

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://studservis.ru/kurovaya-rabota/401362>

Тип работы: Курсовая работа

Предмет: Энергетика

ВВЕДЕНИЕ 3

1. Фотоэлектрические преобразователи 5
2. Классификация фотоэлементов 7
 - 2.1. Солнечные элементы на основе монокристаллического кремния 8
 - 2.2. Солнечные элементы на основе поликристаллического кремния 10
 - 2.3. Солнечные элементы на основе аморфного кремня 12
 - 2.4. Фотоэлементы на основе полупроводниковых соединений AIII BV 15
 - 2.5. Фотоэлементы на основе полупроводниковых соединений AII BVI 17
 - 2.6. Фотоэлементы на основе органических материалов 20
 - 2.7. Солнечные ячейки на основе соединений CuInSe₂ и родственные ему материалы 22
 - 2.8. Перовскитные солнечные элементы 24
3. Ключевая роль нанотехнологий в инновациях и повышении эффективности солнечных элементов 25
4. Тенденции развития солнечной энергетики 28

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 32

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 34

Самой актуальной проблемой современной энергетики является поиск новых альтернативных возобновляемых источников электроэнергии. На сегодняшний день в обществе крепнет убежденность в том, что энергетика будущего должна базироваться на крупномасштабном использовании солнечной энергии. Одним из основных направлений в данной области является фотоэлектричество. Это тесно связано с такими факторами, как неограниченность запаса солнечной энергии и повышение экологической безопасности.

Хотя ископаемое топливо по-прежнему остается доминирующим источником энергии, все больше внимания уделяется технологиям сбора возобновляемой энергии, чтобы попытаться бороться с изменением климата и глобальным потеплением. Ученные считают, что к середине 21-го века запасы нефти и газа и других невозобновляемых источников энергии будут близки к истощению, а солнечная энергия способна компенсировать сокращение этих объемов. В связи с этим, выбросы в атмосферу углекислого газа существенно снизятся, что должно ускорить процесс развития экологически чистой солнечной фотоэнергетики, а это в свою очередь, приведет к снижению загрязнения среды и возможности глобального потепления.

Солнечные элементы – одна из крупнейших областей возобновляемой энергетики, где нанотехнологии оказали влияние. Наноматериалы используются для улучшения характеристик поглощения, разделения зарядов, транспорта электронов и эффективности преобразования энергии солнечных элементов. Наноматериалы также используются в качестве покрытий для защиты различных солнечных модулей от скопления пыли и мусора на обращенной к солнцу поверхности.

Превосходные электронные свойства и свойства переносчиков заряда ряда наноматериалов были использованы для улучшения полупроводниковых фотоэлектрических переходов солнечных элементов. Аналогичным образом, несмотря на свой размер, многие наноматериалы (особенно неорганические) обладают высокой устойчивостью к термическому, фото- и химическому разложению, поэтому из них получают отличные барьерные покрытия для защиты солнечных элементов.

Наноматериалы также лежат в основе многих тонкопленочных солнечных элементов, появившихся в последние годы, включая печатные, свертываемые и гибкие солнечные элементы. Наноматериалы единственный класс материалов, которые достаточно прочны, чтобы их можно было добавлять в гибкие полимеры и сгибать, но при этом обладают электронными свойствами, достаточно хорошими для функционирования устройств.

Есть много областей, где нанотехнологии создают инновационные солнечные элементы, и не только на академическом уровне. Количество используемых типов ежегодно увеличивается с точки зрения

используемых материалов. Сюда входят квантовые точки, нанопроволоки, наноструктурированные поверхности на более объемных материалах, графен и 2D-материалы, а в последнее время – тонкопленочные перовскитные материалы.

1. Фотоэлектрические преобразователи

Полупроводниковые фотоэлектрические преобразователи (ФЭП) являются наиболее эффективными с энергетической точки зрения устройствами для трансформации солнечной энергии в электрическую. Принцип их работы базируется на том, что при падении на поверхность некоторых тел световые лучи передают долю своей энергии электронам, переводя их с одних электронных уровней на другие. В результате электроны выходят на поверхность или переходят в свободное состояние. Предельный теоретический КПД ФЭП более 90 %, при температуре порядка 300-350 К. Это означает, что, вполне реально удастся поднять практический КПД до 50% и более, в результате оптимизации структуры и параметров, направленной на снижение необратимых потерь энергии [1].

Теоретические исследования и практические разработки, подтверждают возможность получения высоких значений КПД для фотоэлектрических преобразователей солнечной энергии.

