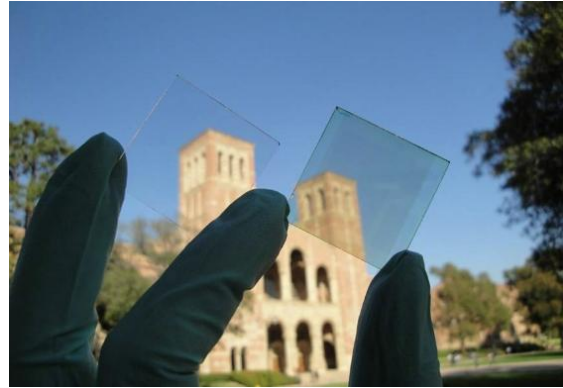


## Prozirne solarne ćelije

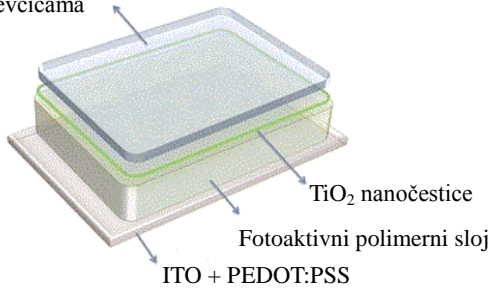
*Petar Popčević<sup>1</sup>*

Tim znanstvenika sa University of California, Los Angeles (UCLA) u Kaliforniji SAD, nedavno je napravio prozirnú solarnu ćeliju. Rad ćelije baziran je na polimeru kao aktivnom materijalu. Polimerne solarne ćelije (polymer solar cells – PSC) su vrlo zanimljive zbog niske cijene proizvodnje što im omogućava široku primjenu, a dodatna prednost je i mogućnost proizvodnje prozirnih ćelija.

Znanstvenici s UCLA-e su ćeliju strukturirali kao što je prikazano na slici ispod. Kao anoda je korišten tanki film komercijalne mješavine indijevog i kositrenog oksida (tipično 90%  $\text{In}_2\text{O}_3$  i 10%  $\text{SnO}_2$  – indium-tin-oxide – ITO) koji je optički proziran a ujedno dobar vodič električne struje. Aktivni materijal koji vrši konverziju svjetlosti u električnu struju sastoji se od dva polimera komplicirane kemijske strukture. Prvi je PBDTT-DPP koji služi kao elektron donor a drugi PCBM koji ima ulogu elektron akceptora.



Kompozitna elektroda  
bazirana na srebrnim  
nanocjevčicama



Najveći izazov je znanstvenicima predstavljao izbor gornje elektrode – katode. Tanki metalni filmovi imaju tu manu da im je električna vodljivost vrlo mala ako su dovoljno tanki da bi bili prozirni. Nekoliko u zadnje vrijeme razvijenih materijala koje su znanstvenici pokušali implementirati u proizvodnju prozirnih solarnih ćelija kao što su ugljikove nanocjevčice, grafen, poly(3,4-etilendioksitiofen):poly(stiren sulfonat) (PEDOT:PSS) i srebrne nanocjevčice imaju također svojih nedostataka. Jedan od najvećih za primjenu kao prozirne

elektrode je njihov razoran utjecaj na fotoaktivni polimer koji je mehanički vrlo osjetljiv. Uz to kemijska, fizikalna ili energetska inkompatibilnost između prozirnih vodiča i fotoaktivnog polimera koja može dovesti do vrlo slabih performansi ili male prozirnosti je također bio izazov znanstvenicima pri razvoju prozirnih solarnih ćelija.

Ovaj problem su znanstvenici s UCLA-e riješili upotrebom srebrnih nanocjevčica kao katode, koje su u alkoholnoj otopini nanijeli na fotoaktivni polimerni sloj. Nakon toga je mreža srebrnih nanocjevčica učvršćena uz pomoć  $\text{TiO}_2$  sol-gel otopine.  $\text{TiO}_2$  nanočestice pospješuju veze među nanocjevčicama srebra dok 20nm sloj  $\text{TiO}_2$  nanočestica čuva polimerni sloj da ga nanocjevčice srebra mehanički ne oštete te olakšava transport elektrona s polimernog sloja na gornju elektrodu. Prostor između srebrnih nanocjevčica je popunjen ITO nanočesticama koje služe za prikupljanje naboja na dijelovima koji nisu pokriveni nanocjevčicama srebra te ga prenose na njih i na taj način povećavaju efikasnost uređaja.

Ovako pripremljena gornja elektroda propušta 87% svjetlosti u području od 400 do 1000 nm.

Fotoaktivni polimerni sloj apsorbira elektromagnetsko zračenje u ultraljubičastom (PCBM – aktivan ispod 400 nm) i infracrvenom (PBDTT-DPP – aktivan u području 650 - 850 nm) dijelu spektra dok je prozirna za vidljivo svjetlo. Na ovaj način strukturirana solarna ćelija u vidljivom dijelu elektromagnetskog spektra (400 – 650 nm) propušta prosječno 61% svjetlosti (maksimalno 66% na 550 nm). Ukupna efikasnost ćelije je oko 4% (maksimalna efikasnost solarnih ćelija baziranih na polimerima je oko 10% dok je efikasnost komercijalnih silicijevih solarnih ćelija 14-19%, a maksimalna u laboratoriju dosegnuta efikasnost solarnih ćelija se kreće oko 40%) te ima još dosta prostora za napredak. Prednost ovih solarnih ćelija je njihova prozirost koja im omogućava veliki potencijal za ugradnju na zgrade, pametne prozore i drugdje.

## Literatura

<sup>1</sup> C.-C. Chen, L. Dou, R. Zhu, C.-H. Chung, T.-B. Song, Y. B. Zheng, S. Hawks, G. Li, P. S. Weiss i Y. Yang: *Visibly Transparent Polymer Solar Cells Produced by Solution Processing*, ACS Nano, 2012, DOI: 10.1021/nn3029327.

---

<sup>i</sup> Viši asistent je u Laboratorija za fiziku transportnih svojstava , Institut za fiziku, Zagreb ; e-pošta: [ppopcevic@ifs.hr](mailto:ppopcevic@ifs.hr)