

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 пойдёт 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;

- возможность размещения на различных конструкциях строений (стены, крыши);
- высокая надёжность;
- не имеют движущихся частей, что упрощает обслуживание, снижает стоимость и увеличивает срок службы.

Основные недостатки СЭ:

- зависимость уровня вырабатываемой энергии от времени суток и степени освещённости, что требует принятия дополнительных мер для накопления электроэнергии от СЭ и её последующего использования в тёмное время суток и в условиях недостаточной освещённости;
- высокая себестоимость СЭ и получаемой электроэнергии.

Классификация солнечных элементов:

1. По интенсивности собирания света солнечные элементы разделяются на единичные и концентраторные.
2. По кристаллическому составу поглощающего материала СЭ подразделяются на монокристаллические, мультикристаллические, поликристаллические, микрокристаллические, нанокристаллические.
3. В зависимости от толщины светопоглощающего материала солнечные элементы подразделяются на тонко- и толстоплёночные.
4. В зависимости от состава поглощающего материала солнечные элементы подразделяются на кремниевые, на основе $A^{III}B^V$ полупроводников, на основе A^IVB^VI (в основном CdTe), на основе $A^IVB^III C^VI_2$ полупроводников и смешанные.

Строение солнечных батарей. Принцип работы. Солнечная батарея состоит из фотоэлементов, соединённых последовательно и/или параллельно. Все фотоэлементы располагаются на каркасе из непроводящих материалов. Такая конфигурация позволяет собирать солнечные батареи требуемых характеристик (тока и напряжения). Кроме того, это позволяет заменять вышедшие из строя фотоэлементы простой заменой [2].

Принцип работы фотоэлементов, из которых состоит солнечная батарея, основан на фотогальваническом эффекте. Этот эффект наблюдал еще Александр Эдмонд Беккерель в 1839 г. Впоследствии работы Эйнштейна в области фотоэффекта позволили описать явление количественно. Опыты Беккереля показали, что лучистую энергию солнца можно трансформировать в электричество с помощью специальных полупроводниковых устройств, которые позже получили название фотоэлементов [2].

Фотоэлемент состоит из двух слоев с различными типами проводимости и контактов для присоединения к внешней цепи (рис. 1).

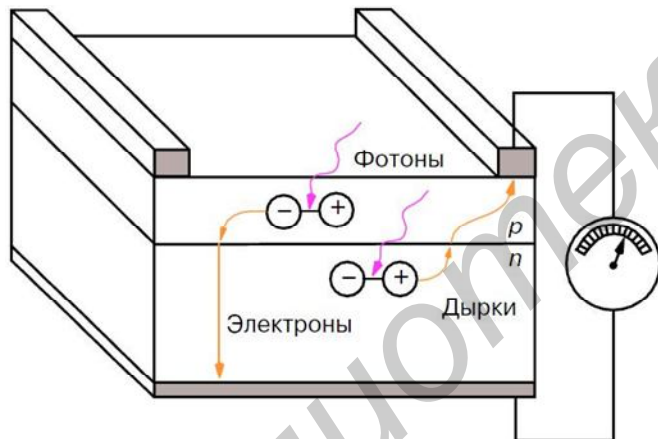


Рис. 1 – Схема работы солнечного фотоэлемента

Внешний слой, называют еще *n* (*negative*) слоем. Он характеризуется электронным типом проводимости, который осуществляется за счет движения свободных электронов, образованных в результате разрыва связей в атоме.

Внутренний, *p* (*positive*) слой, имеет дырочный тип проводимости. Он обусловлен наличием в атомах мест с недостающими электронами – «дырками». Эти «дырки» могут свободно перемещаться за счет последовательного перескакивания электронов из атома в атом, а на месте перепрыгнувшего электрона образуется дырка, на нее перескакивает электрон из соседнего атома, создавая следующую дырку, и так далее.

На границе *p* и *n* слоев образуется *p-n* переход – часть электронов из *n*-слоя переходит в *p*-слой, соответственно, количество дырок в *p*-слое возрастает. Эта взаимная диффузия приводит к образованию контактной разности потенциалов и «запирающего слоя», который, препятствует дальнейшему переходу электронов и дырок через границу слоев.

Когда фотон попадает в *n*-слой, он поглощается электроном, энергия электрона увеличивается, и он может «перескочить» запирающий слой. В результате, *n*-слой приобретает дополнительный отрицательный заряд, а *p*-слой – положительный. Из-за этого, первоначальная контактная разность потенциалов между *p*- и *n*-слоями полупроводника снижается, появляется напряжение внешней цепи, начинает «течь» ток [3].

Эволюция развития солнечных батарей.

Первые солнечные батареи, способные преобразовывать солнечную энергию в механическую, были изобретены во Франции. В конце XIX века на Всемирной выставке в Париже изобретатель О. Мушо продемонстрировал инсолятор – аппарат (рис. 2), который при помощи зеркала фокусировал лучи на паровом котле. Котел приводил в действие печатную машину, печатавшую по 500 оттисков газеты в час. Через несколько лет в США построили подобный аппарат мощностью в пятнадцать лошадиных сил [4].

