

Streszczenie doktoratu

Improved Light Management and Photogenerated Carrier Collections Concepts for Third Generation Solar Cells (Koncepcje na poprawę zarządzania światłem oraz zbierania fotowzbudzonych nośników ładunku w ogniwach słonecznych trzeciej generacji)

Maciej Krajewski

Niniejsza praca poświęcona jest badaniom mającym na celu zwiększenie wydajności pracy ogniw słonecznych poprzez optymalizację zarządzania fotonami oraz elektronami wewnątrz ogniwa fotowoltaicznego. W szczególności skupia się na kluczowej części ogniwa, jaką stanowi przezroczysta elektroda mająca za zadanie przepuścić jak najwięcej światła do warstwy aktywnej, gdzie generowane są swobodne nośniki, a także efektywne zebranie tychże ładunków. Ogniw słoneczne stanowią obecnie dynamicznie rozwijające się źródło energii, które w przyszłości może odpowiadać za większość wytworzonej energii elektrycznej na świecie. Stąd badania nad poprawą ich efektywności są kluczowe dla rozwoju tej technologii.

W pracy przedstawione są koncepty mające poprawić własności tej górnej warstwy ogniwa zarówno od strony elektrycznej jak i optycznej. Praca składa się z trzech głównych rozdziałów poruszających różne zastosowane materiały i układy.

Praca przedstawia badania techniką osadzania warstw atomowych ko-domieszkowanego tlenku cynku mającego zastosowanie jako planarna przewodząca elektroda. Otrzymany materiał wykazuje bardzo dobre właściwości elektrooptyczne, niezbędne do tego zastosowania, przewyższając wyniki osiągane przez powszechnie stosowany tlenek cynku domieszkowany aluminium. Ta część skupia się także na zaproponowanej elektrodzie kompozytowej, złożonej jako struktura wielowarstwowa tlenek-metal-tlenek, jako kolejna generacja przezroczystych elektrod.

Badania przedstawione w tej pracy dotyczą również strukturyzowanej warstwy antyodbiciowej umieszczanej na górze ogniwa, stosując technikę nanoimprintingu. W ten sposób otrzymano skalowalne rozwiązanie możliwe do zastosowania w obecnym w przemyśle łańcuchu produkcji. Tak zmodyfikowane ogniwo znacząco poprawiło wyniki wydajności, w szczególności generowanego przez nie prądu.

Kolejna część pracy przedstawia model strukturyzowanej elektrody wykorzystującej nanometryczną siatkę umieszczoną w planarnej elektrodzie tlenkowej. Przedstawiony model pokazuje trendy, którymi należy się kierować przy wyborze geometrii takiej siatki, a także pozwala na jej dopasowanie do wybranej warstwy aktywnej. Określono także wpływ na właściwości optyczne takiej warstwy, co w przyszłości pozwoli na eksperymentalną weryfikację badań numerycznych.

Przedstawiana praca doktorska zawiera nowe informacje pozwalające na projektowanie i stworzenie ogniw słonecznych wykorzystujących zaproponowane w pracy koncepty. Autor niniejszej pracy ma nadzieję, że badania w niej przedstawione przyczynią się do poprawy wydajności ogniw oraz przyspieszą wdrożenie najnowszych rozwiązań. Ufam, że niniejsza praca doktorska może być użyteczna również dla studentów, pragnących znaleźć wiarygodne informacje nt. ogniw słonecznych, rynku fotowoltaiki oraz nowych konceptów obecnych w tej branży.