

ВИКИПЕДИЯ

Диод Шоттки

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

Дио́д Шо́тки — полупроводниковый диод с малым падением напряжения при прямом пропускании тока.

Назван в честь немецкого физика Вальтера Шоттки. В специальной литературе часто используется более полное название — **Диод с барьером Шоттки**.

Содержание

Описание

Свойства диодов Шоттки

Номенклатура диодов Шоттки

Примечания

Ссылки

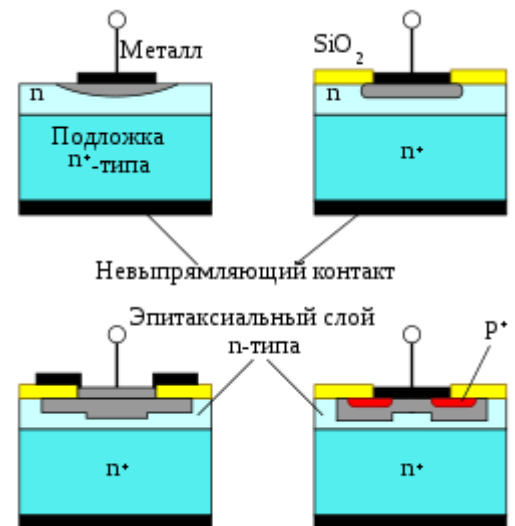
Описание

В диодах Шоттки в качестве барьера Шоттки используется переход металл-полупроводник, в отличие от обычных диодов, где используется p-n-переход. Переход металл-полупроводник обладает рядом особенных свойств (отличных от свойств полупроводникового p-n-перехода). К ним относятся: пониженное падение напряжения при прямом включении, высокий ток утечки, очень маленький заряд обратного восстановления. Последнее объясняется тем, что по сравнению с обычным p-n-переходом у таких диодов отсутствует диффузия, связанная с инжекцией неосновных носителей, то есть они работают только на основных носителях, а их быстроедействие определяется только барьерной ёмкостью.

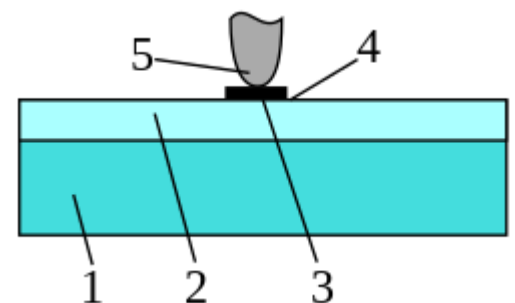
Диоды Шоттки изготавливаются обычно на основе кремния (Si), карбида кремния (SiC)^{[1][2]} или арсенида галлия (GaAs), реже — на основе германия (Ge). Выбор металла для контакта с полупроводником определяет многие параметры диода Шоттки. В первую очередь — это величина контактной разности потенциалов, образующейся на границе металл-полупроводник. При



Условное обозначение диода Шоттки по ГОСТ 2.730-73



Некоторые структуры диодов Шоттки. В высоковольтных диодах вокруг контакта металл-полупроводник вводят охранное кольцо из полупроводника p-типа.



Структура детекторного диода Шоттки: 1 — полупроводниковая подложка; 2 — эпитаксиальная плёнка; 3 — контакт металл-полупроводник; 4 — металлическая плёнка; 5 — внешний контакт

использовании диода Шоттки в качестве детектора она определяет его чувствительность, а при использовании в смесителях — необходимую мощность гетеродина. Поэтому чаще всего используются металлы Ag, Au, Pt, Pd, W, которые наносятся на поверхность полупроводника и дают величину потенциального барьера 0,2…0,9 эВ.

На практике большинство диодов Шоттки на основе кремния (Si) применяются в низковольтных цепях при обратном напряжении порядка единиц — нескольких десятков вольт. Приборы на основе карбида кремния (SiC) применяются в более высоковольтных цепях, их предельное обратное напряжение составляет от 600 до 1200 В^{[1][2]}. Прямое падение напряжение у таких диодов, как правило, не меньше, чем у аналогичных по предельным параметром кремниевых диодов с р-п-переходом, а их основные преимущества заключаются в высоком быстродействии и низкой барьерной ёмкости. Такие диоды часто используются в выходных цепях корректоров коэффициента мощности (PFC).

Свойства диодов Шоттки

Достоинства

- Падение напряжения на диоде Шоттки при его прямом включении и максимально-допустимом токе через прибор составляет 0,2—0,4 вольта, в то время как для обычных, например, кремниевых диодов с р-п-переходом это значение порядка 0,6—0,7 вольта. Однако столь малое падение напряжения на диоде Шоттки при его прямом включении присуще только сериям с предельно-допустимым обратным напряжением до десятков вольт, тогда как у приборов с более высоким предельно-допустимым обратным напряжением становится сравнимым с прямым падением напряжения кремниевых диодов, что может ограничивать применение диодов Шоттки.
- Диоды Шоттки имеют ёмкость ниже чем у диодов с р-п-переходом, так как в них нет накопления неосновных носителей заряда в структуре при прохождении прямого тока (диффузионная ёмкость), поэтому имеют более высокую рабочую частоту. Это свойство диодов Шоттки в логических интегральных микросхемах, где диодами Шоттки шунтируются переходы база-коллектор транзисторов и в открытом состоянии транзистора избыточный управляющий ток базы отбирается в коллектор, что препятствуют накоплению заряда неосновных носителей в базовом слое.

