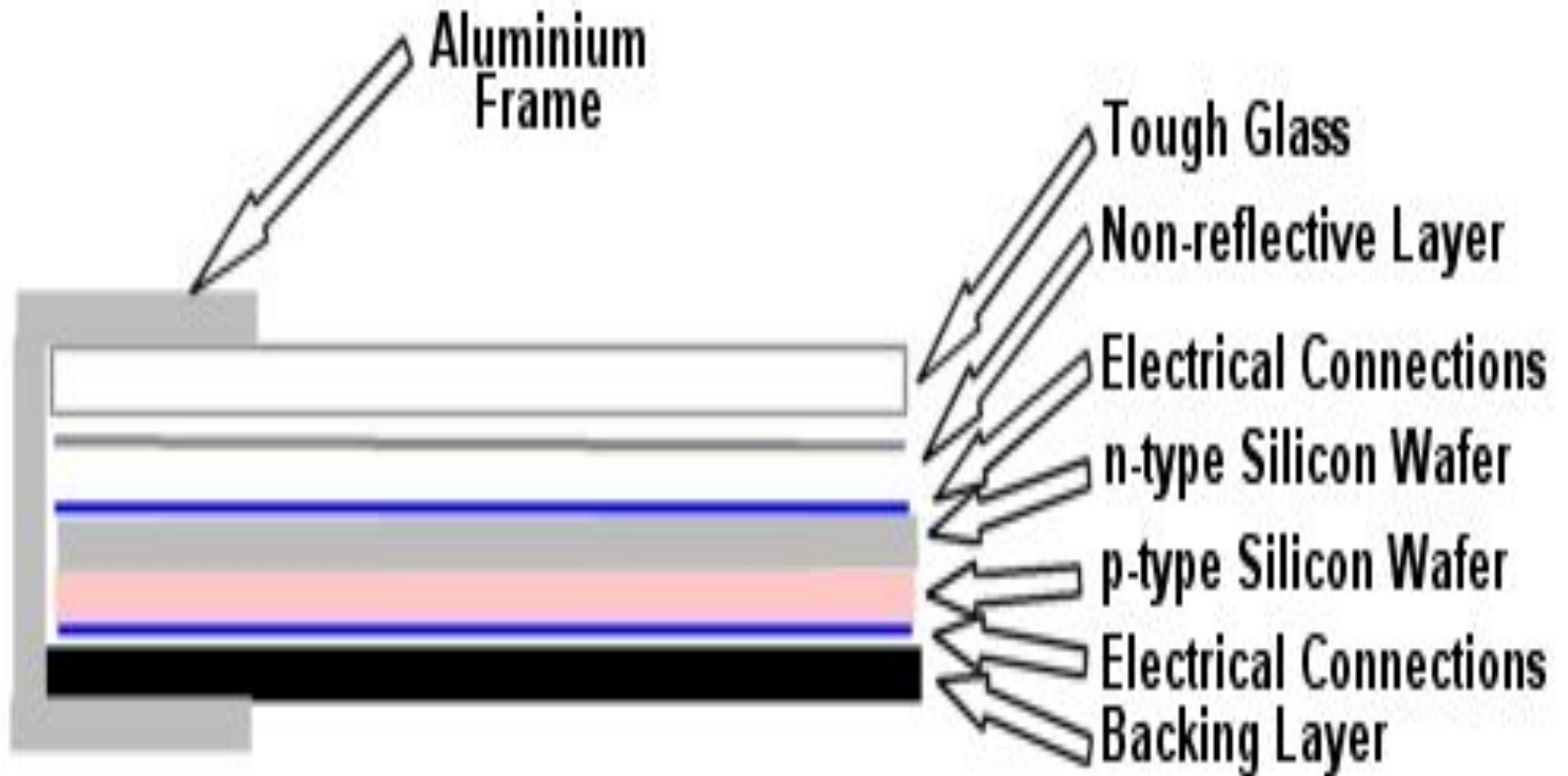


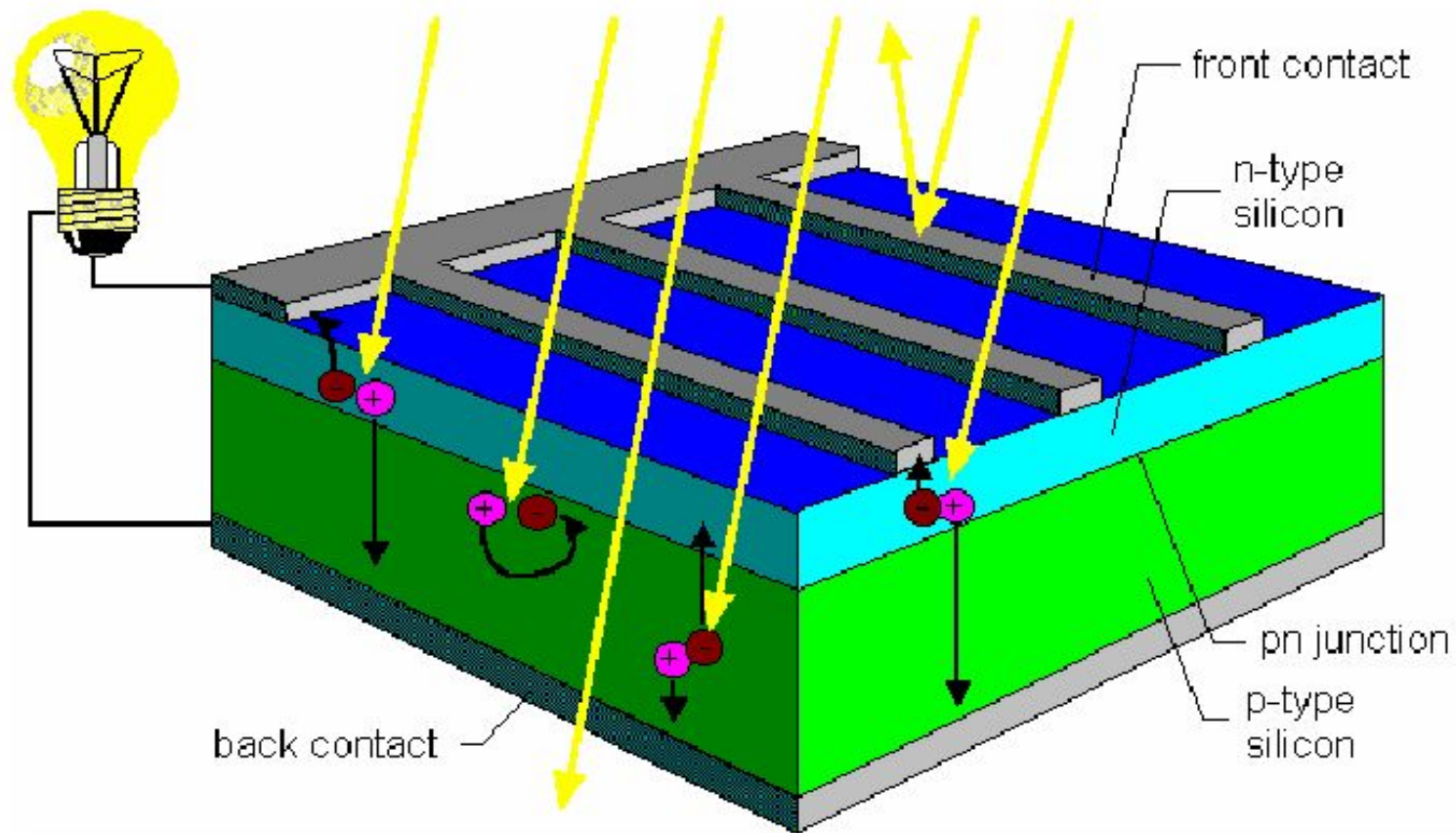
# **Лекция 5. Фотоэлектрические модули**

## Конструкция фотомодуля



