

# NANOZNANOST

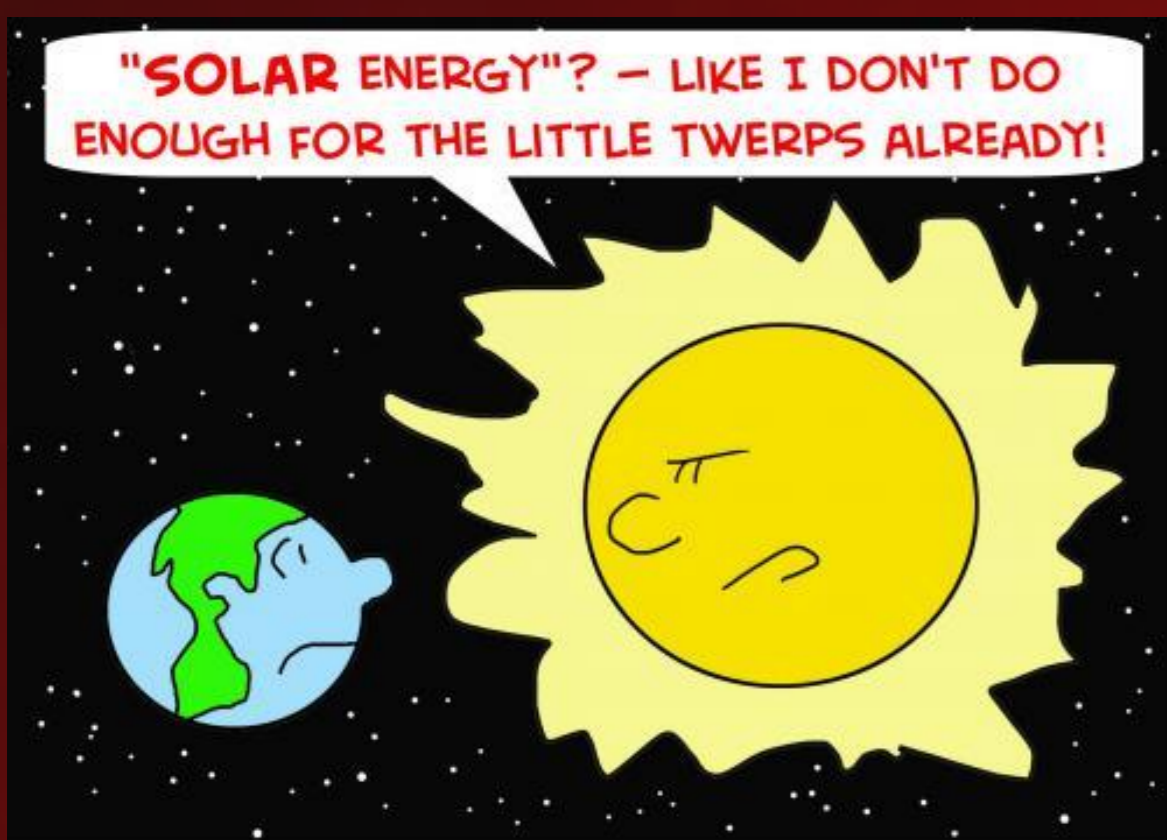
## NANOSTRUKTURIRANE SOLARNE ČELIJE

Milivoj Plodinec<sup>1</sup>, Krunoslav Juraić<sup>2</sup>, Daniel Meljanac<sup>2</sup>, Marko Jerčinović<sup>3</sup>, Robert Slunjski<sup>4</sup>, Jasna Dasović<sup>4</sup>, Elena Mavrek<sup>4</sup>

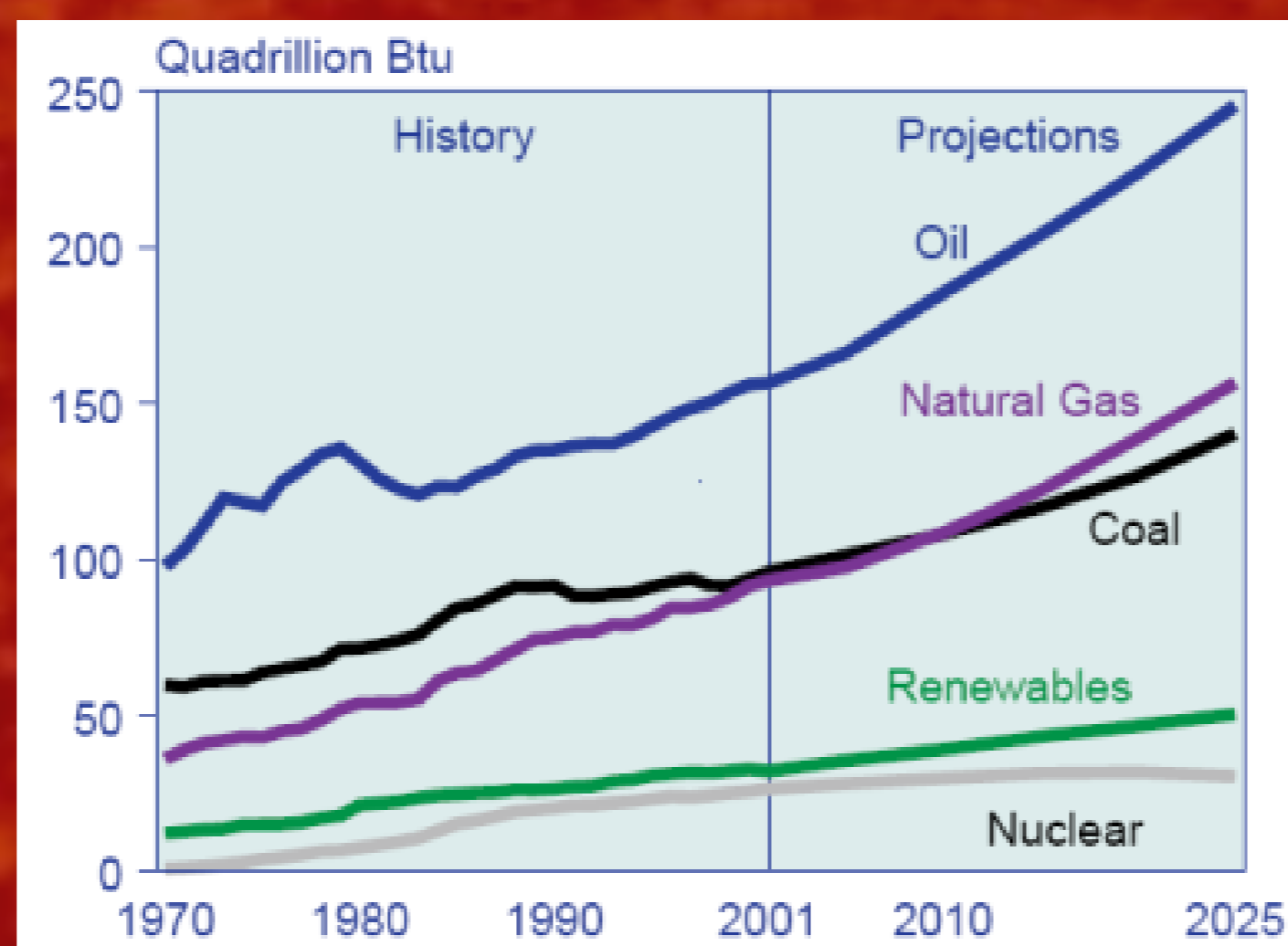
<sup>1</sup> Laboratorij za molekulska fiziku, Zavod za fiziku materijala <sup>2</sup> Grupa za fotovoltaike, Zavod za fiziku materijala  
<sup>3</sup> Laboratorij za tanke filmove, Zavod za fiziku materijala <sup>4</sup> Laboratorij za poluvodiče, Zavod za fiziku materijala



