

Autor pracy: mgr inż. Bartosz Fetliński, doktorant z Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej

Promotor – prof. dr hab. inż. Michał Malinowski z Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej

Tytuł rozprawy doktorskiej: „Methods of solar spectrum conversion in rare earths ions activated hosts for photovoltaic applications”

„Metody konwersji widma promieniowania słonecznego w ośrodkach aktywowanych jonami ziem rzadkich dla zastosowań fotowoltaicznych”

Streszczenie

Praca poświęcona jest analizie właściwości optycznych wybranych systemów ziem rzadkich w matrycy $Y_4Al_2O_9$ (YAM) z punktu widzenia ich zastosowania jako konwertery promieniowania słonecznego do zastosowań fotowoltaicznych oraz oszacowaniu wpływu konwerterów widma promieniowania słonecznego na uzyski energii ogniw fotowoltaicznych.

W pracy przedstawiono przegląd najważniejszych technik, którymi próbuje się zwiększyć sprawność ogniw fotowoltaicznych powyżej fundamentalnego limitu Shockleya-Quiessera ograniczającego sprawność ogniw jednozłączowych. Przedstawiono także zarys właściwości wymaganych od systemów jonów ziem rzadkich z punktu widzenia wykorzystania jako materiały konwertujące widma promieniowania słonecznego.

Zbadano właściwości optyczne systemów $YAM: Ce^{3+}, Pr^{3+}, Yb^{3+}$ oraz $YAM: Tb^{3+}, Yb^{3+}$. Analiza właściwości optycznych wybranych systemów skupia się na zjawisku tak zwanej „down-konwersji” (z ang. down-conversion), czyli uzyskiwaniu z jednego fotonu o dużej energii więcej niż jednego fotonu o mniejszej energii. Efekt ten został zaobserwowany w systemie $YAM: Ce^{3+}, Pr^{3+}, Yb^{3+}$, natomiast w systemie $YAM: Tb^{3+}, Yb^{3+}$ nie stwierdzono definitywnie jego obecności.

Zbadano wpływ idealnego down-konwertera na uzyski energetyczne z ogniw fotowoltaicznych w rzeczywistych warunkach meteorologicznych (w tym widm promieniowania słonecznego). Wyniki wskazują, że zwiększenie uzysków energii dzięki wykorzystaniu down-konwertera przy wykorzystanych danych meteorologicznych jest większe niż sugerują to zwykle stosowane obliczenia dla warunków Standard Test Conditions (STC).

porównaniu z krzywą bez efektu DC. Wyliczony jest też zysk energetyczny wynikający z użycia mechanizmu DC wynoszący ok. 24% w skali rocznej.

Autor prezentuje w pracy interesujące wyniki zarówno w części pomiarowej (spektroskopia jonów ziem rzadkich) jak i w symulacjach numerycznych (część stricte fotowoltaiczna). Zwłaszcza w tematyce fotowoltaicznej wykazuje dużą wiedzę i wycucie tematyki.

Styl pracy, zwłaszcza rozdziałów 4 i 5, jest stylem lakonicznego artykułu naukowego kierowanego do wąskiej grupy specjalistów. Starej daty recenzent (RB) chętnie widziałby w pracy doktorskiej odrobinę dydaktyzmu.

Redakcja pracy pozostaje wiele do życzenia. W opisie przejść elektronowych autor z rzadka podaje jakich jonów to dotyczy. Wadą całej pracy są zbyt małe a czasem całkiem nieczytelne rysunki (np. Fig. 7, 8, 25, 32, 33). Podpisy pod rysunkami w żaden sposób ich nie tłumaczą (np. Fig.18, 19). By właściwie przypisać widma czytelnik zmuszony jest, wpatrując się w ramkę na rysunku zauważyć indeks dolny przy długości fali (em lub exc). Niektóre z zauważonych usterek:

- Na stronie 32 zdanie zaczynające się od słów „As with advancement of silicon solar cells...” jest niezrozumiałe.
- Co znaczy **reciprocal** excitation spectrum (str.72).
- Niezrozumiałe i moim zdaniem błędne jest umieszczenie ładunku elektronu (q) w mianownikach wzorów 9.11 i 9.13.

Mimo tych wad przedstawiona dysertacja pokazuje, że autor jest ukształtowanym specjalistą w zakresie fotowoltaicznej konwersji energii słonecznej, jak i spektroskopii atomowej. Umiejętnie łączy te dwie dość odległe dziedziny wiedzy i badań. Wnioski z pracy stanowią z pewnością użyteczną wiedzę w poszukiwaniach sposobów zwiększenia wydajności ogniw słonecznych. Praca spełnia warunki stawiane rozprawom doktorskim. Wnoszę o dopuszczenie mgr inż. Bartosza Fetlińskiego do publicznej obrony.

Rajmund Bacewicz