

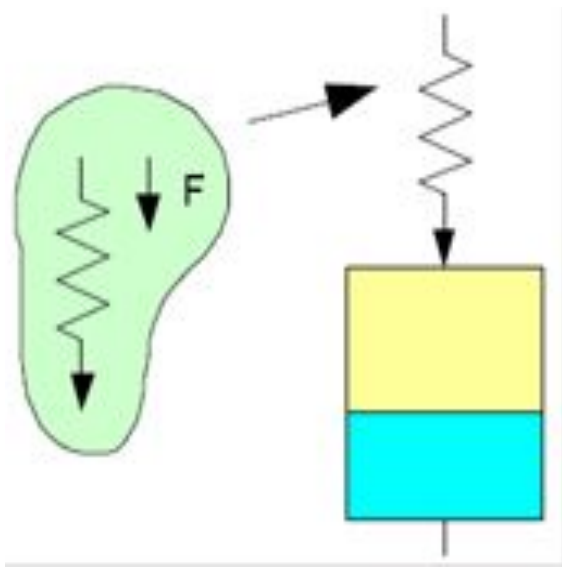
СВЧ диоды.

Диоды Гана.

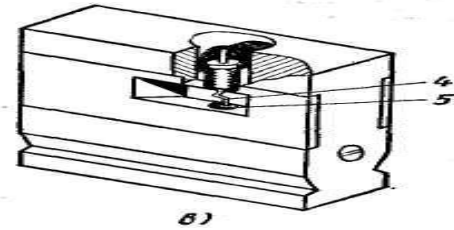
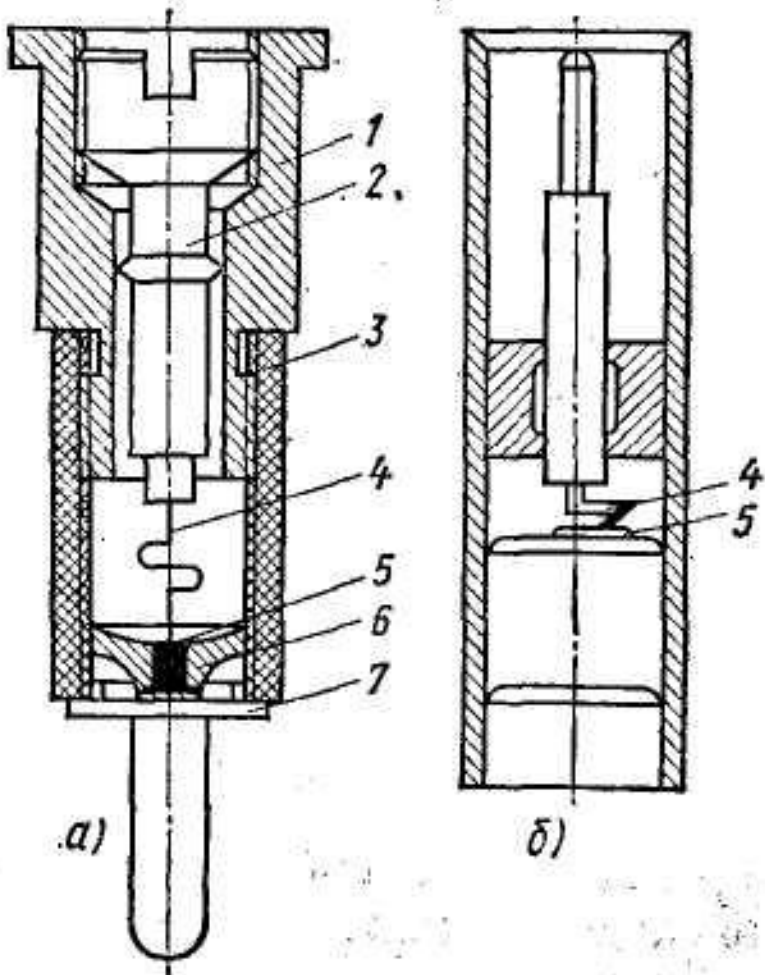


Сверхвысокочастотный диод — полупроводниковый диод, предназначенный для работы в сантиметровом диапазоне волн. Диод содержит между двумя сильно легированными областями высокой проводимости n и p активную базовую i -область с низкой проводимостью и большим временем жизни носителей заряда, то есть p - i - n -переход. Это позволяет снизить его емкость и повысить частоту работы элемента.