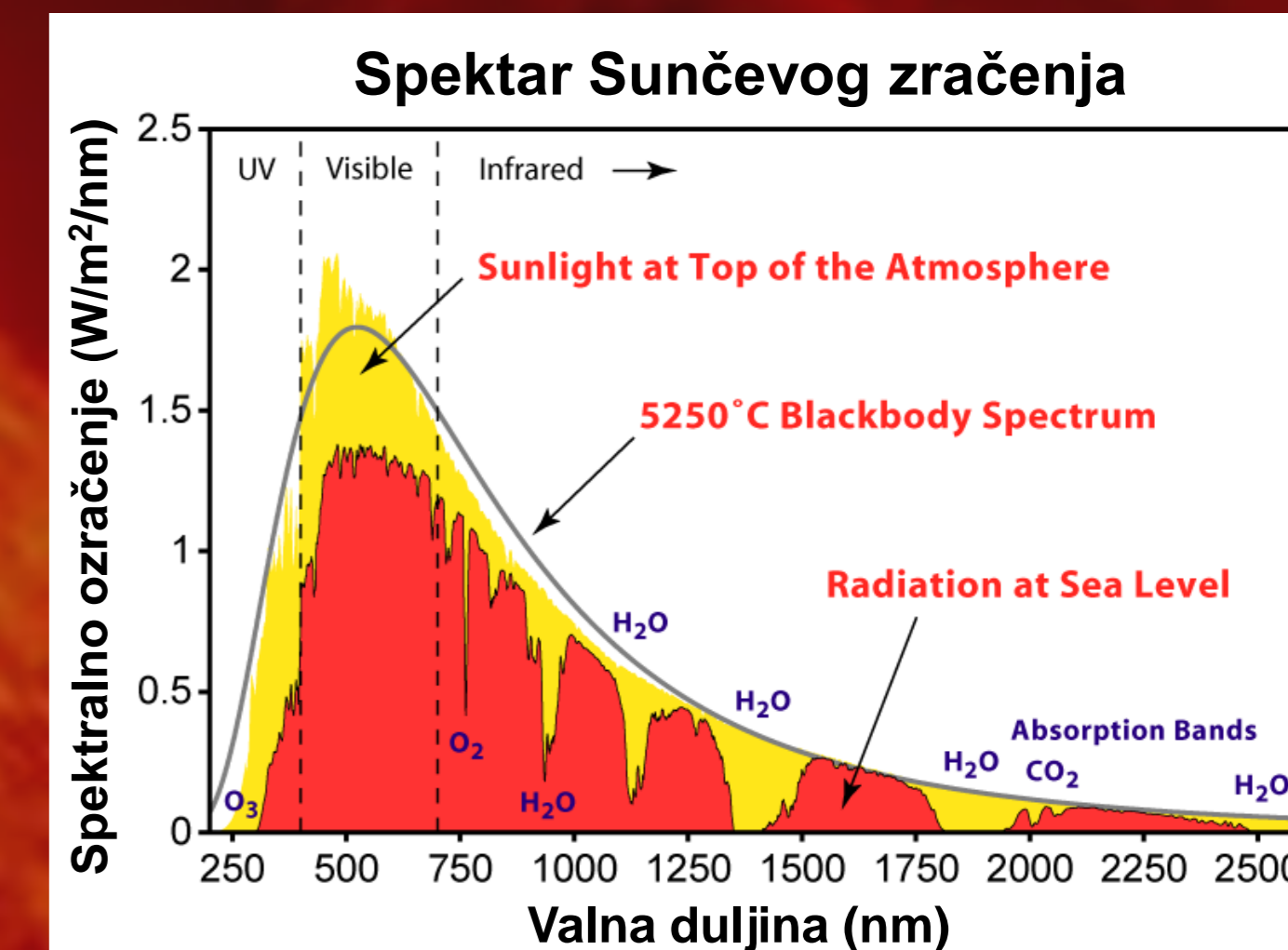
### UVOD



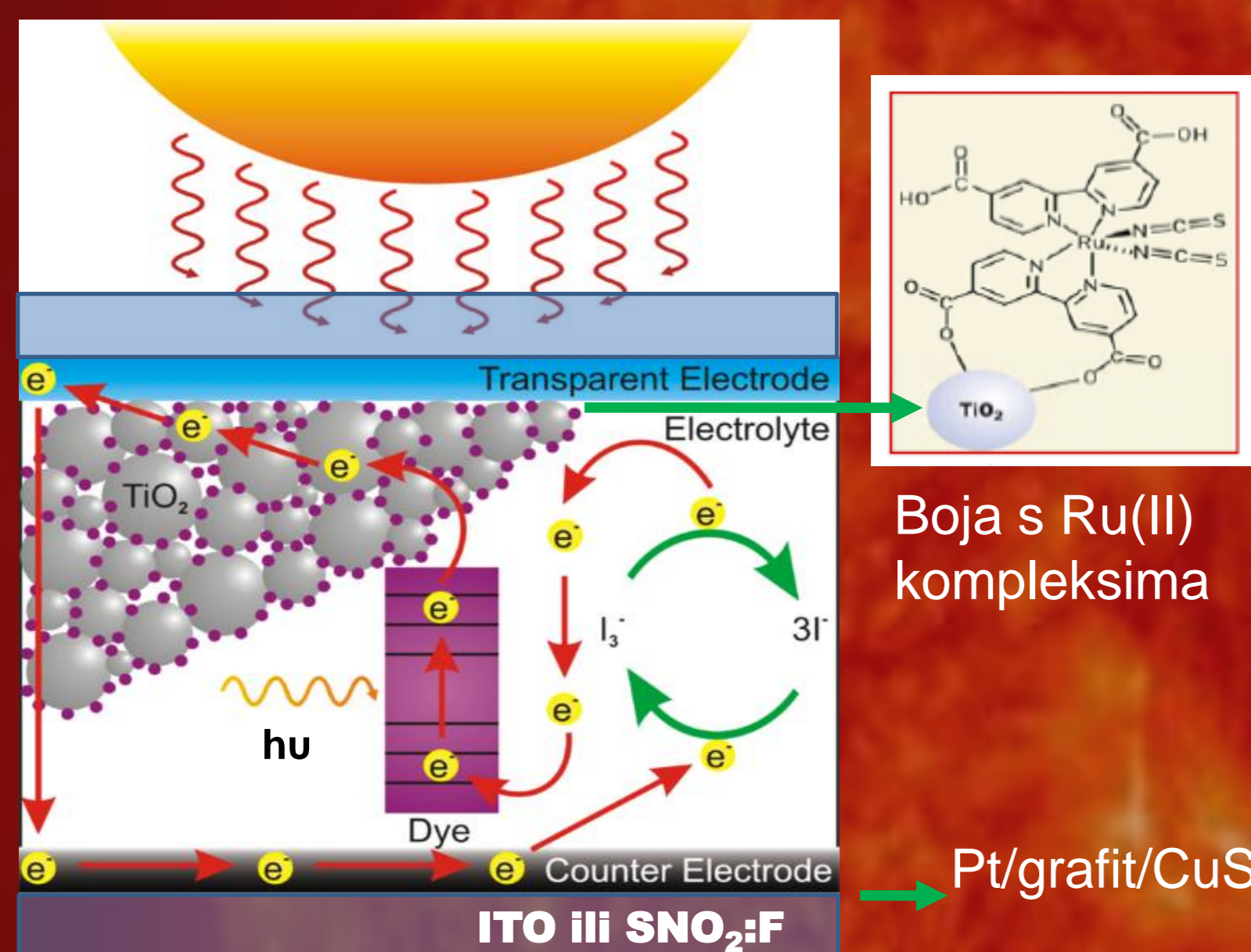
Globalni problem energije rezultat je nedovoljnih zaliha fosilnih goriva i njihove velike potrošnje s čime je povezana i prekomjerna emisija stakleničkih plinova s posljedničnim negativnim klimatskim promjenama.



Potencijal da zadovolji svjetske energetske potrebe bez