

КОНТАКТНІ ЯВИЩА У МІКРОЕЛЕКТРОННИХ СТРУКТУРАХ МЕТАЛ-НАПІВПРОВІДНИК

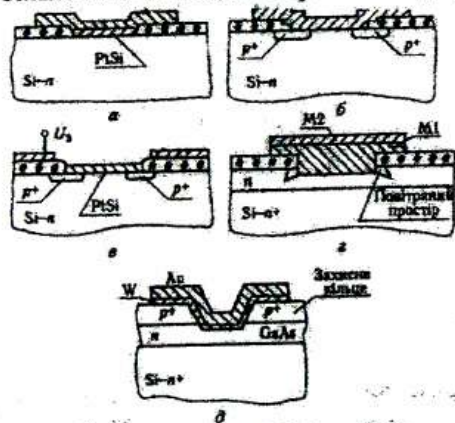
доц. Одноворезь Л.В.,
маг. Кипарис В.Є., студ.Любовий І.О.

На основі фізичних властивостей контактів метал - напівпровідник засновані принципи дії більшості мікроелектронних елементів. На межі поділу між напівпровідником та металом виникають потенціальні бар'єри, що є наслідком перерозподілу концентрацій рухомих носіїв заряду між контактуючими матеріалами. На основі випрямних переходів формують біполярні діоди та транзистори, тунельні діоди, діоди Шоттки та інші прилади. Широке застосування випрямні переходи знаходять як ізольовані елементи в мікроелектронних пристроях та інтегральних мікросхемах (МС).

Випрямний контакт Ме-НП - бар'єр Шоттки (БШ), історично був основою одного з перших напівпровідникових випрямних діодів, який використовувався в детекторних радіоприймачах для детектування височастотного сигналу. Завдяки досягненням сучасної технології відновилась зацікавленість виробників МС у використанні бар'єру Шоттки як завершеного конструктивно виділеного елемента МС.

Перехід від металевого контакту до НП і є інтегрованим діодом Шоттки (ДШ), структуру якого формують за планарно-епітаксійною технологією із заглибленим n^+ - шаром. ДШ функціонує на основних носіях - електронах, в наслідок чого в контакті Ме-НП немає дифузійної ємності, що стримує швидкодію, завдяки цьому вони можуть працювати на частотах до 100 ГГц. У зв'язку зі швидким розвитком технології МС створено діоди Шоттки з практично ідеальними характеристиками. Проте раніше в МС застосування ДШ стримувалось. Це було пов'язано з тим, що за зворотного зміщення напруга пробою була

менша, ніж напруга р-п-переходів, що спричиняло крайові ефекти (рис. а), для уникнення яких були розроблені конструкції ДШ з розширеною металізацією. Подальше удосконалення конструкцій ДШ привело до створення навколо контакту Ме-НП захисного кільця р-типу (рис. б). Напруга пробою збільшилась від 5 до 27 В. Її збільшенню сприяють конструкції з використанням захисного кільця і додаткового електрода (рис. в), на який подають від'ємну напругу. В таких структурах напруга пробою близька до напруги пробою р-п-переходу. Потім були розроблені ДШ із захисним кільцем і трьома бар'єрами, з двома захисними



кільцями та ін. Основними недоліками таких конструкцій є зменшення швидкості перемикання, яке спричиняє інжекція неосновних носіїв заряду із р-кільця, збільшення ємності діода, ускладнення технологічних процесів.

Структура ДШ (рис. г) не має перелічених недоліків. Контакт металу з напівпровідником здійснюється в спеціальному заглибленні в шарі п-типу. Для таких конструкцій діодів висота потенціального бар'єра $U_{МН}$ зменшується, зменшується бар'єрна ємність $C_{ш}$ і опір r_s . Два різних матеріали, які використовуються для створення контакту, забезпечують термостабільність параметрів ДШ. Основний матеріал ДШ – GaAs.

1. Степаненко І.П. Основи мікроелектроніки. Москва: Лабораторія базових знань, 2000. – 188 с.
2. Стахів П.Г., Коруд В.І., Гамола О.Є. Основи електроніки: функціональні елементи та їх застосування. - Львів: Новий світ, 2003. - 128 с.