В большинстве диодов СВЧ используется точечный p-n-переход (исключение составляют некоторые переключательные диоды) с выпрямляющим контактом металл-полупроводник. Для увеличения рабочей частоты уменьшают время жизни неравновесных носителей зарядов в базе путем повышения концентрации примесей в полупроводнике. Из-за высокой концентрации примесей ширина запирающего слоя оказывается небольшой и пробой перехода наступает при напряжении 3...5 В.



Заострённая вольфрамовая проволока в виде пружины прижимается к базе с определённым усилием, за счёт чего образуется очень малой площади p-n переход.



Конструкция СВЧ- диодов:

а — патронная;

б — коаксиальная;

в — волноводная;

1 — верхний фланец;

2 — настроечный штифт;

3 — керамическая втулка;

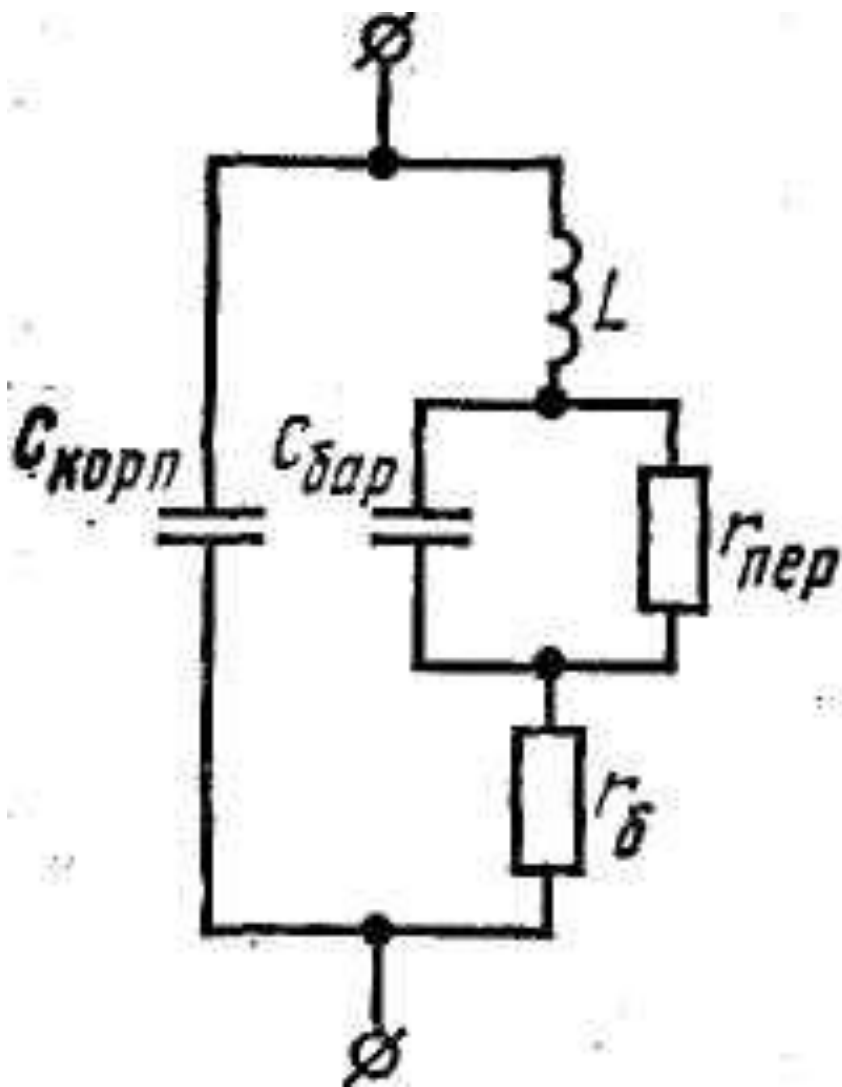
4 — контактная пружинка;

5 — кристалл

полупроводника;

6 — кристаллодержатель;

7 — нижний фланец



Эквивалентная схема СВЧ-диода:

L — индуктивность контактной пружины;

$C_{бар}$ барьерная емкость р-п-перехода;

$r_{пер}$ — сопротивление р-п-перехода;

$C_{корп}$ — емкость корпуса;

$r_б$ — сопротивление растекания.

- **Переключательные диоды**

В переключательных диодах используется резкое изменение сопротивления диода переменному току при подаче на него прямого и обратного постоянного смещения. Переключательные диоды можно подразделить на *резонансные* и *нерезонансные*.

