

Диод Шоттки

Выполнила:

Студентка группы

РФ-41

Кулишова Анастасия

Содержание:

1. Введение.
2. Общие сведения о диодах.
3. Принцип работы.
 - 3.1 Барьер Шоттки.
 - 3.2 Вольт-амперная характеристика барьера Шоттки.
4. Особенности перехода Шоттки.
5. Структура диода Шоттки.
6. Применение.

1. Введение.

Диод Шоттки



Диод Шоттки (диод с барьером Шоттки) — полупроводниковый диод, выполненный на основе контакта металл - полупроводник; назван в честь немецкого учёного Вальтера Шоттки, создавшего в 1938—1939 г.г. основу теории таких диодов.



2. Общие сведения о диодах.

- *Полупроводниковый диод* – это полупроводниковый прибор с одним выпрямляющим электрическим переходом и двумя электровыводами.
- Выпрямляющим электрическим переходом может быть электронно-дырочный ($p-n$) переход, либо контакт «металл – полупроводник», обладающий вентильным свойством.

3. Принцип

работы.

В зависимости от типа перехода полупроводниковые диоды имеют следующие структуры:

- а) $p-n$ -переход и два омических перехода, через которые соединяются выводы диода;
- б) выпрямляющий переход «металл – полупроводник» и один омический переход.

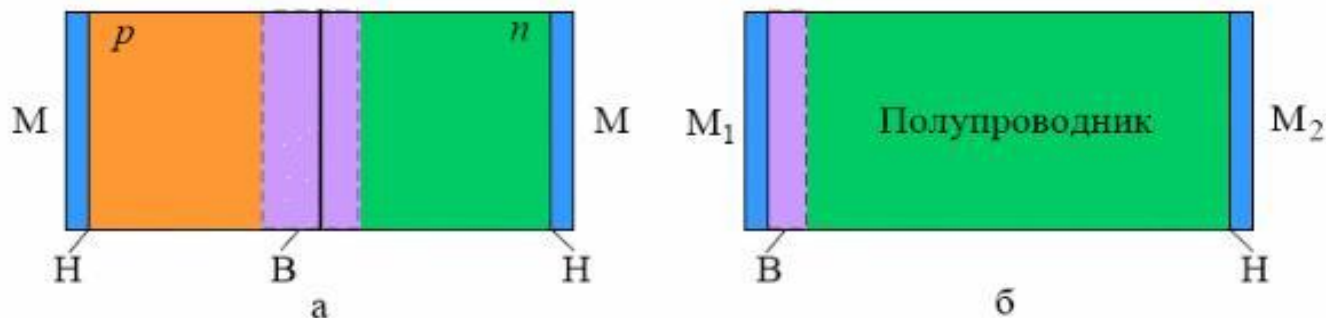
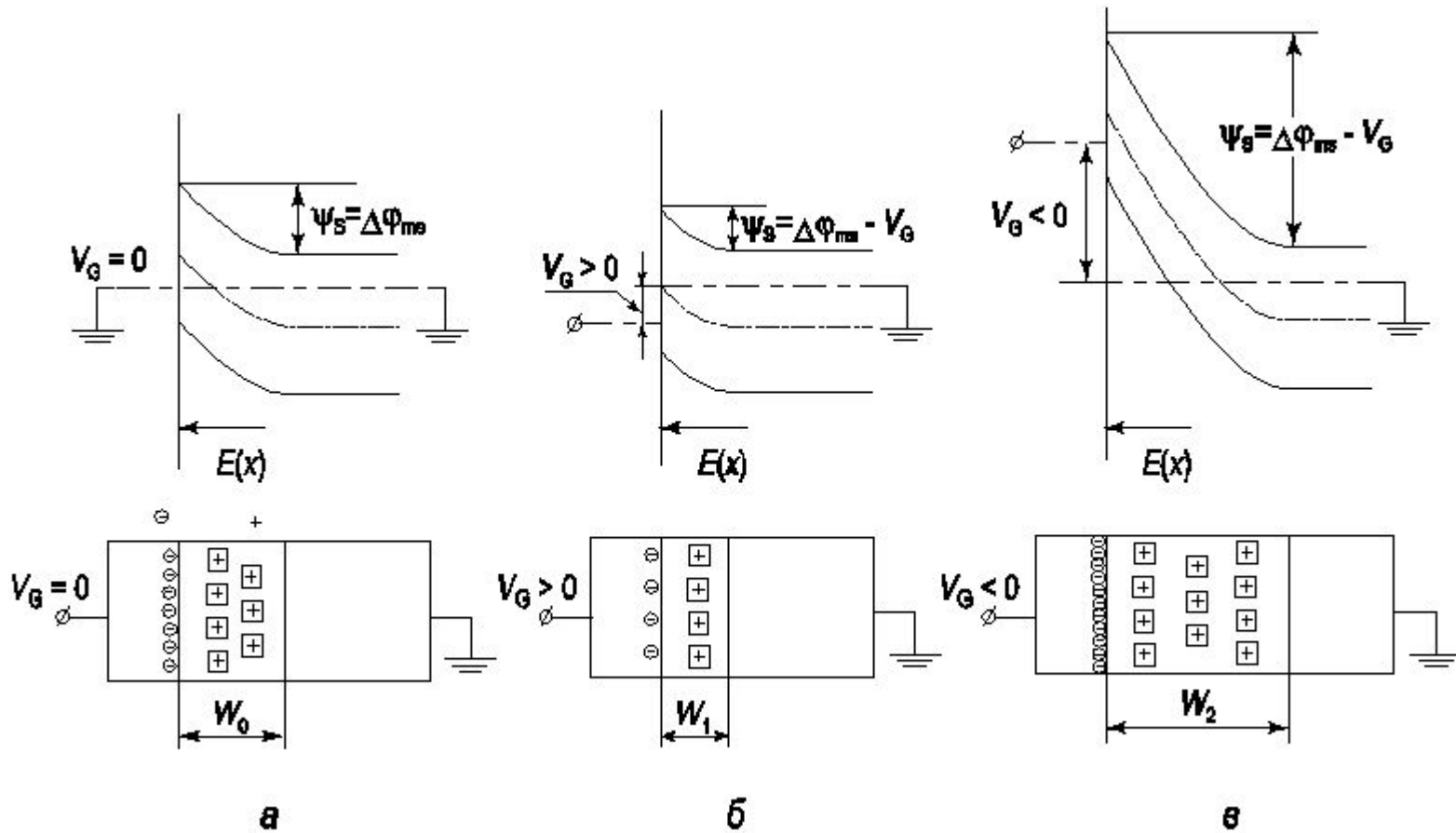


