



# *OVE in NOVE tehnologije v energetiki*

## *Vpogled v fotovoltaične sisteme*



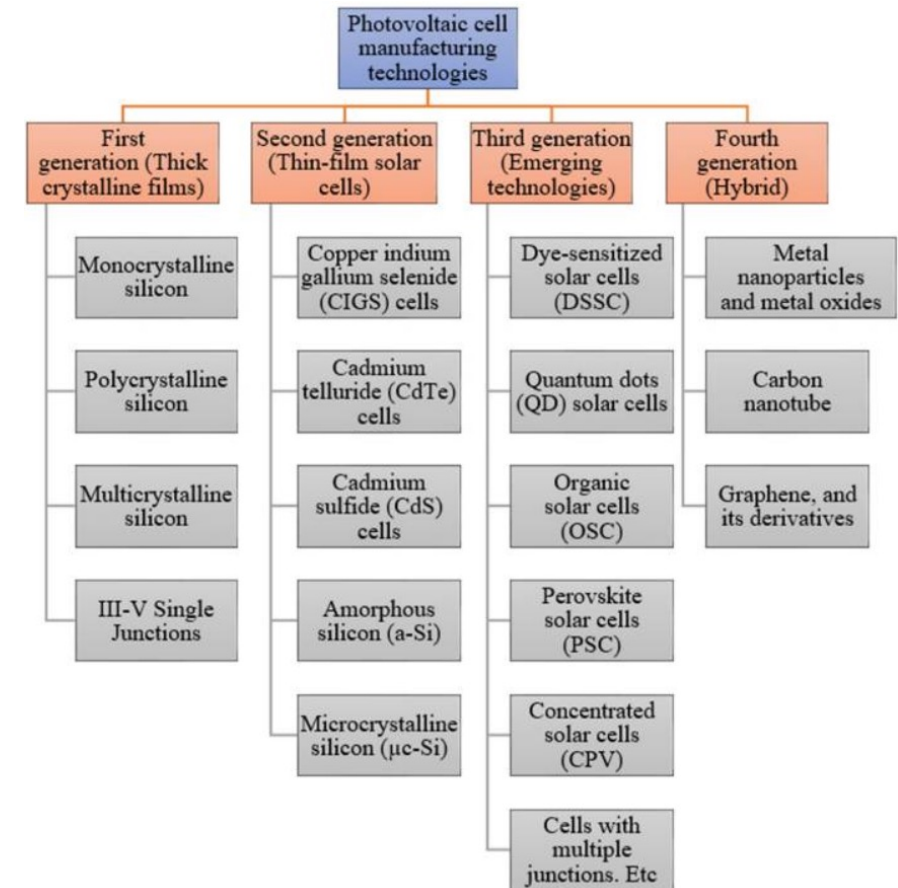
# Fotovoltaični sistemi – PV

- Photo (light)
- Voltaic (electricity generation)
- Cena
  - 2010: 2,50 USD/W
  - 2023: 0,20-0,30 USD/W
  - LCOE: 0,02-0,04 USD/kWh
- Kapaciteta v letu 2023:
  - Svet: 1.418 GW
  - Kitajska: 400 GW
  - Evropa: 250 GW
  - ZDA: 150 GW



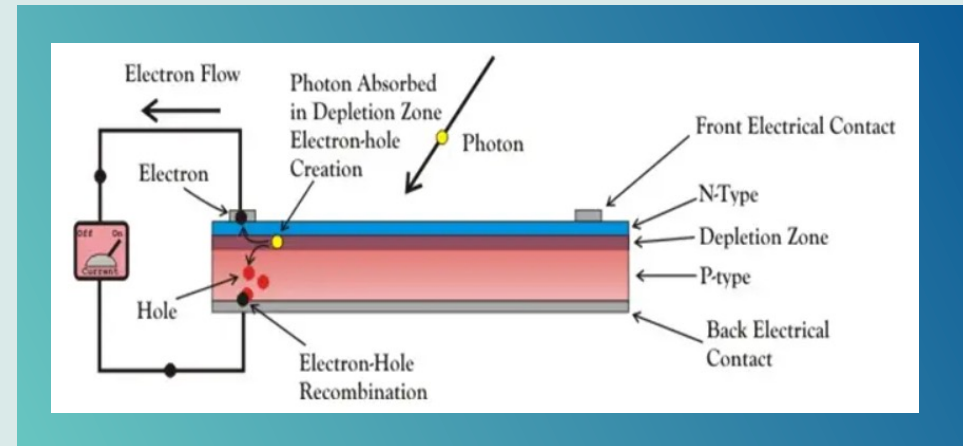
# Koliko generacij PV sistemov poznamo?

