

Ostaje nam još da definisemo stepen korisnosti čelije, η . To je odnos iskorišćene energije prema sunčanoj energiji koja pada na ukupnu površinu čelije. Računajući energiju u sekundi, tj. snagu, dobijamo da je stepen korisnosti

$$\eta = \frac{U_m I_m}{I_s A},$$

gde je I_s snaga Sunčevog zračenja koje dospeva na jedinicu površine čelije, a A predstavlja njenu površinu.

U slučaju da se koristi modul (panel) s više čelija, za površinu A uzima se ukupna površina modula, uključujući i praznine između pojedinih čelija.

Na kraju ovog odeljka istaknimo još jednom da je dobijena električna energija rezultat prebacivanja elektrona iz valentne u provodnu zonu. Taj rad vrše fotonii. Prema tome, u solarnoj čeliji imamo direktnu transformaciju energije zračenja u električnu energiju, transformaciju koja se ostvaruje jednim jednim procesom. Po toj osobini p-n spoj predstavlja jedinstven izum.

Stepen korisnosti solarnе čelije. Da bismo videli od čega sve zavisi stepen korisnosti solarne čelije, treba da razmotrimo efekte pri kojima se energija upadnog zračenja gubi pre konverzije u električnu energiju isporučenu radnom otporu. Najačniji takvi efekti su:

(1) Optička refleksija na površini čelije. Taj gubitak svetlosti može se smanjiti na oko 3% specijalnom obradom površine radi nanošenja tzv. antirefleksionog sloja.

(2) Sunčev spektar sadrži izvestan broj fotona čija je energija manja od energetskog procepa između valentne i konduktione zone. Ti fotonii ne stvaraju strujne nosioce i ne doprinose strujni čelije. Za silicijumske čelije ($E_{procepa} = 1.1 \text{ eV}$) njihov energetski udio u Sunčevom spektru iznosi oko 23%.

(3) Fotonii energije veće od 1.1 eV, mada stvaraju parove elektron-šupljina, predaju kristalu više energije nego što je potrebno, i taj višak predstavlja gubitak (oko 33%).

(4) Osetljivi deo čelije nije dovoljno debelo da bi se apsorbovali svi fotonii, pa se jedan broj fotonii gubi, bilo tako što se apsorbuje na zadnjem kontaktu ili što prolazi kroz čeliju. Ovaj gubitak se može smanjiti ispod 1% izborom reflektujućeg zadnjeg kontakta, koji vraća fotone u p-n spoj.

(5) Napon koji se postiže na krajevima čelije uvek je manji od energetskog procepa, što znači da se ne koristi sva energija predata elektronu pri njegovom prebacivanju iz valentne u konduktacionu zonu. Na taj način se gubi oko 17% energije.

(6) Postoje U-I karakteristika čelije data eksponentijskim zakonom, to proizvod $I_m \cdot U_m$ nikad ne može da bude jednak površini ispod krive. Postoje i drugi efekti koji smanjuju taj faktor ispunje, tako da on u najboljem slučaju može da dostigne 0.8. Dakle, ovde se gubi oko 5% početne energije zračenja.

(7) Elektroni i šupljine proizvedeni zračenjem imaju organičen vek i neki ne stižu do elektroda, već se rekombinuju. Dakle, efikasnost prikupljanja strujnih nosilaca nije potpuna i gubitak nastao ovim putem iznosi oko 4%.

(8) Najzad, gubitak snage na serijskom otporu diode iznosi oko 1%.

Kad se ovi gubici saberi i oduzmu od ulazne svetlosne snage, dobija se ostatak od 13%. Neki od njih su uslovljeni fundamentalnim fizičkim zakonima i ne mogu se smanjiti, dok su neki zavisni od tehnologije. Uz pretpostavku da se ovi drugi smanje na minimum, za teorijski maksimalan stepen iskorišćenosti silicijumskih čelija dobija se vrednost od 22%. Do sada najbolji objavljeni rezultati na laboratorijskim uzorcima iznose 18%, a za čelije u masovnoj proizvodnji postiže se iskorišćenost do 16%. Na sl. 66 data je hematska raspodela „solarnog kolača“ u silicijumskoj čeliji. Stepen korisnosti veoma zavisi od veličine energetskog procepa, koji kod silicijuma nije najpovoljniji. Za galijum-arsenid, čija energija procepa iznosi 1,39 eV, teorijski maksimalan stepen korisnosti iznosi 29%.