Рис. 2.1. Структуры полупроводниковых диодов: с выпрямляющим $p-n$ -переходом (а); с выпрямляющим переходом на контакте «металл – полупроводник» (б); Н – невыпрямляющий электрический (омический) переход; В – выпрямляющий электрический переход; М – металл

3.1 Барьер Шоттки.

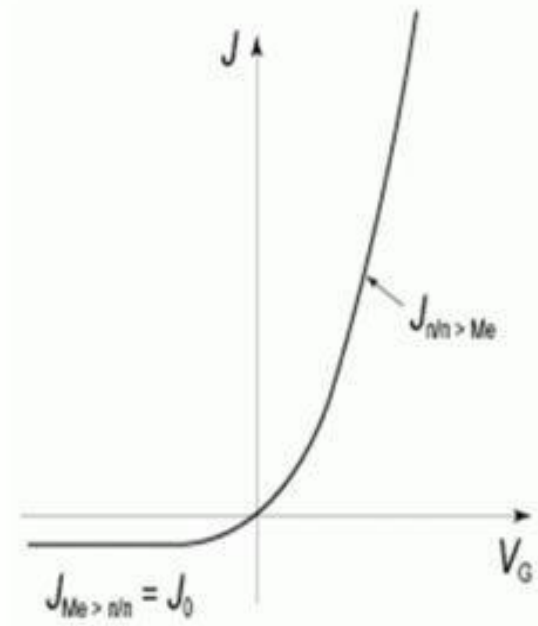
Вальтер Шоттки исследовал такой барьер в 1939 году. Для возникновения потенциального барьера необходимо, чтобы работы выхода металла и полупроводника были различными. При сближении полупроводника *n*-типа с металлом, имеющим большую, чем у полупроводника, работу выхода, металл заряжается отрицательно, а полупроводник — положительно, так как электронам легче перейти из полупроводника в металл, чем обратно.



Зонная диаграмма барьера Шоттки при различных напряжениях на затворе:
 а) $V_G = 0$; б) $V_G > 0$, прямое смещение; в) $V_G < 0$, обратное смещение

3.2 Вольт-амперная характеристика барьера Шоттки.