generiranja emisije CO<sub>2</sub> ima pretvorba Sunčeve energije u električnu energiju. Veliku potražnju za čistim oblikom energije potencijalno mogu zadovoljiti solarne ćelije. Nanostrukturirani materijali su jedno od mogućih rješenja za učinkovitiju apsorpciju Sunčevog zračenja.

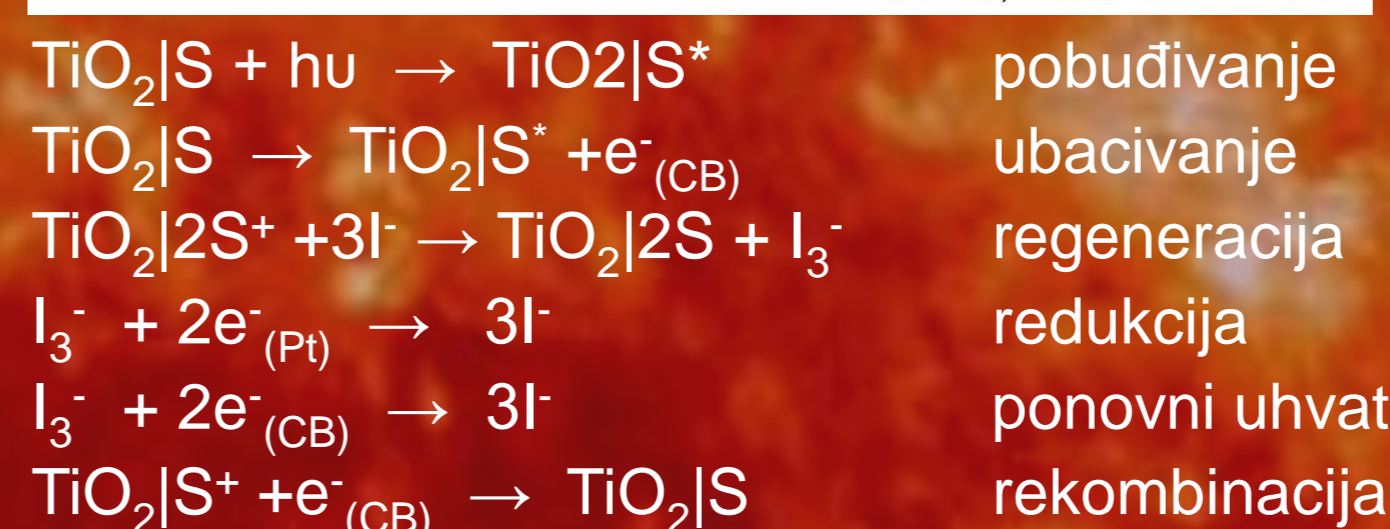
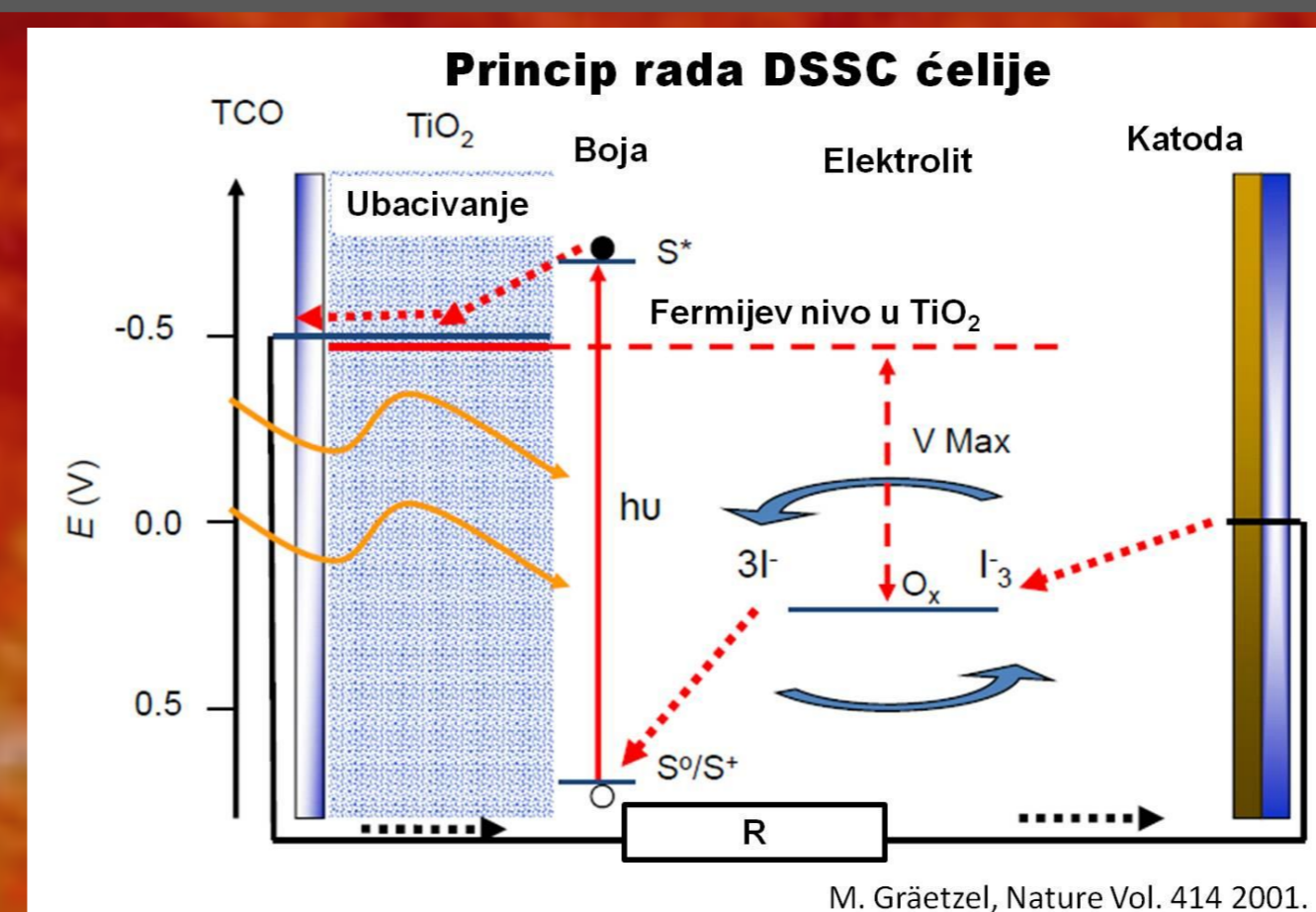