Проходили годы, инсоляторы использующие

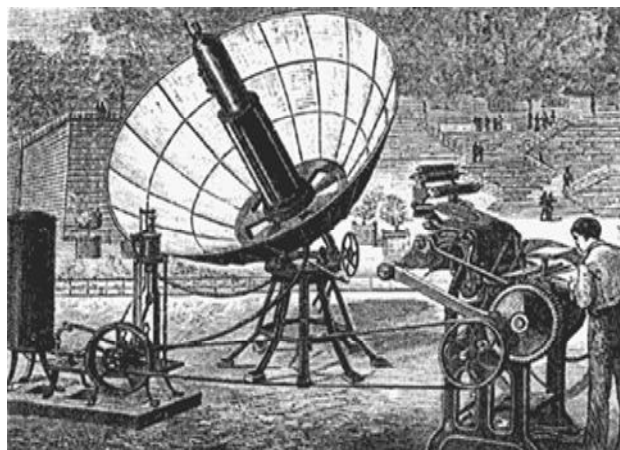


Рис. 2 – Паровой котел на солнечной энергии, приводящий в движение печатный станок [4]

солнечную энергию совершенствовались, но принцип оставался прежним: солнце – вода – пар. Но вот, в 1953 г. ученые Национального аэрокосмического агентства США создали настоящую солнечную батарею – устройство, непосредственно преобразующее энергию солнца в электричество [4].

Спустя шестьдесят лет с момента появления первых солнечных батарей многое изменилось. Наука не стоит на месте и на свет появляются новые, более усовершенствованные фотоэлементы, которые можно поделить на три типа:

- Фотоэлементы первого поколения – это классические кремниевые элементы с традиционным *p-n* переходом. Как правило, это пластины из чистого монокристаллического или поликристаллического кремния толщиной 200-300 мкм [5].
- Фотоэлементы второго поколения также основывается на использовании *p-n* перехода, однако не используют кристаллический кремний как основной материал. Обычно используются следующие материалы: теллурид кадмия (CdTe), соединения меди, индия, галлия, селена и их твердые растворы, и аморфный кремний [5].
- Фотоэлементы третьего поколения также относятся к тонкопленочным технологиям, однако они лишены привычного понятия *p-n* перехода, следовательно, и использования полупроводников. В настоящее время это поколение включает в себя разнообразные технологии, однако основным направлением является фотоэлементы на основе органических полимерных материалов [5].

С каждым годом учёные разрабатывают новые проекты, которые способны усовершенствовать солнечные элементы, сделав их более дешевыми и эффективными. Преимущества гелиоэнергетики огромны и поэтому можно не сомневается в том, что солнечным элементам предстоит в ближайшее время сыграть важную роль в обеспечении потребностей человечества в электроэнергии. Перед нами стоит лишь вопрос времени.

Список использованных источников:

1. Гременок, В. Ф. Солнечные элементы на основе полупроводниковых материалов: монография / В. Ф. Гременок, М. С. Тиванов, В. Б. Залесский. — Минск: Изд. Центр БГУ, 2007 г. — 222 с.
2. Принцип работы: Солнечные батареи. // it works!. — 26.04.2011. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://itw66.ru/blog/alternative_energy/448.html. — Дата доступа: 14.04.2013.
3. Строение солнечных батарей // Альтернативная Энергия. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.windsoldiy.com/samodelnie-solnechnie-batarei/stroenie-solnechnich-batarey.html>. — Дата доступа: 13.04.2013.
4. Солнечная энергия. // POWERINFO.RU. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.powerinfo.ru/sun-power.php>. — Дата доступа: 15.04.2013.
5. Развитие Фотоэлементов // Solarsoul.net: Независимый ресурс о применении солнечной энергии и энергосбережении. — 23.11.2012. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://solarsoul.net/razvitie-fotoelementov>. — Дата доступа: 13.04.2013.

ГЕЛИОЭНЕРГЕТИКА: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь

Навицкая Т. Н.

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

В современном мире существует большое количество проектов и разработок в области солнечных элементов. Рассмотрены наиболее интересные из них.

Некоторые из новейших разработок:

Ткань с солнечными элементами. Японские исследователи разработали ткань с солнечными элементами, способную вырабатывать электричество (рис. 1). Ткань состоит из крошечных фотоэлементов, вшитых в текстильный материал. Выпуск первых тканевых солнечных батарей на рынок намечен на конец марта 2015 г. [1].

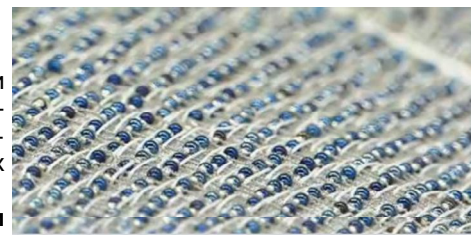


Рис. 1 – Ткань с солнечными элементами [1]

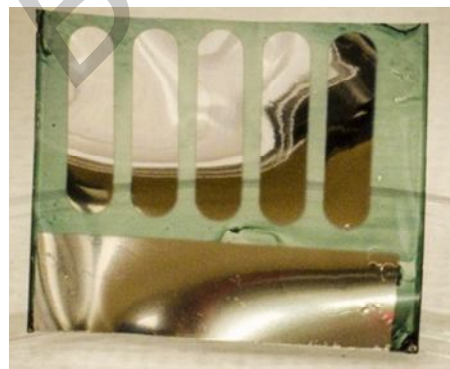


Рис. 2 – Солнечная батарея из дерева [2]

Солнечные батареи

из дерева. Исследователи из Технологического института Джорджии в сотрудничестве с коллегами из Колледжа инженерии при Университете Пердью создали технологию, которая может послужить основой для создания самого возобновляемого источника энергии — солнечных батарей из деревьев (рис. 2). Подложка панелей изготовлена из полностью разлагаемого и прозрачного материала — нанокристаллов целлюлозы; свет в данном случае поглощается тончайшим слоем органического полупроводника. Кроме всего прочего, новые батареи имеют КПД 2,7 %, а это отличный показатель для ячеек, выполненных из полностью перерабатываемых веществ [2].

Солнечные батареи на основе бумаги. Эти листики бумаги с причудливыми узорами можно скомкать или свернуть в самолетик.