

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра МЭИС

Основной причиной снижения эффективности фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) являются потери на отражение, неполное поглощение квантов света, частичное использование энергии фотонов, рекомбинация генерированных носителей заряда, не оптимальное соотношение между напряжением холостого хода и током короткого замыкания, величина последовательного сопротивления, не соответствие нагрузки оптимальной величине. Актуальной задачей их создания является повышение КПД, снижение стоимости вырабатываемой энергии, повышение стойкости к спецвоздействиям.

Среди известных конструкций ФЭП особенного внимания заслуживают элементы со структурой полупроводник – диэлектрик – полупроводник (ПДП). Они выгодно отличаются простотой технологических процессов, применением низкотемпературных процессов, отсутствием “мертвого” поверхностного слоя, усилением отклика в коротковолновом диапазоне, возможностью сохранения жизни носителей заряда исходного полупроводникового материала, высокой производительностью процесса и сильнолегированного полупроводника без заметного ухудшения прохождения света через него, повышенной радиационной стойкостью.

В основе таких ФЭП лежат гетеропереходы, образованные двумя полупроводниками с различной шириной запрещенной зоны. Напряжение на фотоэлементе определяется меньшей из запрещенных зон. Ток короткого замыкания определяется фотонами с энергией $E_{g2} - E_{g1}$, а напряжение холостого хода значением несколько меньшим ширины запрещенной зоны полупроводника с меньшей шириной запрещенной зоны.

При $E_{g2} < h\nu < E_{g1}$ фотон проходит через первый полупроводник и поглощается вторым. Генерированные им носители заряда в обедненном слое и в пределах диффузионной длины от перехода будут разделены. Принципиальное преимущество ФЭП с гетеропереходом определяется возможностью уменьшения потерь за счет поверхностной рекомбинации и уменьшения сопротивления поверхностного слоя. Эти потенциальные возможности можно реализовать путем выбора оптимальной геометрии ФЭП и решением ряда технологических проблем.

В экспериментальных ПДП – структурах верхним слоем являлся широкозонный тонкопленочный полупроводник, который отдален от полупроводника с меньшей шириной запрещенной зоны тонким слоем диэлектрика. При этом широкозонный полупроводник имел хорошую оптическую прозрачность, а нижний – такую ширину запрещенной зоны, которая обеспечила максимальное поглощение солнечного спектра. Слой диэлектрика между полупроводниками должен быть очень тонким и составлял 1-3 нм. Он является одним из важных параметров, определяющих мощность ФЭП.

Экспериментально доведено, что наличие промежуточного слоя диэлектрика на границе гетероперехода приводит к возрастанию напряжения холостого хода, а, следовательно, к улучшению характеристик ФЭП.

Авторы считают, что применение широкозонного полупроводника в ПДП структуре ФЭП в виде тонкой пленки повысит его чувствительность в голубой и фиолетовой частях солнечного спектра. Благодаря этому уменьшатся потери носителей заряда, повысится напряжение холостого хода, увеличится время жизни носителей заряда, коэффициент заполнения, радиационная стойкость, расширится диапазон спектральной чувствительности.

