

ТОПЛИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ С НАНОПРОВОДНИКАМИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь

Гаштольд Е. В., Качанова А. О.

Ясюкевич Л. В. – канд. техн. наук, доцент

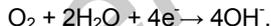
Современные портативные устройства нуждаются в емких и компактных источниках энергии. Перспективным кандидатом на роль «батареи будущего» многими разработчиками предлагается водородный топливный элемент. В работе приведен краткий обзор современных исследований и применений топливных элементов нового поколения с нанопроводниками.

В связи с истощением запасов природных ресурсов сегодня перед человечеством встает очень важная проблема: какой источник энергии в будущем заменит традиционные виды топлива? Современные портативные устройства нуждаются в емких и компактных источниках энергии. Обычных аккумуляторов становится явно недостаточно для питания последних достижений электронной индустрии в течение существенного промежутка времени. Без надежных и емких батарей теряется весь смысл мобильности. Наиболее перспективным направлением развития в этом вопросе, на сегодняшний день, является использование топливных элементов. Кандидатом на роль «батареи будущего» становится водородный топливный элемент, поскольку водород – самый распространенный элемент во Вселенной. Основной тенденцией в мобильной электронике является уменьшение размеров и, в то же время, увеличение производительности устройств. Поэтому современные перспективы активного применения топливных элементов связаны с вопросом их миниатюризации. Для реализации этого запроса потребителей подходят последние разработки в области нанотехнологий и наноматериалов.

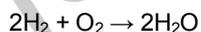
Топливные элементы – это устройства, способные вырабатывать электрический ток из водорода или иного топлива без его сжигания. На катализаторе анода молекулярный водород диссоциирует и теряет электроны по реакции:



Протоны проводятся через мембрану к катоду, а электроны отдаются во внешнюю цепь, так как мембрана не пропускает электроны. На катализаторе катода молекула кислорода соединяется с электроном и протоном, и образует воду, которая является единственным продуктом реакции:



Результирующая реакция



такая же, что и при обычном горении, но в топливном элементе получается электрический ток с большой эффективностью. Количество тока, который будет генерировать топливный элемент, прямо пропорционально количеству высвободившихся молекул кислорода [1]. Поэтому, именно изменение площади поверхности катализатора является ключом к повышению эффективности батареи, что соответствует требованиям, предъявляемым к современным химическим источникам тока.

До настоящего момента исследователями для увеличения площади катализатора были опробованы методы, которые они заимствовали из полупроводникового производства. Но такой подход, к сожалению, оказался слишком дорогостоящим и довольно ограниченным по результатам, поэтому ученые нашли другой подход к решению этой проблемы. Роль материала топливных каналов в модели, разработанной группой исследователей из MIT, возглавляемой адъюнкт-профессором машиностроения и материаловедения Янг Шао-Хорн (Yang Shao-Horn), выполнял фильтр, состоящий из пористой окиси алюминия. Такой фильтр пронизан мельчайшими цилиндрическими отверстиями, диаметр которых не превышает 200 нм, и используется для выращивания нанопроводников. Исследователи вырастили в этом фильтре нанопроводники из сплава меди и платины. Растворили медь, добавив в фильтр концентрированную азотную кислоту. Далее, исследователи заполнили поры «платиновой губки» раствором NaBH_4 и поместили лист фильтровальной бумаги между массивами из нанотрубок, обеспечивая тем самым выход ионов водорода. Электроды можно подводить к любому участку внешней поверхности данного элемента, а это значительно упрощает подключение источника питания. Такие элементы можно соединять как параллельно, так и последовательно, изменяя таким образом напряжение и силу тока в батарее. В итоге ученые смогли не только значительно увеличить КПД элемента, но и открыть более простые и недорогие технологии [2].

Нельзя не отметить, что существенно по простоте в эффективности топливные элементы нового поколения с нанопроводниками обязаны нанесению на поверхность материала заранее продуманного рельефа. Вместо того, чтобы оставить электрод гладким, на его поверхности создают крошечные выступы – «ступеньки», что позволяет увеличить выработку электрического тока примерно в два раза, и также соответствует современным требованиям, предъявляемые к химическим источникам тока [3].

