

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι ανάγκες για εύρεση εναλλακτικών και φιλικών προς το περιβάλλον πηγών ενέργειας οδήγησαν την επιστημονική κοινότητα στην κατασκευή των φωτοβολταϊκών. Τα τελευταία χρόνια με την ανακάλυψη των ημιαγωγικών οργανικών υλικών παρατηρείται μεγάλη ανάπτυξη στον τομέα των οργανικών φωτοβολταϊκών. Αυτό οφείλεται κυρίως στις ιδιότητες των υλικών αυτών που είναι η ευκολία μαζικής παραγωγής, το χαμηλό κόστος επεξεργασίας σε σχέση με άλλα υλικά αλλά και μηχανικές ιδιότητες όπως η ελαστικότητα τους.

Στην παρούσα πτυχιακή διατριβή αναλύονται η βασικές αρχές λειτουργία των οργανικών φωτοβολταϊκών, παρουσιάζονται οι διάφορες δομές που χρησιμοποιήθηκαν και δίνεται έμφαση στη δομή διασυνδεδεμένων οργανικών φωτοβολταϊκών. Γίνεται μια θεωρητική σύγκριση της αντίστροφης δομής έναντι της φυσιολογικής και προτείνεται πια εκ των δύο θα χρησιμοποιηθεί. Σαν ενεργές περιοχές προτείνονται για το κάτω κελί το P3HT/PC₆₀BM και για το πάνω κελί Si-PCPDTBT/PC₆₀BM. Για το υμένιο επανασύνδεσης το οποίο αποτελεί και την ανάλυση εις βάθος που γίνεται στην παρούσα πτυχιακή διατριβή χρησιμοποιήθηκε για την μεταφορά των οπών το PEDOT PH 500:PSS 10%: Eg 5%:Z+D 0.5% και για την μεταφορά των ηλεκτρονίων το CZO. Όλα τα υλικά εναποτέθηκαν με την μέθοδο Doctor Blading.

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν η ο εντοπισμός προβλημάτων και η αντιμετώπιση τους σε τρία βασικά θέματα που είναι οι ιδιότητες διαβροχής, η αγωγιμότητα και η χημική σταθερότητα. Τα υλικά τα οποία προστέθηκαν στο PEDOT αφορούν ουσιαστικά την αντιμετώπιση των προαναφερθέντων προβλημάτων και συγκεκριμένα το PSS για την χημική σταθερότητα, το Eg την αύξηση της αγωγιμότητας και τέλος το Zonyl και το Dynol για την βελτίωση των ιδιοτήτων διαβροχής.

ABSTRACT

Over the last decades the humanity has suffered several problems from the use of fossil fuels for energy production. Issues such as climate change and the greenhouse effect lead scientists to search for other alternative methods to produce energy. Photovoltaics are one of the most environmentally friendly and “green” methods for energy harvesting, taking advantage of an endless power source, the sun. Since the discovery of organic semi-conductive materials the new category of organic photovoltaics becomes an important scientific field of study. Polymer solar cells have been heralded as the photovoltaic (PV) technology solving all the problems current PV technologies are faced with by providing convincing solutions to problems of cost and abundance of the materials that constitute them. In addition their flexibility and light weight can provide alternative ways to power small devices and buildings.

In this thesis the basic operating principles of OPVs are analyzed, followed by the state of the art materials, methods, structures and power conversion efficiencies of OPVs. A special subchapter is dedicated to tandem organic solar cells explaining all the issues that limit the efficiencies compared to their theoretical efficiency potential. As a reference tandem cell, P3HT:PC₆₀BM was used as an active layer for the bottom cell and Si-PCPDTBT:PC₆₀BM as active layer for the top cell. The thesis is targeting the optimization of the recombination layer which is the main reason for the charge loss within the tandem device. Based on that PEDOT PH 500 was selected as one of the two counterparts so it can be used as a hole transporter layer of the recombination layer. Using various additives in PH500 we managed to solve three major issues of the recombination layer: the optimum wetting properties for a film formation, low electrical conductivity and the chemical resistivity to the following layers. The optimum solution of PEDOT PH 500 that is proposed is PEDOT PH 500: PSS 10%: Eg 5%: Z+D 0.5% wt ratio and exhibits excellent wetting properties on top of hydrophobic active layers, increased conductivity by five orders of magnitude compared to our reference PEDOT and exceptional chemical resistance to water and chlorobenzene. The addition of PSS is targeting to increase the chemical resistivity of our layer while Eg is proposed for higher conductivities. Zonyl and Dynol as additives are used to decrease the surface tension and allow us to coat uniform layers on top of the hydrophobic active layers. Finally, our optimized PEDOT has been incorporated in single

cell inverted devices with power conversion efficiencies similar and slightly higher compared to our reference inverted device.