

Elektrokemijske sončne celice

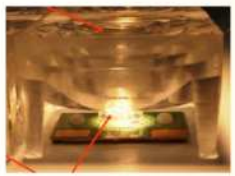
dr. Urša Opara Krašovec

SLO-PV 2008, Ljubljana 5. junij 2008

Obstoječe tehnologije

- konvencionalne sončne celice (c-Si, p-Si, GaAs)
- tankoplastne sončne celice (a-Si, CI(G)S, CdTe)
- sončne celice tretje generacije





- organske sončne celice
- elektrokemijske sončne celice (dye-sensitized solar cell - DSSC)

Prvič opisane EK sončne celice: B. O'Regan, M. Grätzel, Nature 353 (1991) 737

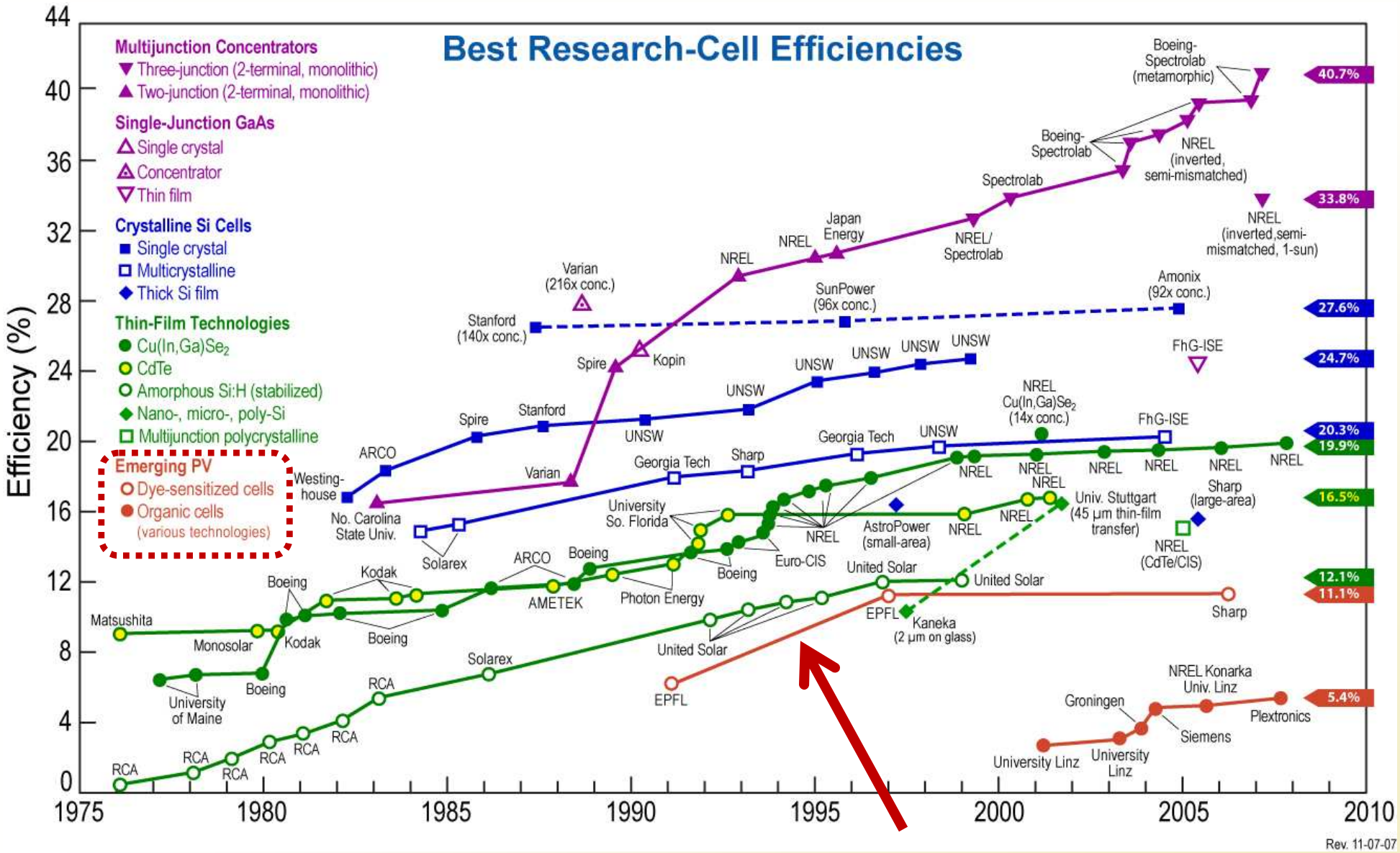






Prototypes (e.g. glass fassades), Fraunhofer ISE 2006

Tehnologije sončnih celic in rekordni izkoristki

