

## **ДЕГРАДАЦИОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ В КОНТАКТНЫХ СИСТЕМАХ КРЕМНИЕВЫХ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ПОЛОСКОВЫХ ЛИНИЯХ ПЕРЕДАЧ**

Как известно, в последние годы получили развитие интегральные схемы миллиметрового диапазона длин волн на основе кремниевых генераторных модулей [1]. Генераторные модули в микрополосковом исполнении обладают значительными преимуществами перед волноводными. Это реальная возможность микроминиатюризации, высокая технологичность и воспроизводимость элементов. Вместе с тем, изготовление контактной металлизации как к кремниевым активным элементам (например, лавинно-пролетным диодам), так и к микрополосковым линиям передач представляет значительную технологическую проблему. Типичная деградация контактной металлизации связана с диффузионным массопереносом компонентов контакта, проплавлением, растрескиванием контактных структур. В данном сообщении рассмотрены контактные структуры к кремниевому активному элементу и микрополосковой линии на основе титановой металлизации: Au-Ti-n<sup>+</sup>-Si, Au-Ti-TiN-n<sup>+</sup>-Si и Au-Ti(TiN)-SiO<sub>2</sub> до и после быстрых термических отжига (БТО), имитирующих отказы контактной металлизации.

Микрополосковая линия формировалась металлизацией Au-Ti или Au-Ti-TiN-SiO<sub>2</sub> на пластине кремния, содержащей окисную пленку SiO<sub>2</sub>. За счет физико-химических процессов на границе раздела Ti(TiN)-SiO<sub>2</sub>, происходящих в процессе напыления пленки Ti, образовавшийся продукт обеспечивает стабилизацию границы раздела. Компонентный состав металлизации линии передач в этом случае практически не изменяется при температуре тестирующего отжига 400<sup>0</sup>С. Что касается контактной металлизации к активному элементу, то использование в качестве контактообразующего слоя нанокристаллической пленки нитрида титана позволяет создавать надежный омический контакт за счет исключения зернограничной диффузии в приконтактной области. Таким образом, нанокристаллическая пленка нитрида титана одновременно служит контактообразующим и диффузионным слоем препятствующим массопереносу особенно в области границ раздела фаз. При этом после тестирующей быстрой термической обработки при T=400<sup>0</sup>С сохраняется слоевая структура металлизации и стабилизируется граница-раздела TiN-Si. Слоевая структура контактной металлизации Au-Ti-n<sup>+</sup>-Si также сохраняется после БТО при T=400<sup>0</sup>С.

Отжиг при температуре 500<sup>0</sup>С приводит к нарушению слоевой структуры контакта Au-Ti-Si с образованием соединений кремния с титаном и кислородом. Металлизация Au-Ti-TiN<sub>x</sub> разрушается только при T=600<sup>0</sup>С. В этом случае, как и по данным [2-4], электрическая граница контакта уходит вглубь приповерхностного слоя кремния.

Таким образом, приведенные данные показывают, что контактообразующие слои TiN хорошо вписываются в технологический процесс изготовления генераторных модулей и могут быть использованы в контактной металлизации микрополосковых линий передач.

### ***Литература:***

1. Т.Н. Нарытник, В.П. Бабак, М.Е. Ильченко, С.А. Кравчук. Микроволновые технологии в телекоммуникационных системах. Киев: Техника. 2000. – 304 с.
2. О.А. Агеев, А.Е. Беляев, Н.С. Болтовец, Р.В. Конакова, В.В. Миленин, В.А. Пилипенко. Фазы внедрения в технологии полупроводниковых приборов и СБИС. Харьков: НТК «Институт монокристаллов». 2008. – 392 с.
3. Р.А. Андриевский. Синтез и свойства пленок фаз внедрения. Успехи химии. 1997. Т.66. №1. с 57-77.
4. Л.А. Сейдман. Реактивное нанесение в вакууме слоев нитрида титана и применение их в системах контактной металлизации полупроводниковых приборов. Обзоры по ЭТ. Полупроводниковые приборы. М.: ЦНИИ «Электроника». 1988, вып. 6 (1366). – 58 с.