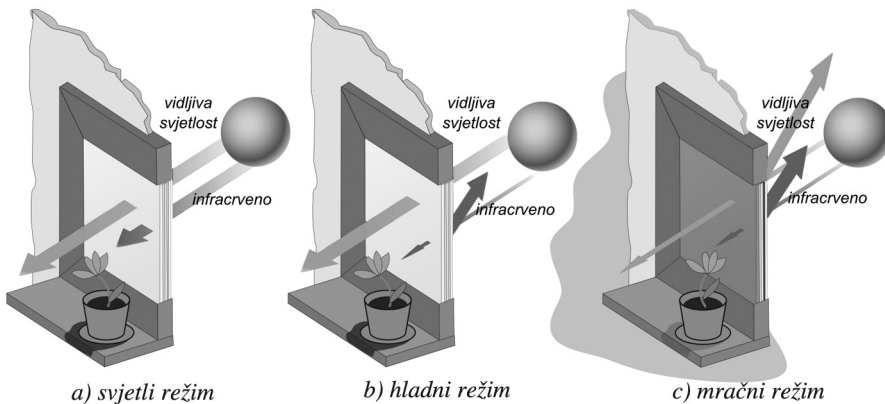




Korak prema pametnijim staklima

Sanjin Marion¹

Polovina ukupne godišnje potrošnje energije odlazi na grijanje i hlađenje naših domova (<http://www.iea.org>). Stoga, preporuka međunarodne agencije za energiju (IEA) je da se više pažnje posveti povećavanju efikasnosti u grijanju i hlađenju. Od svih medija kroz koje toplina može ulaziti ili izlaziti iz našeg doma, prozori su često i najpropusniji. No i nakon 40 godina aktivnog istraživanja nije pronađen "sveti gral": materijal koji može selektivno propuštati vidljivu i blisko-infracrvenu svjetlost. Na tragu toga je otkriće znanstvenika s Lawrence Berkley nacionalnog laboratorija u SAD-u. Oni su otkrili novi materijal koji omogućuje pouzdanu kontrolu prozirnosti stakala na vidljivu i infracrvenu svjetlost sunca. Taj materijal se može koristiti u izradi stakla koja bi imala tri "režima" (vidi sliku 1): a) potpuna propusnost, b) nepropusnost na blisko infracrvenu svjetlost, te c) nepropusnost u vidljivom i bliskom infracrvenom spektru. Riječ je o tankom sloju nanokristala ugrađenih u amorfni materijal (staklo) koji izmjenjuje spektar svjetla koji prolazi kroz njega (slika 2a).

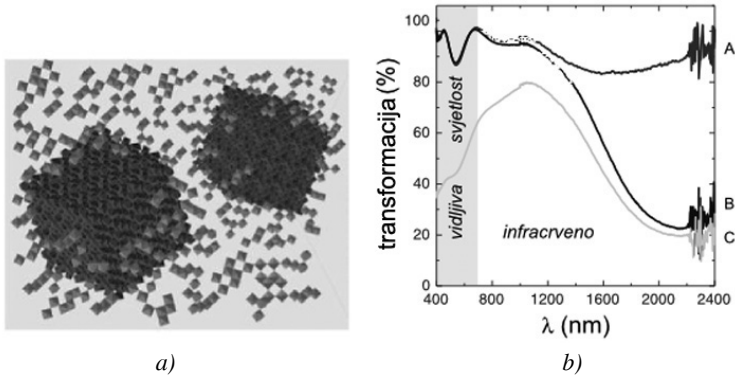


Slika 1. Princip rada pametnog stakla: u ovisnosti o primijenjenom elektrokemijskom potencijalu materijal postaje propustan/nepropustan na svjetlost u bliskom infracrvenom (toplinsko zračenje) i vidljivom spektru. Time se može selektivno gasiti vidljiva ili toplinska komponenta svjetla. Prilagođena slika iz [1].

Prvi aktivni materijal koji se koristi je u vidljivom spektru prozirni vodič ITO (indij kositar oksid). Izradom nanokristala od ITO-a moguće je primjenom elektrokemijskog potencijala (poput onog u baterijama) podesiti njegovo svojstvo da propušta ili apsorbira svjetlost u bliskom infracrvenom području. Drugi aktivni materijal je staklo (to znači da je ono amorfno te da nema kristalnu strukturu poput ITO-a) načinjeno od niobij

¹ Asistent na Institutu za fiziku, Zagreb, e-pošta: smarion@ifs.hr

oksida (NbO_x). Niobij oksid također pokazuje slabi efekt smanjenja transmitancije, ali u vidljivom spektru svjetlosti. No, kad se materijali kombiniraju u točno određenim uvjetima pokazuju pojačanje oba efekta. Tako dobivena heterogena struktura mijenja svoja optička svojstva u ovisnosti o primijenjenom elektrokemijskom potencijalu (slika 2b): transmisijski spektar svjetla se mijenja kada ga stavimo u elektrokemijsku ćeliju uz primijenjen vanjski električni potencijal. Znanstvenici tu pojavu objašnjavaju time da je dodatak nanokristala ITO poremetio neuređenu strukturu amornog materijala uz površinu nanokristala te omogućio električnim nabojima da se lakše izmjenjuju sa staklom. Smatra se kako bi ova pojava mogla imati i širu primjenu, npr. u izradi elektroda u elektrokemijskim ćelijama.



Slika 2. a) Prikazana su dva nanokristala ITO-a u amorfnom niobijevom oksidu. b) Prikazana je ovisnost transmitancije (udjela propuštene svjetlosti) o valnoj duljini upadnog svjetla za 41 vol. % ITO nanokristala u niobij oksidu. Pune linije u usporedbi sa slikom 1 predstavljaju: A – svijetli režim, B – hladni režim, C – mračni režim. Vidljivo područje svjetlosti se nalazi između 390 i 700 nm. Prilagođena slika iz [1].

Nova struktura ne samo da ima bolji optički kontrast od osnovnih materijala već pokazuje odličnu elektrokemijsku stabilnost – nakon 2000 elektrokemijskih ciklusa mjerljiva svojstva se promijene za samo 4%. “S gledišta dizajna materijala, pokazali smo kako je moguće kombinacijom jako različitih materijala stvoriti nova svojstva koja nisu dostupna niti jednom od pojedinačnih materijala, bilo amornim ili kristalnim i to ugradnjom nanokristala u staklo,” rekla je voditeljica istraživačke grupe Delia Milliron. Naravno, ovdje je riječ o istraživačkom prototipu koji zahtijeva još mnogo rada prije nego li se nađe u našim domovima.

Literatura

- [1] A. LLORDÉS, G. GARCIA, J. GAZQUEZ & D. J. MILLIRON, *Tunable near-infrared and visible-light transmittance in nanocrystal-in-glass composites*, Nature 500, 323–326 (2013).