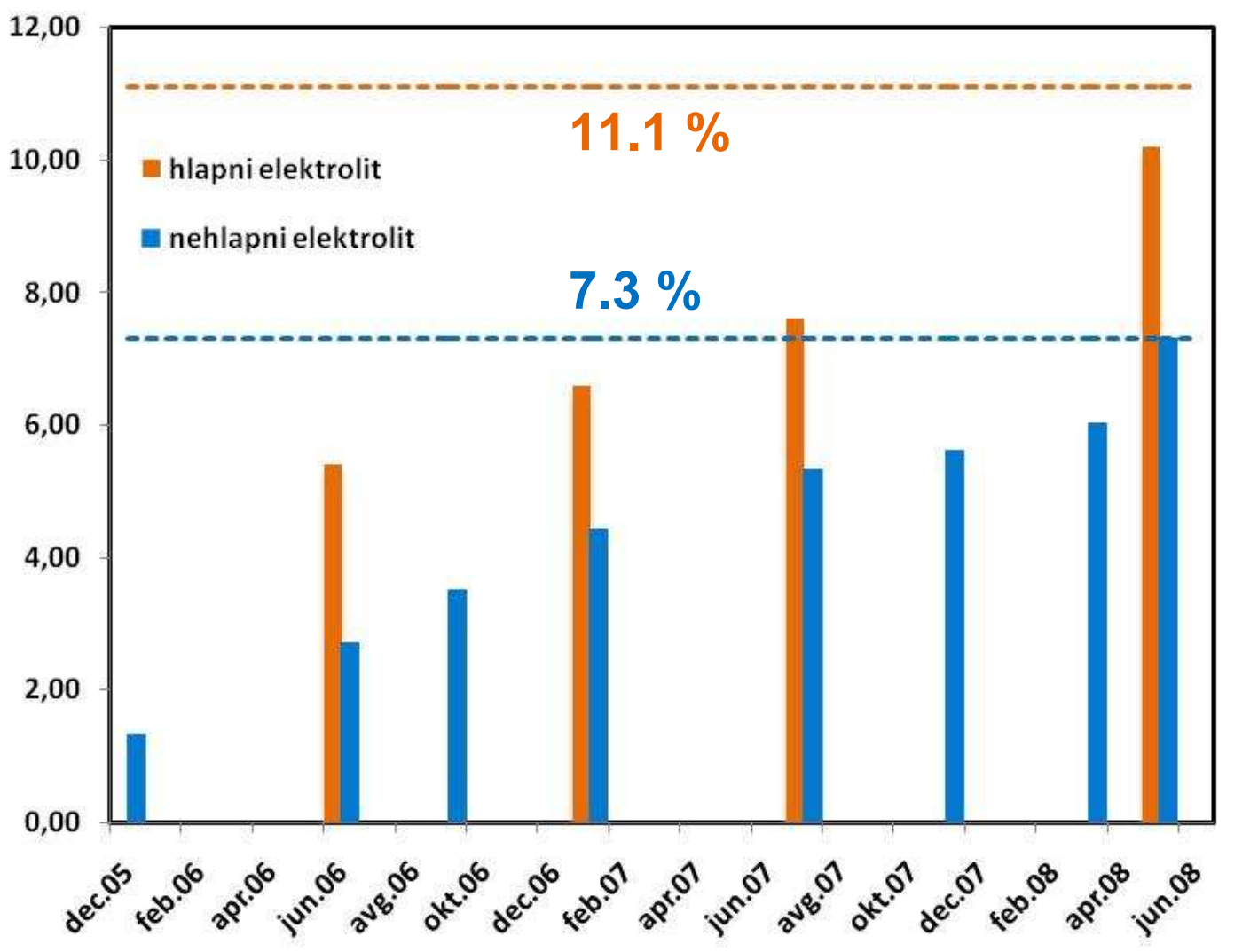


Elektrokemijske sončne celice

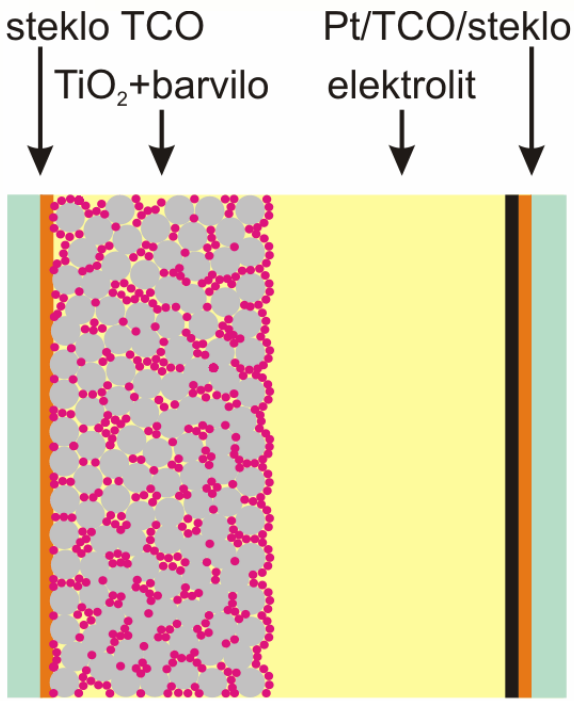
Vir: Lawrence Kazmerski, Don Gwinner, Al Hicks, 11/07/2007, NREL

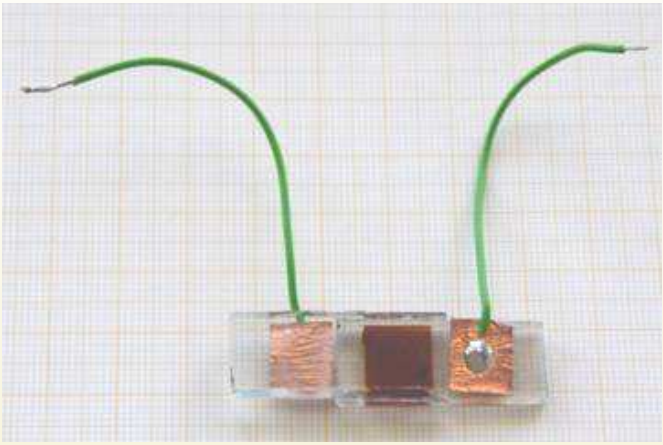
Zgodovina razvoja EK sončnih celic na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani

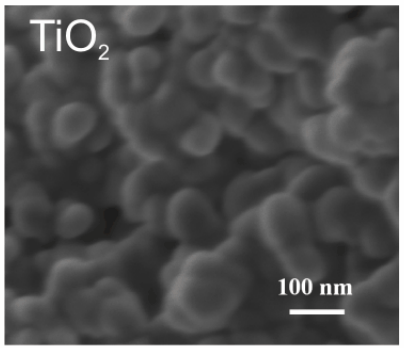
začetek julij 2003



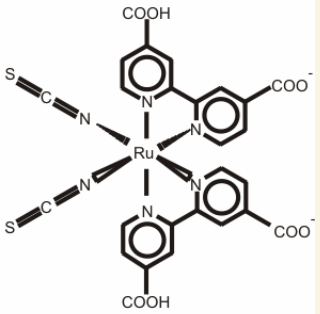
Zgradba elektrokemijske sončne celice







+



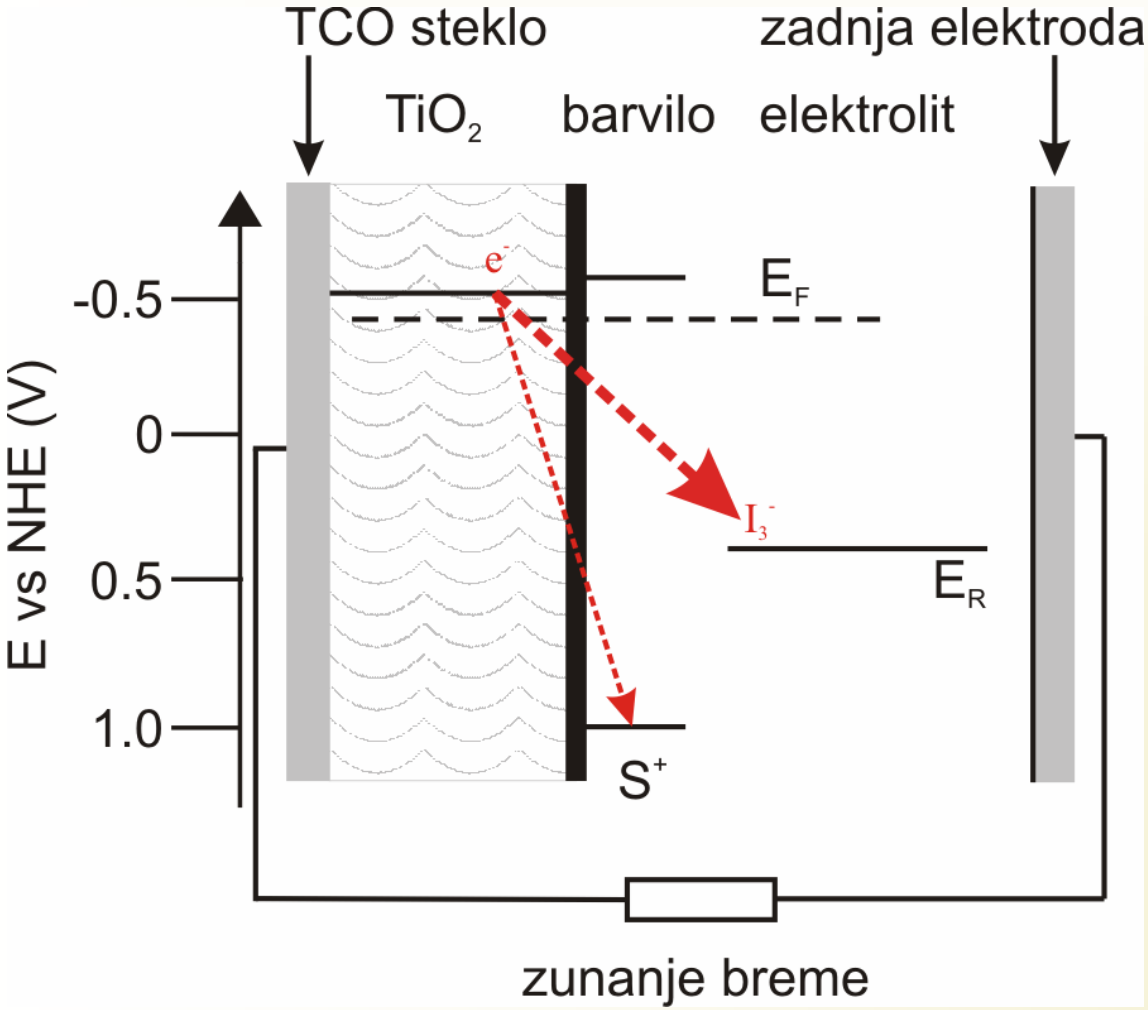
Ru-dye

Elektrolit:

- redoks par jod/jodid



Delovanje EK sončne celice



- vpadni foton
- vzbujeno stanje
- injekcija e^- iz nivoja LUMO v prevodni pas TiO_2 in donacija e^- iz redoks reakcije
- difuzija iona I_3^- proti zadnji elektrodi
- redukcija iona I_3^- v I^-
- difuzija iona I^- proti aktivni elektrodi
- rekombinacije

TiO_2 plast

- velika notranja površina (večja količina adsorbiranega barvila) → nanodelci
- dobra medsebojna povezava nanodelcev (dober prenos elektrona)
- primerna poroznost (odprte pore) za dobro penetracijo elektrolita
- dober oprijem na prevodno podlago (TCO)
- enostaven nanos (sito tisk)

Razvoj TiO_2 paste



- Pasta A:
  - TiO_2 nanodelci (Degussa, P25)
  - benzojska kislina, metilceluloza, terpineol
- Pasta B – dodatek anorganskega veziva:
  - Pasta A
  - anorgansko vezivo (Titanov alkoksid)
- Pasta C – nova metoda
  - Poliester s kompleksno vezanim Titanovim alkoksidom
  - TiO_2 nanodelci

Zahteva za dodelitev patenta vložena na UIL Republike Slovenije v maju 2008.

