



# Солнечные элементы на основе кристаллического кремния

Выполнил: студент гр. ИТС-45

Павел Королев

Проверил: профессор каф. МФЭ

д.т.н. Шерченков А. А.



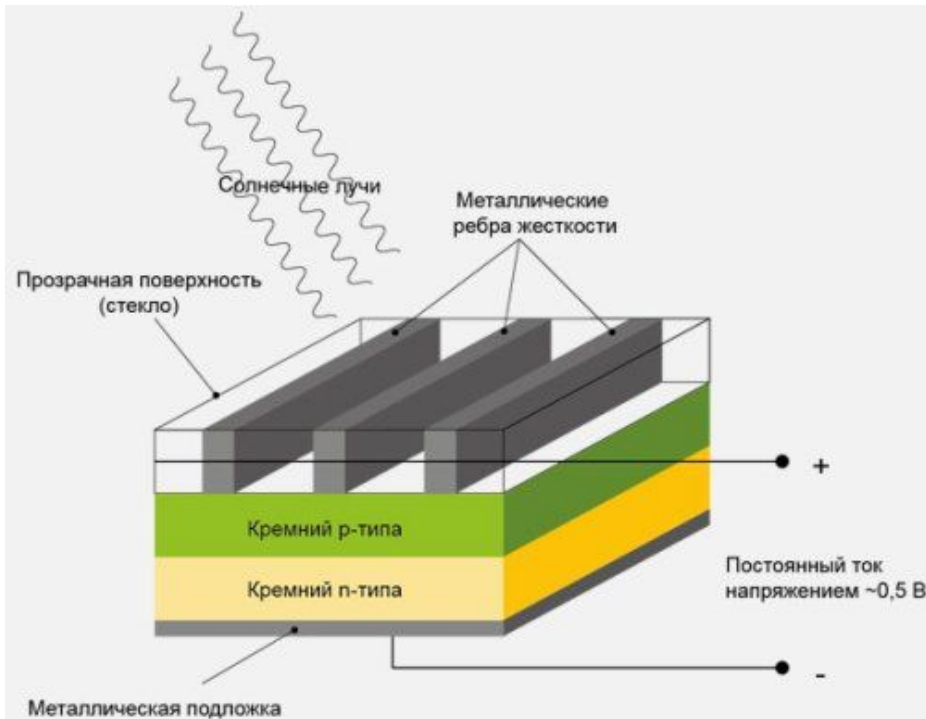
# Введение



- В начале XXI века человечество столкнулось с необходимостью решения долгосрочных энергетических проблем, связанных с близкой перспективой исчерпания традиционных источников энергии и ухудшением экологического состояния Земли.
- В промышленно развитых странах уделяется большое внимание разработке систем на основе возобновляемых источников энергии, в том числе энергии Солнца.
- Одним из самых привлекательных и перспективных возобновляемых источников энергии всегда считалась фотовольтаика, т. е. прямое преобразование солнечной энергии в электрическую.



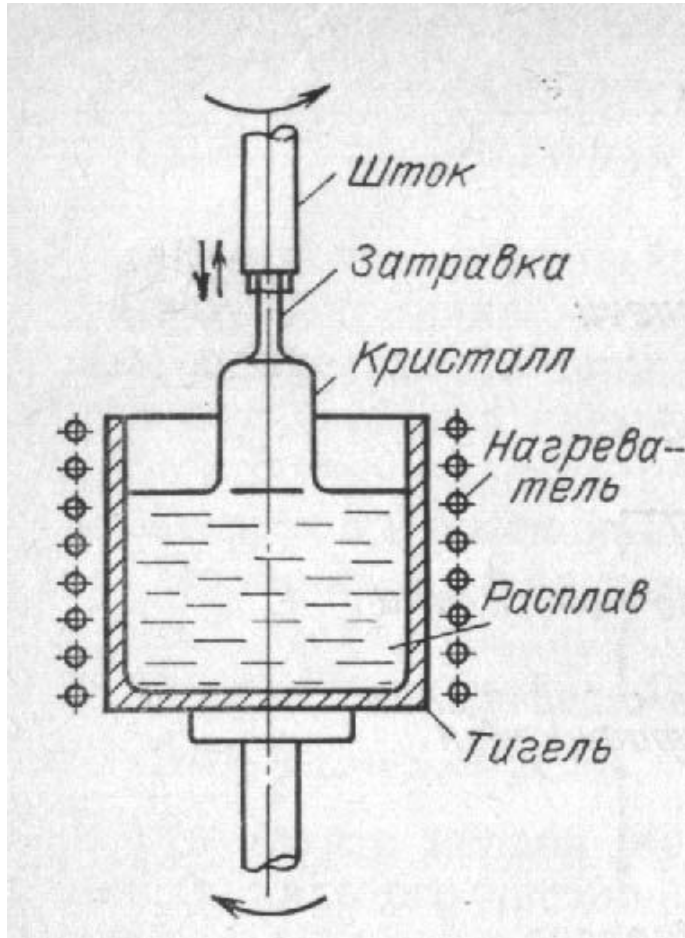
# Солнечные элементы (СЭ)



- Солнечные элементы – это электронные приборы, осуществляющие прямое преобразование солнечного света в электрическую энергию.
- По кристаллическому составу поглощающего материала СЭ подразделяются на СЭ на основе монокристаллического и поликристаллического кремния.



# СЭ на основе кристаллического кремния



- Основные этапы изготовления солнечных элементов на основе кристаллического кремния:
- 1) Получение кремния;
- 2) Выращивание кристаллов;
- 3) Обработка;
- 4) Сборка модулей.