Преобразование энергии в ФЭП основано на фотовольтаическом эффекте, который возникает в неоднородных полупроводниковых структурах при воздействии на них солнечного излучения. Специальные структурные характеристики ФЭП могут быть получены легированием одного и того же полупроводника различными примесями (создание p-n-переходов) или созданием гетеропереходов, путём соединения различных полупроводников с неодинаковой шириной запрещённой зоны, или же за счёт изменения химического состава полупроводника, приводящего к появлению градиента ширины запрещённой зоны. Также неоднородность структуры в полупроводниках может достигаться с помощью различных комбинаций перечисленных способов. Эффективность преобразования зависит от электрофизических характеристик неоднородной полупроводниковой структуры, а также оптических свойств ФЭП, среди которых наиболее важную роль играет фотопроводимость, характеризующаяся явлениями внутреннего фотоэффекта в полупроводниках при облучении их солнечным светом [2]

Фотоэлектронные преобразователи с p-n- переходом широко применяются в современной солнечной и космической энергетике. Рассмотрим принцип их работы. Электронно-дырочный переход создаётся путём легирования пластинки монокристаллического полупроводникового материала с определённым типом проводимости примесью, обеспечивающей создание поверхностного слоя с проводимостью противоположного типа. Концентрация легирующей примеси в этом слое должна значительно превышать, концентрацию примеси в базовом материале, чтобы нейтрализовать имеющиеся там основные свободные носители заряда и создать проводимость противоположного знака. У границы n-и p- слоёв образуются обеднённые зоны с нескомпенсированным положительным зарядом в n-слое и отрицательным зарядом в p-слое. Эти зоны в совокупности и образуют p-n-переход. Возникшая на переходе контактная разность потенциалов препятствует прохождению основных носителей заряда. Это свойство p-n-переходов и определяет возможность возникновения фото-ЭДС при взаимодействии с солнечным светом.

Созданные светом в обоих слоях ФЭП неравновесные носители заряда разделяются на неосновные и основные. Неосновные носители свободно проходят через переход, а основные задерживаются. Таким образом, под действием солнечного излучения через p-n-переход в обоих направлениях будет протекать ток неравновесных неосновных носителей заряда- фотоэлектронов и фотодырок, что как раз и нужно для работы ФЭП. Если теперь замкнуть внешнюю цепь, то электроны из n-слоя, совершив работу при нагрузке,

будут возвращаться в р-слой и там рекомбинировать с дырками, движущимися внутри ФЭП в противоположном направлении (Рисунок 1)[1].

Рисунок 1 - Зонная модель р-п-перехода: а) - в начальный момент освещения; б) - изменение зонной модели под действием постоянного освещения и возникновение фото-ЭДС.

Максимальное значение фото-ЭДС определяется, в основном, шириной запрещенной зоны ???????? того или иного полупроводникового вещества: величина фото-ЭДС тем больше, чем больше ???????. Максимальное значение фото-ЭДС не может быть больше ????????

2. Классификация фотоэлементов

Наиболее совершенными из существующих в настоящее время фотоэлектрических преобразователей являются кремниевые. Выбор кремния в качестве исходного материала обусловлен рядом факторов. Во-первых, кремний является распространенным элементом на Земле и производство его относительно хорошо освоено. Во-вторых, как показывает теория, для солнечного спектра наибольшая выходная электрическая мощность получается у фотопреобразователей, изготовленных из тех полупроводников, ширина запрещенной зоны которых лежит в пределах 1 -1,5 Эв. В-третьих, кремниевые фотопреобразователи весьма подходят, для использования солнечного излучения по своей спектральной чувствительности. В-четвертых, по сравнению, например, с германиевыми приборами, кремниевые менее чувствительны к температурным колебаниям. Наконец, кремний позволяет достигнуть минимальных потерь на отражение [2, 3].

По типу рабочего фотоэлектрического слоя солнечные батареи разделяются на такие разновидности:

2.1. Солнечные элементы на основе монокристаллического кремния

Монокристаллические кремниевые солнечные элементы производятся из кремниевых пластин 0,3 мм толщины путём их легирования донорными и акцепторными примесями. Путем направленного химического травления поверхностям придают антиотражающие свойства. По внешнему виду монокристаллический солнечный элемент представляет собой однородную поверхность тёмного цвета со скруглёнными краями (Рисунок 2). Скруглённые углы связаны с тем, что при выращивании монокристаллического кремния были имеют цилиндрические формы. Поверхность пластин является однородной по причине того, что такой элемент состоит из одного выращенного цельного кристалла кремния [4].

Рисунок 2 – Фотоэлемент на основе монокристаллического кремния

Существует несколько типов конструкции монокристаллических солнечных элементов, отличающихся способом формирования, структурой и расположением контактов (Рисунок 3).

