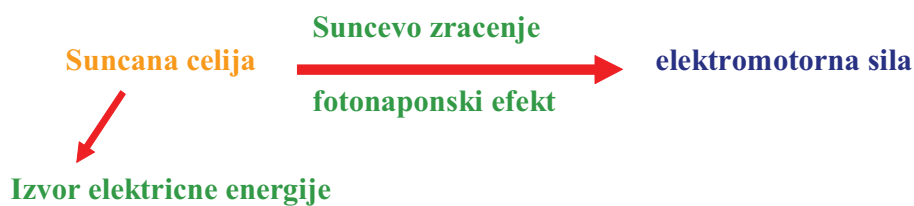
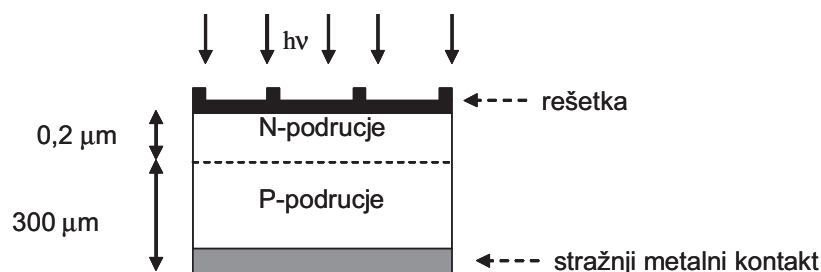


## Vježba 2: a) STRUJNO NAPONSKA KARAKTERISTIKA SUNČANE ĆELIJE

Sunčana energija izravno se pretvara u električnu u sunčanim ćelijama pomoću fotonaponskog efekta. Kada fotonaponska ćelija apsorbira fotone Sunčevog zračenja, fotonaponskim efektom se na njezinim krajevima stvara se napon i na taj način sunčana ćelija postaje izvor električne energija.

