**Использование полисилоксанов с различными заместителями в качестве барьерных слоев для повышения стабильности гибридных йодоплюмбатов**

***Москаленко А.К., Удалова Н.Н.***

*Студентка, 4 курс бакалавриата*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*  
*Факультет наук о материалах, Лаборатория новых материалов для солнечной энергетики, Москва, Россия*

*E-mail: moskalenkoak@my.msu.ru*

Несмотря на то, что перовскитные солнечные элементы (ПСЭ) на данный момент демонстрируют высокое значение рекордного коэффициента полезного действия (КПД) – 26.1 %, долгосрочная стабильность этих устройств все еще далека от целевых 10-20 лет из-за деградации светопоглощающих пленок перовскита.

Потеря летучих компонентов гибридных перовскитов под воздействием различных эксплуатационных факторов (нагревание, облучение) обычно приводит к необратимой деградации перовскитного материала и ПСЭ на его основе. Существует несколько подходов к модификации и защите перовскита от разрушения, среди которых одним из наиболее эффективных является покрытие поверхности перовскита различными барьерными слоями.

В данной работе в качестве барьерных материалов использовались полисилоксаны, пленки которых получали при помощи поликонденсации фенилтрихлорсилана (ФТХС), а также используя поли(гидрокси)метилсилоксан, предоставленные коллегами из ИСПМ РАН.

Было обнаружено, что полисилоксановые слои, получаемые поликонденсацией ФТХС, улучшают такие фотоэлектронные характеристики йодоплюмбатов, как интенсивность фотолюминесценции, средние времена жизни носителей зарядов и стабильность к облучению солнечным светом мощностью 100 мВт/см2 в инертной атмосфере. Далее были проведены исследования по поиску оптимальной концентрации и режима нанесения ФТХС на пленки перовскита для повышения рабочих характеристик и стабильности ПСЭ на их основе.

По результатам исследования было выяснено, что при увеличении концентрации раствора ФТХС с 5 до 20 % происходит снижение КПД устройств, что может быть связано с ухудшением проводимости интерфейса перовскит/электрон-проводящий материал. Одновременно с этим не происходит и существенного увеличения стабильности модифицированных солнечных элементов по сравнению с контрольными, что предположительно связано с недостаточной сплошностью барьерного слоя.

Для получения сплошного барьерного слоя были использованы растворы готового поли(гидрокси)метилсилоксана (ПС) различной концентрации. Модифицированные перовскитные материалы демонстрируют рост интенсивности фотолюминесценции и стабильности к облучению в окислительной атмосфере.

Для подбора оптимального состава и условий нанесения было исследовано влияние концентрации наносимого раствора ПС (0.05, 0.07, 0.08 и 0.1 %) и времени отжига (15, 10, 5 минут при 100 °С) барьерного слоя на рабочие характеристики и стабильность ПСЭ. В обоих случаях не наблюдалось существенного изменения характеристик СЭ, а стабильность модифицированных устройств оставалась на уровне контрольных. Такое поведение может быть связано с ухудшением качества наносимых поверх барьерного слоя материалов устройства.

В данной работе было показано, что барьерные слои полисилоксанов могут улучшать фотоэлектронные свойства гибридных перовскитов, однако их использование в качестве барьерных слоев в перовскитных солнечных элементах не приводит к увеличению стабильности устройств.