

Солнечные Батареи



Солнечная батарея Солнечная батарея - один из генераторов так называемых альтернативных видов энергии, превращающих солнечное электромагнитное излучение в электричество. Является объектом исследования гелиоэнергетики (гелио... (греч. Ἥλιος, Helios солнце). Производство солнечных батарей развивается быстрыми темпами в самых разных направлениях.

Использование

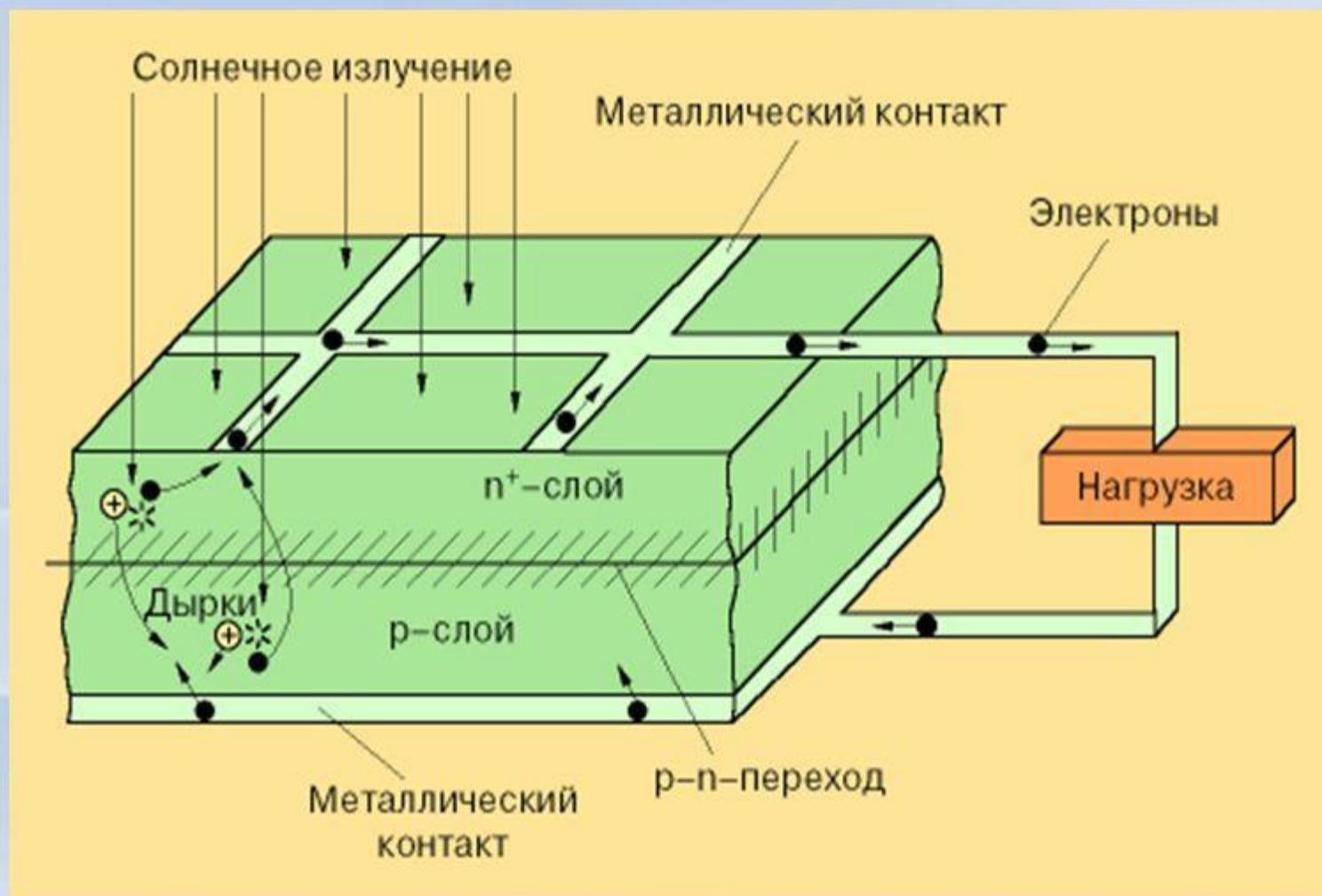
- Солнечные батареи используются очень широко в тропических и субтропических регионах с большим количеством солнечных дней. Особенно популярны в странах Средиземноморья, где их помещают на крыши жилых зданий для нагрева воды, получения электричества. В перспективе они, вероятно, будут применяться для подзарядки автомобилей.
 - На один квадратный метр приходится около 1000 ватт солнечной энергии. С помощью наиболее распространённых солнечных батарей можно преобразовать эту энергию в электричество с КПД 9-14%. При этом цена батареи составит около 3 долл. за Ватт.
 - Сообщается, что в отдельных лабораториях получены солнечные элементы с КПД 44%. В 2007 году появилась информация, о изобретении российскими учёными (г. Дубна) элементов с КПД 54%.



