

ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВО КОНТАКТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра МЭИС

Одним из направлений повышения эффективности фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) является разработка улучшенной технологии получения основных элементов, которая включает подготовку подложек и исходных компонентов, создание просветляющих слоев, контактных систем и токосъемных сеток к ним, разделение полученных образцов на отдельные элементы, получение в структуре высоколегированной области со стороны тыльного контакта.

Возникающий при этом между двумя однотипными базовыми областями потенциальный барьер величиной φ препятствуют выходу неосновных носителей тока из базовой области, концентрация легирующей примеси в которой меньше. Такая структура эквивалентна ФЭП, но имеет меньшую скорость поверхностной рекомбинации вблизи тыльной поверхности. Это приводит к увеличению спектрального отклика для фотонов с малой энергией. При пониженных концентрациях легирующей примеси в приповерхностном слое и малой глубине залегания барьерного перехода возрастает спектральный отклик для фотонов с большей энергией.

Кроме того, в таких элементах, получивших название “фиолетовых”, устраняется так называемый “мертвый” поверхностный слой и возрастает время жизни носителей тока.

Интерес к исследованиям высоколегированных слоев на основе кремния в последнее время стимулируется развитием микро – и нанотехнологий, общей тенденцией к микроминиатюризации приборов и устройств электроники, что проявляется в уменьшении толщины рабочих структур, синтезом многослойных и наноструктурированных композиций. Недостаточное исследование технологических процессов в приведенных аспектах определяет выбор разработчиками более совершенных методов и технологий получения высоколегированных слоев типа $n+(p+)$ – Si и $n++(p++)$ – Si с целью повышения эффективности ФЭП и качественных контактных систем, что является актуальной проблемой и имеет практическое значение.

На кремниевых структурах с ориентацией (111) методом ионной имплантации экспериментально созданы высоколегированные $n++(p++)$ - Si слои. С целью определения степени активации атомов примеси (As, Al) проводился двухступенчатый отжиг $n++(p++)$ – Si образцов с использованием разработанной системы автоматического управления отжигом полупроводниковых структур.

Авторами проводился двухступенчатый отжиг сначала в мини – печах, а затем электронным пучком, что позволило значительно улучшить электрические свойства высоколегированных кремниевых слоев: степень активации возросла до 80%, в то время как при одноступенчатом отжиге она не превышает 60% независимо от режима. Это объясняется тем, что отжиг электронным пучком снижает плотность дислокаций и вдвое увеличивает концентрацию носителей заряда. Экспериментально установлено, что быстрый изотермический отжиг электронным пучком позволяет значительно уменьшить время термообработки в сравнении со стандартным отжигом в печи. При этом кроме рекристаллизации слоя удается минимизировать миграцию Al или примесей из подложки в кремниевый слой, а также добиться ограничения остаточных дефектов