В силовой электронике малое время восстановления позволяет строить выпрямители на частоты в сотни килогерц и выше. Например, у диода MBR4015 (предельно-допустимое обратное напряжение 15 В, предельно-допустимый прямой ток 40 А), предназначенного для выпрямления высокочастотного напряжения, время обратного восстановления около 10 нВ/мкс^[3].

- Благодаря быстрому восстановлению обратного сопротивления, выпрямители на диодах Шоттки отличаются от выпрямителей на обычных диодах пониженным уровнем помех из-за отсутствия коротких импульсов, возникающих при запираии диода в процессе обратного восстановления, поэтому они предпочтительнее для применения в аналоговых вторичных источниках питания.

Недостатки

- Даже при кратковременном превышении максимально допустимого значения обратного напряжения диод Шоттки необратимо выходит из строя, в отличие от обычных кремниевых диодов с р-п переходом, которые переходят в режим обратимого^[4] лавинного пробоя и их структура не разрушается, если рассеиваемая кристаллом диода мощность не превышает допустимых значений; после снятия высокого обратного напряжения обычный диод, в отличие от диода Шоттки, полностью восстанавливает свои свойства.

- Диоды Шоттки характеризуются повышенными (относительно обычных кремниевых р-п-диодов) обратными токами, возрастающими с ростом температуры кристалла. Например, для прибора 30CPQ150 обратный ток при максимальном обратном напряжении изменяется от 0,12 мА при +25 °С до 6,0 мА при +125 °С. У низковольтных диодов в корпусах ТО220 обратный ток может превышать сотни миллиампер (МВР4015 — до 600 мА при +125 °С). Неудовлетворительные условия теплоотвода при работе диода Шоттки с высокими обратными токами может привести к его тепловому пробую.

Номенклатура диодов Шоттки

Диоды Шоттки часто входят составные в современные дискретные полупроводниковые приборы:

- МОП-транзисторы со встроенным обратным диодом Шоттки (впервые выпущены компанией International Rectifier под торговой маркой FETKY в 1996) — основной компонент синхронных выпрямителей. В отличие от обычного МОП-транзистора, встроенный в прибор обратный диод которого отличается высоким прямым падением напряжения и посредственными временными характеристиками (так как представляет собой обычный диод на р-п переходе, образуемый областями стока и подложкой, объединённой с истоком), использование обратного диода Шоттки позволяет строить силовые синхронные выпрямители с частотой преобразования в сотни килогерц и выше. Существуют приборы этого класса со встроенными схемами управления затворами и устройствами управления синхронным выпрямлением.
- Так называемые ORing-диоды^[5] и ORing-сборки — силовые диоды и диодные сборки, применяемые для объединения параллельных источников питания с общей нагрузкой в устройствах повышенной надёжности с резервированием по отказу питания (логическое ИЛИ по питанию). Отличаются особо низким, нормируемым прямым падением напряжения. Например, специализированный миниатюрный диод МВР140 (30 В, 1 А) при токе 100 мА имеет прямое падение напряжения не более 360 мВ при +25 °С и 300 мВ при +85 °С. ORing-диоды характеризуются относительно большой площадью р-п-перехода и низкими плотностями тока.

Примечания

1. SiC Schottky Diodes — STMicroelectronics (<https://www.st.com/en/sic-devices/sic-diodes.html>). Дата обращения: 8 августа 2022. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20220808101437/https://www.st.com/en/sic-devices/sic-diodes.html>) 8 августа 2022 года.
2. CoolSiC™ Schottky Diodes — Infineon Technologies (<https://www.infineon.com/cms/en/product/power/diodes-thyristors/cool-sic-schottky-diodes/>). Дата обращения: 8 августа 2022. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20220308002205/https://www.infineon.com/cms/en/product/power/diodes-thyristors/cool-sic-schottky-diodes/>) 8 марта 2022 года.
3. *alldatasheet.com*. MBR4015 pdf, MBR4015 description, MBR4015 datasheets, MBR4015 view :: ALLDATASHEET :: (<http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/3136/MOTOROLA/MBR4015.html>) pdf1.alldatasheet.com. Дата обращения: 14 февраля 2018. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20180215084212/http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/3136/MOTOROLA/MBR4015.html>) 15 февраля 2018 года.
4. Полупроводниковый диод (<http://gatchina3000.ru/great-soviet-encyclopedia/bse/091/173.htm>). БСЭ. Дата обращения: 1 ноября 2015. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20160304084401/http://gatchina3000.ru/great-soviet-encyclopedia/bse/091/173.htm>) 4 марта 2016 года.

5. Осуществляющие операцию ИЛИ

Ссылки

- *Диод Шоттки* — статья из Большой советской энциклопедии.
-

Источник — https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Диод_Шоттки&oldid=133404097

Эта страница в последний раз была отредактирована 4 октября 2023 в 06:48.

Текст доступен по лицензии Creative Commons «С указанием авторства — С сохранением условий» (CC BY-SA); в отдельных случаях могут действовать дополнительные условия.

Wikipedia® — зарегистрированный товарный знак некоммерческой организации Фонд Викимедиа (Wikimedia Foundation, Inc.)