

излучения, что делает их очень привлекательными для использования в солнечной энергетике. Сами же солнечные элементы на основе перовскитов характеризуются дешевым производством.

Однако вместе с тем, перовскитные солнечные элементы имеют недостатки, основной из которых заключается в довольно быстром выходе из строя при эксплуатации из-за негативного влияния влаги и кислорода, входящего в состав окружающей среды на структуры, в сравнении с другими типами фоточувствительных структур. Решением этой проблемы может стать использование неорганических соединений, являющихся более стабильными в сравнении с органикой, при создании перовскитных солнечных элементов [2].

Список использованных источников

1. Gao P., Grätzel M., Nazeeruddin M. K. Organohalide Lead Perovskites for Photovoltaic Applications. // *Energy & Environmental Science*. 2014. V.7. P. 2448.

2. M.S. Sheikh, D. Ghosh, A. Dutta, S. Bhattacharyya, T.P. Sinha, *Mater. Sci. Eng. B*, 226, 10 (2017).

Полужтова Наталья Алексеевна, аспирант, гр. А 102, Самарский университет, natapolivekt37@gmail.com,

Голштейн Александр Михайлович, студент, гр.6466 кафедры наноинженерии.

УДК 620.9

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ТРАВЛЕНИЯ ПОРИСТОГО КРЕМНИЯ**

Д.А. Жигаев, Д.А. Шишкина, И.А. Шишкин

«Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева», г. Самара

Пористый кремний – это материал, обладающий рядом уникальных свойств, который делает его перспективным в сферах нано-, микро-, а также оптоэлектроники.

Одним из методов получения пористого кремния является травление: электрохимическое, химическое, металл-стимулированное химическое травление, плазмохимическое травление. Однако иногда достаточно сложно предугадать, как будет проходить травление на той или иной поверхности. У данной проблемы есть несколько путей решения: во-первых, экспериментальная, вследствие поиска закономерностей путём многократного повторения эксперимента в разных условиях, что является достаточно длительным и затратным способом, и во-вторых, проблему можно решить теоретическим методом посредством моделирования электрического поля предугадать, в каких областях пластины будет

проходить травление более активно; или задавая сложные условия получать картину травления.

В настоящее время математическое моделирование является одним из основных методов исследования нано- и микрообъектов. И существует достаточно большое число моделей, которые описывают образование пористого кремния: модель Беали, Смита, Леманна и другие.

В ходе работы будет рассмотрена модель, созданная на базе платформы COMSOL Multiphysics. В качестве основного уравнения было использовано уравнение Нернста-Планка для определения зависимости диффузионного тока от концентрации ионов и от напряженности электрического поля в электролите:

$$\vec{J}_m = -D\nabla c - U_m Z F c \nabla \varphi,$$

где  $\vec{J}_m$  – плотность потока моля ионов,  $D$  – коэффициент диффузии,  $c$  – концентрация ионов,  $U_m$  – подвижность ионов для моля,  $Z$  – зарядовое число,  $F$  – постоянная Фарадея, напряженность поля выражена через градиент потенциала.

Жигаев Данила Алексеевич, студент кафедры наноинженерии, гр.6466, E-mail: stalker@sys.net.ru,

Шишкина Дарья Александровна, к.ф.-м.н., доцент кафедры наноинженерии, E-mail: daria.lizunkova@yandex.ru

Шишкин Иван Александрович, аспирант, гр. А 202, Самарский университет, E-mail: shishkinivan9@gmail.com

УДК 620.9

## **ПОДБОР ОПТИМАЛЬНЫХ КОНТАКТОВ ДЛЯ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ КРЕМНИЯ**

Н.А. Полуэктова, Д.А. Шишкина

«Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева», г. Самара

Кремний является ключевым материалом в электронике, в том числе для создания солнечных элементах. Количество его на земле 27,6—29,5 % по массе от земли. Кремний имеет относительно маленькую ширину запрещенной зоны ~1.12эВ и высокую подвижность носителей заряда. На сегодняшний день 90% фотоэлектрических модулей изготавливаются из кремния. Тем не менее, из-за внутренних ограничений непрямого Si и низкого коэффициента поглощения в видимой и инфракрасной области спектра, коммерческое использование кремниевых солнечных элементов требуют относительно больших затрат. Решением данной проблемы