Вольт-амперная характеристика барьера Шоттки имеет ярко выраженный несимметричный вид. В области прямых смещений ток экспоненциально сильно растёт с ростом приложенного напряжения. В области обратных смещений ток от напряжения не зависит. В обоих случаях, при прямом и обратном смещении, ток в барьере Шоттки обусловлен основными носителями - электронами. По этой причине диоды на основе барьера Шоттки являются быстродействующими приборами, поскольку в них отсутствуют рекомбинационные и диффузионные процессы. Зависимость тока от напряжения обусловлена изменением числа носителей, принимающих участие в процессах зарядопереноса. Роль внешнего напряжения заключается в изменении числа электронов, переходящих из одной части барьерной структуры в другую.



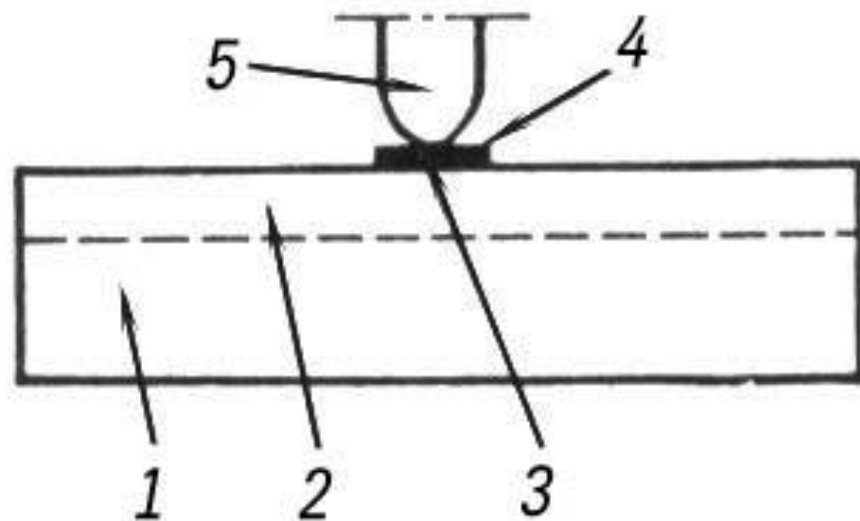
Вольт-амперная характеристика барьера Шоттки

4. Особенности перехода Шоттки.

- 1.) На переходе Шоттки при прямом смещении создается значительно меньшее падение напряжения, чем на электронно-дырочном переходе: при прохождении даже небольшого начального тока через контакт с большим сопротивлением на нем выделяется тепловая энергия, способствующая появлению дополнительных носителей.
- 2.) Отсутствие инжекции неосновных носителей заряда.
- 3.) Переходы работают только на основных носителях, следовательно, в приборах, изготовленных на основе эффекта Шоттки, практически отсутствует диффузионная емкость, связанная с накоплением и рассасыванием носителей.
- 4.) Отсутствие диффузионной емкости существенно повышает быстродействие приборов, поэтому диоды, выполненные на основе такого контакта, обладают значительно лучшими переключающими свойствами, чем диоды на основе контакта полупроводник – полупроводник.

5. Структура диода Шоттки:

- 1 – низкоомный исходный кристалл кремния (полупроводниковая подложка)
- 2 – эпитаксиальная плёнка высокоомного Кремния
- 3 – контакт металл-полупроводник
- 4 – металлический контакт
- 5 – внешний контакт



При этом применяют подложки из низкоомного n-кремния (или карбида кремния) с высокоомным тонким эпитаксиальным слоем того же полупроводника

6. Применение.

Свойства диода Шоттки во многом сходны со свойствами резкого несимметричного p-n – перехода. Однако, поскольку перенос заряда здесь осуществляется основными носителями, быстродействие диодов Шоттки значительно выше. Отсюда следует, что диоды Шоттки в принципе могут выполнять почти все функции диодов с p-n – переходами. Исключение составляют лишь p-n – переходы с накоплением заряда, поскольку в приборах, работающих на основных носителях, время накопления чрезвычайно мало.

Диоды Шоттки служат главным образом СВЧ-диодами различного назначения (детекторными, смесительными, лавинно-пролётными, параметрическими, импульсными, умножительными); кроме того, применяются в качестве приёмников излучения, детекторов ядерного излучения, тензодатчиков (измерительный преобразователь деформации твёрдого тела, вызываемой механическими напряжениями, в электрический сигнал), модуляторов света; их используют также в выпрямителях тока ВЧ, солнечных батареях и т.д.