

Солнечные элементы с вертикальными р-п переходами — новые технологии

Стребков Д.С.¹, Тюхов И.И.¹, Симакин В. В.², Лагов П. Б.³,
Мурашев В. Н.³

¹ГНУ ВИСХ viesh@dol.ru

²(ВЭИ им. В.И.Ленина) alexcom@mail@mtu-net.ru

³(МИСиС) murashhev@mtu-net.ru

Несмотря на явное доминирование планарной конструкции современных полупроводниковых солнечных элементов интерес к структурам с вертикальным расположением р-п переходов (по отношению к принимающей фронтальной поверхности) подтверждается как зарубежными экспериментальными работами [1,2], патентами [3], модельно-расчетными работами и описанием измерительных процедур [4, 5], так и работами российских ученых [6 – 12]

Конструкцию солнечных элементов с вертикальными переходами (СЭВП) отличает от планарной низкое последовательное сопротивление и отсутствие фронтальной затеняющей контактной сетки. Экспериментально измеренные параметры и характеристики СЭВП, существенно отличающиеся от планарных, позволяют значительно расширить спектр практического использования фотовольтаического эффекта.

Сдвиг кривой спектральной чувствительности СЭВП в ИК-область и более высокий температурный порог функционирования (до 120°C по сравнению с 80°C у планарных) позволяют реализовать преобразование и измерение ими интегрального и монохроматического излучения высокой и сверхвысокой интенсивности. Экспериментально обнаружен токовый отклик СЭВП на засветку в коротковолновом диапазоне электромагнитного излучения.

Таким образом, благодаря указанным свойствам СЭВП, а также наличием двух идентичных световоспринимающих поверхностей, низкому последовательному сопротивлению, высокому выходному напряжению, возможности изготовления СЭВП различной конфигурации (пластины, кубы, параллелепипеды, пирамиды, цилиндры), позволяют говорить о создании техники использования фотовольтаического эффекта нового поколения, например.

- Термофотозлектрическое преобразование с использованием концентраторов солнечного излучения как для космических целей (СЭВП имеют трехкратно повышенную, по сравнению с планарными, радиационную стойкость к ИКИ), так и для создания наземных солнечно-энергетических установок.
- Перспективные системы передачи энергии лазерным излучением.
- Датчики излучения в широком диапазоне электромагнитного излучения, от γ до ИК излучения, например, высокочувствительные датчики положения лазерного луча (включая датчики проходного типа в ИК области), или для пучков ядерных частиц.
- Фотометрия и т.д.

Для детального анализа работы СЭВП были разработаны специальные методы исследования, в частности, спектрально-зондовый метод. Согласно полученным экспериментально данным предельная плотность мощности равна 3,6 кВт/см², а удельная плотность напряжения – 100 В/см². Такие значения для планарных конструкций не достижимы.

Разработаны практически важные конструкции СЭВП; предложены новые подходы, в частности, применение радиационной обработки для формирования нанокластеров и изготовления сверхмелких р-п переходов для достижения величины коэффициента преобразования близкой к теоретическому значению.