

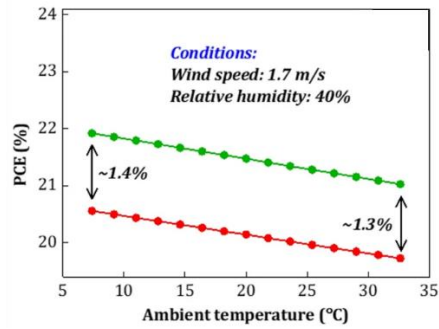
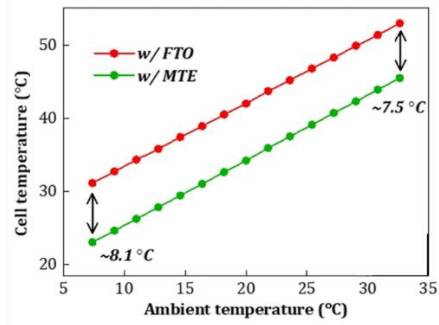
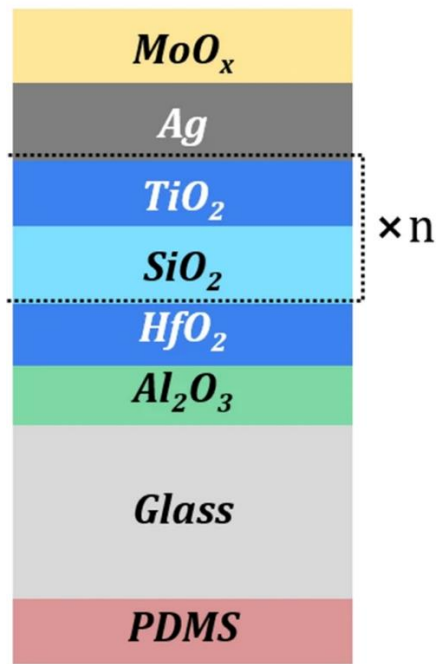
Ερευνητική καινοτομία για αποδοτικότερες οπτοηλεκτρονικές συσκευές μέσω επιλεκτικής διαχείρισης του φάσματος της ηλιακής ακτινοβολίας από έξυπνες ετεροδομές νανοϋλικών

Οι φωτοβολταϊκές (Φ/Β) συσκευές εκμεταλεύονται την ηλιακή ακτινοβολία σαν πηγή για την παραγωγή ενέργειας. Η ηλιακή ακτινοβολία χωρίζεται σε τρεις ζώνες: την υπεριώδη, την ορατή και την υπέρυθη. Για τη βέλτιστη απόδοση και λειτουργία των Φ/Β συσκευών τρίτης γενιάς (οργανικών και περοβσκίτικών), απαιτείται η ελάχιστη δυνατή ανακλαστικότητα της ορατής ακτινοβολίας και η μέγιστη δυνατή ανακλαστικότητα της υπεριώδους και υπέρυθρης ακτινοβολίας, από το διάφανο αγώγιμο ηλεκτρόδιο (το στρώμα μέσω του οποίου εισέρχεται η ηλιακή ακτινοβολία στη Φ/Β συσκευή). Αυτό συμβαίνει διότι η ορατή ακτινοβολία απορροφάται από τα Φ/Β αυτού του τύπου και συμβάλει στην παραγωγή ενέργειας, ενώ η υπεριώδης και η υπέρυθη ακτινοβολία αύξάνουν τη θερμοκρασία λειτουργίας τους και τα καταστρέφουν, πράγμα που μειώνει σημαντικά την απόδοσή τους. Τα συμβατικά υλικά που χρησιμοποιούνται ως διάφανα αγώγιμα ηλεκτρόδια (πχ indium tin oxide, ITO και fluorine doped tin oxide, FTO) σε τρίτης γενιάς Φ/Β συσκευές, παρουσιάζουν σημαντική ανακλαστικότητα στο ορατό φως (~12%) και πολύ μικρή ανακλαστικότητα στο υπέρυθρο φως (~15%), που σημαίνει ότι υπάρχει μεγάλο περιθώριο οπτικής βελτίωσης.

