

УДК 621.375.826

**СОЗДАНИЕ ПЕРОВСКИТНЫХ ФЭП С УГЛЕРОДНЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ
МЕТОДОМ ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО ОСАЖДЕНИЯ.**Ташпулатов Джасур Бахадирович⁽¹⁾Студент 6 курса⁽¹⁾

кафедра «Лазерные технологии в машиностроении»

Московский государственный технический университет

Научный руководитель: А.Е. Шупенев,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Лазерные технологии в
машиностроении»

Перовскитные фотоэлектрические преобразователи заняли свою нишу в солнечной энергетике. Дешевизна, простота изготовления и высокий КПД являются очевидными преимуществами перовскитных ФЭП над ФЭП из монокристаллического кремния. Тем не менее, у этих элементов есть проблемы со стабильностью, и максимальный срок службы, достигнутый перовскитными ФЭП, составляет 1 год, в то время как лучшие кремниевые солнечные элементы имеют срок службы до 25 лет. [1]

Использование дорогостоящих материалов (золото, серебро) в качестве электрода также сказывается на экономической целесообразности применения данной конфигурации фотоэлектрических преобразователей. Данную проблему может решить применение углерода в качестве электрода. Углеродные электроды могут использоваться для замены благородных металлов (например, Au или Ag) из-за их изобилия на земле, крупномасштабного производства, экономической эффективности и более подходящей работы выхода $\leq 5,0$ эВ (5,1 эВ для Au). Даже при хранении на воздухе эти не содержащие ДПМ перовскитные солнечные элементы демонстрируют отличную устойчивость, благодаря защите, обеспечиваемой углеродным электродом. [2]

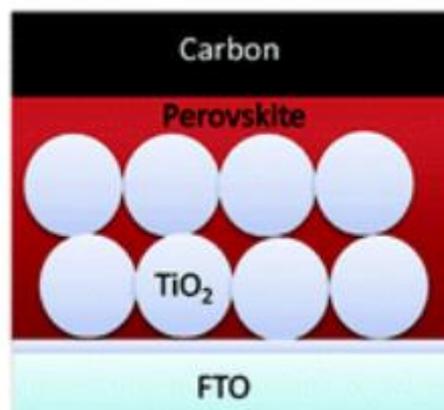


Рис. 1. Схема «сэндвич» структуры перовскитного ФЭП с углеродными электродами без ДПМ.

В типичных ПСЭ используют конфигурацию устройства TiO_2 /перовскит/ДПМ/Au, в которой в качестве буферного слоя с дырочно-проводящим материалом (ДПМ) применяются spiro-OMeTAD или РТАА (политриариламин). Однако высокая стоимость spiro-OMeTAD и РТАА и их нестабильность под воздействием атмосферного воздуха и солнечной радиации становятся серьезной проблемой для развития ПСЭ. Однако, перовскит, такой как $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$, обладает высокой подвижностью носителей заряда, поэтому он сам

может служить в качестве переносчика дырок, что делает излишним использование дополнительного материала для их транспортировки. Для создания простого и недорогого фотогальванического устройства были предложены ПСЭ не содержащие буферный слой ДПМ с углеродными анодами. Углеродные материалы, особенно графит, углеродная сажа и углеродные нанотрубки, обладают такими характеристиками, как низкая стоимость, высокая электропроводность, доступность, контролируемая пористость, химическая стабильность и экологичность. Исходя из этих преимуществ, данные углеродные материалы считаются одними из наиболее перспективных анодных электродных материалов для ПСЭ. [3] В статье представлены режимы напыления слоев диоксида титана и углерода с последующим выбором наиболее эффективного режима. Последующие измерения тока короткого замыкания, напряжения холостого хода, удельного сопротивления и коэффициента пропускания позволило определить ПСЭ с наибольшей эффективностью.

Литература

1. *Ritika Sharma, Arushi Sharma, Shikha Agarwal, M.S. Dhaka, Stability and efficiency issues, solutions and advancements in perovskite solar cells: A review, Solar Energy, Volume 244, 2022, Pages 516-535.*
2. *Mei A., Li X., Liu L., Ku Z., Liu T., Rong Y., Xu M., Hu M., Chen J., Yang Y., Grätzel M., Han H.W. A hole-conductor-free, fully printable mesoscopic perovskite solar cell with high stability. // Science. 2014. V.345. P. 295-298.*
3. *Кинев В.А., Пыльнев М.А., Гладышев П.П. Перовскитные фотоэлектрические преобразователи без дырочного проводящего слоя. Сборник тезисов докладов I Московской осенней международной конференции по перовскитной фотовольтаике (mappic-2019), с. 13.*

ФЭП – фотоэлектрический преобразователь.

ДПМ – дырочно-проводящий материал.

ПСЭ – перовскитный солнечный элемент.

FTO – оксид олова, легированный фтором.