Полупроводниковые фотоэлектрические преобразователи

- Наиболее эффективными, с энергетической точки зрения, устройствами для превращения солнечной энергии в электрическую являются полупроводниковые фотоэлектрические преобразователи (ФЭП), поскольку это прямой, одноступенчатый переход энергии. При характерной для ФЭП равновесной температуре порядка Кельвинов и $T_{\text{солнца}} \sim 6000 \text{ К}$ их предельный теоретический КПД $>90 \%$. В лабораторных условиях уже достигнут КПД 40% , а его увеличение до 50% представляется вполне реальным.

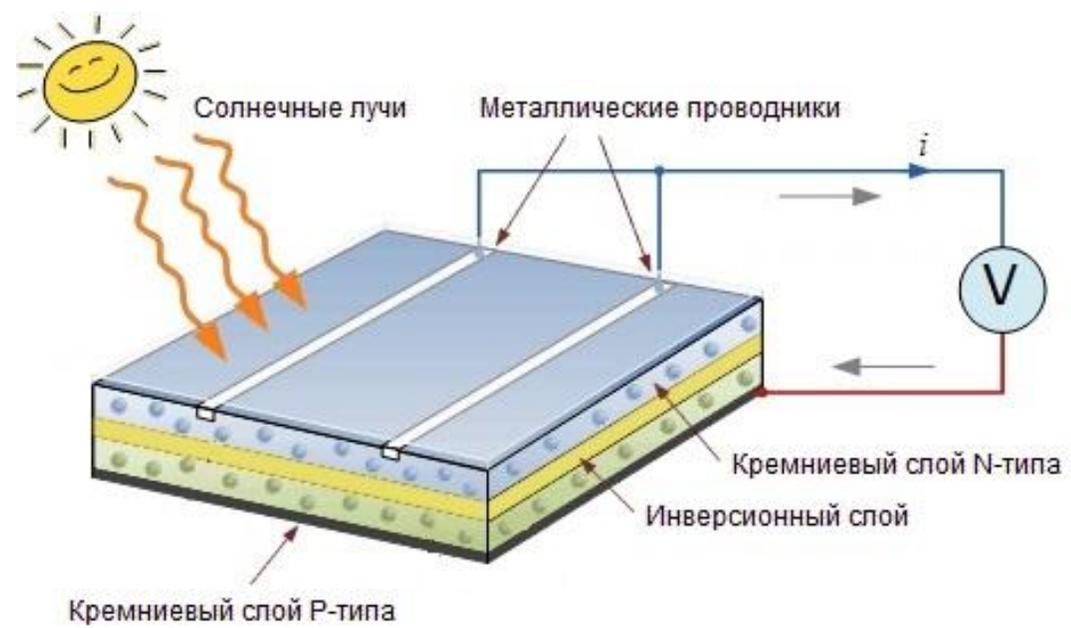
Работа фотоэлектрического преобразователя



Фотоэлемент - электронный прибор, в котором в результате поглощения энергии падающего на него оптического излучения генерируется ЭДС

