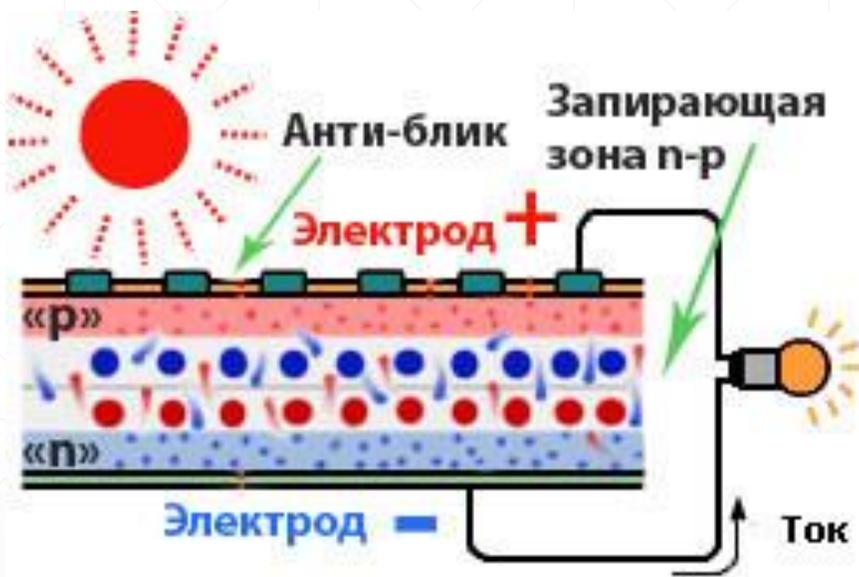


# **Солнечные элементы на основе металлоорганических материалов**

---

Семинар научно-учебной группы PUPPIES

# Что такое солнечный элемент?



<https://radiofishka.in.ua/ru/content/stroenie-i-princip-raboty-solnechnogo-elementa>

**Фотоэлемент** — электронный прибор, который преобразует энергию фотонов в электрическую энергию.

Преобразование энергии основано на фотоэлектрическом эффекте, который возникает в **неоднородных полупроводниковых структурах** при воздействии на них солнечного излучения.

*Создание солнечных элементов – вариация типов неоднородностей в полупроводниках.*

# Солнечные элементы трех поколений

## 1 поколение

на кристаллическом кремнии (с-Si)

*КПД ~ 20%*

Недостатки:

- Дорого
- Токсичное производство
- Токсичные отходы

## 2 поколение

- на аморфном (a-Si), микрокристаллическом ( $\mu$ c-Si) или поликристаллическом (multu-cSi) кремнии;
- на многокомпонентных полупроводниках:

$A_3B_5$  (GaP, InP, GaAs);

$A_2B_6$  (CdTe);

CIS (CuInS<sub>2</sub>);

CIGS (Cu(In,Ga)(Se,S)<sub>2</sub>)

CZTS (Cu<sub>2</sub>ZnSn(S,Se)<sub>4</sub>)

*КПД ~ 15%*

Достоинства:

- Требуется меньше сырья
- Производство проще
- Потребляется меньше энергии
- Гибкие и пластичные пленки

# Солнечные элементы трех поколений

## 2 поколение

Недостатки:

- Токсичное производство
- Зависимость работы от условий окружающей среды
- Нестабильность СЭ на основе аморфного кремния

*На что ориентироваться  
рынку?*

**3 поколение** – органические СЭ на основе:

- а) проводящих полимеров (в т.ч. органических)
- б) пигментов (органических красителей)
- в) органо-неорганических полупроводников**
- г) квантовых точек
- д) горячих электронов
- е) СЭ с разделением солнечного спектра (каскадные или многопереходные СЭ)