- **Преобразовательные диоды**

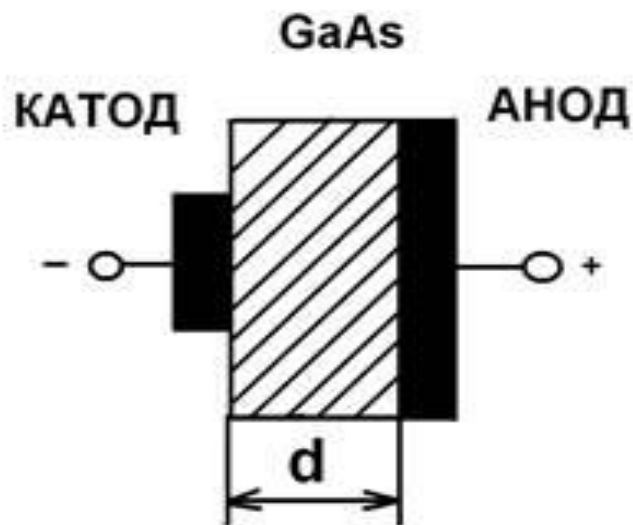
Преобразовательные СВЧ-диоды применяют в качестве *смесителей*, *умножителей* и *модуляторов*. Все эти функции диоды могут выполнять благодаря нелинейности вольт-амперной характеристики.

Диоды Гана.

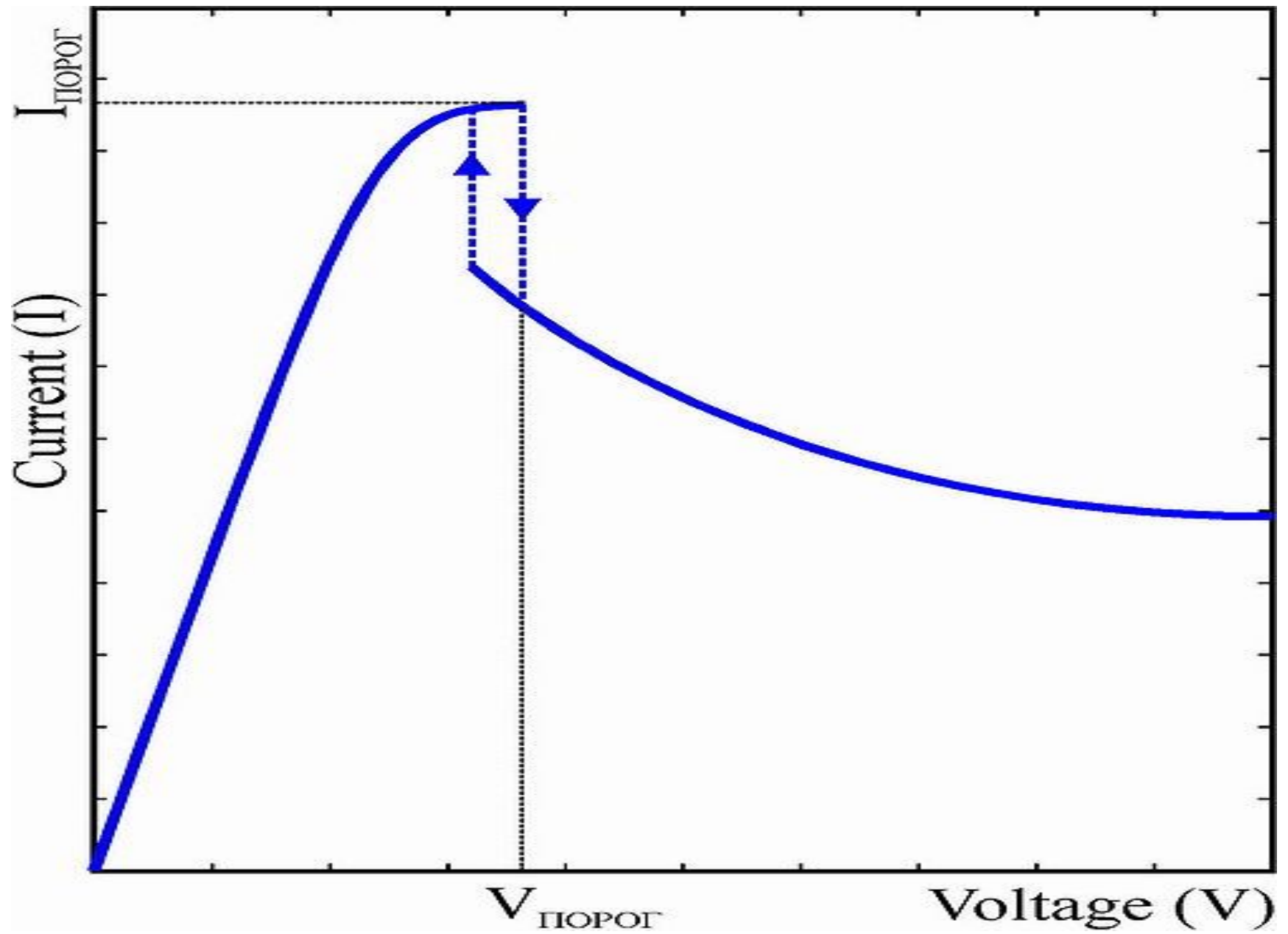
Диод Ганна - тип полупроводниковых диодов, использующийся для генерации и преобразования колебаний в диапазоне СВЧ на частотах от 0,1 до 100 ГГц. В отличие от других типов диодов, принцип действия диода Ганна основан не на свойствах p-n-переходов, т.е. все его свойства определяются не эффектами, которые возникают в местах соединения двух различных полупроводников, а собственными свойствами применяемого полупроводникового материала.