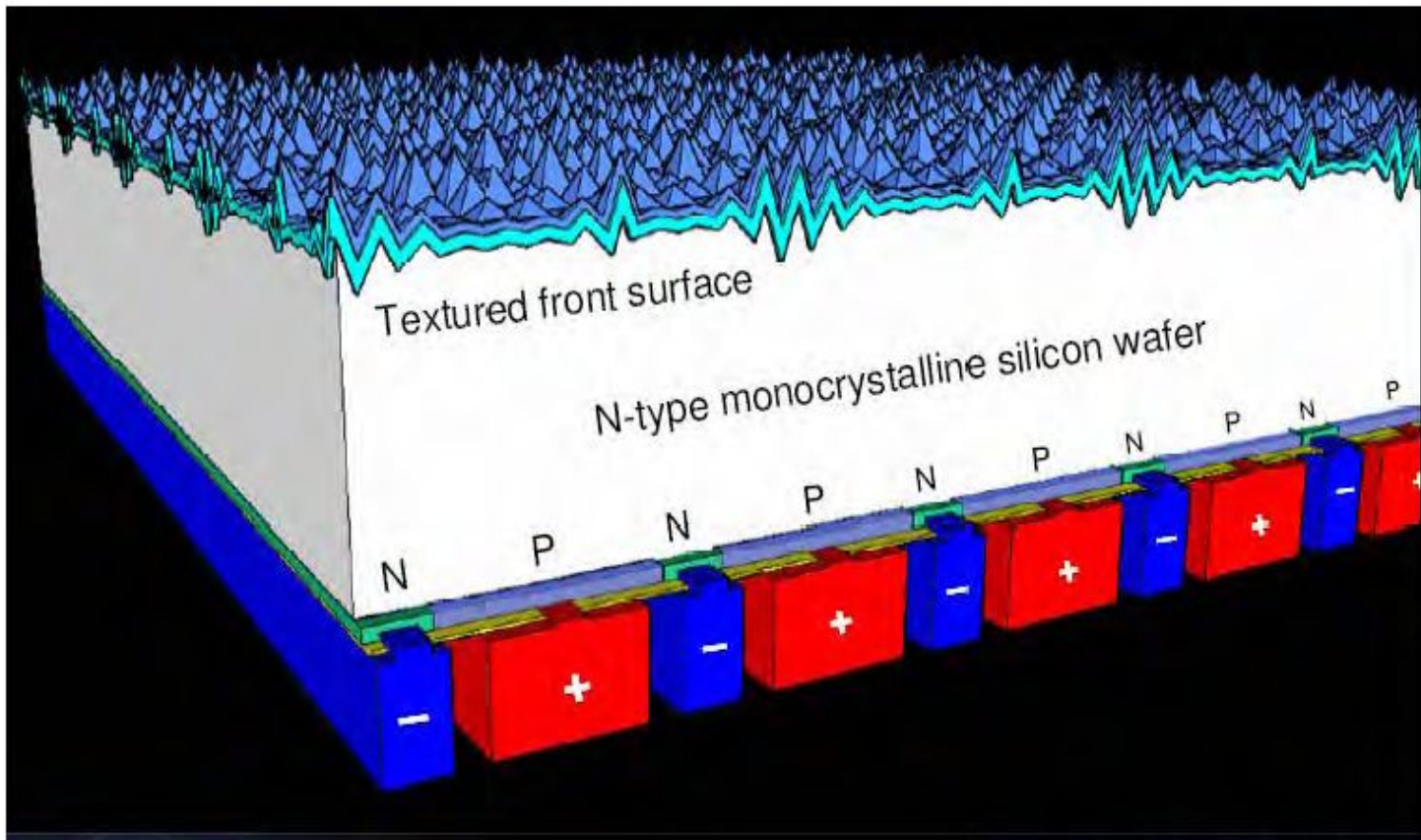
ethylene vinyl acetate (**EVA**)

## Типичная фотоэлектрическая ячейка



Эффективность 14 –  
17%.