Еще находясь на стадии прототипа, этот новый элемент по своей эффективности на порядок превзошел современные топливные элементы, которые изготовлены при помощи литографических технологий и оказался намного дешевле в изготовлении. Хотя результат превзошел все ожидания исследователей, они считают, что прото-

тип «батарейки будущего» требует усовершенствования, так как, по их оценкам, в данном элементе задействована всего лишь одна треть полезной площади, которая сформирована из сплава электродов. В ходе исследования топливных элементов нового поколения с нанопроводниками был выявлен ряд трудностей и недостатков:

1. Образование агрессивных продуктов при окислении воды, разрушающих катализатор (например, атомарного кислорода).
2. Образование смеси кислорода и водорода, так называемый гремучий газ, т. е. водород необходимо дополнительно очищать.
3. Возможность разрушения наноструктуры и проблема очистки водорода.
4. Необходимо создавать дорогие, высокотехнологичные хранилища водорода [4].

Но в качестве преимуществ в первую очередь стоит отметить высокий коэффициент полезного действия топливных элементов, составляющий от 40 до 60 %. Также бесшумность и отсутствие выбросов парниковых газов и иных загрязнителей воздуха, возможность практически мгновенного возобновления их энергоресурса даже при отсутствии внешних источников электропитания.

Нельзя не отметить и значительно более высокую экологическую чистоту химических топливных элементов по сравнению с гальваническими батареями. Расходным материалом для топливных элементов служат лишь емкости с топливом, а основным продуктом реакции является обычная вода. Замена используемых в настоящее время батареек и аккумуляторов на топливные элементы позволит значительно сократить объем подлежащих переработке отходов, содержащих ядовитые и вредные для окружающей среды вещества [5]. В связи с этим компания *Apple* запатентовала систему водородных топливных элементов для питания ноутбуков и прочих потребительских электронных устройств. По мнению исследователей и разработчиков *Apple*, применение топливных элементов на основе водорода позволит многократно, до нескольких недель увеличить срок работы устройств на одной заправке. Предполагается, что топливные водородные элементы могут использоваться совместно с обычной перезаряжаемой батареей [6].

Список использованных источников:

1. http://ru.wikipedia.org/wiki/Топливные_элементы.
2. <http://www.nanonewsnet.ru/news/2011/batareiki-budushchego>.
3. http://www.nanojournal.ru/events.aspx?cat_id=223&d_no=1882.
4. http://www.nanometer.ru/2008/04/24/konkurs_statej_48676.html.
5. <http://www.compress.ru/article.aspx?id=9652&iid=408>.
6. <http://www.alterenergy.info/fuel-cells/101-notes/797-apple-has-patented-a-system-of-fuel-cells-to-power-laptops>.

ГЕЛИОЭНЕРГЕТИКА: ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь*

Рыбачёнок О. П.

Позняк А. А. — канд. физ.-мат. наук, доцент

В данном докладе речь пойдет об одном из перспективных направлений нетрадиционной энергетики – гелиоэнергетике. В работе представлен краткий обзор строения солнечных батарей и принцип их работы, а также рассмотрена история развития солнечных батарей.

Рост энергопотребления является одной из наиболее характерных особенностей деятельности современного человечества. До недавнего времени развитие энергетики не встречало принципиальных трудностей, поскольку увеличение производства энергии происходило в основном за счет увеличения добычи полезных ископаемых (природный газ, нефть, уголь), достаточно удобных в потреблении. К настоящему времени более 75 % электроэнергии вырабатывается за счет сжигания минерального и органического топлива. Однако энергетика уже сегодня столкнулась с ситуацией истощения своей традиционной сырьевой базы [1].

Сохранять высокие темпы развития энергетики путем использования лишь традиционных ископаемых источников энергии становится всё труднее. Исходя из этого, увеличивается интерес к возобновляемым источникам энергии. Когда речь заходит об энергетике, базирующейся на возобновляемых источниках энергии, то в первую очередь упоминают именно солнечную энергетику. Солнечная энергетика — направление нетрадиционной энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде [1].

Использование этого вида энергии не связано с загрязнением окружающей среды и нарушением теплового баланса планеты. Повышенный интерес к фотоэлектрическому методу преобразования энергии обусловлен реальной возможностью создания стабильных в эксплуатации, дешевых и высокоэффективных солнечных элементов (СЭ). С этих позиций преобразователи солнечной энергии в электрическую имеют как свои преимущества, так и недостатки [1].

Основные преимущества СЭ:

- прямое преобразование солнечной энергии в электричество;
- неограниченность запаса солнечной энергии;
- отсутствие вредных выбросов в окружающую среду;