



ΕΛΙΔΕΚ.
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

Περιγραφή Χρηματοδοτούμενου Ερευνητικού Έργου
1η Προκήρυξη Ερευνητικών Έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την
ενίσχυση των Μελών ΔΕΠ και Ερευνητών/τριών και την
προμήθεια ερευνητικού εξοπλισμού μεγάλης αξίας

Τίτλος Ερευνητικού Έργου:

Ανάπτυξη φωτοβολταϊκών διατάξεων περοβσκίτη μέσω ενσωμάτωσης του χαλκογόνου στοιχείου του θείου

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Θωμάς Στεργιόπουλος

Φιλικός προς τον αναγνώστη τίτλος: SUL-FUR COAT

Επιστημονική Περιοχή: Φυσικές Επιστήμες

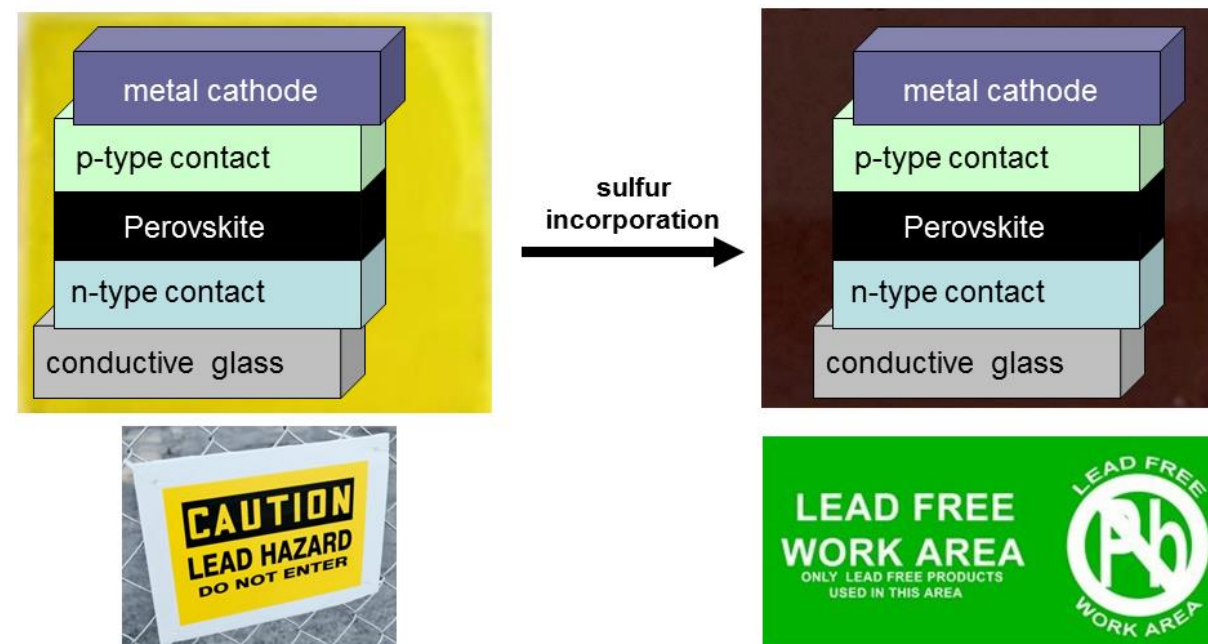
Φορέας Προέλευσης και Χώρα: Ελλάδα

Φορέας Υποδοχής:

Εθνικό Κέντρο Ερευνών Φυσικών Επιστημών «Δημόκριτος»
Ινστιτούτο Νανοεπιστήμης και Νανοτεχνολογίας

Ποσό Χρηματοδότησης: 199,980.00 €

Διάρκεια Χρηματοδότησης: 36 μήνες



Σύνοψη Ερευνητικού Έργου

Οι ηλιακές κυψέλες με βάση τους αλογονωμένους περοβσκίτες μολύβδου αποτελούν μια νέα γενιά οπτοηλεκτρονικών διατάξεων που συνδυάζουν υψηλή απόδοση μετατροπής ενέργειας και χαμηλό κόστος, αλλά εις βάρος της σταθερότητας και της περιβαλλοντικής συμβατότητας. Αυτό παρουσιάζει δύο μεγάλες προκλήσεις τις οποίες καλείται να αντιμετωπίσει το παρόν έργο. Πρώτον, θα πρέπει να αναπτυχθούν ηλιακές κυψέλες περοβσκίτη με βελτιωμένη σταθερότητα λειτουργίας. Δεύτερον, η εκτεταμένη χρήση τοξικού μολύβδου θα πρέπει να περιοριστεί. Για να αντιμετωπίσει αυτές τις προκλήσεις, το έργο SUL-FUR COAT προτείνει την ανάπτυξη βιώσιμων ηλιακών κυψέλων μέσω της ενσωμάτωσης του στοιχείου του θείου που έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει τις οπτοηλεκτρονικές ιδιότητες των περοβσκιτών μέσω αλληλεπιδράσεων ηλεκτροστατικής/ιοντικής φύσεως, καθώς και ότι είναι ικανό να δώσει ημιαγωγούς με ικανοποιητική σταθερότητα λειτουργίας σε συνθήκες καταπόνησης (π.χ. παρουσίας υγρού αέρα). Για να το επιτύχει αυτό, το έργο SUL-FUR COAT έχει θέσει τους ακόλουθους στόχους: (i) την αποτελεσματική παθητικοποίηση υμενίων περοβσκίτη και των διεπιφανειών, ώστε να επιβραδυνθεί η αποδόμηση των αντίστοιχων ηλιακών κυψελίδων, (ii) την ανάπτυξη υμενίων περοβσκιτών χαλκογονιδίων που δεν έχουν διερευνηθεί ποτέ στο παρελθόν μέσω υγρής χημείας και (iii) την ενσωμάτωση των βελτιστοποιημένων υλικών σε φωτοβολταϊκές διατάξεις με αυξημένη σταθερότητα λειτουργίας.

