

**СОЗДАНИЕ ПРОТОТИПА ГИБКОГО ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА  
ПРИМЕНИМОГО В КАЧЕСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМПОНЕНТА  
ИСКУССТВЕННЫХ СПУТНИКОВ ЗЕМЛИ ФОРМАТА CUBESAT**

**Григорян Е.Е.** (ЦМИТ НаноЛаб), **Совцов И.И.** (ЦМИТ НаноЛаб)

**Научный руководитель –Рябиков В.В.**

(АНО ДО Кванториум НЭЛ)

**Введение.** В связи с тем, что на данный период времени наиболее эффективными ресурсами являются иссекаемые ископаемые, человечество начинает развивать альтернативную энергетику. Главный плюс — это неиссякаемость и большая доступность источника энергии.

Ячейка Гретцеля — фотоэлектрохимическая ячейка. Она имеет простую структуру и состоит лишь из двухэлектродов. Данная ячейка, как раз, и использует альтернативную энергетику.

Из-за того, что развитие космической индустрии набирает колоссальные обороты, а современные спутники типа CubeSat нуждаются в усовершенствовании, то встраивание ячейки, вырабатывающей альтернативную энергетику и заряжающей спутник было бы весьма перспективной задумкой.

Изготовление солнечного элемента экситонного типа: сенсibilизированного красителем (ячейка Гретцеля), выполненного на гибком носителе и протестированного на изгиб, а также рентген - устойчивость и иные факторы.

Задачи:

1. Создание прототипа гибкого фотоэлектрического устройства
2. Испытание образца воздействиями физических факторов
3. Измерение электрических характеристик прототипа

**Основная часть:** Ячейка Гретцеля – иначе говоря сенсibilизированные красителем фотоэлектрохимические ячейки. Принцип работы: Две токопроводящие и прозрачные пластины, на одной из которых слой полупроводника, пропитанного фоточувствительным красителем, на другой – катализатор между которыми залит электролит. анод (диоксид титана) и катод (углерод). Солнечный свет проходит через прозрачный электрод в слой красителя, где он может возбуждать электроны, которые затем попадают в диоксид титана. Электроны текут к прозрачному электроду, где они собираются для питания нагрузки. После прохождения через внешнюю цепь они снова вводятся в ячейку на металлическом электроде на задней стенке, поступая в электролит. Затем электролит переносит электроны обратно к молекулам красителя. Солнечный свет проникает в элемент через прозрачный верхний контакт  $\text{SnO}_2:\text{F}$ , ударяя краситель на поверхности  $\text{TiO}_2$ . Фотоны, попадающие на краситель с достаточной энергией для поглощения, создают возбужденное состояние красителя, из которого электрон может быть «инжектирован» непосредственно в зону проводимости  $\text{TiO}_2$ . Оттуда он движется диффузией (в результате градиента концентрации электронов) к прозрачному аноду сверху. Между тем, молекула красителя потеряла электрон, и молекула разложится, если другой электрон не будет предоставлен. Краситель очищает от йодида в электролите ниже  $\text{TiO}_2$ , окисляя его до трийодида. Эта реакция происходит довольно быстро по сравнению с тем временем, которое требуется, чтобы инжектированный электрон рекомбинировал с молекулой окисленного красителя, предотвращая эту реакцию рекомбинации, которая эффективно закоротила бы солнечный элемент. Затем трийодид восстанавливает свой недостающий электрон путем механической диффузии на дно ячейки, где противоэлектрод повторно вводит электроны после прохождения через внешнюю цепь.

Полупроводниковый слой: в качестве полупроводника n-типа использовались микрочастицы диоксида титана. Углеродный слой: в качестве катализаторного слоя выступал высокопористый графит. Антоциановый краситель: красители – антоцианы.

Мальвидин и петунидин. Антоцианы были получены из кожицы ягод черники. Жидкий электролит: электролитами служили растворы йода и ацетата натрия.

Свойства прототипа: Расчётная мощность ячейки 5,75мкВт, КПД  $7,9861(1) \cdot 10^{-4} \%$ .

Испытание на изгиб: В качестве устройства, позволяющего точно позиционировать концы ячейки, была выбрана испытательная машина, с помощью которой можно было точно задать положение концов экспериментального образца. Испытание на рентген-стойкость: облучение образца рентгеном проводилось в двух проекциях на микрофотографе (0 и 90 градусов относительно нормали) при ускоряющем напряжении 61 кВ и токе 591 мкА.

**Вывод:** В результате работы нами была собрана рабочая ячейка Гретцеля n - типа. Основной целью данной работы являлось изготовление солнечного элемента экситонного типа: сенсibilизированного красителем (ячейка Гретцеля), выполненного на гибком носителе и протестированного на изгиб, а также рентген-устойчивость и иные факторы. К сожалению, мне не удалось достичь высокой эффективности работы солнечного элемента. Полученный КПД – всего  $7,9861(1) \cdot 10^{-4} \%$ . Это связано с большим количеством факторов. Повысить эффективность возможно применяя иные полупроводники, их структуры, красители, и самое главное электролиты. На сегодняшний день я продолжаю исследование различных модификаций представленного фотоэлектрического устройства.

**Список использованных источников:**

1. А. М. Кутетов Т. И. Бондарева - Общая химическая технология
2. Гордон П. Грегори П. - Органическая химия красителей
3. В. Ф. Травень - Органическая химия
4. С. К. Стафеев, К. К. Боярский, Г. Л. Башнина - Основы оптики
5. Г. Б. Сергеев - Нанохимия