

Исследование гибких PV-элементов

Кочановская Е.Н.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Червинский В.Л.
Белорусский национальный технический университет

На протяжении нескольких десятилетий в сфере космических технологий широко и с успехом применяются солнечные элементы. В условиях ограниченного объема природных ресурсов, проблем экологии и, в частности, глобального потепления, использование человечеством энергии солнца на земной поверхности в ближайшие годы может составить значительную конкуренцию углеводородам.

Солнечные элементы, по-научному называемые фотоэлектрические элементы (photovoltaic – PV), преобразуют энергию солнечного света в электрическую. Преобразование энергии в PV-элементах основано на фотогальваническом эффекте, который возникает в неоднородных полупроводниковых структурах при воздействии на них солнечного излучения. Около 12,5 % мирового рынка солнечных фотоэлементов сегодня составляют элементы, производимые в виде гибких тонких пленок из таких материалов, как аморфный кремний, теллурид кадмия, диселенид меди и индия (CIS) и других, нанесенных на различные подложки.

При сравнении различных технологий учитываются, прежде всего, такие факторы как стоимость и эффективность. Технологии производства фотоэлементов, использующие кристаллический кремний, обеспечивают максимальные КПД (в среднем, 16 %, лучшие образцы достигают КПД 25 %; средний КПД должен подняться до 17,5 % к 2010 г.)

В основу технологий производства монокристаллического кремния и гибких PV-пластин на его основе положены два метода:

* метод Чохральского (Czochralski method, CZ) – выращивание монокристалла кремния из расплава поликристаллического кремния, с последующим его распилом на пластины и их полировкой;

* метод бестигельной зонной плавки (Float-Zone method, FZ) – выращивание монокристалла по направлению перемещения узкой зоны его расплава, созданной индукционным нагревом, с последующим распилом на пластины и их полировкой.

Производство мультикристаллического кремния и PV-пластин основано на методе направленной кристаллизации с последующим распилом мультикристалла кремния на прямоугольные блоки и далее – на пластины. Тонкопленочные технологии позволяют снизить стоимость конечного продукта благодаря тому, что они используют небольшое количество кремния, либо используют вместо него другие материалы. Что касается конкретных тонкопленочных технологий, по мнению аналитиков, модули на основе аморфного кремния (a-Si) сохраняют лидирующие позиции в секторе тонких пленок и останутся наиболее вероятным выбором новых участников сектора по причине доступности сырья и производственного оборудования. Динамичный рост ожидает и другие тонкопленочные технологии, особенно CIGS и, возможно, органические фотоэлементы и фотоэлементы на основе сенсibilизированных красок.

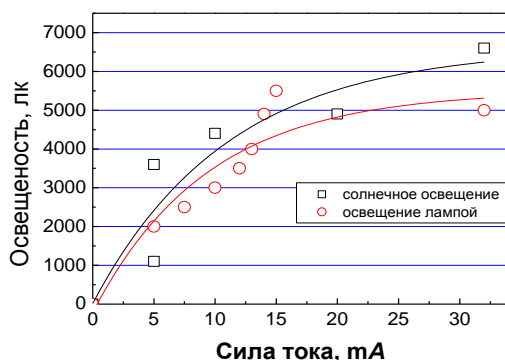


Рисунок 1. Зависимость силы тока от освещенности

С развитием тонкопленочных технологий производства фотоэлементов и, в особенности, повышения их КПД, доля PV-элементов будет расти с относительно более высокими темпами: с 10 % в 2007 г. до 20 % (4г/Вт) в 2010 г. и 25 % (около 9 г/Вт) в 2013 г.

В лабораторных условиях нами были проведены исследования гибких PV-пластин. Получены зависимости силы тока от освещенности фотоэлемента рисунок 1, а также зависимость холостого хода от освещенности рисунок 2. При воздействии на них солнечного излучения (или освещение лампой) возникает напряжение, которое с увеличением освещенности принимает постоянное значение ~7 В

(6,3 В). При последовательном соединении таких элементов можно получить напряжение в 220 В и использовать PV-элементы в качестве источника постоянного напряжения. Для изготовления тонкоплёночных гибких фотоэлементов необходимы совсем не большие количества вещества и энергии. При этом структура устройств основана на полимерной пластмассе – оно тоньше листа бумаги (1–2 мкм) и очень легкое. Энергия, производимая такими фотогальваническими элементами значительно дешевле, чем та, что производится привычными кремниевыми солнечными батареями.

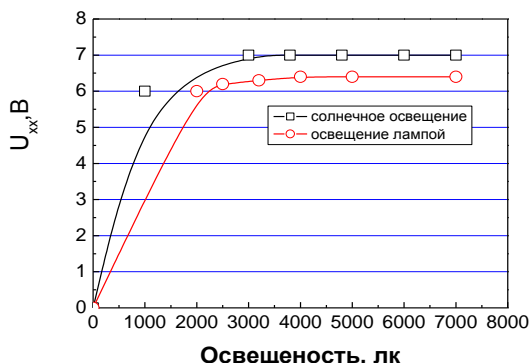


Рисунок 2. Зависимость холостого хода от освещенности

Для изготовления тонкоплёночных гибких фотоэлементов необходимы совсем не большие количества вещества и энергии. При этом структура устройств основана на полимерной пластмассе – оно тоньше листа бумаги (1–2 мкм) и очень легкое. Энергия, производимая такими фотогальваническими элементами значительно дешевле, чем та, что производится привычными кремниевыми солнечными батареями. Энергия, производимая тонкоплёночными элементами, стоит почти на 30 % меньше: порядка \$3 за ватт установленной мощности. Превосходство тонкоплёночных батарей заключается и в чрезвычайно малой массе, что позволит их применять даже на легких и гибких поверхностях, в том числе и тканях.

Благодаря фотоэлектрическим системам исчезнет традиционная необходимость сооружения крупных дорогостоящих электростанций и распределительных систем.