

OPTOELEKTRONIKA I FOTONIKA

Laboratorium dla studentów II roku EiT

2. Pomiary sprawności krzemowych ogniw słonecznych w zmiennym oświetleniu

Laboratorium – 320, C-1, III piętro

Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z metodyką pomiarów prądowo-napięciowych ogniw słonecznych i znaczeniem tych pomiarów dla oceny jakości ogniw, ze zwróceniem uwagi na rzeczywiste warunki pracy systemów fotowoltaicznych.

Wykorzystując urządzenie do pomiaru charakterystyk prądowo-napięciowych ogniw słonecznych wraz z oprogramowaniem – **I-V Curve Traser for Solar Cells Qualification, v. 4.1.1**, wykonywane są pomiary sprawności krzemowych ogniw słonecznych na bazie krzemu multikrystalicznego. Wszystkie mierzone ogniwa mają wymiar 15,6x15,6 cm. Na podstawie uzyskanych parametrów elektrycznych, studenci określają jakość ogniwa, a także zależność sprawności ogniwa od zmiennego oświetlenia. Pomiary wykonywane są przy zmiennym stopniu zacinienia, w warunkach STC.

Obowiązuje znajomość następujących zagadnień:

- co to jest ogniwo słoneczne, jak działa,
- jakie parametry decydują o jakości ogniwa,
- z jakich materiałów wykonuje się ogniwa,
- czym są warunki STC pomiarów ogniw,
- jakie rodzaje złącz mogą pojawić się w ogniwach,
- czym jest parametr FF dla ogniw,
- czym skutkuje łączenie szeregowo ogniw, a czym równoległe.

Na zaliczenie wymagane będzie pisemne **sprawozdanie** z wykonanych pomiarów. Sprawozdanie należy dostarczyć **w terminie do 10 dni** po odbyciu ćwiczenia. Plik w formacie pdf należy wysłać na adres mailowy prowadzącego daną grupę laboratoryjną. Opóźnienie w dostarczeniu sprawozdania będzie miało odzwierciedlenie **w obniżeniu oceny**.

Sprawozdanie ma zawierać:

- a) krótki wstęp czego dotyczyło ćwiczenie (co, w jaki sposób, w jakich warunkach i po co mierzono – kilka zdań);
- b) wykres z w pełni opisaną charakterystykę prądowo-napięciową (I-V) ogniwa (czyli z zaznaczonymi punktami charakterystycznymi), przed i po zacińnięciu (**koniecznie na jednym wykresie, w sumie 3 krzywe**);
- c) tabelaryczne zestawienie najważniejszych parametrów ogniwa przed i po zacińnięciu plastikową przesłoną oraz dłonią (I_{sc} , U_{oc} , I_m , U_m , P_{max} , FF, sprawność – oznaczaną grecką literką eta (η) lub jako Eff). Dodatkowo należy wyliczyć sprawność ogniwa, z uwzględnieniem powierzchni ogniwa oraz natężenia światła podczas pomiaru i porównać z wartością sprawności, uzyskaną z oprogramowania urządzenia.
- d) obliczenia strat względnych prądu zwarcia (I_{sc}) (według zależności: $\Delta I_{sc} = \left(1 - \frac{I_{sc-shadow}}{I_{sc}}\right) * 100\%$), oraz analogicznie: mocy maksymalnej (P_{max}) i sprawności (η) ogniwa pod wpływem zmian w jego oświetlaniu, a także analizę uzyskanych wyników; czy napięcie również się zmieniało?
- e) komentarz, jak wpływa na sprawność systemów fotowoltaicznych zacińnięcie choćby pojedynczego ogniwa, jak temu zapobiegać; wnioski końcowe.

Proszę pamiętać o jednostkach poszczególnych parametrów !!!

Literatura:

1. Strona internetowa: Fotowoltaika Polska, www.pv.pl
2. Z.M. Jarzębski, *Energia Słoneczna. Konwersja Fotowoltaiczna*, PWN, Warszawa 1990
3. E. Klugmann, E. Klugmann-Radziemska, *Alternatywne źródła energii, energetyka fotowoltaiczna*, wyd. Białystok: Wydaw. Ekonomia i Środowisko, 1999
4. M. Koltun, *Słońce i Ludzkość*, (w j. ros.) Dietskaja Literatura, Moskwa 1981

5. *Podstawowe problemy współczesnej techniki*, tom XXVI, *Optoelektronika*, część II pod redakcją A. Smolińskiego, PWN Warszawa 1992
6. S. Smoliński, *Fotowoltaiczne źródła energii i ich zastosowania*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 1998
7. J. Tauc, *Zjawiska fotoelektryczne i termoelektryczne w półprzewodnikach*, PWN, Warszawa 1966
8. B. Swatowska, *Struktury cienkowarstwowe typu a-Si:C:H do zastosowania w ogniwach słonecznych*, rozprawa doktorska, AGH, WEAlIE, Katedra Elektroniki, wyd. Kraków : Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, 2005.
9. Strona internetowa: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/pv-status-report-2018>
10. B. Swatowska, P. Panek, *The impact of shading on solar cell electrical parameters*, *Optica Applicata*, Nr 2 Vol. 47 (2017) 319-323; <http://opticaapplicata.pwr.edu.pl/article.php?id=2017200319>