

Бездиффузионная технология

изготовления диодов Шоттки

Павел Андреев

Николай Голубев,
к. ф.–м. н.

Владимир Котов

Виталий Куст

Владимир Токарев,
к. ф.–м. н.

Выпрямители являются важнейшими электронными компонентами всех типов преобразователей энергии. Потери в преобразователях напряжения зависят, в первую очередь, от характеристик выпрямителей, основными типами которых в современной электронике являются диоды Шоттки — благодаря их высокому быстродействию и низкому прямому напряжению. Однако по сравнению с обычными диодами с *p-n*-переходом диоды Шоттки имеют высокие значения обратного тока, особенно при повышенной рабочей температуре. «Виноваты» в этом как конструктивные особенности устройств, так и структурные дефекты в выпрямляющем контакте металл–полупроводник, образующиеся в процессе высокотемпературных технологических операций при их изготовлении. Очевидно, что уменьшение числа таких операций способствует снижению значений обратного тока.

Одной из критичных высокотемпературных технологических операций при изготовлении диодов Шоттки является формирование *p*-области охраны. Охранное кольцо с дырочным типом проводимости является неотъемлемым элементом конструк-

ции планарных диодов Шоттки. При изготовлении Trench-диодов Шоттки (это новое поколение появилось благодаря использованию в технологии дискретных приборов оборудования с проектными нормами менее 0,8 мкм) критичная высокотемпературная операция формирования охранного кольца с *p*-типом проводимости может быть исключена.

Если по периферии кристалла создать специальную замкнутую канавку таким образом, чтобы она ограничивала область формирования барьера Шоттки в пределах ее внутренней боковой стенки, то отпадает потребность формирования *p*-области охраны. В такой конструкции Trench-диодов Шоттки с замкнутой канавкой на периферии активной области отсутствуют так называемые «краевые» эффекты, для подавления которых в планарной конструкции создавалось специальное диффузионное охранное кольцо с проводимостью *p*-типа. Периферийная замкнутая канавка аналогична по структуре канавкам активной области и создается в едином технологическом процессе с ними. Ширина периферийной канавки выбирается с учетом возможности оптимального заполнения ее поликремнием (рис.1).

Таблица. Сравнительная таблица приборов, изготовленных с использованием бездиффузионной технологии, и диодов Шоттки фирмы Vishay [1]

	25 °C, I_r при V_{br} , мкА/мкА, тип/мах	25 °C, V_f при I_f , мВ/мВ, тип/мах	125 °C, I_r при V_{br} , мА, тип/мах
V20100C	-/800	650/790	12/25
Усовершенствованный прибор	25/-	650/-	7/-
V30100C	60/500	734/800	20/35
Усовершенствованный прибор	47/-	715/-	12/-
V40100C	-/1000	670/730	21/45
Усовершенствованный прибор	70/-	670/-	15/-