### “DYE-SENSITIZED” (DSSC) SOLARNE ČELIJE

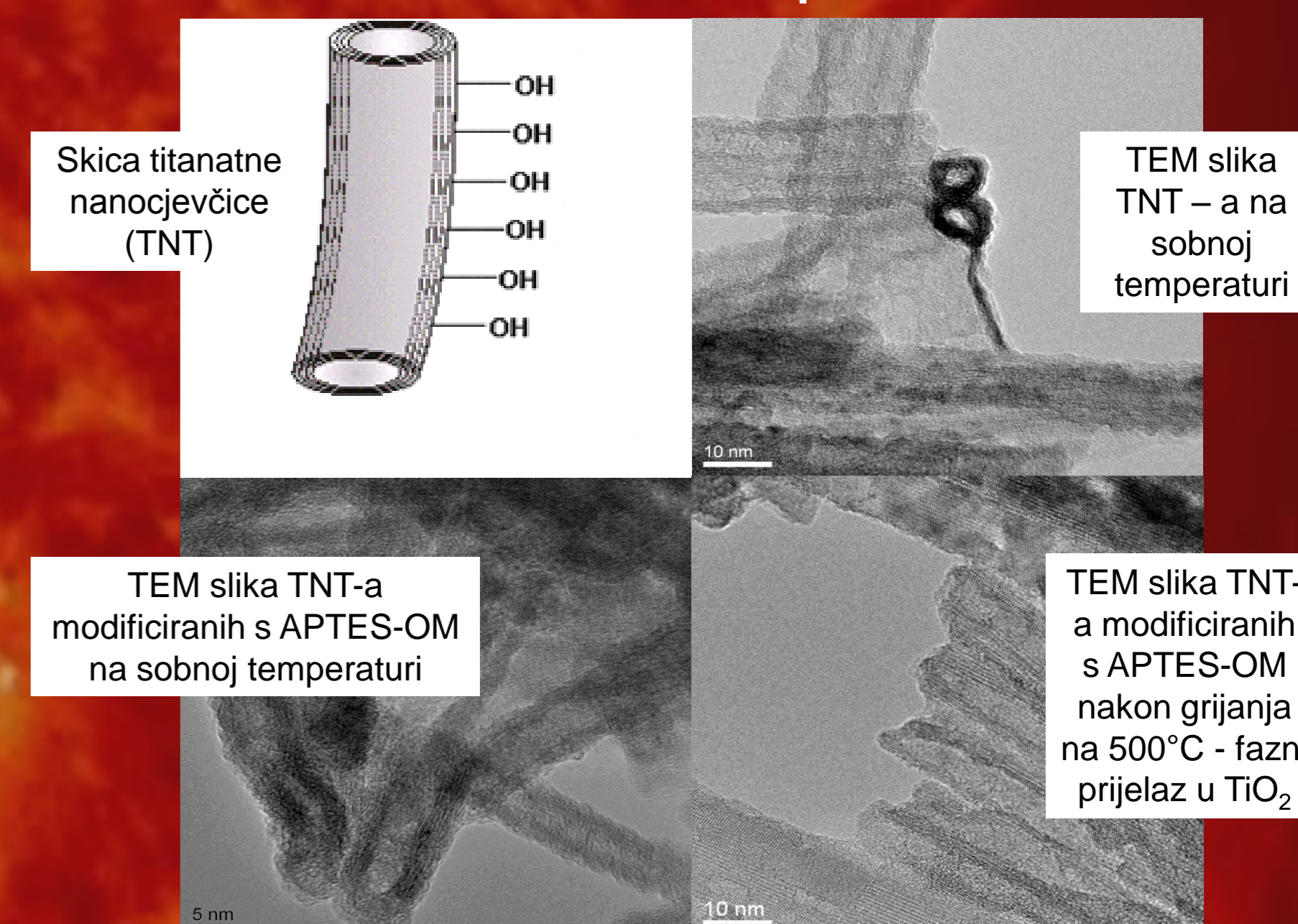


– Relativno nova skupina tankoslojnih sunčevih ćelija  
 – Prvi puta su ih napravili M. Grätzel i Brian O'Regan 1991. god. [1]  
 – Radi na principu foto-elektrokemijskog sistema – poluvodička struktura; fotosenzitivna anoda i elektrolit  
 – Najveća do sada postignuta efikasnost od 11% [2], kvantna efikasnost 90% (konverzija foton - elektron)

[1] Brian O'Regan, Michael Grätzel, *Nature* (1991) 353 (6346)  
 [2] Nazeeruddin, Mohammad K.; De Angelis, Filippo; Fantacci, Simona; Selloni, Annabella; Viscardi, Guido; Liska, Paul; Ito, Seigo; Takeru, Bessho; Grätzel, Michael. *JACS* (2005), 127(48)