Физический принцип работы солнечных батарей

- Преобразование энергии в ФЭП основано на фотовольтаическом эффекте, который возникает в неоднородных полупроводниковых структурах при воздействии на них солнечного излучения.
- Неоднородность структуры ФЭП может быть получена легированием одного и того же полупроводника различными примесями (создание p- n переходов) или путём соединения различных полупроводников с неодинаковой шириной запрещённой зоны - энергии отрыва электрона из атома (создание гетеропереходов), или же за счёт изменения химического состава полупроводника, приводящего к появлению градиента ширины запрещённой зоны (создание варизонных структур). Возможны также различные комбинации перечисленных способов.
- Эффективность преобразования зависит от электрофизических характеристик неоднородной полупроводниковой структуры, а также оптических свойств ФЭП, среди которых наиболее важную роль играет фотопроводимость. Она обусловлена явлениями внутреннего фотоэффекта в полупроводниках при облучении их солнечным светом.



Основные необратимые потери энергии в ФЭП связаны с:

- отражением солнечного излучения от поверхности преобразователя,
- прохождением части излучения через ФЭП без поглощения в нём,
- рассеянием на тепловых колебаниях решётки избыточной энергии фотонов,
- рекомбинацией образовавшихся фотопар на поверхностях и в объёме ФЭП,
- внутренним сопротивлением преобразователя.

Для уменьшения всех видов потерь энергии в ФЭП разрабатываются и успешно применяется различные мероприятия. К их числу относятся:

- использование полупроводников с оптимальной для солнечного излучения шириной запрещённой зоны;
- направленное улучшение свойств полупроводниковой структуры путём её оптимального легирования и создания встроенных электрических полей;
- переход от гомогенных к гетерогенным и варизонным полупроводниковым структурам; оптимизация конструктивных параметров ФЭП (глубины залегания p-n перехода, толщины базового слоя, частоты контактной сетки и др.);
- применение многофункциональных оптических покрытий, обеспечивающих просветление, терморегулирование и защиту ФЭП от космической радиации;
- разработка ФЭП, прозрачных в длинноволновой области солнечного спектра за краем основной полосы поглощения;
- создание каскадных ФЭП из специально подобранных по ширине запрещённой зоны полупроводников, позволяющих преобразовывать в каждом каскаде излучение, прошедшее через предыдущий каскад, и пр.;

Также существенного повышения КПД ФЭП удалось добиться за счёт создания преобразователей с двухсторонней чувствительностью (до +80 % к уже имеющемуся КПД одной стороны), применения люминесцентно переизлучающих структур, предварительного разложения солнечного спектра на две или более спектральные области с помощью многослойных плёночных светоделителей (дихроичных зеркал) с последующим преобразованием каждого участка спектра отдельным ФЭП и т. д.

В системах преобразования энергии СЭС (солнечных электростанций) в принципе могут быть использованы любые созданные и разрабатываемые в настоящее время типы ФЭП различной структуры на базе разнообразных полупроводниковых материалов, однако не все они удовлетворяют комплексу требований к этим системам:

- высокая надёжность при длительном (десятки лет!) ресурсе работы;
- доступность исходных материалов в достаточном для изготовления элементов системы преобразования количестве и возможность организации их массового производства;
- приемлемые с точки зрения сроков окупаемости энергозатраты на создание системы преобразования;
- минимальные расходы энергии и массы, связанные с управлением системой преобразования и передачи энергии (космос), включая ориентацию и стабилизацию станции в целом;
- удобство техобслуживания.

- В качестве наиболее вероятных материалов для фотоэлектрических систем преобразования солнечной энергии СЭС в настоящее время рассматривается кремний и арсенид галлия (GaAs), причём в последнем случае речь идёт о гетерофотопреобразователях (ГФП) со структурой AlGaAs- GaAs.
- Гетероструктурные СЭ на основе GaAs имеют более высокий КПД, чем кремниевые (монокристаллические и особенно - аморфного кремния). КПД арсенид-галлиевых солнечных батарей достигает до 35-40%. Их максимальная рабочая температура - до +150 оС, в отличие от + 70С - у кремниевых батарей.
- Их теоретический КПД выше, так как ширина запрещённой зоны у них практически совпадает с оптимальной шириной запрещённой зоны для полупроводниковых преобразователей солнечной энергии 1,4 эВ. У кремниевых этот показатель 1,1 эВ.