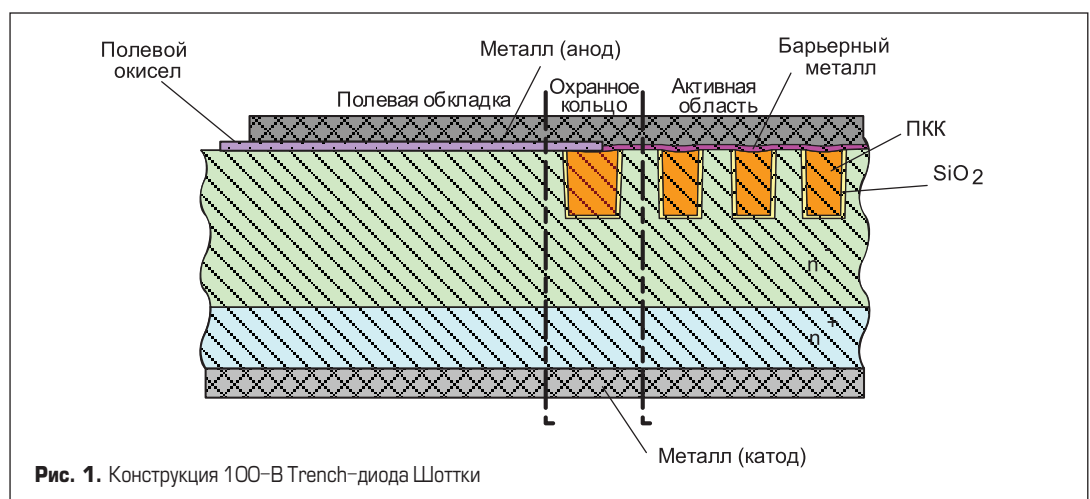
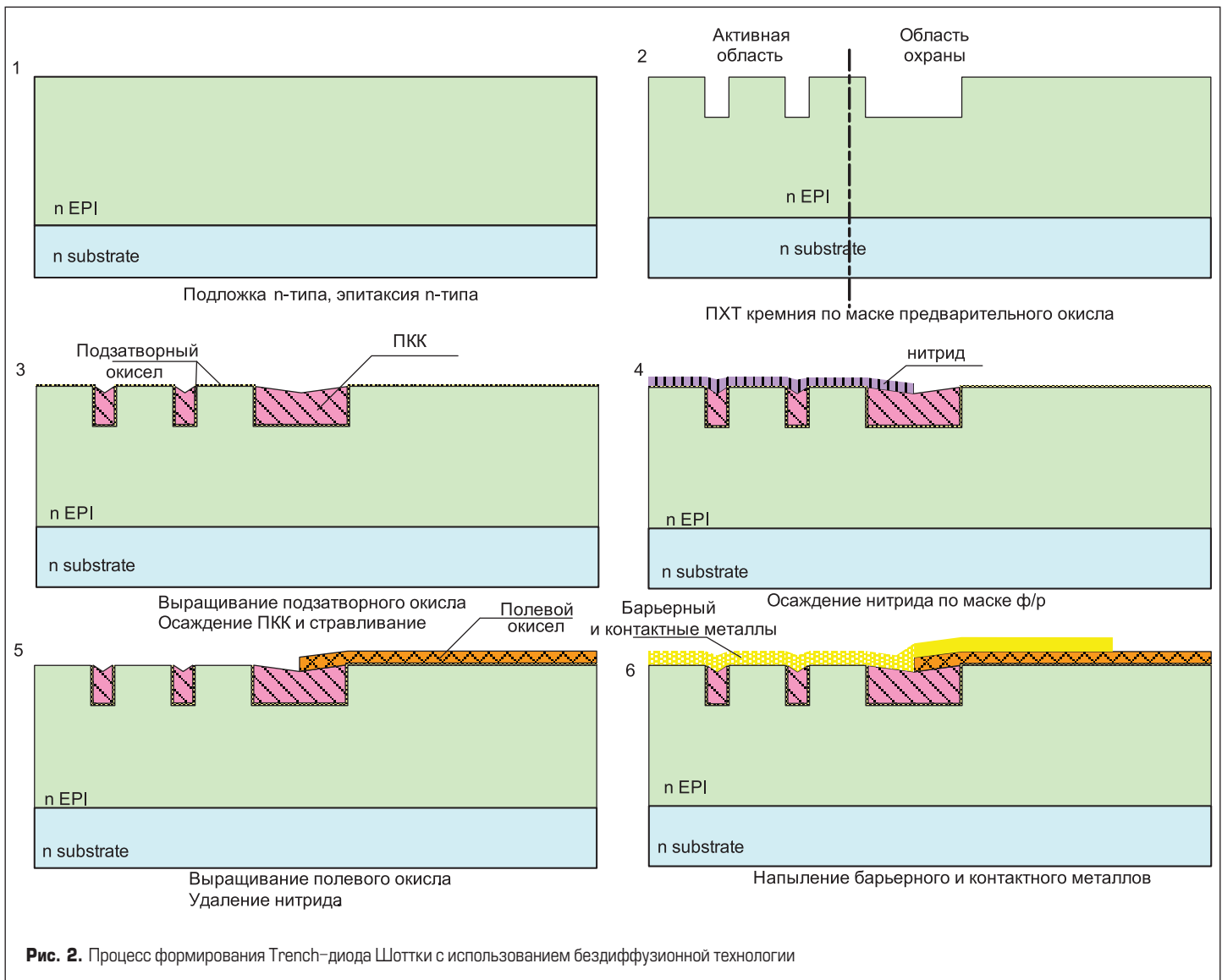


Рис. 1. Конструкция 100-В Trench-диода Шоттки



Процесс формирования структуры Trench-диода Шоттки с областью охраны без диффузионной области *p*-типа схематически представлен на рис. 2.

Представленную конструкцию активной области диода, ограниченной внутренней боковой стенкой замкнутой периферийной канавки, можно рассматривать как мезоструктуру с плоским переходом, в которой отсутствуют «краевые» эффекты, присущие планарным барьерам Шоттки, сформированным без охранных диффузионных колец *p*-типа, а также структурам с цилиндрическим или сферическим переходом.

В таблице для сравнения представлены параметры диодов Шоттки фирмы Vishay и диодов аналогичных типоминималов, изготовленных с использованием представленной технологии. Как видно из таблицы, приборы, изготовленные по бездиффузионной технологии, имеют бо-

лее низкие уровни тока утечки в сравнении с Trench-диодами Шоттки фирмы Vishay, и не уступают им по остальным параметрам.

Замкнутая канавка области охраны формируется в одном процессе с канавками активной области Trench-структуры. Представленный технологический процесс проводится с минимальным количеством высокотемпературных операций, в результате чего реализуются условия для формирования практически бездефектных приборов.

Литература

1. <http://www.vishay.com/docs/89042/89042.pdf>
2. <http://www.vishay.com/docs/88977/v20100c.pdf>
3. <http://www.vishay.com/docs/89010/89010.pdf>