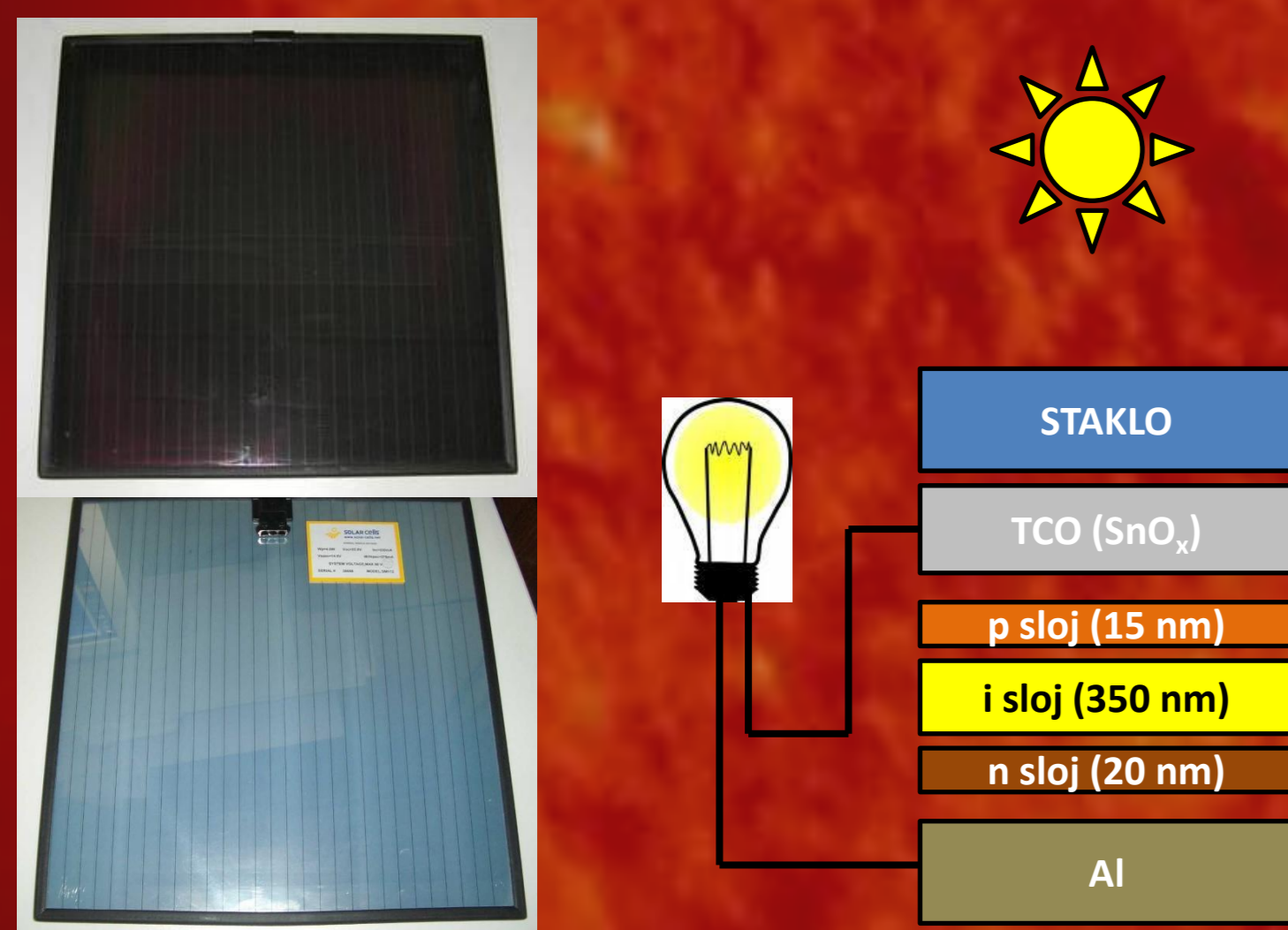


### Novi način dobivanja TiO<sub>2</sub> nanostrukture s većom efektivnom površinom



### TANKOSLOJNE NANOKRISTALINIČNE