- Monokristalni (1<sup>st</sup>)
  - Visoka učinkovitost (do 25 %)
  - Daljša življenjska doba
  - Višja cena
- Polikristalni (1<sup>st</sup>)
  - Nižja učinkovitost (15 do 20 %)
  - Nižja cena
- Tehnologija tankih filmov (2<sup>nd</sup>)
  - Amorfn Si, CdTe, CIGSA
  - Lahki, prožni materiali
  - Nižja učinkovitost (10 do 15 %)
  - Primerni za specifično uporabo (nizke T)
  - Recikliranje?



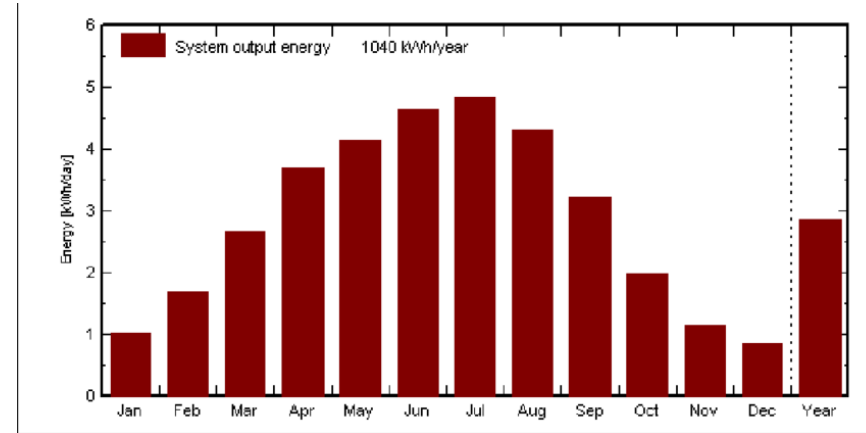
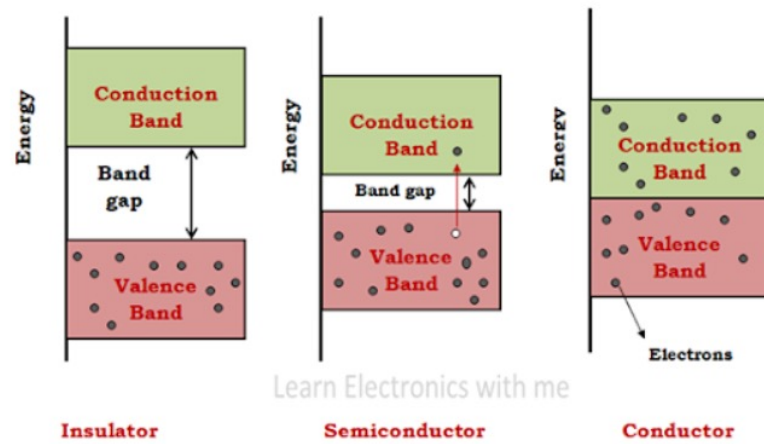
# Teorija

- Zaščitno steklo, transparentni prevodni premaz, antirefleksni premaz
- Polprevodni material – silicij (monokristalni, polikristalni)
- Dopiran p-sloj
  - + naboj
  - Žveplo (S)
- Dopiran n-sloj
  - - naboj
  - Fosfor (P)



- Mehanizem
  - Svetloba (fotoni) se absorbirana polprevodnik – e- so izbiti v prevodni pas
  - e-, zbrani na robu p-sloja potujejo skozi n-sloj do zgornje površine kontaktne površine
  - Vrzelj (nepravilnosti v vsakem materialu) potujejo preko p-sloja do spodnje površine kontaktne površine
  - Ob povezavi zgornje in spodnje kontaktne površine prihaja do rekombinacije (e- v vrzelj) – DC Dodatek inverterja oz. razsmernika za pretvorbo v AC