*КПД до 46%*

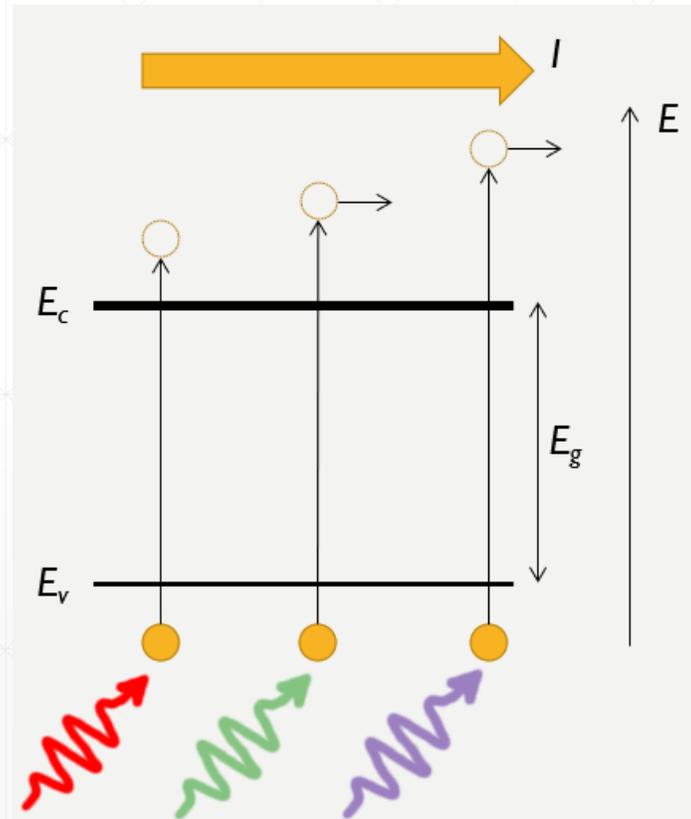
---

# Проблемы и недостатки солнечных элементов

Недостатки солнечных элементов 3 поколения:

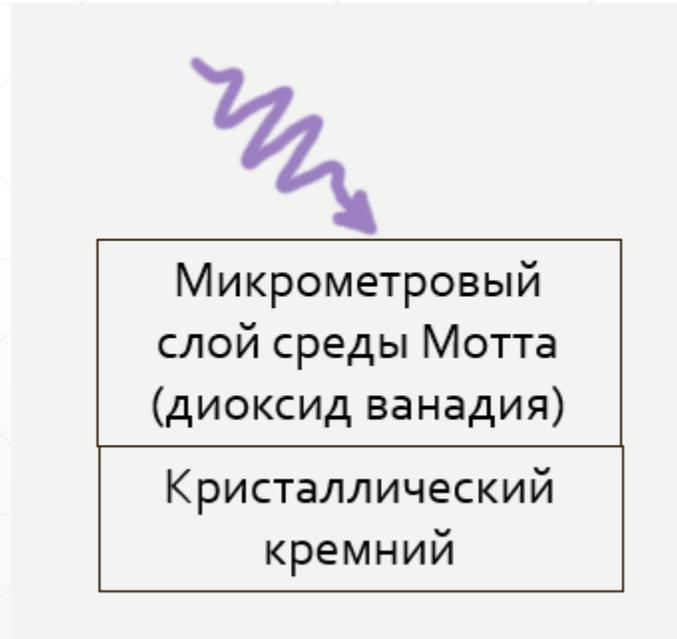
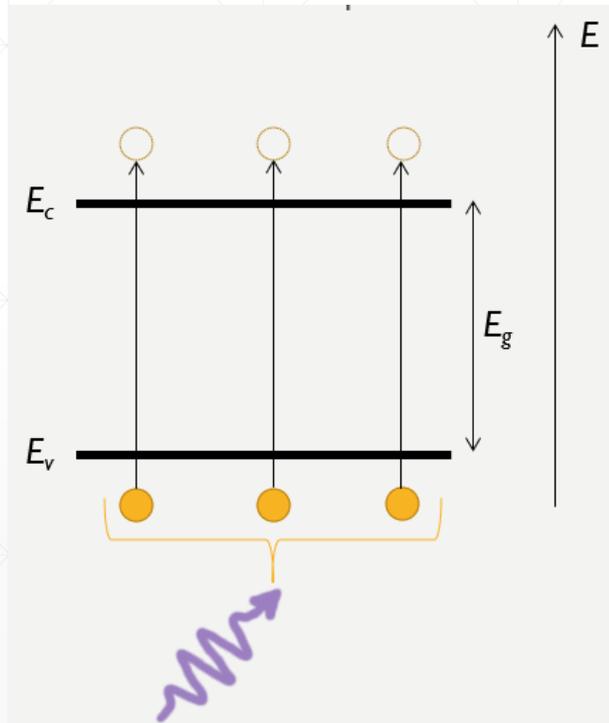
- Недостаточная эффективность
- Малый срок службы
- Недостаточная стабильность работы в реальных условиях окружающей среды