Si SOLARNE ČELIJE

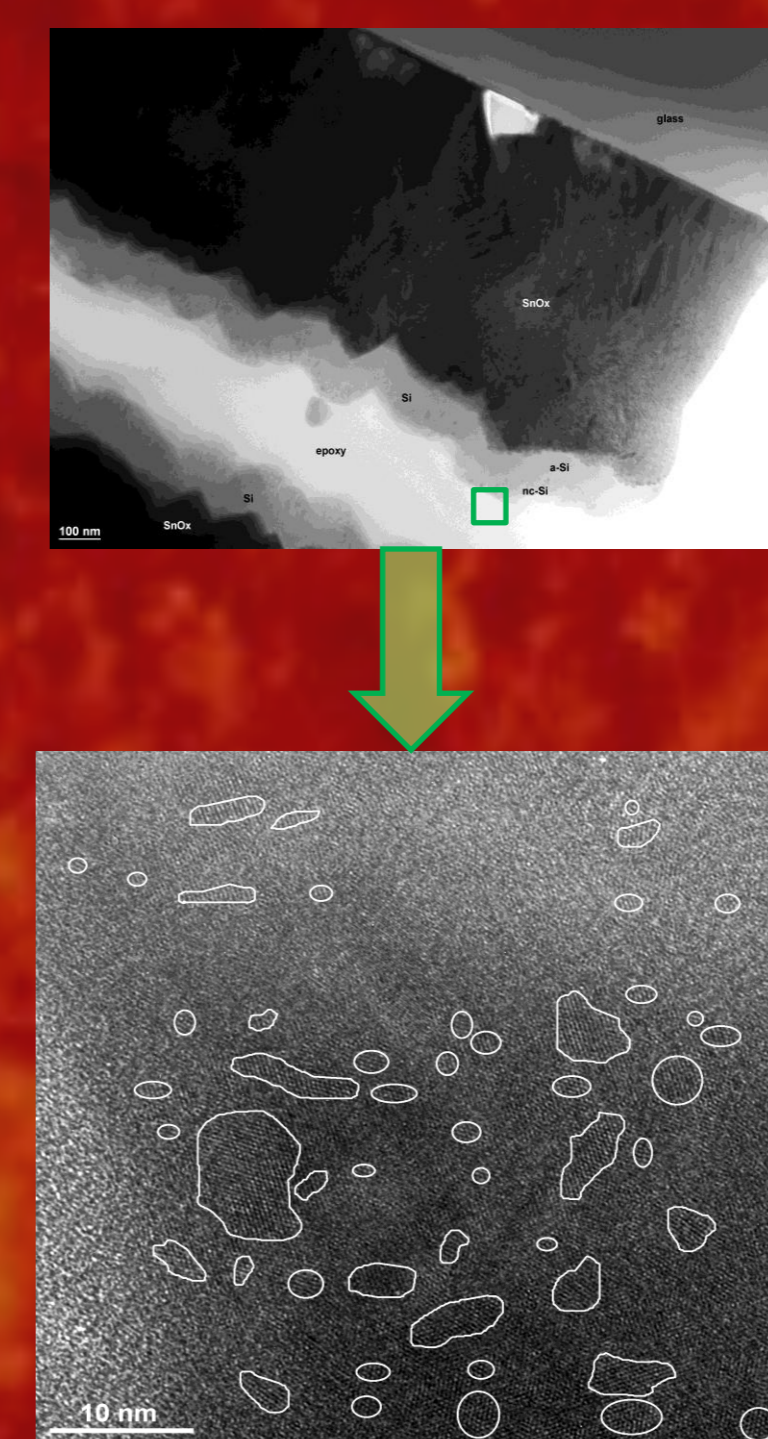
#### a-Si:H SOLARNA ČELIJA



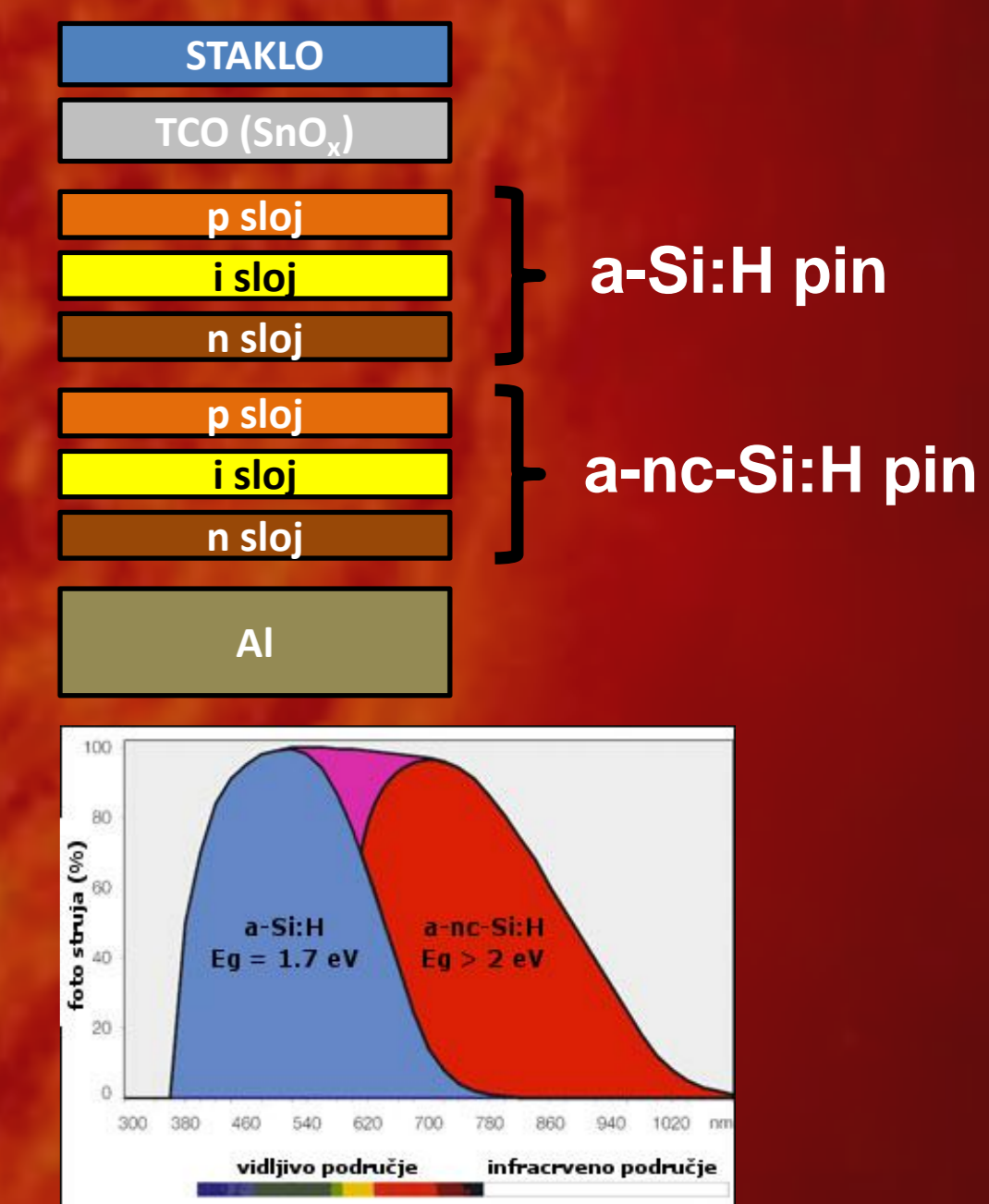
U odnosu na c-Si solarne ćelije:

- PREDNOSTI**
- jednostavan i jeftin postupak proizvodnje
  - za istu debljinu apsorbira znatno više energije
  - može biti pripremljen na raznim podlogama (savitljive podloge i sl.)
- MANE**
- relativno mala efikasnosti
  - smanjenje efikasnosti tijekom izlaganja svjetlu (degradacija, Staebler - Wronski efekt)

Kao moguće poboljšanje razmatra se **amorfno-nanokristalni silicij** (nanokristali silicija veličine < 20 nm, uronjeni u matricu amornog silicija). Optička svojstva ovise o udjelu i veličini nanokristala (energijski procjep moguće varirati u širokom rasponu vrijednosti) Također je otporan na degradaciju tijekom izlaganja sunčevom svjetlu



#### DVOSTRUKA SOLARNA ČELIJA



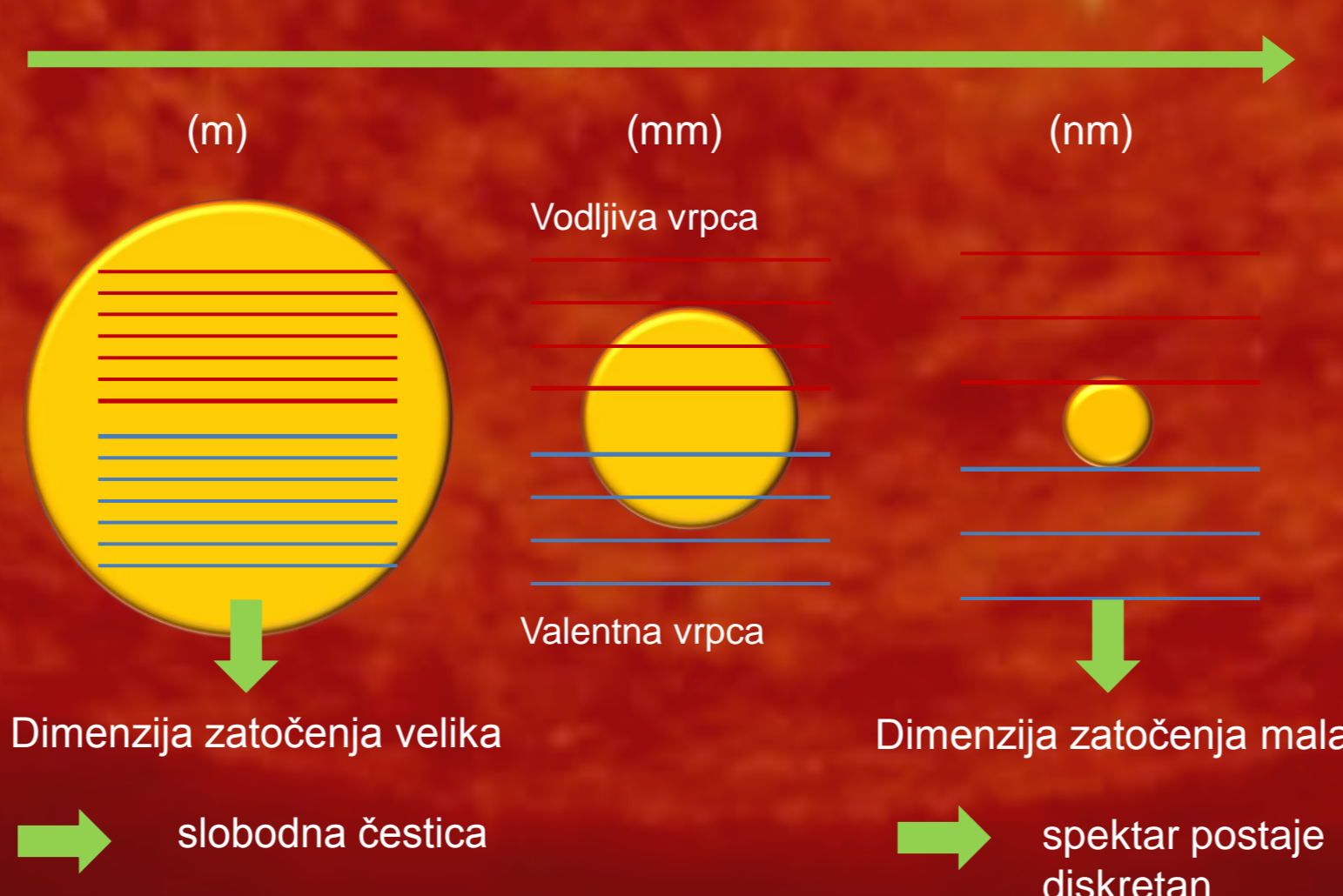
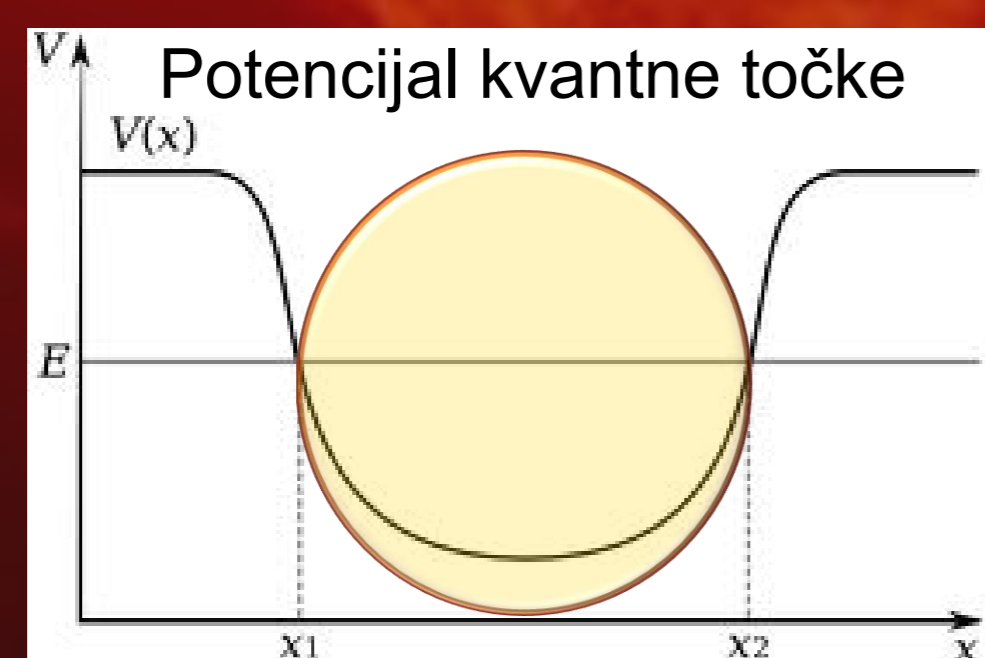
### SOLARNE ČELIJE S KVANTNIM TOČKAMA

Kvantno zatočenje povećava razliku između energetske stanja i energetske procjepa.