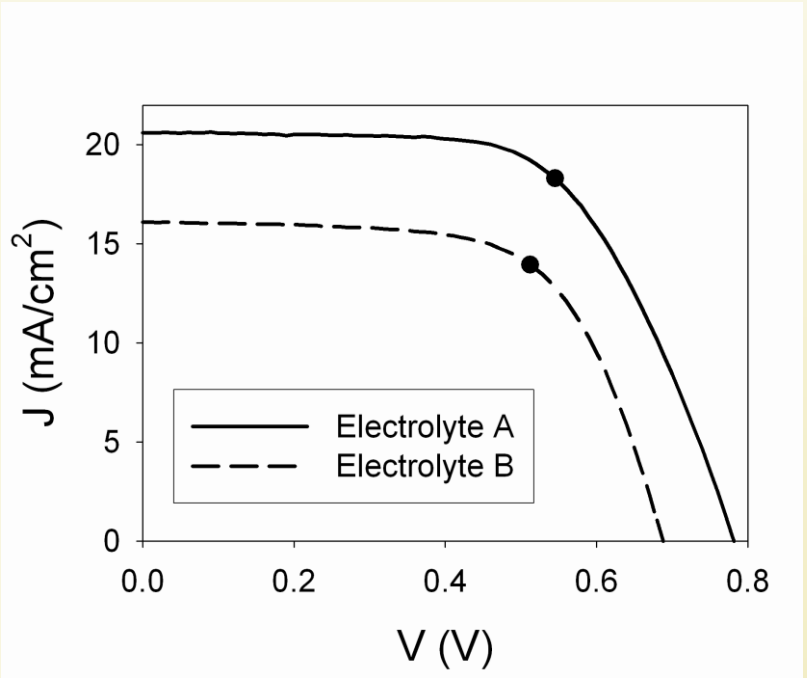
Primerjava priprave učinkovite TiO_2 plasti za rekordne EK sončne celice

4 stopnje:

- Nanos tanke plasti TiO_2 na TCO ($TiCl_4$ 70 °C, 30 min)
- Sitotisk paste osnovane na TiO_2 nanodelcih 20 nm, termična obdelava pri 500°C
- Sitotisk paste osnovane na TiO_2 delcih 400 nm, termična obdelava pri 500°C
- impregnacija z etanolno raztopino $TiCl_4$, termična obdelava

FE Uni-Lj.: 1 stopnja

- nanos TiO_2 paste, termična obdelava pri 450 °C.



Elektrolit

Tekoči:

- HLAPNI: acetonitril - zahtevna zatesnitev celice
  - največji izkoristek 11.1 % pri A_{CELICE} = 0.22 cm^2,
  - LPVO, FE Uni-Lj.: 10.2 % pri A_{CELICE} = 0.20 cm^2
- NEHLAPNI: ionske tekočine - manj zahtevna zatesnitev celice, majhna viskoznost → manjši difuzijski koeficient I_3^-
  - največji izkoristek 7.3 % pri A_{CELICE} = 0.158 cm^2,
  - LPVO, FE Uni-Lj.: 7.3 % pri A_{CELICE} = 0.20 cm^2

Trdni:

- organske mreže
- organsko-anorganske mreže
- anorganski nanodelci

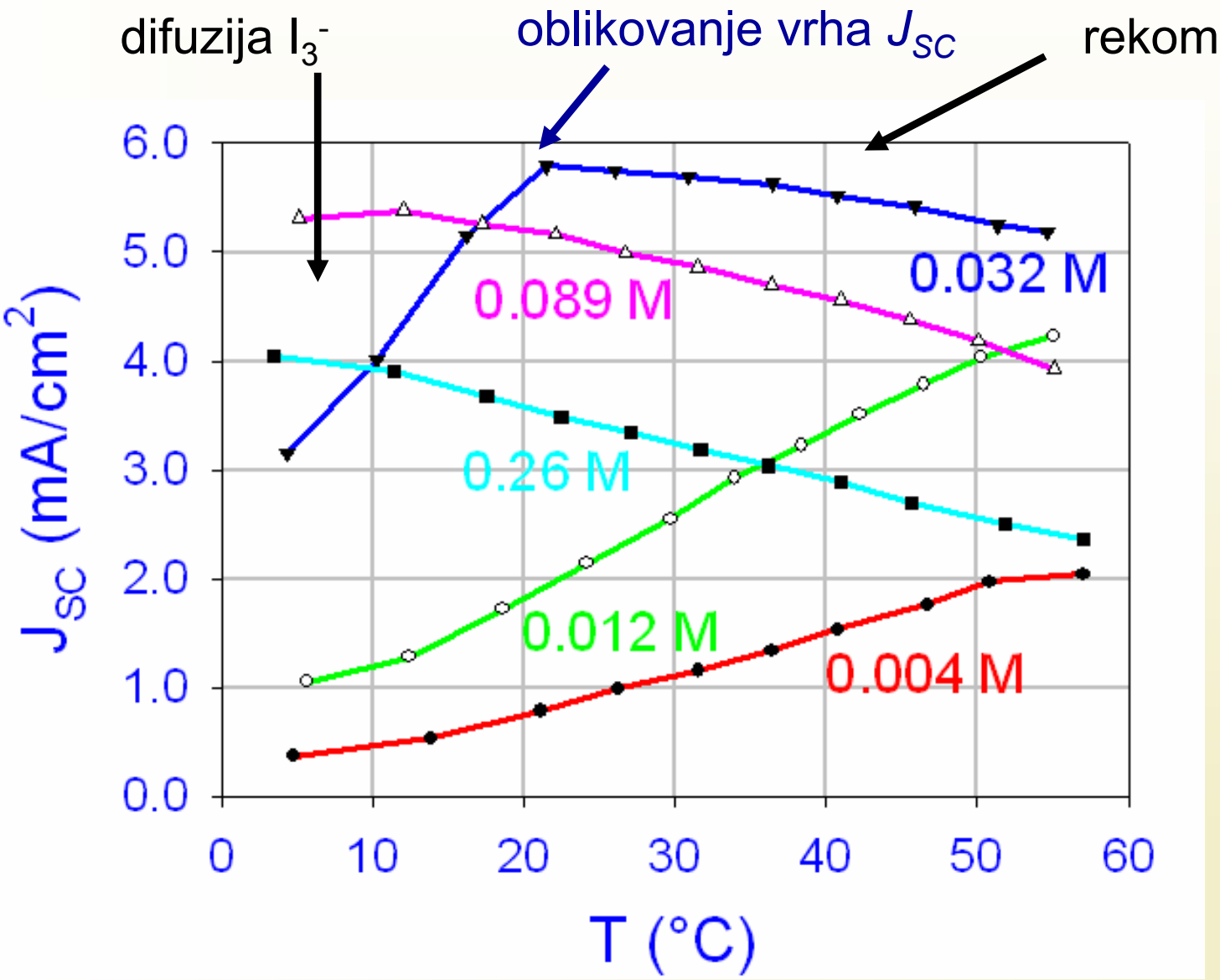


Ovrednotenje vpliva zunanjih parametrov na delovanje EK sončnih celic

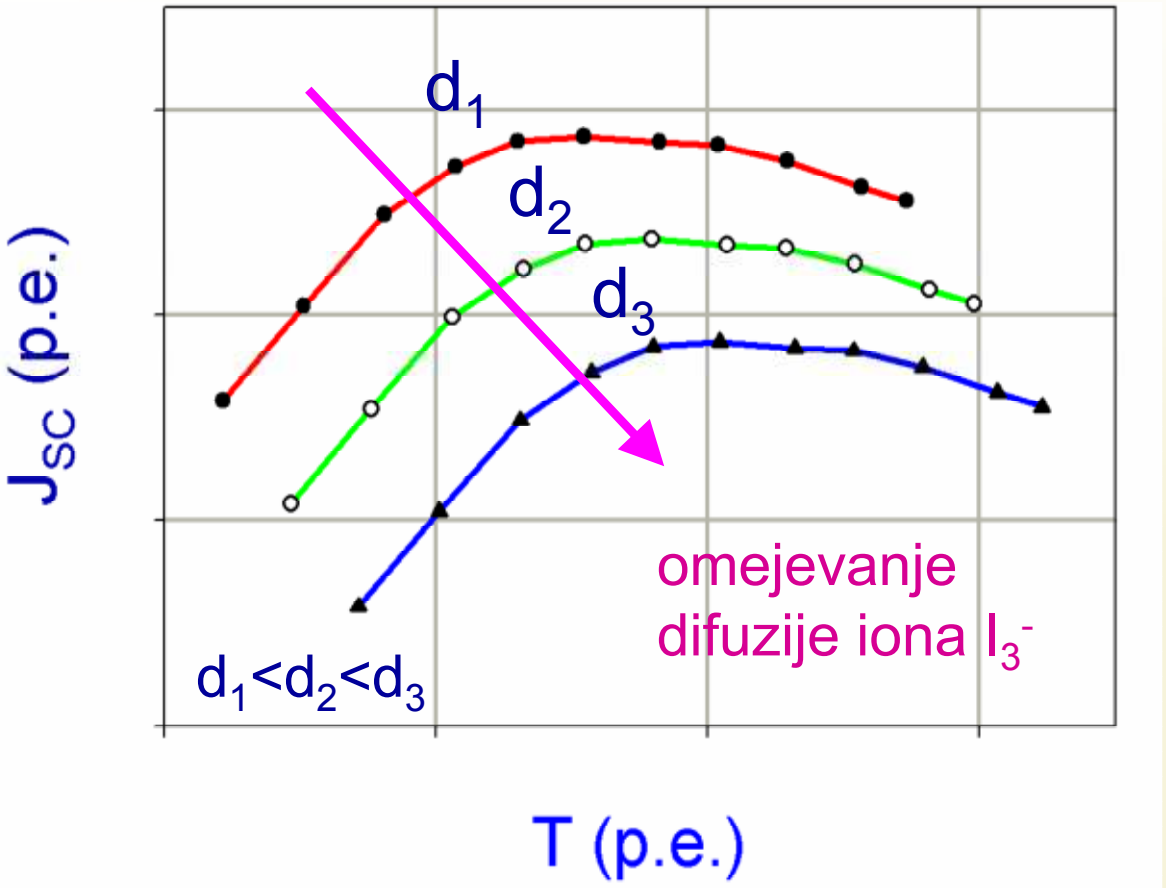
- temperatura
- intenziteta svetlobe
- snovno geometrijske lastnosti
- zadnja odbojna plast

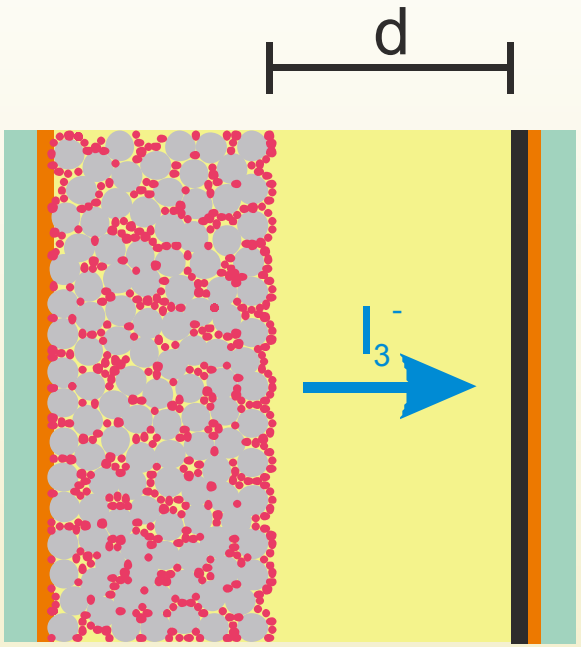


Določanje optimalne koncentracije I_2 v elektrolitu



Razdalja med elektrodama





- zmanjševanje vrednosti J_{SC}
- premik vršnega J_{SC} k višjim T

Financiranje

- Javna agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije
  - Program P2-0197 Polprevodniška elektronika *(Prof. Marko Topič, 01/01/2004 – 31/12/2008)*
  - Marko Berginc :2004 →
  - Mateja Hočevar: 2006→



- Merck KGaA (ionske tekočine)
- Nemško zvezno ministrstvo za izobraževanje in razvoj BMBF *(01/06/2004 – 31/03/2007, projekt "Farbstoffsolarzellen..." koordiniran s strani Fraunhoferjevega Inštituta za solarne energijske sisteme, Freiburg)*

Hvala za vašo pozornost!

2004

2008



10.2 %

7.3 %

0 %

0 %