

Ανάπτυξη και χαρακτηρισμός εύκαμπτων οργανικών Τρανζίστορ Λεπτού Υμενίου (OTFTs) μέσω τεχνικών εκτύπωσης

Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε ανάπτυξη και χαρακτηρισμός εύκαμπτων οργανικών τρανζίστορ λεπτού υμενίου (OTFTs) μέσω χρήσης τεχνικών εκτύπωσης. Ως οργανικά υλικά χρησιμοποιήθηκαν τα PMMA και PVP για το διηλεκτρικό στρώμα και το TIPS-Pentacene για το στρώμα του ημιαγωγού. Αρχικά πραγματοποιήθηκε η βελτιστοποίηση της ανάπτυξης του υμενίου PMMA, χρησιμοποιώντας διαλύτες με διαφορετικά σημεία βρασμού. Η βελτιστοποίηση της τραχύτητας του υμενίου ταυτοποιήθηκε με τη χρήση Μικροσκοπίας Ατομικών Δυνάμεων, όπου παρατηρήθηκε RMS Roughness της τάξεως κάτω του 1 nm. Λόγω της ασυμβατότητας μεταξύ του PMMA και το άνω στρώματος (TIPS-Pentacene), το επόμενο διηλεκτρικό στρώμα που επιλέχθηκε ήταν το PVP, όπου πραγματοποιήθηκε βελτιστοποίηση στο πάχος του (500 nm), στην τραχύτητα (RMSR=1 nm) και στη διαδικασία crosslinking για την αποφυγή επιφανειακών ασυνεχειών (τρύπες). Η επιφανειακή μορφολογία και το πάχος του PVP μελετήθηκαν με Μικροσκοπία Ατομικών Δυνάμεων και Φασματοσκοπική Ελλειψομετρία αντίστοιχα. Στη συνέχεια έλαβε χώρα η ανάπτυξη του ημιαγωγικού στρώματος (TIPS-Pentacene) με τη χρήση δύο τεχνικών εκτύπωσης, το slot die printing και το spray coating. Στην περίπτωση του slot die printing εφαρμόστηκαν 3 θερμοκρασίες εκτύπωσης, με τη βέλτιστη να ανέρχεται στους 40 °C. Και στις δύο περιπτώσεις ανάπτυξης του ημιαγωγού, η μορφολογία των κρυστάλλων που αναπτύχθηκαν μελετήθηκε με τη χρήση Πολωτικής Μικροσκοπίας, Μικροσκοπίας Ατομικών Δυνάμεων και Περίθλασης ακτίνων Χ. Η μέγιστη τιμή της ευκινησίας φορέων στην περίπτωση των slot die coated OTFTs ανέρχεται στα $2.1 \times 10^{-3} \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$. Στην περίπτωση του spray coating η μέγιστη τιμή ευκινησίας ανέρχεται στα $3.7 \times 10^{-2} \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$. Τέλος, έγινε χρήση ενός νέου υποστρώματος (IMI), το οποίο χρησιμοποιήθηκε ως ηλεκτρόδιο πύλης λόγω της ελαττωμένης αντίστασης του (15-25 Ohm/square). Τα spray coated TIPS-Pentacene OTFTs που παρασκευάστηκαν με το IMI ως ηλεκτρόδιο πύλης εμφάνισαν μια αυξημένη τιμή της μέγιστης ($\mu_{\max}=19 \times 10^{-2}$) και της μέσης ($\mu_{\text{avg}}=6.2 \times 10^{-2}$) ευκινησίας, κάτι που υποδεικνύει τη σωστότερη πόλωση των devices λόγω της αυξημένης λειτουργικότητας του ηλεκτροδίου πύλης, με ταυτόχρονη αύξηση του $I_{\text{on}}/I_{\text{off}}$ φτάνοντας την τάξη του 10^4 .