# SunPower Back Contact Solar Cell

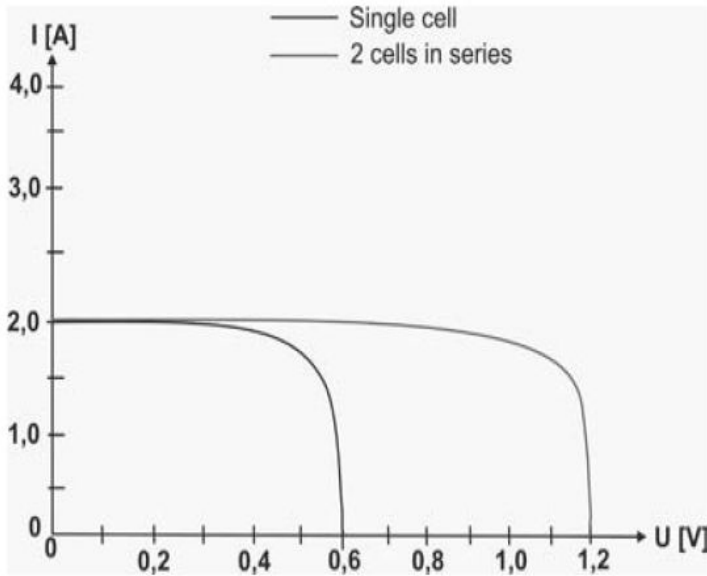


Эффективность  
23.4%.

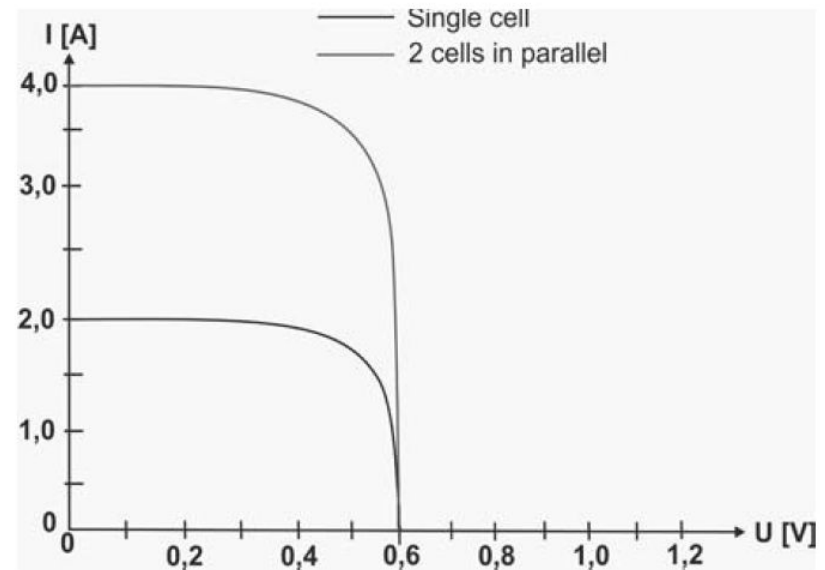
# Соединения

## фотомодулей

Фотоэлектрическая ячейка 12.5 см<sup>2</sup> □ 0.3 А , 0.5 В, 0.12 Вт

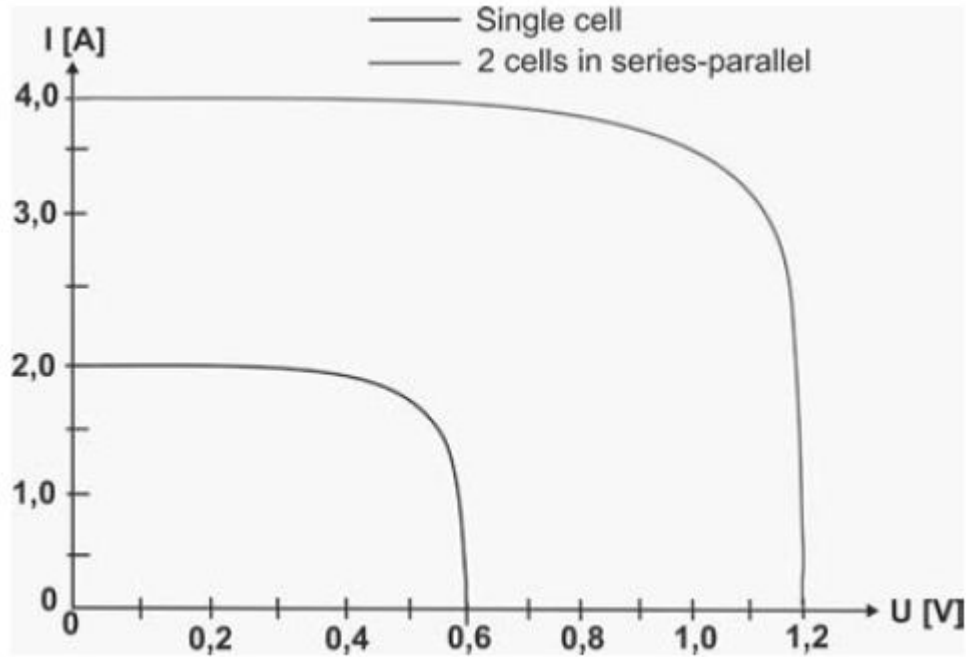
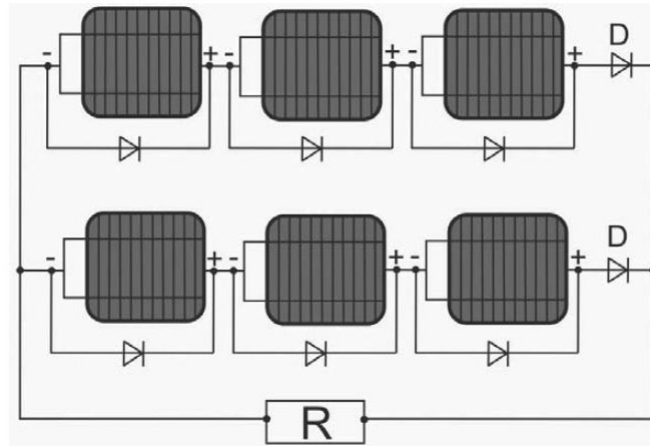


