж}}$ – изменение величины инжектированного заряда из одной области в другую;

ΔU – изменение величины приложенного к p-n переходу напряжения.

Другие типы p-n – переходов. Контакт «металл-полупроводник» (отсутствует диффузионная ёмкость) – переход Шоттки

Полупроводниковый диод – прибор, содержащий один электронно-дырочный переход, либо контакт «металл-полупроводник», обладающий вентильными свойствами.



Классификация диодов

По типу материала- кремниевые, германиевые, из арсенида галлия.

По физической природе процессов – туннельные, светодиоды, фотодиоды и др.

По назначению -выпрямительные, импульсные, стабилитроны, варикапы и др.

По технологии изготовления p-n- перехода – сплавные, диффузионные и др.