Рисунок 3– Различные типы солнечных элементов на основе монокристаллического кремния: а) простой р-п переход, б) металл-изолятор-п-р-структура (MINP), в) солнечный элемент с пассивированным эмиттером (PESC), г) двухлицевой солнечный элемент, д) ст

1. Никулин И.М., Стафеев В.И. Физика полупроводниковых приборов. М. – 2005. – 264 с.

2. Физика. Солнечные элементы. Методические указания к лабораторным работам /сост. Т.В. Стоянова, Н.А. Тупицкая. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». СПб, 2015. 23 с.

3. Возобновляемые источники энергии / Политика и нормативно-правовая база: Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://minenergo.gov.ru/node/453>

4. Sheryazov S.K. Methodology of Renewable Sources Efficient Use // European Science and Technology: Proceedings of the VI International Research and Practice Conference. Germany. – 2013. P. 343–347.

5. Марончук И.И. Солнечные элементы: современное состояние и перспективы развития/ И.И. Марончук, Д.Д. Санникович, В.И. Мирончук / Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. – 2019. Т. 62, № 2. С. 105–123

6. Sheryazov S.K., Chigak A.S. Research on an Autonomous Control System for Solar Power Engineering // Science Achievements for Agricultural Production: Proceedings of the LIII International Science and Technical Conference: in 3 parts. Chelyabinsk: Chelyabinsk State Agrarian Academy Publ. – 2014. № 3. P. 325–331
7. Все о солнечных батареях и энергии солнца: виды солнечных батарей [Электронный ресурс]// Электрон. текстовые дан. – 2015.- Режим доступа: <http://www.solnpanels.com/vidy-solnechnyh-batarej/> свободный.
8. Сысоев И.А. Элементы для солнечных батарей на основе наноструктур GaInAs, полученные методом ионно-лучевого осаждения / И.А. Сысоев, Д.А. Гусев, А.Е. Дембицкий, А.Ю. Смолин, В.Ф. Катаев/ Глобальная ядерная безопасность. – 2019. Т. 1. № 30. С.67–73
9. Солнечные батареи альтернативные источники энергии: Арсенидгаллиевые солнечные батареи. [Электронный ресурс]// Электрон. текстовые дан. – 2018.- Режим доступа: <http://www.solar-battery.com.ua/arsenid-gallievyiesolnechnye-batarei/>, свободный.
10. SWW-Energy: Тонкопленочные солнечные батареи. [Электронный ресурс]// Электрон. текстовые дан. – 2016.- Режим доступа: <http://sww-energy.ru/solnechnyebatarei/12-tonkoplenochnye-solnechnye-batarei.html>, свободный.
11. Солнечные батареи: Полимерные солнечные батареи и их преимущества [Электронный ресурс]// Электрон. текстовые дан. – 2018.- Режим доступа: <http://solarb.ru/polimernye-solnechnye-batarei-i-ikh-preimushchestva>, свободный.
12. Sidorovich V. Solar Energy. Trends and Prospects [Electronic Resource] // Electronic Journal of Institute of Energy-Efficient Technologies for Construction Industry. URL: <http://www.e-institut.ru/single-post/2016/06/22>.
13. Казанский А. Г. Тонкопленочные кремниевые солнечные элементы на гибких подложках. Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии. – 2015 Т. 7. № 1. С. 15-24
14. Насируддин, М, Василлопулу М.. Перовскитные солнечные элементы. 3-й ежегодный доклад Ассоциации "Глобальная энергия". С. 20-48
15. Shahrir R. S. Enhancing the Electronic Properties and Stability of High-Efficiency Tin-Lead Mixed Halide Perovskite Solar Cells via Doping Engineering / R. S. Shahrir, A. K. Muhammad, S. R. Teresa and et. al. / J Phys Chem Lett. – 2022 Vol 7. № 13. P. 3130-3137. doi: 10.1021/acs.jpcllett.2c00699.
16. Delgado-Sanchez, J.-M., Ceramic Barrier Layers for Flexible Thin Film Solar Cells on Metallic Substrates: A Laboratory Scale Study for Process Optimization and Barrier Layer Properties / J.-M. Delgado-Sanchez, N. Guilera, L. Francesch, and et. al. / ACS Applied Materials & Interfaces. – 2021. Vol.6. № 21. P. 18543–18549. doi:10.1021/am504923z
17. Антонио Луке: Развитие фотоэлектрической солнечной энергетики неуклонно // Экология и жизнь. №12 (133). 2012. – С. 18-19.
18. Ritesh J. Nanomaterials based solar cells / J. Ritesh, K.Anil, A. Yadav / Nanotechnology in the Automotive Industry Micro and Nano Technologies. – 2022. P. 467-484
19. Патрушева, Т.Н. Оксидные защитные пленки для кремниевых солнечных батарей / Патрушева Т.Н., Шелованова Г.Н., Снежко Н.Ю., Полюшкевич А.В., Холькин А.И. / Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». – 2011. № 3 (95). С 35-40.
20. Beyer, B., Leo, K. Efficiency increase of organic solar cells with emissive light-in-coupling layers/ B. Beyer, K.Leo / Journal of Materials Chemistry C. – 2015. Vol. 3. № 41. P. 10830–10836. doi:10.1039/c5tc02446c
21. Cho, Y. Immediate and Temporal Enhancement of Power Conversion Efficiency in Surface-Passivated Perovskite Solar Cells / Y. Cho, J. Bing, H. D. Kim et al. / ACS Applied Materials & Interfaces – 2021. Vol 13. № 33. P. 39178–39185. doi:10.1021/acsami.1c06878
22. Гордиенко Ю. Е. Тонкопленочные фотовольтаические элементы на основе аморфных кремниевых сплавов / Ю. Е. Гордиенко, А. А. Мазинов, Д. Р. Яковлев / Радиоэлектроника и информатика – 2002. №2. С 22-28
23. Thiyagu, S. Silicon nanowire-based solar cells / S. Thiyagu, N.Fukata / Nanomaterials for Solar Cell Applications. – 2019. P. 325–348. doi:10.1016/b978-0-12-813337-8.00009-6
24. Masson G., Latour M., Reisinger M., Theologitis A.T., Papoutsis P. Global Market Outlook: For Photovoltaics 2013-2017. - Brussels: European Photovoltaic Industry Association. Renewable Energy House, 2013. – 60 p.
25. Global market outlook for Photovoltaics 2014-2018. – EPIA, 2014. – p.17.
26. Renewables 2015. Global status report [электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ren21.net/gsr
27. Ахметшин А.Т. Экономические и экологические предпосылки развития солнечных установок с фотобатареями // Матер. III Всеросс. науч.-практ. конф. молодых ученых и аспирантов. Уфа: ФГОУ ВПО Башкирский ГАУ, 2009. С. 93–95.
28. Ахметшин А.Т., Ярмухаметов У.Р. Повышение эффективности солнечных фотоэлектрических установок