Предел Шокли-Квайссера  $\eta_{\text{СК}} \sim 30\%$



# Способы преодоления предела Шокли-Квайсера

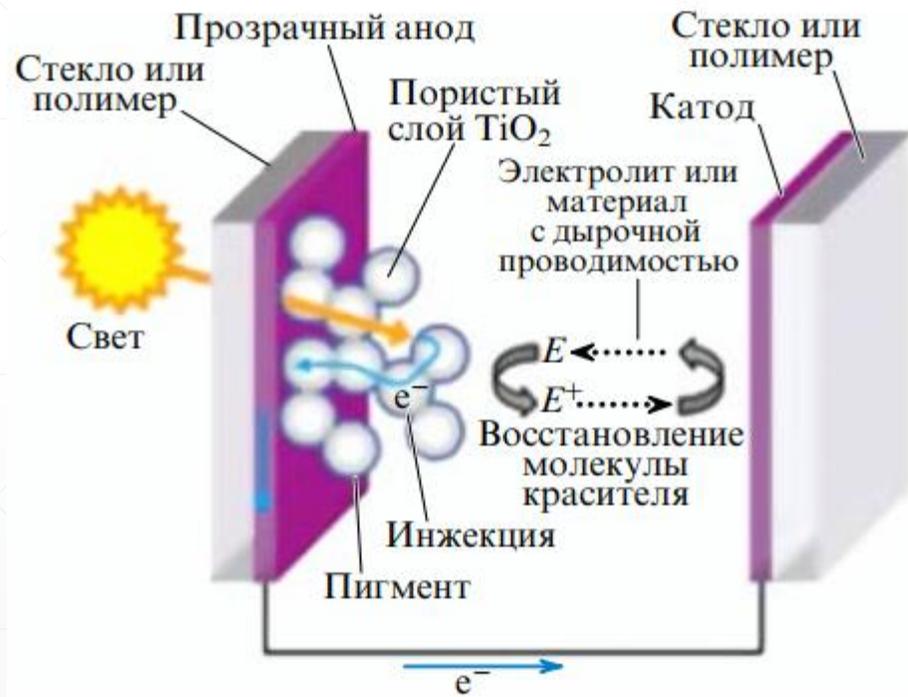
1. Разбиение солнечного спектра на поддиапазоны
2. Использование нелинейных процессов