Σε πρόσφατη μελέτη διεθνούς ερευνητικής ομάδας με επικεφαλής τους **Δρ. Γεώργιο Περράκη** (μεταδιδακτορικό ερευνητή του **Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας** στο Ηράκλειο Κρήτης) και **Δρ. Γεώργιο Κακαβελάκη** (Επίκουρο Καθηγητή στο **Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου** στα Χανιά Κρήτης), παρουσιάστηκε ένα καινοτόμο διάφανο αγώγιμο ηλεκτρόδιο με ετεροδομές νανοϋλικών (Σχ. αριστερά: *PDMS/Glass/Al₂O₃/HfO₂/SiO₂/TiO₂/Ag/MoO_x, MTE*), με σημαντικά βελτιωμένες οπτικές ιδιότητες σε σχέση τα συμβατικά υλικά FTO. Συγκεκριμένα, το καινοτόμο ηλεκτρόδιο ετεροδομών MTE παρουσίασε ~8.5% ανακλαστικότητα του ορατού φωτός (μειωμένη κατά ~30% ποσοστιαία σε σχέση με το συμβατικό FTO) και 70% ανακλαστικότητα του υπέρυθρου φωτός (αυξημένη κατά ~370% ποσοστιαία σε σχέση με το συμβατικό FTO). Για την απόδειξη της πρακτικής χρησιμότητας του καινοτόμου αυτού ηλεκτροδίου MTE, οι ερευνητές το ενσωμάτωσαν σε περοβσκίτικές Φ/Β συσκευές όπου αποδείχθηκε ότι: 1) μειώνει τη θερμοκρασία λειτουργίας των συσκευών αυτών (Σχ δεξιά-πάνω) κατά 7.5-8.1 °C (ανάλογως την θερμοκρασία περιβάλλοντος); και 2) αυξάνει την απόδοση των Φ/Β συσκευών αυτών (Σχ δεξιά-κάτω) κατά 1.3-1.4 % βαθμιαία (ανάλογως την θερμοκρασία περιβάλλοντος). Το αποτέλεσμα αυτό είναι πάρα πολύ ελπιδοφόρο, καθώς τα ηλεκτρόδια MTE μπορούν να εφαρμοστούν σε όλες τις Φ/Β συσκευές τρίτης γενιάς, σε έξυπνα παράθυρα, σε διόδους εκπομπής φωτός, σε φωτοανιχνευτές, κλπ βελτιώνοντας την απόδοση και τη σταθερότητα τους, κυρίως λόγω του φιλταρίσματος της επιβλαβής υπέρυθρης ακτινοβολίας που αυξάνει σημαντικά τη θερμοκρασία λειτουργίας τους.

Η μελέτη αυτή με τίτλο **[‘Infrared-reflective ultrathin-metal-film-based transparent electrode with ultralow optical loss for high efficiency in solar cells’](#)** δημοσιεύτηκε στο επιστημονικό περιοδικό Scientific Reports (με δείκτη απήχησης 4.6) του Nature Publishing Group (*Scientific Reports*, 2024, 14,548).

Στην εργασία αυτή συμμετείχαν ερευνητές από το Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο (Καθ. Γ. Κακαβελάκης και Καθ. Κ. Πετρίδης) , το Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας (Δρ. Γ. Περράκης, Καθ. Α. Τασολάμπρου, Δρ. Γ. Κεσανάκης, Καθ. Σ. Τζορτζάκης, Καθ. Μαρία Καφεσάκη) το Πανεπιστήμιο Κρήτης, το Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, το Ελβετικό Ομοσπονδιακό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Λωζάνης (Καθ. Michael Graetzel) και το Πανεπιστήμιο Texas A&M του Κατάρ.



Σχήμα . (Αριστερά) Σχηματική αναπαράσταση του καινοτόμου διάφανου αγωγίμου ηλεκτροδίου με ετεροδομές νανοϋλικών; Η εξάρτηση της θερμοκρασίας (δεξιά-πάνω) και της απόδοσης (δεξιά-κάτω) των Φ/Β συσκευών με την θερμοκρασία περιβάλλοντος με συμβατικά FTO (κόκκινο) και MTE (πράσινο) ηλεκτρόδια.