для децентрализованного электроснабжения сельскохозяйственных потребителей // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2015. № 8. С. 150–156.

29. Джозеф Бебон. Консорциум «Масдар» выиграла тендер на проект 800 МВт солнечной электростанции в Дубае [Электронный ресурс] / Солнечная энергетика. Понедельник, 27 июня 2016. Режим доступа: <http://solarindustrymag.com/masdar-consortium-winsbid-for-800-mw-dubai-solar-project>.

30. Бюллетень Всемирного экономического форума «Руководство инвестиций в инфраструктуру возобновляемых источников: Руководство для институциональных инвесторов» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Renewable_Infrastructure_Investment_Handbook.pdf.

31. Велькин В.И. Использование графической модели для группы ВИЭ для определения оптимального состава оборудования возобновляемых источников энергии // Ворлд Апплиед Скаинсес Джорнал. – 2013. Т. 29. № 9. С. 1343–1348.

32. Sheryazov S.K., Ptashkina-Girina O.S. Renewable Energy Use in Agriculture: Study Guide. Chelyabinsk: Chelyabinsk State Agrarian Academy Publ. – 2013. 280 p.

33. Sheryazov S.K., Ptashkina-Girina O.S. Features of Renewable Energy Use in Agriculture // Bulletin of Chelyabinsk: Chelyabinsk State Agrarian Academy. Chelyabinsk. – 2013. № 66. P. 95–101.

34. Sheryazov S.K. Renewable Sources in the System of Power Supply to Agricultural Consumers: Monograph. Chelyabinsk: ChGAU Publ. – 2008. 300 p.

35. The State of Global Renewable Power Engineering in 2016 [Electronic Resource] / The Key Results of the International Association REN 21. URL: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/10/REN21_GSR2016_KeyFindings_RUSSIAN.pdf.

36. Tsuglenok N.V., Sheriazov S.K., Bastron A.V. Rational Combination of Traditional and Renewable Sources for Power Supply to Agricultural Consumers: Monograph. Krasnoyarsk: KrasGAU Publ. – 2012. 322 p.

37. RenEn: Солнечная энергетика: крупнейшие производители поликремния и прогноз на 2018 год. [Электронный ресурс]// Электрон. текстовые дан. – 2018.- Режим доступа: <http://renen.ru/solar-energy-the-largest-polysilicon-producers-and-theforecast-for-2018/>, свободный.

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/kurovaya-rabota/401362>