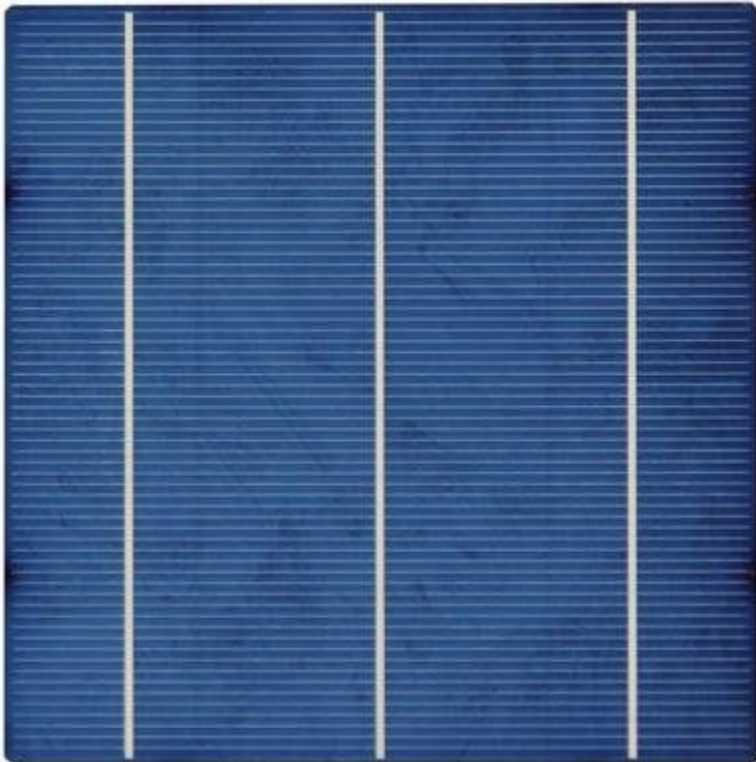
# СЭ на основе монокристаллического кремния



- **Преимущества:**
- КПД СЭ на основе монокристаллического кремния обычно составляет 15-20%.
- Эффективны с точки зрения занимаемой ими площади.
- Считаются самыми надежными.
  
- **Недостатки:**
- Являются самыми дорогими.
- Производятся методом Чохральского.
- С повышением температуры снижается КПД панелей.



# СЭ на основе поликристаллического кремния



- **Преимущества:**
- Производство СЭ на основе поликристаллического кремния дешевле.
- **Недостатки:**
- КПД СЭ на основе поликристаллического кремния - 13-16%.
- Требуют большую площадь по сравнению с СЭ на основе монокристаллического кремния.
- СЭ на основе монокристаллического кремния приятнее для глаз из-за своей четкой структуры.



# Сравнительная таблица СЭ на основе кристаллического кремния

Параметр	Монокристаллические солнечные элементы	Поликристаллические солнечные элементы
Кристаллическая структура	Все кристаллы ориентированы в одном направлении, зерна кристаллов параллельны	Кристаллы ориентированы в разных направлениях, зерна кристаллов не параллельны
Технология производства	Монокристаллические цилиндры кремния нарезаются на пластины, затем пластины обрезаются до почти квадратной формы	Поликристаллические заготовки прямоугольной формы режутся на пластины.
Температуры изготовления	1400°C	800~1000°C
Форма	Прямоугольная, с обрезанными углами (квазипрямоугольные)	Прямоугольные или квадратные, различной формы
Толщина	$\leq 300\mu\text{m}$	300~500 $\mu\text{m}$
Цвет <sup>1</sup>	Черный	Темно-синий
КПД	15%~23%	12%~17%
Стабильность параметров	Высокая стабильность	Высокая стабильность, но ниже, чем у монокристаллических элементов
Цена <sup>2</sup>	Относительно высокая	Относительно высокая, но ниже, чем у монокристаллических элементов
Окупаемость по энергии	2 года	2~3 года



# Перспективы развития СЭ в мире



- Согласно прогнозам, объем фотоэнергосистем к 2025 г. превысит 50 ГВт, а объем рынка увеличится по сравнению с 2005г. в 140 раз.
- К 2025 году благодаря солнечным фотоэлектрическим элементам будет возможным сокращение выбросов в окружающую среду на 353 млн тонн.
- Производство энергии до 2010г. главным образом было сосредоточено в США, Японии и Европе. После чего к ним присоединились страны Южной Азии и Африки.





# Перспективы развития СЭ в России



- В России наиболее «солнечными» являются регионы Приморья и юга Сибири.
- В некоторых районах Западной и Восточной Сибири и Дальнего Востока годовая солнечная радиация составляет 1300 кВт-ч/м<sup>2</sup>, превосходя значения для южных регионов России.



# Солнечные энергоресурсы России





# Заключение

- Фотовольтаика считается одним из самых привлекательных и перспективных возобновляемых источников энергии.
- Основным материалом для изготовления солнечных элементов в настоящее время является кристаллический кремний, так как он является основным материалом всей твердотельной электроники, и его производство отлажено.
- По кристаллическому составу поглощающего материала СЭ подразделяются на СЭ на основе монокристаллического и поликристаллического кремния.



# Список литературы

- 1) В. П. Афанасьев, Е. И. Теруков, А. А. Шерченков «Тонкопленочные солнечные элементы на основе кремния» изд. СПбГЭТУ «ЛЭТИ» 2011 г.
- 2) В. А. Миличко «Солнечная фотовольтаика: современное состояние и тенденции развития» изд. «УФН» 2016 г.
- 3) В. И. Виссарионов «Солнечная энергетика: учебное пособие для вузов» Издательский дом МЭИ 2008 г.
- 4) Сайт «physics.by» «Обзор основных типов солнечных элементов на основе полупроводниковых материалов»



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**