Эффект Гана проявляется в полупроводниках n-типа проводимости в сильных электрических полях.

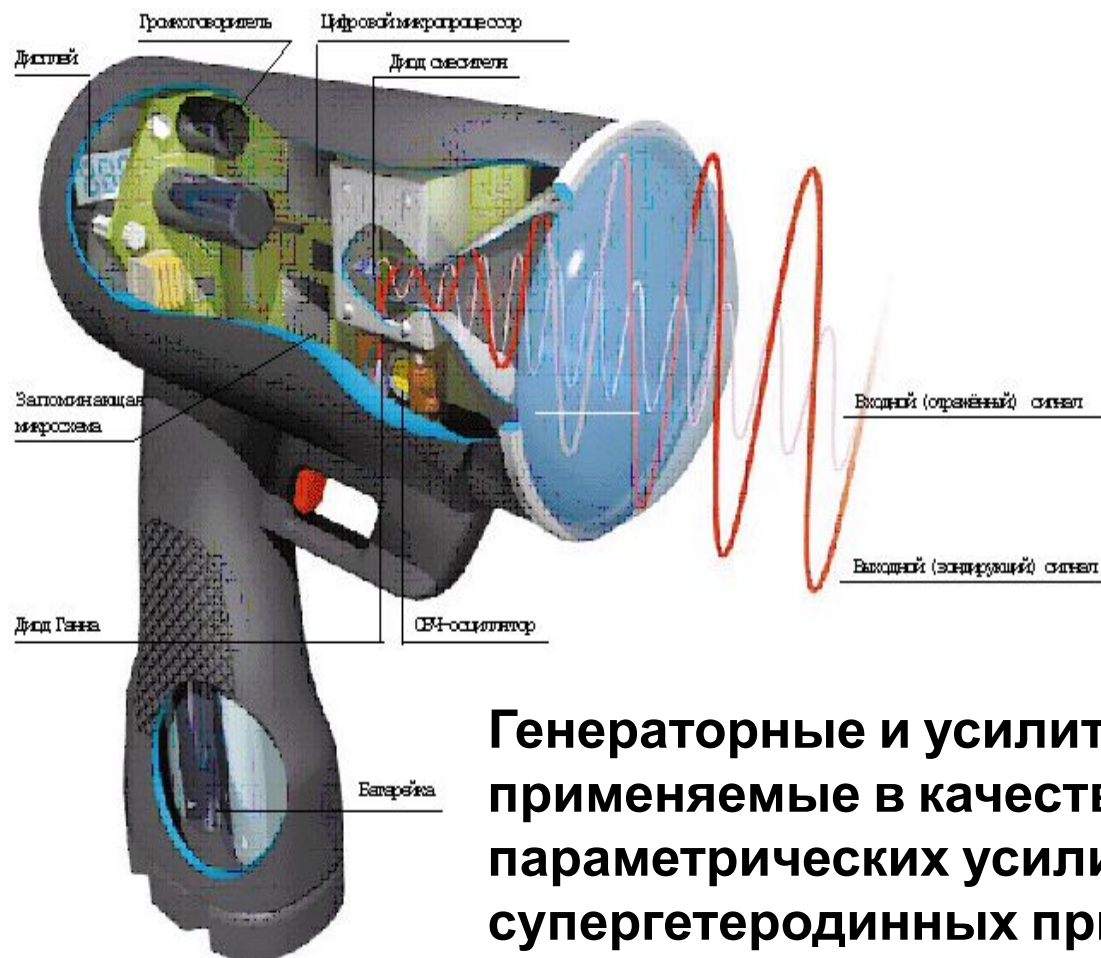
Сущность эффекта Гана состоит в том, что если в полупроводнике создать напряжённость электрического поля, большую $E_{кр}$, но меньшую $E_{пор}$ (напряженность порогового значения) , на участке характеристики, то в полупроводнике возникнут электрические колебания сверхвысокой частоты (СВЧ) до 3 ТГц. Эффект Гана применяется в диодах Гана, которые используются как маломощные генераторы СВЧ.