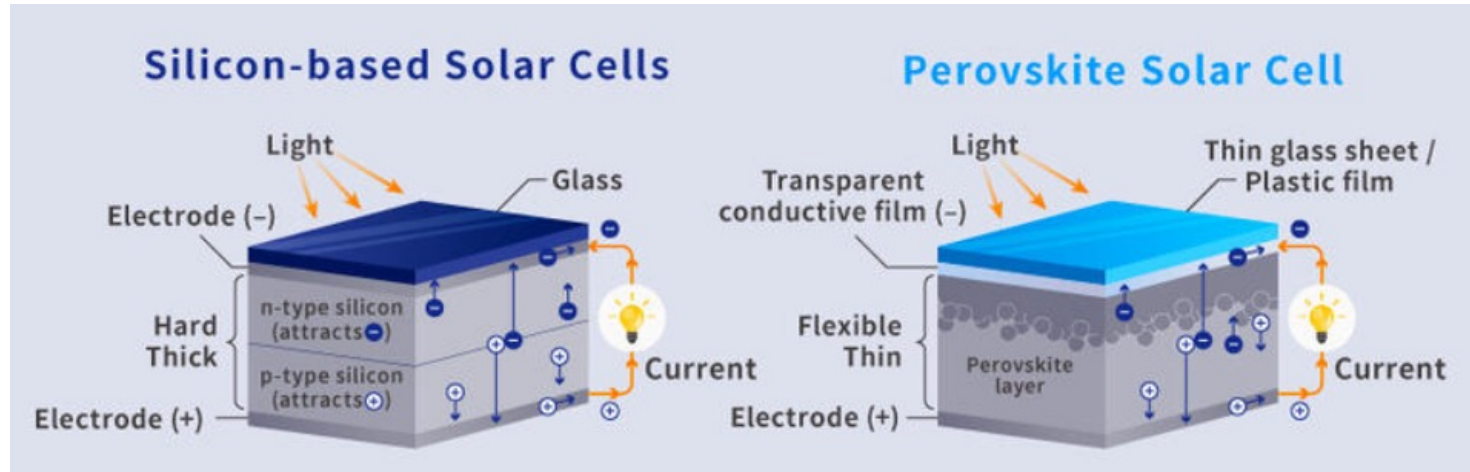


# Razmislek

- Kdaj so PV najbolj učinkoviti?
- V poletnih mesecih se na grafu ustvarja "plato"
  - MAJ, JUN, JUL, AVG podobna proizvodnja – Zakaj?
  - POMOČ 1: Od česa je odvisna učinkovitost PV?
  - POMOČ 2: Kako temperatura vpliva na prevodni pas?
  - POMOČ 3: Ožji pas – večji/manjši potencial?

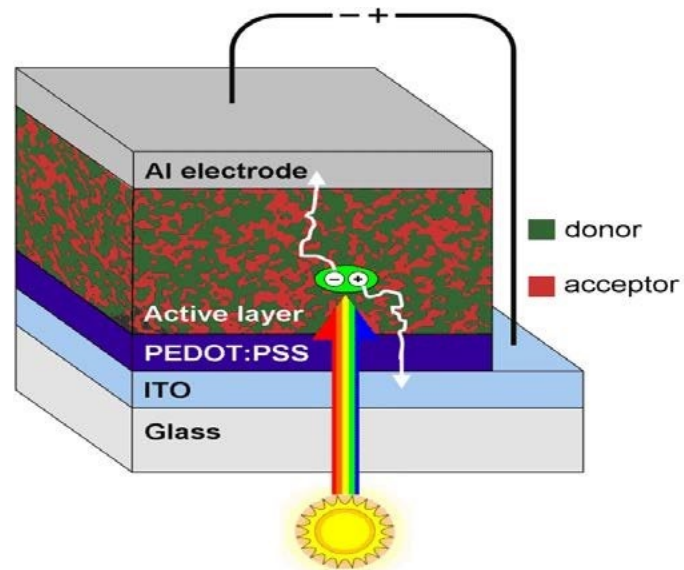






## State-of-the-Art

- Perovskitni sistemi (3<sup>rd</sup>)
  - $ABX_3$  – A kation (org. ali anorg.), B kation (Pb, Sn), X anion (Cl, Br, I)
  - Visoka učinkovitost, širša absorbcija svetlobnega spektra (25 % +)
  - Nizki stroški izdelave
  - Izzivi: stabilnost in odpornost, toksičnost (vlaga, toplota, UV)



- *Organski sistemi (3<sup>rd</sup>)*

- Gradniki organske molekule, polimeri
- Elektrodna plast (kovina in prevodni oksidi-ITO)

- Nižja učinkovitost (10-15 %)
- Nižja cena
- Kratka življenjska doba
- Polprepustni materiali (alt. aplikacije)



# Fotovoltaični sistemi – PV

## *Kaj so Grätzlove celice?*

- Barvno občutljivi sistemi (3<sup>rd</sup>)
  - Osnovni material TiO<sub>2</sub>
  - Dodatek barvno občutljivega premazav elektrolitu
  - e<sup>-</sup> izbiti iz premaza, TiO<sub>2</sub> služi kot nosilec e<sup>-</sup>
  - Regeneracija premaza s pomočjo elektrolita
  - Nižja cena, prožni sistemi, omogočajo prehod svetlobe
  - Nižja učinkovitost (7-11 %), obstojnost elektrolita
  - Raziskave na področju Solid-State elektrolita





# Fotovoltaični sistemi – PV