- ВАХ последовательного соединения двух ФЯ

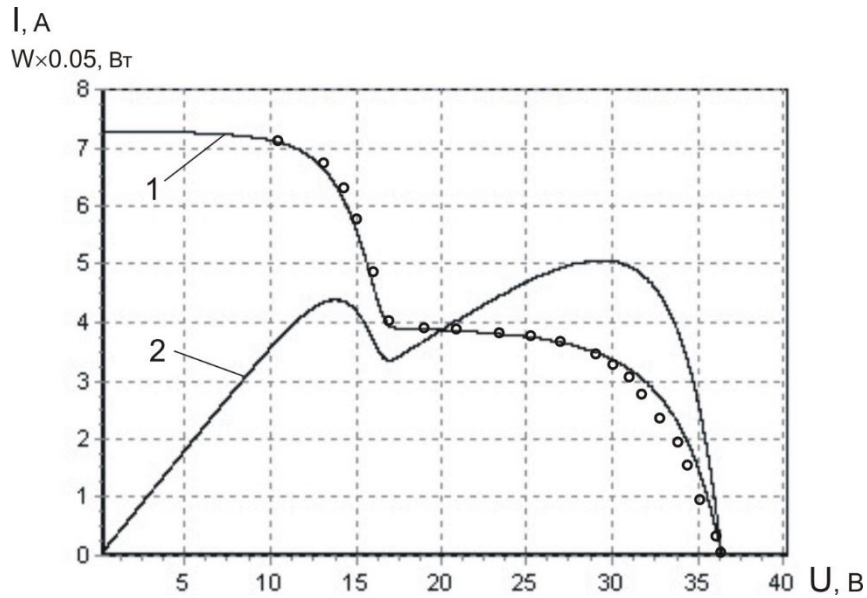
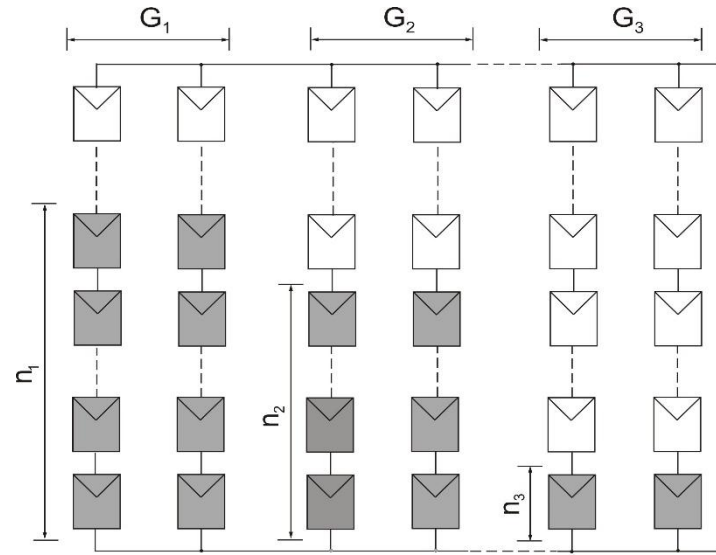
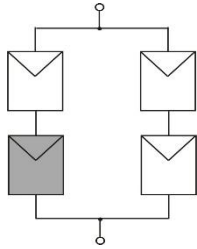


- ВАХ параллельного соединения двух ФЯ

# Последовательно-параллельное соединение ФЯ

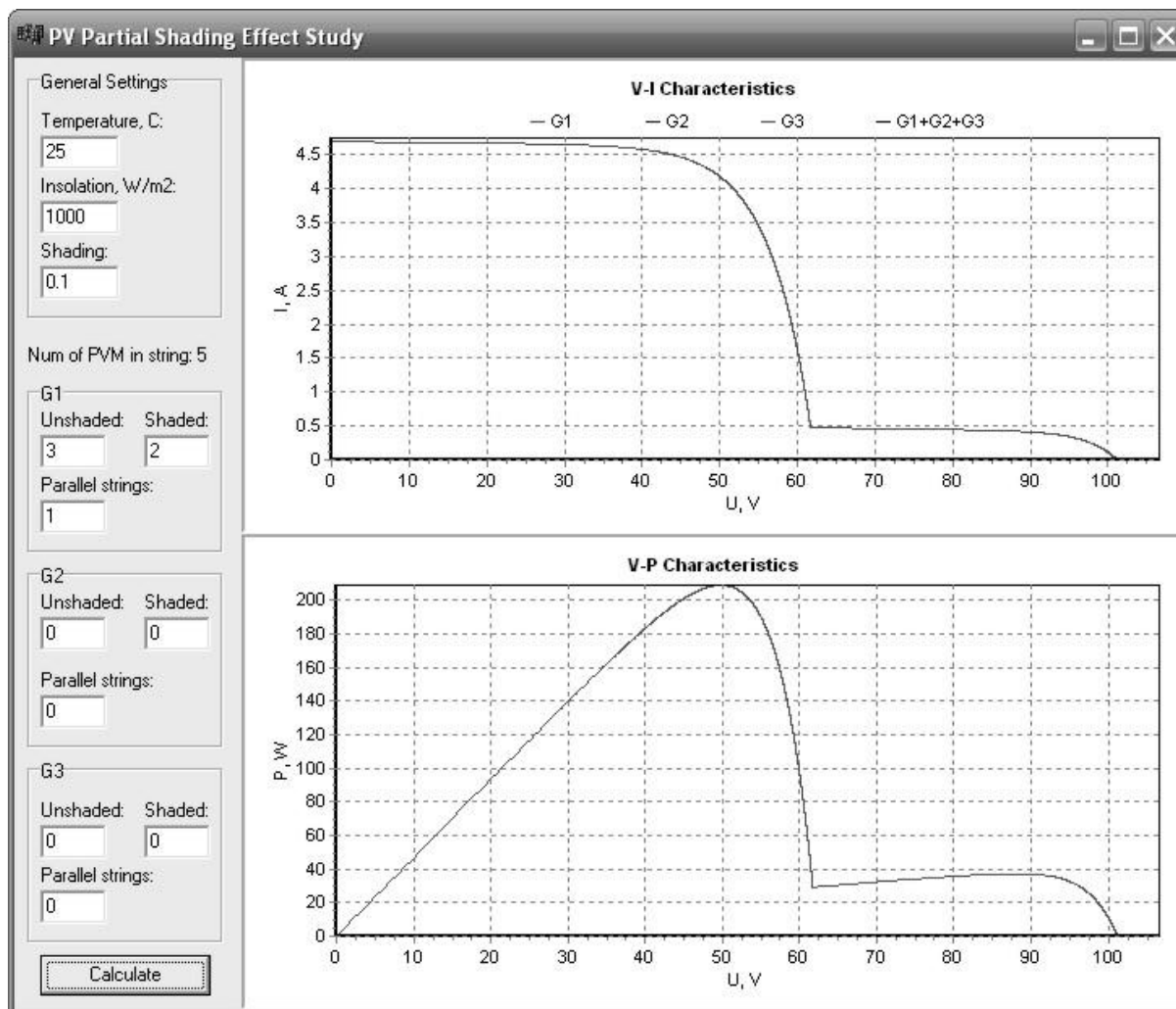


# Частичное затенение фотомодулей в рядах



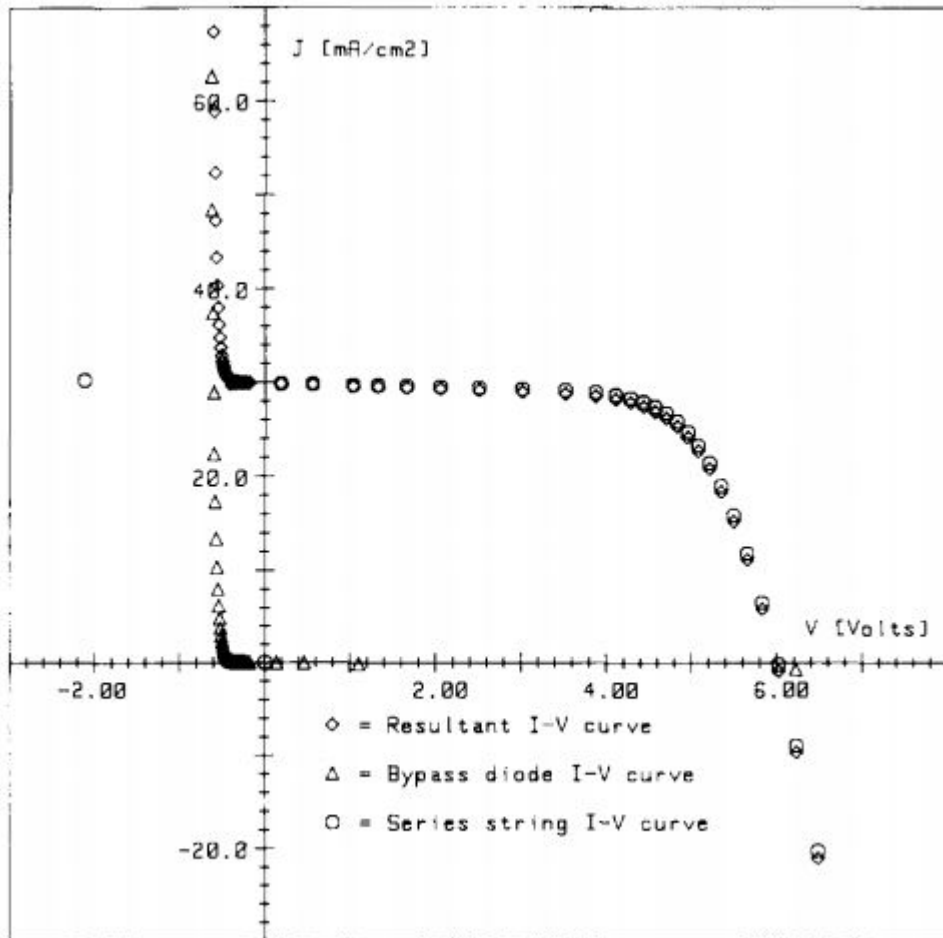
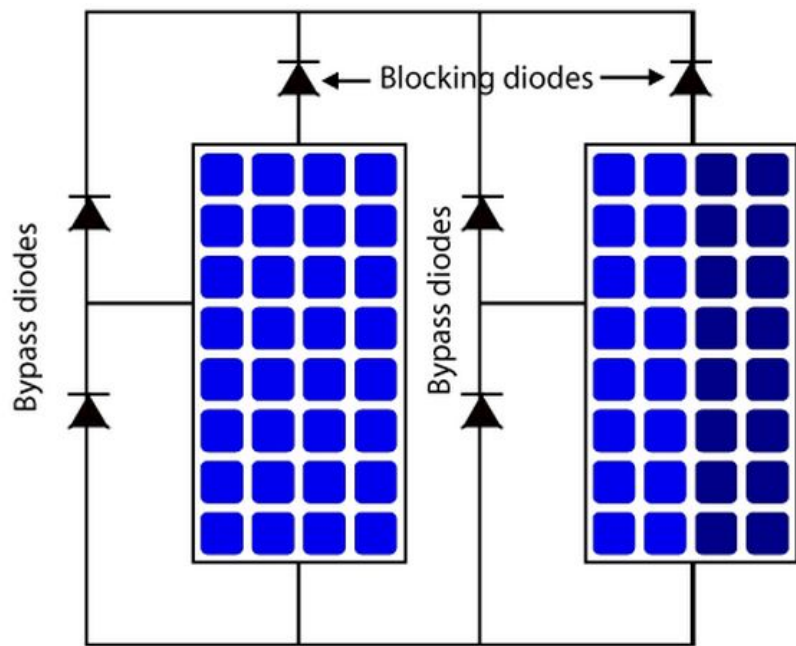
- Типичная ВАХ и мощностная характеристика в случае частичного затенения

Окно приложения для моделирования характеристик различных конфигураций затененных и светлых модулей



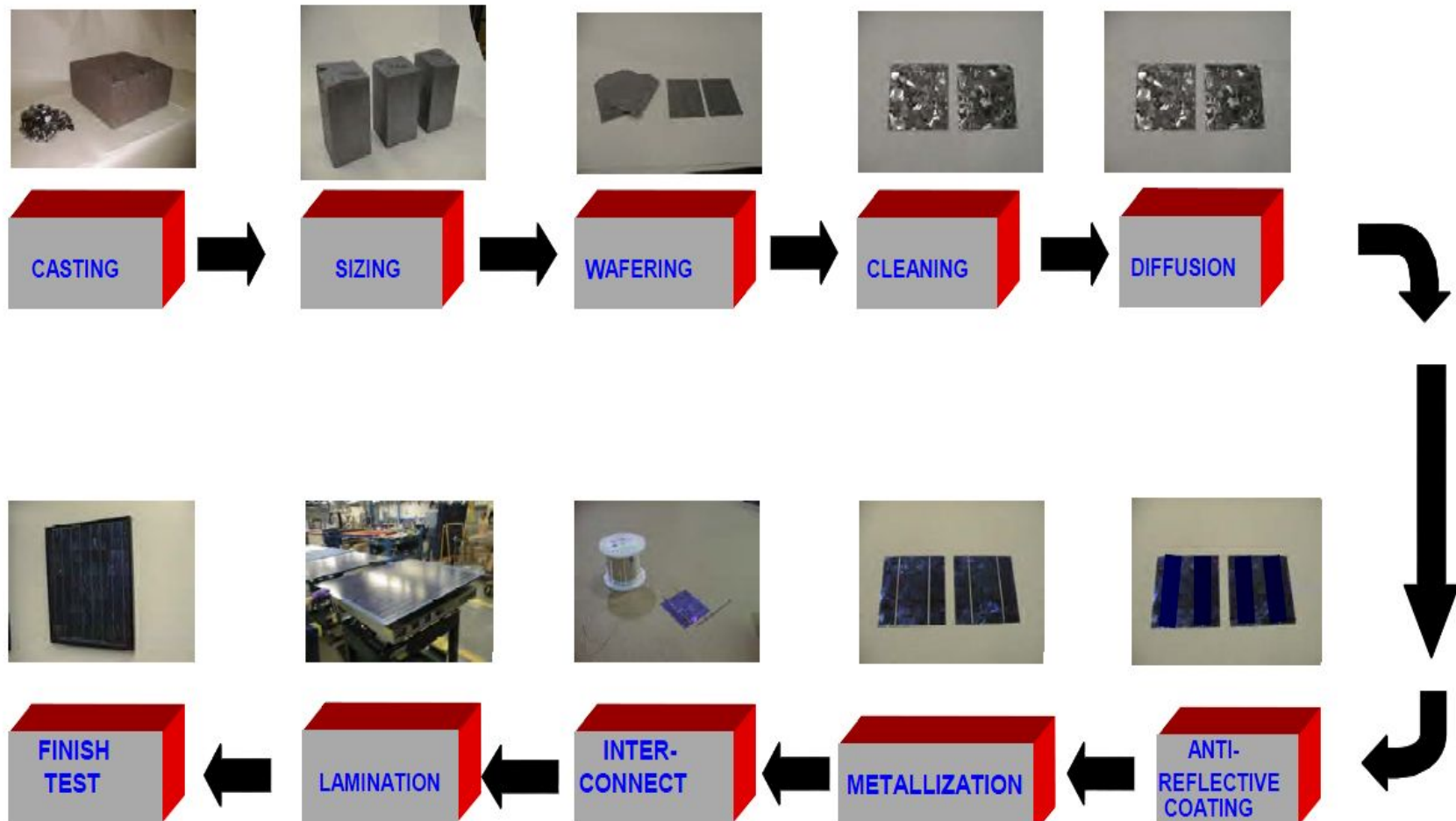


# Эффекты блокирующих и обводных диодов:



# Технология производства

## фотомодулей

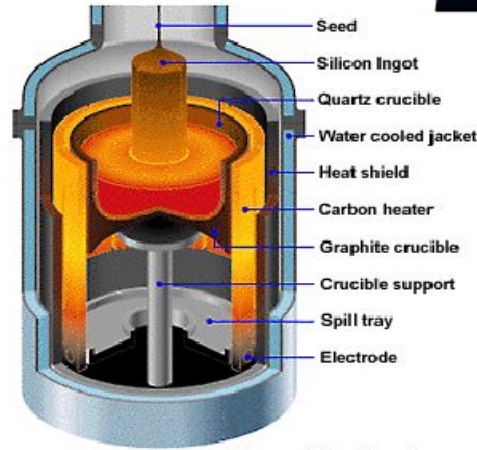


- производство фотомодулей на поликристаллическом Si

# Получение монокристаллического Si



Silicon Feedstock



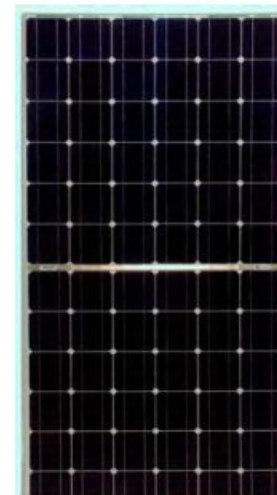
Cz crystal pulling furnace



Mono-crystalline wafer



Mono solar cell



Mono module

## ■ Drawbacks of CZ Solar

- Cylindrical ingot (module packing)
- Smaller throughput rate
  - CZ: 5.3 kg/h at 2mm/min
  - Cast: 12.9 kg/h at 0.3mm/min
- High oxygen content -> LID
- Higher energy use
- Feedstock limitations
- Importance of skilled operators

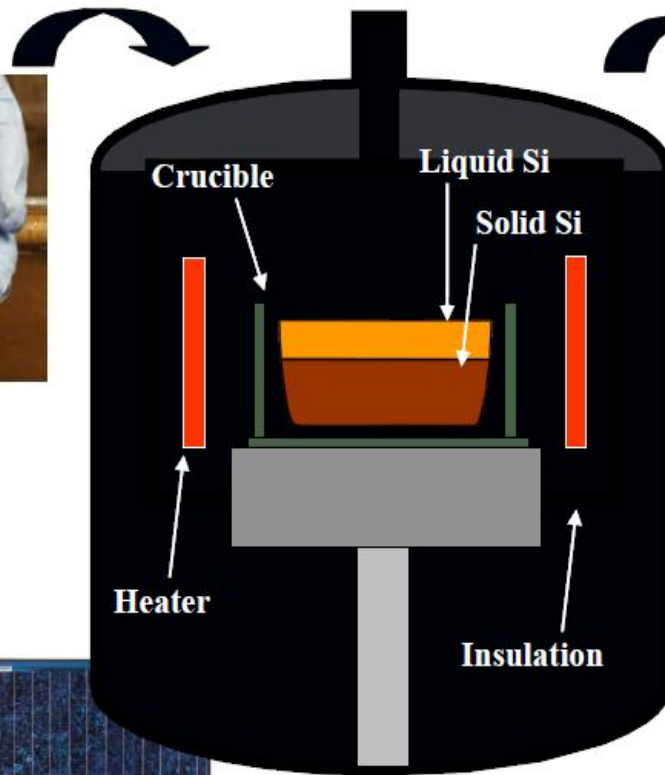
# Получение поликристаллического Si



Silicon Feedstock

## Drawbacks:

- Crystal defects
- Iron from crucible
- Inclusions from coating, furnace
- Not compatible with pyramid texturing

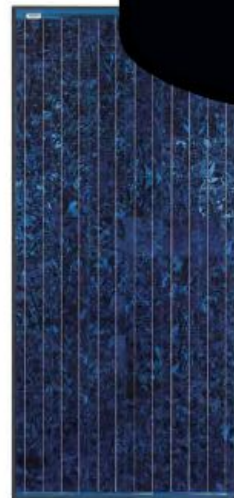


Casting Station cross-section

Silicon Ingot



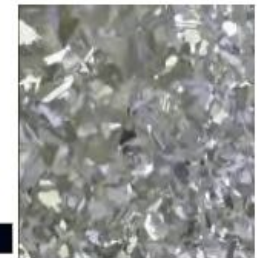
Silicon Bricks



Multicrystalline Solar Cell  
Multicrystalline Module



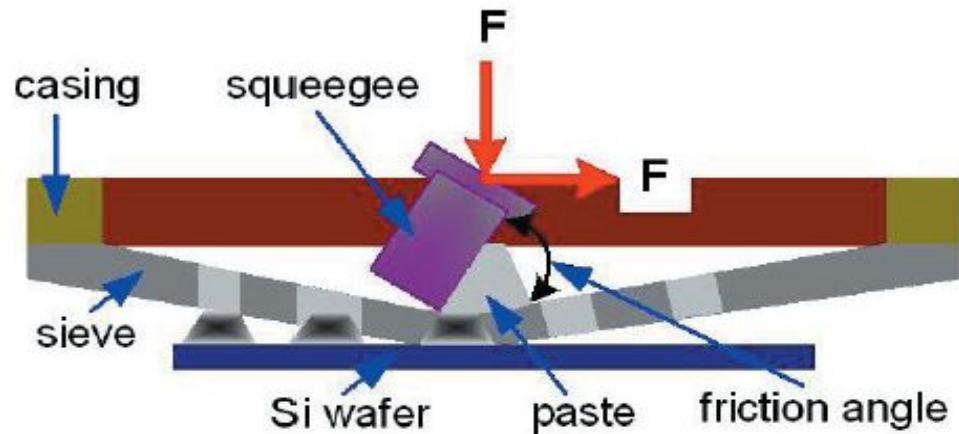
Multi-crystalline Wafer



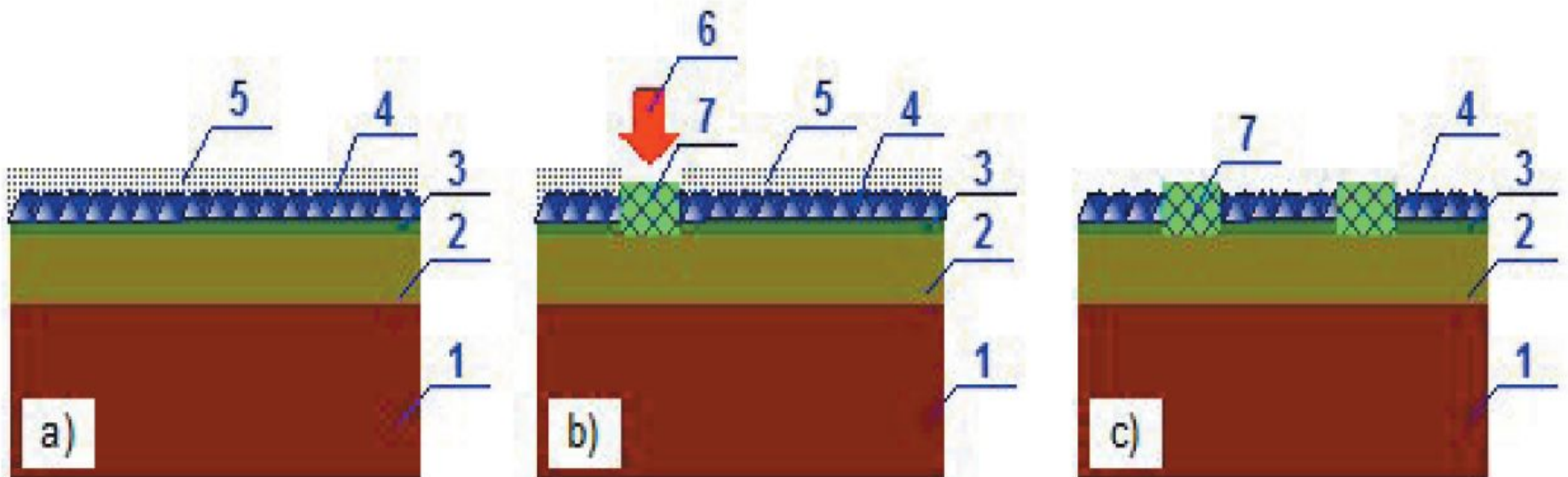


# Металлизация поверхности полупроводника

Screen printing :



Selective Laser Sintering (SLS):

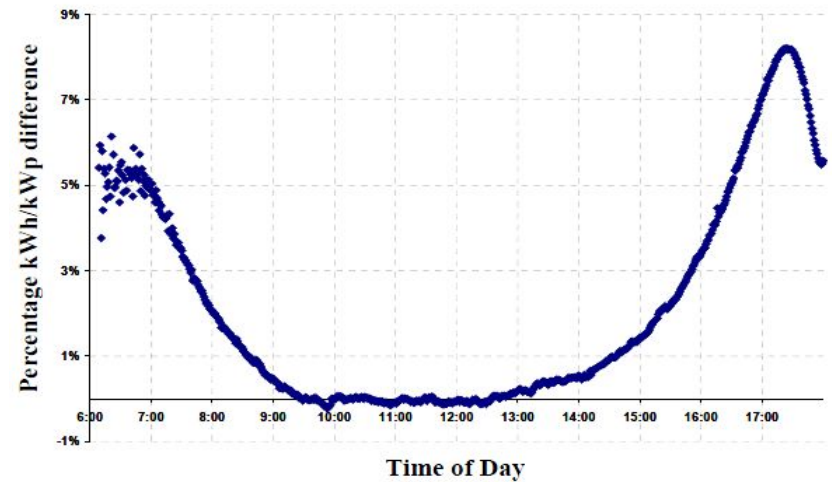


1 – p type base material, 2 – n type emitter, 3 – dielectric layer, 4 – textured layer,  
5 – powder layer, 6 – passage of focus laser beam, 7 – SLS seed layers on the silicon surface

# Антиотражающее покрытие

Standard modules

AR coated modules







## Структура стоимости ФЭС