Диод Ганна (ДГ) представляет собой однородный кристалл полупроводникового материала, на основе элементов III-V групп таблицы Менделеева. К таким полупроводниковым материалам относятся GaAs, InSb, InAs, ZnSe и CdTe. Однако, наиболее характерным для диодов Ганна и наиболее исследованным является GaAs (арсенид галлия). На рисунке представлена структура диода Ганна. Площадь торцов кристалла $S = 100 \times 100 \text{ мкм}^2$, длина $d = 5 - 100 \text{ мкм}$. На торцы кристалла нанесены металлические контакты.

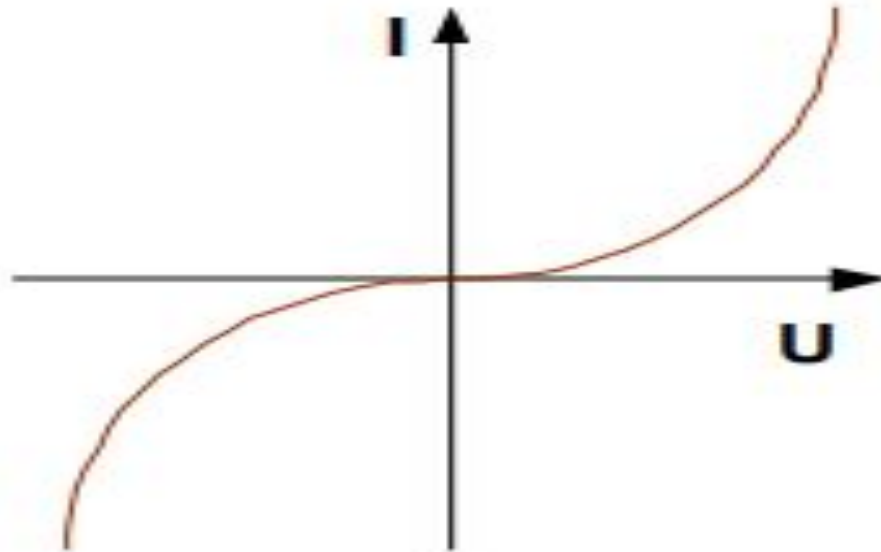


В иностранной же литературе диоду Ганна соответствует термин ТЭД (Transferred Electron Device).



Генераторные и усилительные диоды, применяемые в качестве генераторов накачки в параметрических усилителях, гетеродинов в супергетеродинных приемниках, генераторов в маломощных передатчиках и в измерительной технике.

Диоды ВЧ. Это универсальные диоды, которые могут быть детекторными, модуляторными, импульсными при достаточных длительностях импульса, и даже выпрямительными при малых токах нагрузки. Основное отличие ВЧ диодов – обратная ветвь вольтамперной характеристики плавно понижается (увеличивается обратный ток, постепенно переходя в область электрического пробоя) (смотрите рисунок). Такое понижение обратной ветви ВАХ объясняется усиленной термогенерацией собственных носителей зарядов на малой площади p-n перехода.



Микросплавные ВЧ диоды имеют бóльшую барьерную ёмкость, чем точечные, и для того, чтобы их можно было использовать на высоких частотах, вблизи р-п перехода понижают концентрацию акцепторной и донорной примеси. Понижение концентрации примеси приводит к увеличению ширины р-п перехода, следовательно, к уменьшению барьерной ёмкости:

