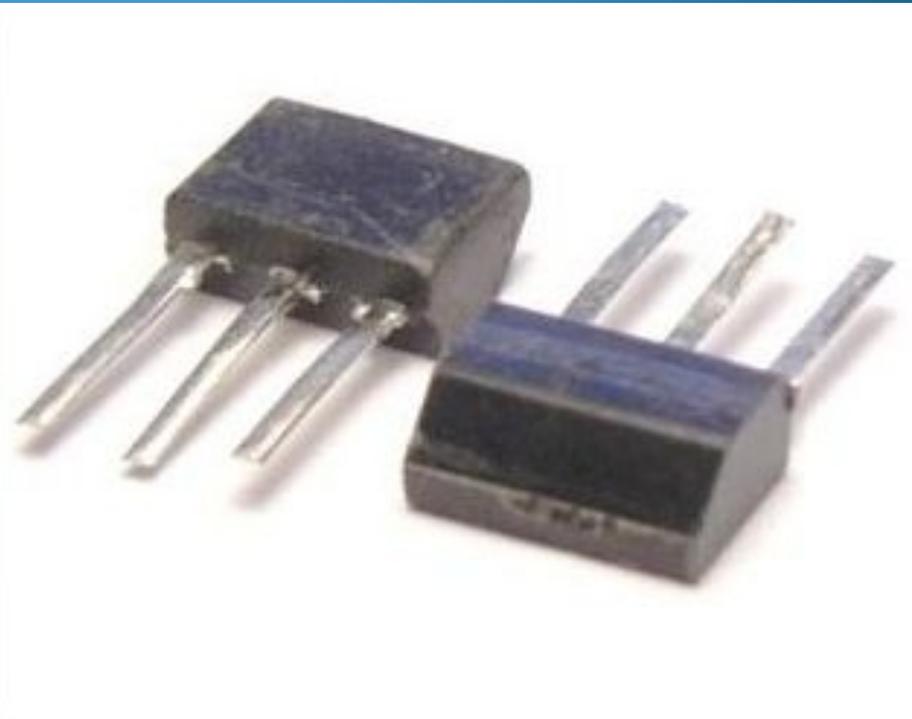
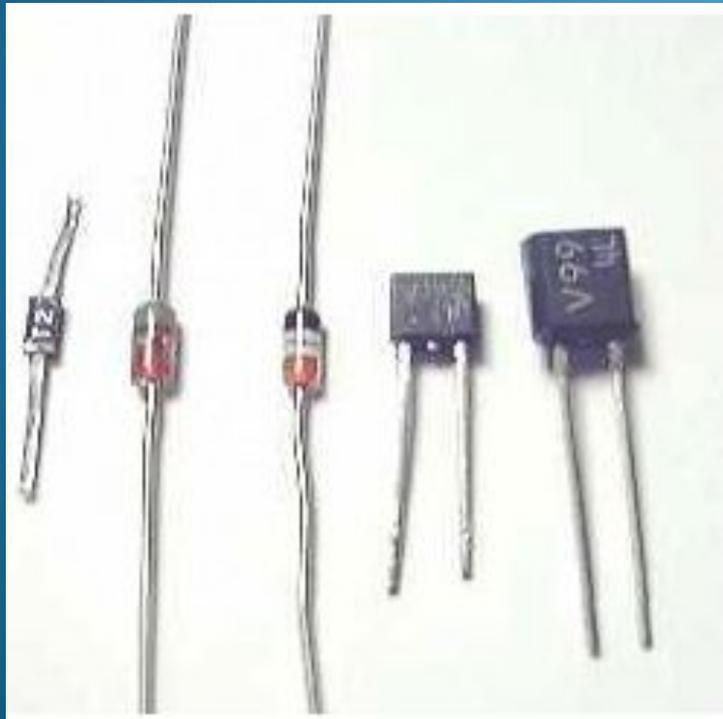


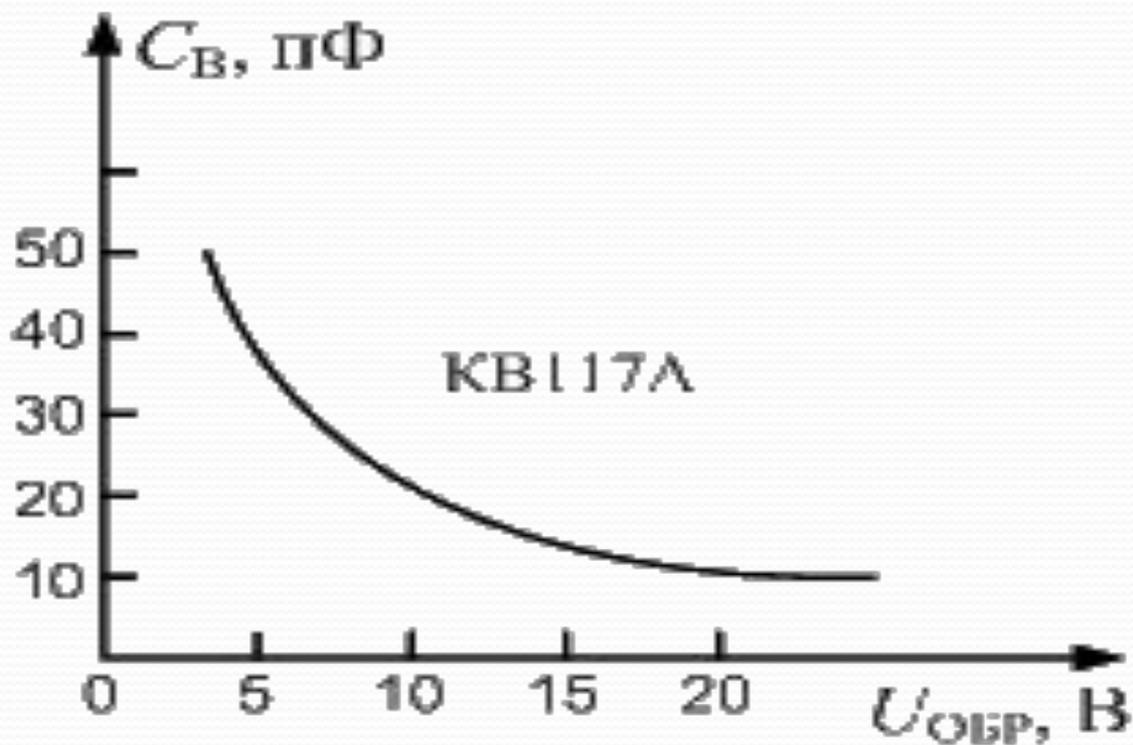
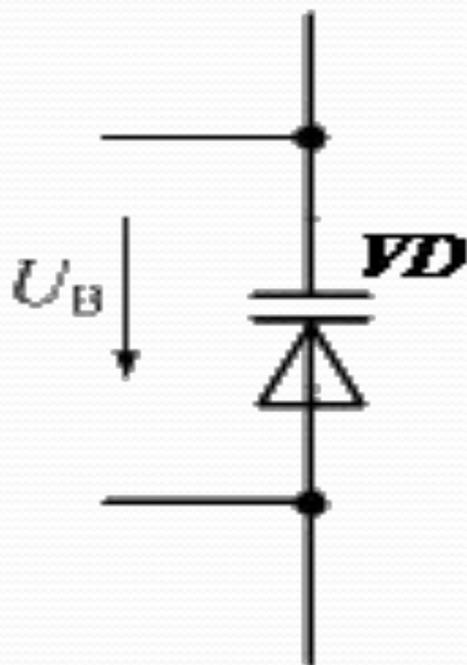
ВАРИКАПЫ

(акроним от англ. *vari(able)* — «переменный», и *cap(acity)* — «ёмкость») — электронный прибор, полупроводниковый диод, работа которого основана на зависимости барьерной ёмкости р-п перехода от обратного напряжения.

Внешний вид варикапов



Схематическое изображение варикапа



Конструкция варикапа (схематично)

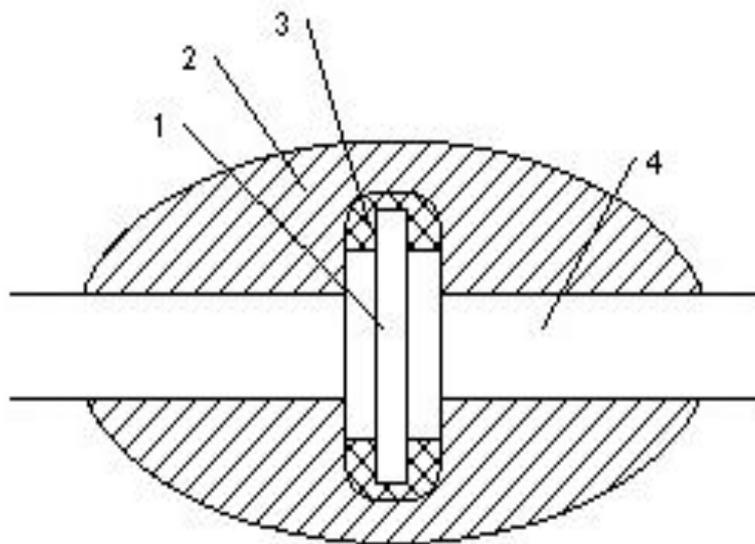


Рис.5. Конструкция варикапа:

1 – кристалл; 2 – бескорпусная герметизация смолой; 3 – каучук; 4 – выводы

Конструкция варикапов

Внутренняя структура варикапа.

Обычно варикапы изготавливаются по планарно-эпитаксиальной технологии, позволяющей оптимизировать электрические параметры прибора. На пластине сильнолегированного низкоомного полупроводника (обычно с n-типом проводимости, обозначается n^+) выращивается высокоомная плёнка низколегированного полупроводника n-типа. С помощью диффузии акцепторной примеси на поверхности эпитаксиального слоя формируется низкоомный анодный слой p-типа.

Боковая поверхность структуры для защиты выходящего на поверхность p-n-перехода и увеличения обратного пробойного напряжения покрывается легкоплавким стеклом.

Вольт-фарадная характеристика варикапа – это основная характеристика данного прибора. График этой характеристики приведён на схеме выше. Из графика следует, что чем больше приложенное к варикапу обратное напряжение, тем меньше ёмкость варикапа.



При отсутствии внешнего приложенного к электродам напряжения в р-п-переходе существуют потенциальный барьер и внутреннее электрическое поле, возникновение которого обусловлено контактной разностью потенциалов между полупроводниками р-типа и n-типа. Нормальный режим работы варикапа — с обратным смещением. Если к диоду приложить обратное напряжение (то есть катод должен иметь положительный потенциал относительно анода), то высота этого потенциального барьера увеличится.

Внешнее обратное напряжение отталкивает электроны в глубь n-области, в результате чего происходит расширение обеднённой области p-n-перехода, то есть слой полупроводника, лишенный носителей заряда и по сути являющийся диэлектриком. При увеличении обратного напряжения толщина обеднённого слоя увеличивается. Это можно представить в виде плоского конденсатора, в котором обкладками служат необеднённые зоны полупроводника и с переменной толщиной слоя диэлектрика.

Область применения

Варикапы предназначены для применения в качестве элементов с электрически управляемой ёмкостью. Варикапы используются, в основном, в радиоприёмных узлах телевизоров, приёмников и радиотелефонов для настройки на частоту передатчика. Раньше в таких узлах применялись переменные конденсаторы, которые имели большие габариты и массу, а также другие недостатки. Применение варикапов позволило в разы уменьшить габариты и массу радиоприёмной аппаратуры.

Принцип работы варикапа

Принцип работы варикапа основан на свойствах барьерной емкости р-п перехода, причем при увеличении обратного напряжения на переходе его емкость уменьшается. Эта емкость имеет относительно высокую добротность, низкий уровень собственных шумов и не зависит от частоты вплоть до миллиметрового диапазона.

В соответствии с формулой для ёмкости плоского конденсатора, с ростом расстояния между обкладками (вызванной ростом значения обратного напряжения) ёмкость р-n-перехода будет уменьшаться. Это уменьшение ограничено толщиной базы, далее которой толщина обеднённого слоя увеличиваться не может, по достижении этого минимума ёмкости с ростом обратного напряжения ёмкость не изменяется. Другой ограничивающий фактор управляемого снижения ёмкости — электрический лавинный пробой обеднённого слоя.

Варикапы удобны тем, что, подавая на них постоянное напряжение смещения, можно дистанционно и практически безинерционно менять их емкость и тем самым резонансную частоту контура, в который включен варикап. Варикапы применяют для усиления и генерации СВЧ сигналов, перестройки частоты колебательных контуров или автоподстройки частоты.

Основные параметры варикапов:

$U_{\text{ОБР}}$ – заданное обратное напряжение

$C_{\text{В}}$ – номинальная ёмкость, измеренная при заданном обратном напряжении $U_{\text{ОБР}}$

$K_{\text{С}}$ – коэффициент перекрытия ёмкости, который определяется отношением ёмкостей варикапа при двух значениях обратного напряжения

$U_{\text{ОБР.МАКС}}$ – максимально допустимое обратное напряжение

$Q_{\text{В}}$ – добротность, определяемая как отношение реактивного сопротивления варикапа к сопротивлению потерь

DC - диапазон отклонения
номинальной емкости варикапа;

$I_{\text{обр.}}$ - постоянный обратный ток
варикапа;

$T_{\text{к.макс.}}$ - максимально-допустимая
температура корпуса варикапа;

$T_{\text{п.макс.}}$ - максимально-допустимая
температура перехода варикапа.

Модели варикапов

Промышленностью выпускаются варикапы как в виде дискретных компонентов (например, варикапы производства СССР и России, КВ105, КВ109, КВ110, КВ114, ВВ148, ВВ149), так и в виде варикапных сборок (например, КВС111).

Заключение

Среди полупроводниковых приборов варикап занимает особое место. Несмотря на свою молодость, он уверенно входит в радиоэлектронику. Применение варикапов довольно широко. Варикапы используются также для частотной модуляции ДС и LC автогенераторов, для электронной перестройки фильтров, в схемах автоматического поиска радиоприемником передающей станции, в триггерных схемах, в схемах регулируемой задержки и др. Во многих вычислительных машинах используются параметроны — генераторы параметрических колебаний на варикапах. Также получают широкое применение фотоварикапы, так как они позволяют сочетать в одном полупроводниковом приборе преобразование светового сигнала в электрический и параметрическое усиление электрического сигнала, в частности, перспективным является использование фотоварикапов в схемах автоматики, управляемых световыми сигналами.