

Abstract

Tehnologia fotovoltaică reprezintă cea mai promițătoare sursă de energie regenerabilă, implementarea panourilor fotovoltaice căpătând amploare la nivel global. Înlocuirea celulelor solare anorganice cu celule solare excitonice ar permite reducerea costurilor de fabricare și implementare, totodată lărgind gama de aplicații a tehnologiei fotovoltaice. Teza de doctorat “Metode de realizare și caracterizare a celulelor solare excitonice” tratează problematica optimizării performanței celulelor solare excitonice, și propune instrumente specializate pentru caracterizarea teoretică și experimentală a acestora. Capitolul 1 prezintă două studii teoretice a mecanismului de transport de tip “hopping” din semiconductorii organici, în urma cărora a fost determinată variația mobilității purtătorilor de sarcină, în funcție de diferiți parametri externi. Capitolul 2 prezintă realizarea a două programe de caracterizare teoretică a celulelor solare excitonice, cu ajutorul cărora pot fi determinate valorile parametrilor celulei, respectiv variația acestora în funcție de temperatură. Capitolul 3 prezintă realizarea practică a unei celule solare excitonice utilizând un colorant nou-sintetizat, pe bază de ftalocianină, și caracterizarea teoretică, respectiv experimentală a acesteia. Randamentul obținut pentru această celulă este de 9.78%, cu aproximativ 3% mai mare față de randamentul unei celule excitonice clasice. Capitolul 4 prezintă verificarea teoretică și practică a unei metode de optimizare a randamentului celulelor excitonice pe bază de ruteniu, care constă în doparea acestora cu particule de tip “quantum-dot” din grafen. Pentru realizarea practică, au fost elaborate două protocoale de fabricare originale, iar prototipurile realizate urmând aceste metode au generat randamente cu 1%, respectiv 10% mai mari față de cel generat de o celulă de referință, netratată cu particule. Capitolul 5 prezintă dezvoltarea unui concept de simulator solar bazat pe tehnologia LED de putere, specializat pe testarea și caracterizarea celulelor solare excitonice sensibilizate cu ruteniu. În urma testării acestui concept pe două celule excitonice sensibilizate cu ruteniu, au fost obținute randamente cu 1% mai mari decât cele generate de aceleași celule, sub iluminarea unei lămpi cu halogen.

Solar technology is the most promising source of renewable energy, and solar panel implementation has expanded worldwide. Replacing inorganic solar cells with excitonic solar cells allows fabrication and implementing cost reduction, while also expanding the applications spectrum for solar technology. The thesis entitled “fabrication and characterization methods” approaches the issue of optimizing the performance of excitonic solar cells, and presents theoretical and practical characterization tools, specifically developed for excitonic solar cell characterization. Chapter 1 presents two theoretical studies of the “hopping” transport mechanism in organic semiconductors, which were developed in order to determine the variation of charge carrier mobility as a function of several external parameters. Chapter 2 presents two algorithms specifically designed to characterize excitonic solar cells, which extract the values of their device parameters and simulate the variation of these parameters as functions of temperature. Chapter 3 presents the fabrication of an excitonic solar cell sensitized with a novel phthalocyanine-based dye, and its theoretical and experimental characterizations. This cell generated a 9.78% efficiency, which is approximately 3% higher than the efficiency of a state-of-the-art excitonic cell. Chapter 4 presents the theoretical and practical verification of a suggested method to optimize the efficiency of ruthenium-based excitonic solar cells, which consists of doping the cells with graphene quantum-dots. Two fabrication methods were developed, and the fabricated prototypes provided a 1%, respectively a 10% efficiency increase, compared to the efficiency generated by a reference ruthenium-based excitonic cell. Chapter 5 describes a solar simulator concept, based on power LED technology, specifically designed for ruthenium-based excitonic solar cell characterization. This solar simulator concept was tested on two ruthenium-based excitonic cells, which led to 1% higher solar cell efficiencies, compared to the results obtained for the same cells, under the illumination of a halogen lamp.