Efekt kvantnog zatočenja može se primjetiti kada je promjer čestice iste veličine kao valna duljina elektronske valne funkcije.

Elektronička i optička svojstva materijala su pod utjecajem veličine i oblika.

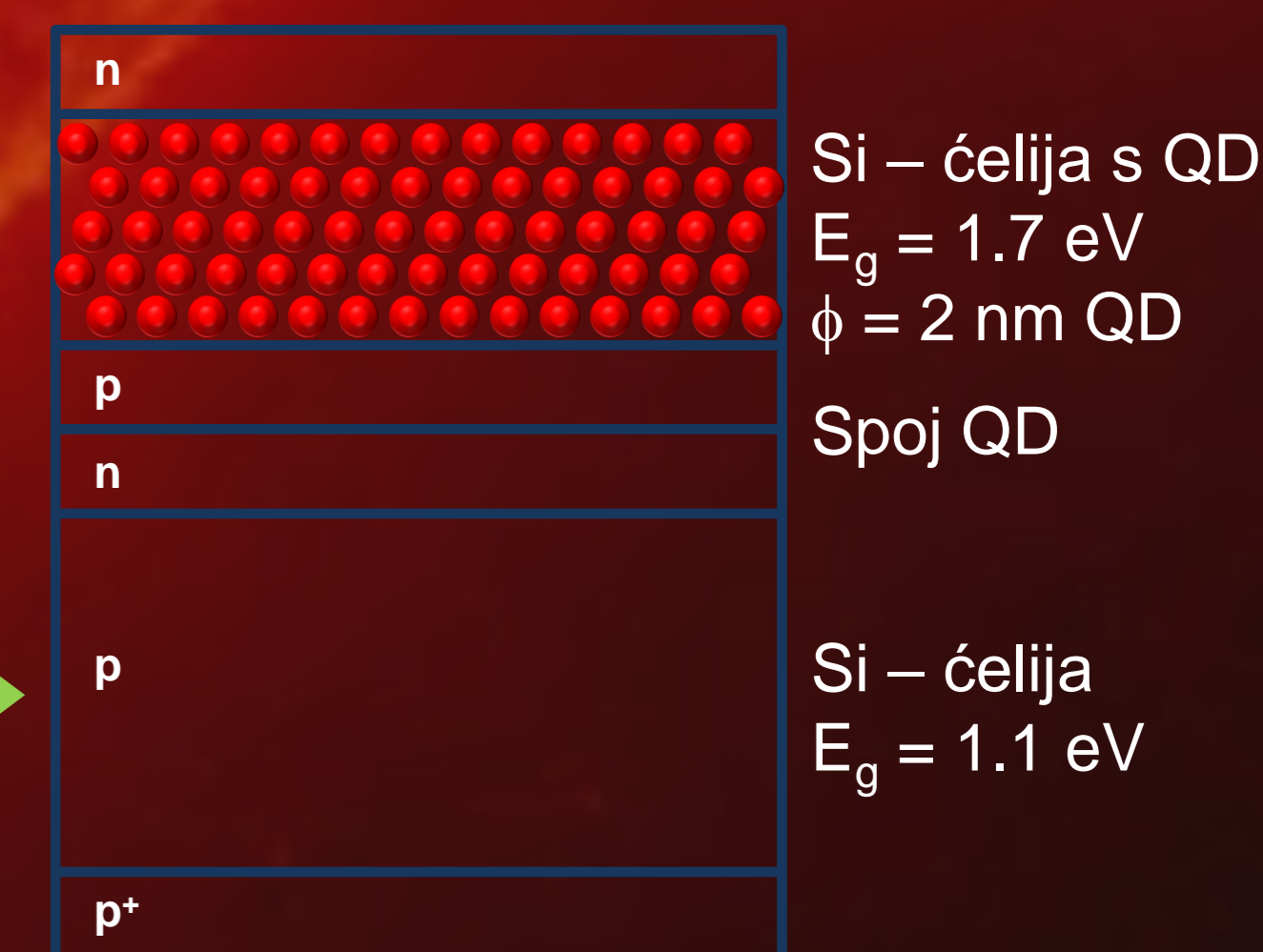
**Kvantna točka (QD)**  
 – dio materije čiji eksitoni (parovi elektron i šupljina) su zatočeni u sve tri dimenzije



Modifikacija kvantnih točaka → dobivamo E<sub>g</sub> prema potrebi

Maksimalna granica efikasnosti za Si tandem strukture\*:  
 • 2 ćelije: 42.5 %  
 • 3 ćelije: 47.5 %

\* F. Meillaud et al, *Sol. Energy Mater. Sol. Cells* 90 (2006) 29522



### OČEKIVANJA – ČETVRTA GENERACIJA SOLARNIH ČELIJA

- Tanki slojevi spojeni zajedno, za multispektralne ćelije ("Tandem" solarne ćelije)
- Različiti slojevi pretvaraju različite dijelove sunčevog spektra u struju
- Uvođenje višestrukih slojeva s kvantnim točkama, povećanje efikasnosti do 72% (do danas 3 sloja i efikasnost 50.5%)
- Mogu pretvoriti i dio toplinskog zračenja
- Baziraju se na polimernoj i "multi junction" tehnologiji
- Budućnost ovih ćelija se temelji na novim nanokristalima (kvantnim točkama) kao što su kadmij-telurid i PdS...
- Imaju potencijala za veću apsorpciju sunčeve svjetlosti, te daljnje poboljšanja transporta elektrona
- Unapređenja se mogu napraviti ugrađivanjem specifičnih organskih komponenti, uključujući i elektroaktivne surfaktante koji kontroliraju fizičke i elektronske interakcije između nanokristala i polimera