# Классификация солнечных элементов по принципу действия

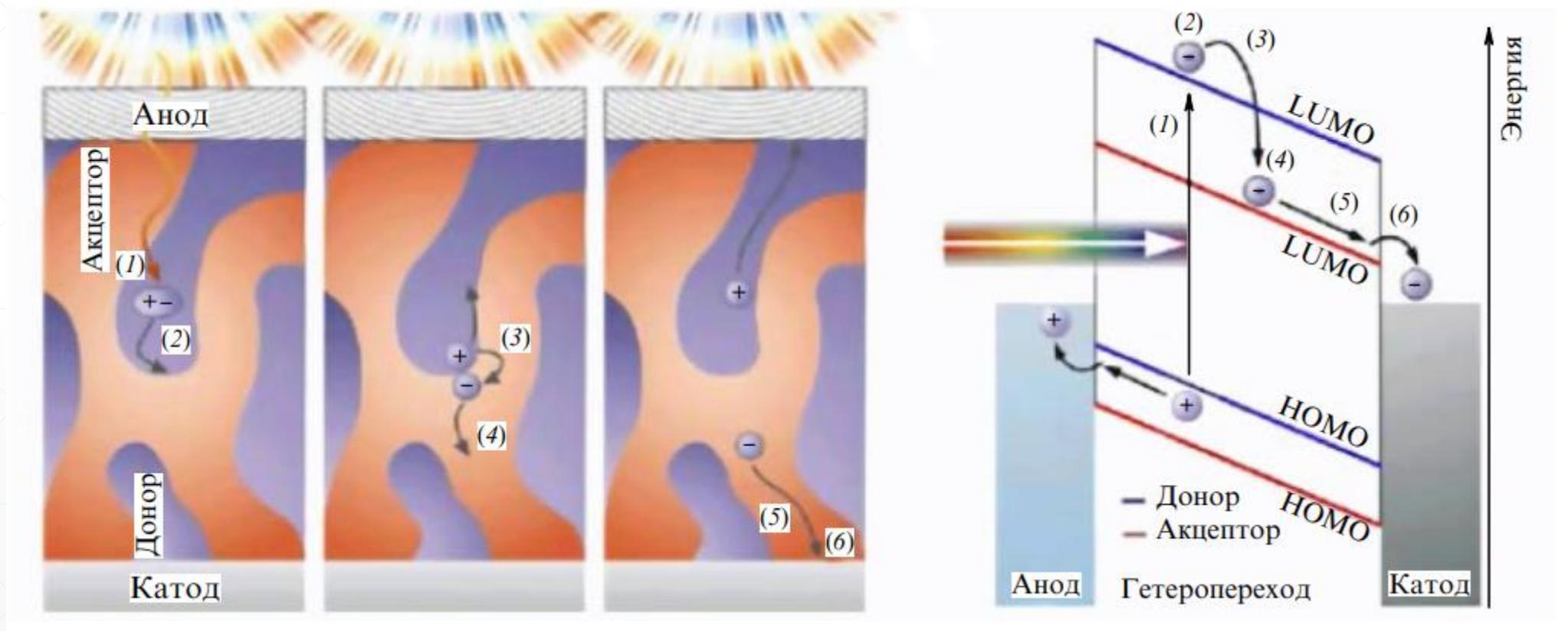
- **Диодный** – есть p-n переход
    - на основе объемных кристаллических подложек
    - на основе тонких пленок
  - **Фотоэлектрохимический** – индуцируются экситоны, быстро диссоциируют
    - элементы Гретцеля – СЭ на красителе, обладающим фотоэффектом
  - **Экситонный** – индуцированные экситоны живут дольше до диссоциации
    - элементы Гретцеля (здесь честнее)
  - **Термофотовольтаический** – на преобразовании энергии ИК излучения разогретого света высокой светимости с помощью узкополосного полупроводникового элемента.
-

# Солнечные элементы экситонного типа

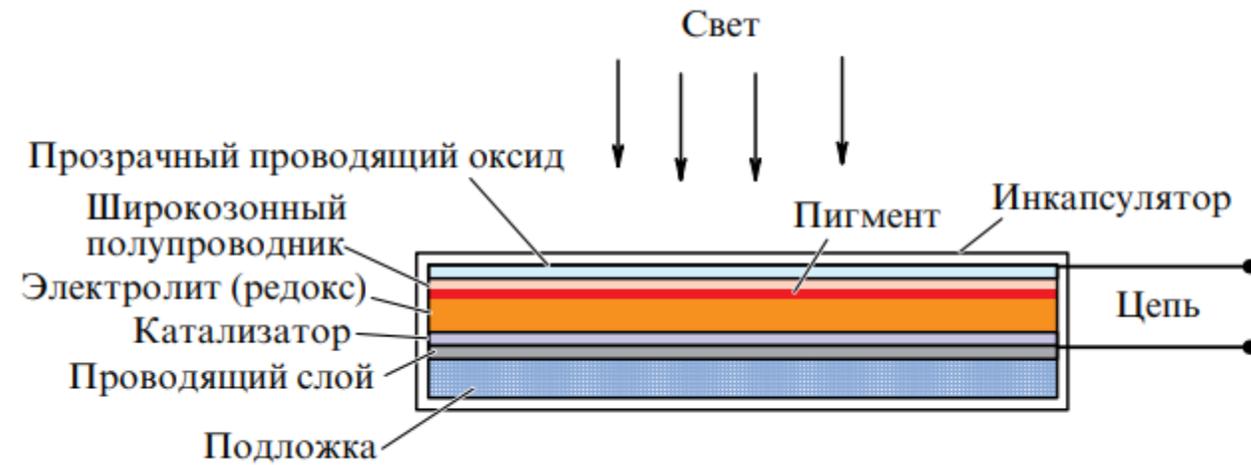


Объемный гетеропереход Хигера

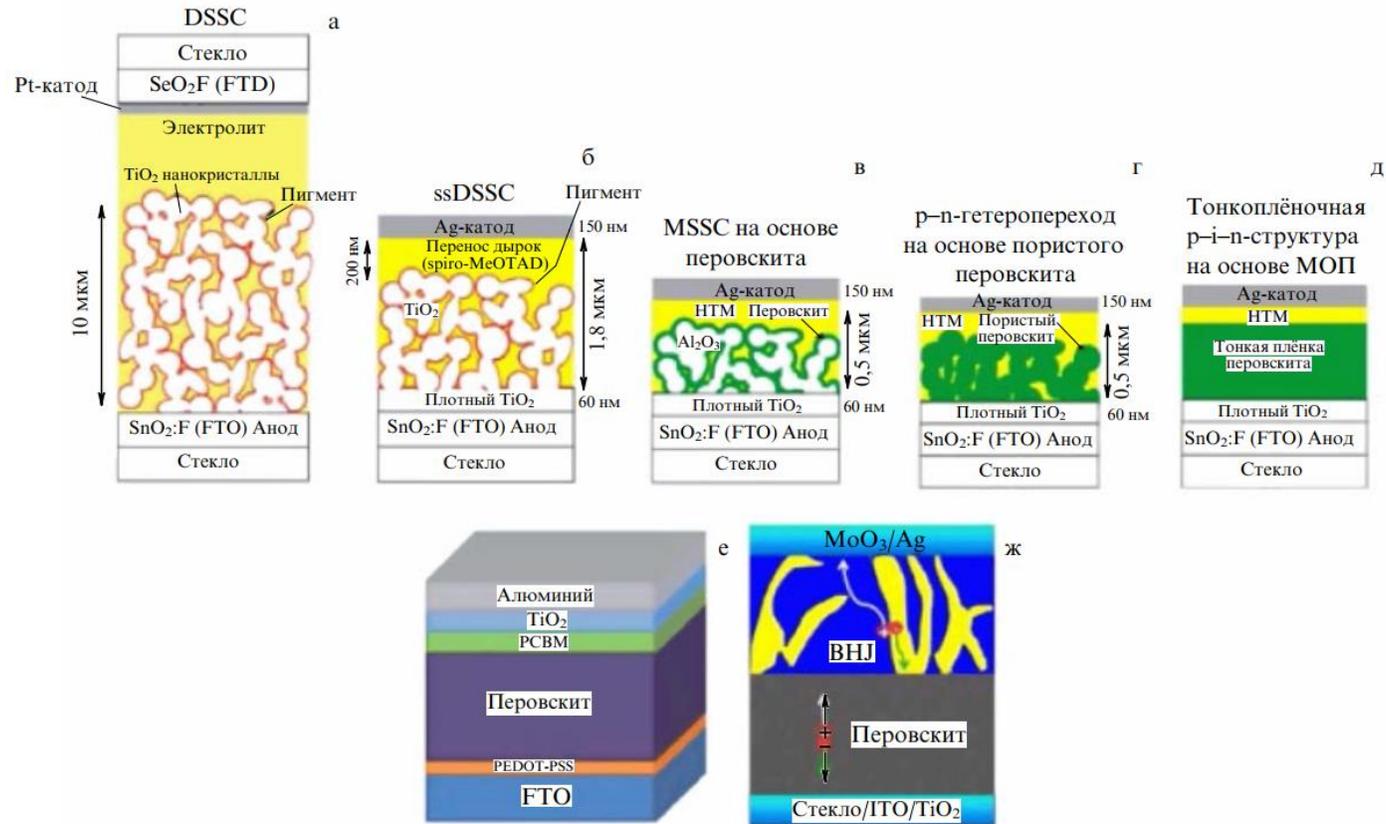
# Объёмный гетеропереход



# Элемент Гретцеля



# Солнечные элементы на основе металлоорганических материалов



# Солнечные элементы на основе металлоорганических материалов

