**Измерение и сравнительный анализ вольт-амперных характеристик**

**солнечных элементов различных типов**

***Чжу Чжилинь, Петров А.А.***

*Студент, 4 курс бакалавриата*

*Университет МГУ-ППИ в Шэньчжэне,*

*Факультет наук о материалах, Шэньчжэнь, Китай*

*E-mail: Zzl2295869529@163.com*

Солнечная энергия является наиболее важным источником первичной энергии на нашей планете. Солнечные элементы прямо преобразуют энергию солнца в электричество и являются новым источником энергии, имеющим хорошие перспективы развития. Солнечные элементы не вызывают загрязнения окружающей среды по сравнению с такими видами производства, как ядерная энергия и тепловая энергия, а запасы солнечной энергии почти безграничны. Кроме того, солнечные элементы имеют широкое применение, малый объём, длительный срок службы и другие преимущества. В процессе эксплуатации солнечные элементы подвергаются воздействию температуры и солнечного света разной интенсивности, при этом оба этих параметра влияют на КПД солнечных элементов, а для элементов разных типов эти зависимости разные.

Целью данной научной работы являлось измерение и сравнительный анализ вольт-амперных характеристик солнечных элементов различных типов в зависимости от интенсивности освещения и температуры. Для этого решали следующие задачи: 1) Изготовление перовскитных солнечных элементов (PSC); 2) Изготовление солнечных элементов DSSC-типа; 3) Измерение вольт-амперных характеристик изготовленных и коммерчески доступных солнечных элементов различных типов (mc-Si, pc-Si, DSSC, PSC) в стандартных условиях; 4) Измерение вольт-амперных характеристик при различной интенсивности освещения и различной температуре.

В ходе измерений был использован симулятор солнечного света Newport LSH-7320, спектр которого соответствует излучению AM1.5. Были измерены вольт-амперные характеристики коммерчески доступных поликристаллических солнечных элементов с активной площадью 4,5 см²(10 шт.), 10,5 см²(10 шт.), 16,8 см²(10 шт.). КПД измеренных солнечных элементов составил 13,4±2,4 %, 15,9±0,6 %, и 15,4±0,5 % соответственно. Напряжение холостого хода составило 1,14±0,19 В, 3,58±0,04 В, и 3,60±0,02 В соответственно. Плотность тока составила 0,036±0,0006 A/см², 0,038±0,0003 A/см², 0,036±0,0017 A/см². Фактор заполнения составил 65±3 %, 70±2 %, 71±2 %.

В ходе работы были изготовлены перовскитные солнечные элементы со структурой FTO/TiO2/SnO2/MAPbI3/Spiro-MeOTAD/Au, а также DSSC-элементы на основе Ru-красителя. Были измерены вольт-амперные характеристики изготовленных элементов, а также коммерчески доступных элементов на основе монокристаллического и поликристаллического кремния в диапазоне температур 20 – 80 °С, а также при различной интенсивности освещения (0.1 Sun – 1 Sun).

Анализ полученных вольт-амперных характеристик показал, что увеличение интенсивности освещения приводит к увеличению Isc и Voc для всех исследованных типов солнечных элементов; для элементов на основе поликристаллического и монокристаллического кремния максимальный КПД наблюдается при интенсивности освещения 0,6 Sun, для перовскитного при 0,7 Sun. Анализ температурных зависимостей параметров ВАХ показал, что увеличение температуры приводит к снижению Voc у кремниевых и перовскитных солнечных элементов из-за уменьшения ширины запрещённой зоны и у DSSC-элементов из-за процессов рекомбинации носителей заряда; для всех исследованных типов солнечных элементов КПД снижается с ростом температуры в диапазоне 30 – 70 °С. Также в ходе работы определены коэффициенты зависимости параметров вольт-амперных характеристик измеренных элементов, которые согласуются с литературными данными.