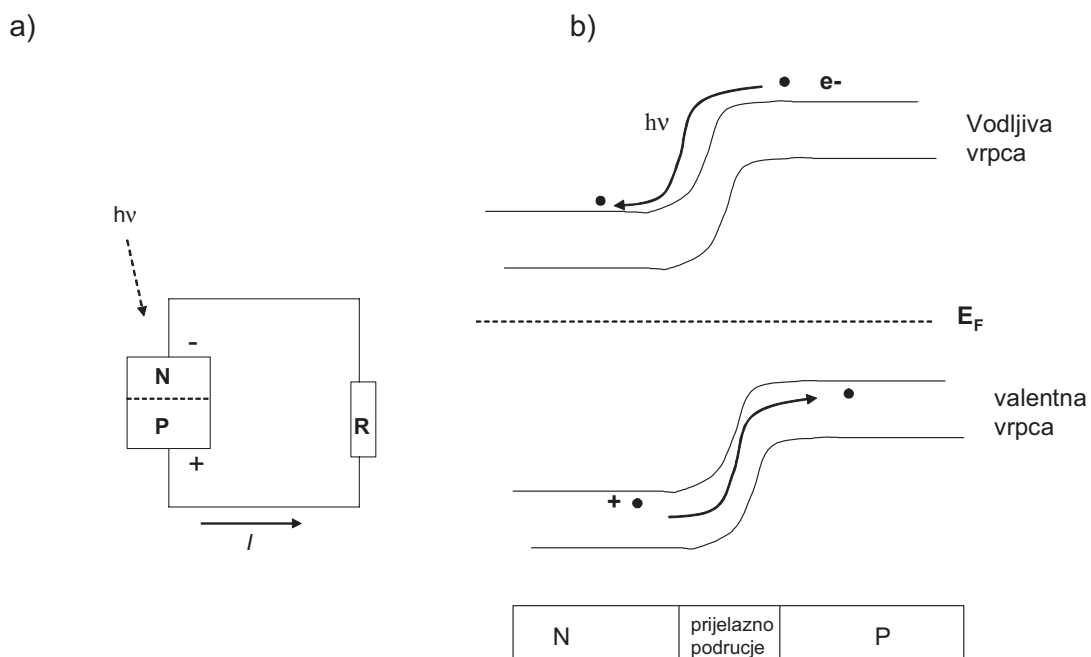


Sunčana ćelija (slika 1.) je PN-spoj (dioda). U silicijskoj sunčanoj ćeliji na površini pločice P-tipa silicija difundirane su primjese, npr. fosfor, tako da na tankom površinskom sloju nastane područje N-tipa poluvodiča. Da bi se skupili naboji nastali apsorpcijom fotona iz Sunčeva zračenja na prednjoj strani nalazi se metalna rešetka a zadnja je strana prekrivena metalnim kontaktom. Rešetkasti kontakt na prednjoj strani ne bi trebao prelaziti više od 5% površine ćelije kako bi što manje utjecao na apsorpciju Sunčevog zračenja. Djelotvornost ćelije se povećava tako što se na prednju stranu stavljaju prozirni antirefleksijski slojevi. Monokristalne silicijske sunčane ćelije proizvode napon od 0,5-0,6 V uz gustoću struje oko 20 mA/cm<sup>2</sup>. Da bi se dobio željeni napon odnosno snaga, ćelije se povezuju serijski ili paralelno i na taj način nastaju fotonaponski paneli.



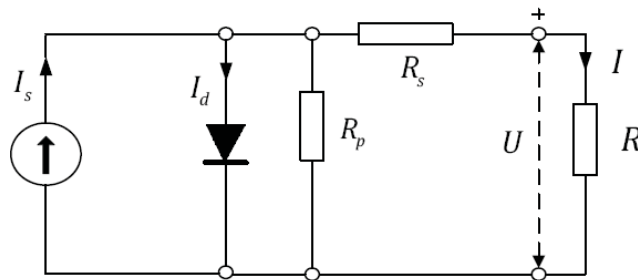
Slika 1. Silicijska sunčana ćelija

Sunčana ćelija je izvedena tako da, kada ju osvjetlimo na njenim krajevima nastaje, napon. Kada se osvjetli PN-spoj apsorbirani fotoni stvaraju parove elektron-šupljina. Ako apsorpcija nastane daleko od PN-spoja, nastali par se ubrzo rekombinira, međutim, ako se apsorpcija dogodi unutar ili blizu PN-spoja, unutarnje električno polje koje postoji u osiromašenom području odvaja elektron i šupljinu: elektron se giba prema N-strani, a šupljina prema P-strani. Takvo grupiranje elektrona i šupljina na krajevima ćelije uzrokuje stvaranje napona.

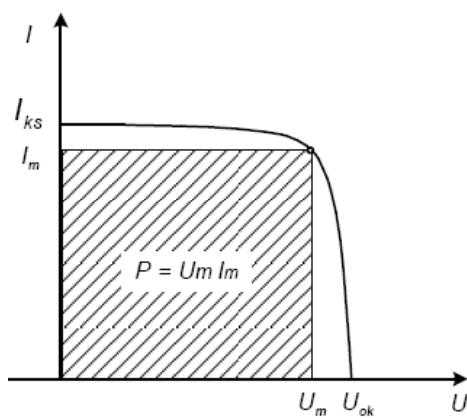


**Slika 2.** Sunčana ćelija obasjana svjetlošću a) shematski prikaz b) unutrašnje električno polje razdvaja nosioce naboja nastale apsorpcijom fotona

Kada se osvjetli ćelija, kontakt na P-dijelu postaje pozitivan a na N-djelu negativan. Ako kontakte spojimo sa nekim vanjskim trošilom poteći će električna struja. Kada je sunčana ćelija spojena s nekim vanjskim trošilom i osvjetljena u ćeliji će zbog fotonapona nastati fotostruja  $I_s$ , te će vanjskim trošilom teći struja  $I$  jednaka razlici struje diode  $I_d$  i fotostruje  $I_s$  (slika 3.).



**Slika 3.** Električni krug sunčane ćelije



**Slika 4.**  $I$ - $U$  karakteristika sunčane ćelije

Maksimalna snaga koju idealna ćelija može dati ( $P_m = I_m U_m$ ) prikazana je na slici 4. i odgovara površini iscrtanog pravokutnika. Za napone manje od  $U_m$  struja je veća od  $I_m$ , ali je umnožak  $UI$  manji od maksimalne snage. Za napone veće od  $U_m$  struja opada prema nuli pa se smanjuje i snaga  $UI$ .

Maksimalna snaga sunčane ćelije može se prikazati i pomoću napona otvorenog kruga i struje kratkog spoja

$$P_m = I_m U_m = I_{ok} U_{ok} F$$