Πρωτοτυπία του Ερευνητικού Έργου

Το κίνητρο για την προτεινόμενη έρευνα προέρχεται από την αποτυχία άλλων μεθοδολογιών να βρουν περοβσκίτες με μεγάλη διάρκεια ζωής και αποδεκτή φιλικότητα προς το περιβάλλον. Η προτεινόμενη προσέγγισή βασίζεται στην ικανότητα ενώσεων θείου να παθητικοποιήσουν τους περοβσκίτες αλλά και προτείνουν νέα υλικά χωρίς μόλυβδο. Το έργο εμπεριέχει δύο βασικές πρωτότυπες μεθοδολογίες σε σχέση με τη βιβλιογραφία: (i) Όσον αφορά την παθητικοποίηση των παγίδων φορτίου, έχουν δημοσιευτεί στο παρελθόν εργασίες που επικεντρώνονται στις παγίδες στον ίδιο τον περοβσκίτη, στα όρια των κόκκων των υμενίων αλλά και στις διεπιφάνειες μέσα στο ηλιακό κελί. Οι κλασσικές λύσεις που έχουν προταθεί έχουν να κάνουν με το ιώδιο και το χλώριο. Μια άλλη στρατηγική είναι η κατασκευή ετεροεπαφών με μικρό αριθμό παγίδων μέσω τροποποίησης της επιφάνειας του περοβσκίτη με χαμηλοδιάστατα υλικά. Ωστόσο, και στις δύο περιπτώσεις, η σταθερότητα των υμενίων δεν είναι η ζητούμενη. Στο παρόν έργο, εμείς θα χρησιμοποιήσουμε μια μάλλον ασυνήθιστη στρατηγική, η οποία είναι μια ολιστική προσέγγιση αποτελούμενη από ένα σύνολο στρατηγικών παθητικοποίησης με βάση το θείο για να μειώσουμε/παθητικοποιήσουμε τις παγίδες φορτίου. Αυτό πιστεύουμε ότι θα γίνει λόγω των ισχυρότερων ηλεκτροστατικών/ιοντικών αλληλεπιδράσεων του θείου σε σύγκριση με τα αλογόνα, και συνεπώς μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη σταθερότητα. (ii) Όσον αφορά την περιβαλλοντική συμβατότητα, έχουν καταβληθεί επιτυχείς προσπάθειες για την αντικατάσταση μέρους του τοξικού μολύβδου (π.χ. 60%) με κασσίτερο. Ωστόσο, το 40% του μολύβδου είναι ακόμη σε υψηλότερα επίπεδα από την μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση σε ηλεκτρονικές διατάξεις. Ένα άλλο παράδειγμα είναι η έλλειψη σταθερότητας και απόδοσης σε εναλλακτικούς περοβσκίτες αλογονιδίων χωρίς μόλυβδο. Για να αντιμετωπίσουμε αυτήν την πρόκληση, στο παρόν έργο θα ασχοληθούμε εκτενώς με την ανεξερεύνητη κατηγορία περοβσκίτη χαλκογονιδίων (φυσικά χωρίς μόλυβδο), που και αυτοί πιστεύεται ότι μπορούν να οδηγήσουν σε αυξημένη σταθερότητα λειτουργίας.

Αναμενόμενα αποτελέσματα & Αντίκτυπος του Ερευνητικού Έργου

Η επιστημονική μεθοδολογία υλοποίησης του έργου SUL-FUR COAT θα επιτρέψει: (i) την ανάπτυξη παθητικοποιημένων περοβσκίων με ελάχιστο αριθμό επανασυνδέσεων, (ii) την ανάπτυξη ομοιογενών υμενίων περοβσκίτη χαλκογονιδίων με υψηλή κάλυψη επιφάνειας και ιδεατές οπτοηλεκτρονικές ιδιότητες και (iii) την κατασκευή φωτοβολταϊκών διατάξεων με σταθερότητα λειτουργίας υψηλότερη από εκείνη των σημερινών συμβατικών διατάξεων περοβσκίτη με βάση τον μόλυβδο.

Εάν οι στρατηγικές μας αποδειχθούν επιτυχείς, σημαντικά επιστημονικά επιτεύγματα αναμένονται όπως: α) η αποτελεσματική παθητικοποίηση των παγίδων φορτίου από το θείο θα ανοίξει το δρόμο προς την εμπορευματοποίηση των ηλιακών κελιών περοβσκίτη, κάτι που θα αποτελέσει ένα σημαντικό βήμα προς την επανάσταση της ηλιακής «πράσινης» ενέργειας β) οι υψηλότερες αποδόσεις και σταθερότητα λειτουργίας των ηλιακών κελιών με βάση περοβσκίτες χαλκογονιδίων, σε σχέση με τα τρέχοντα αποτελέσματα που αφορούν ηλιακά κελιά περοβσκίων με βάση το Sn^{2+} , θα αναδείξει μια νέα οικογένεια αξιόπιστων υλικών και διατάξεων χωρίς την παρουσία επιβλαβών/τοξικών ουσιών.

Αυτή η νέα οικογένεια διατάξεων θα αποτελέσει μια ιδανική εναλλακτική σε σχέση με τις καθιερωμένες τεχνολογίες φωτοβολταϊκών. Οι εφαρμογές μπορούν στη συνέχεια να προχωρήσουν και σε άλλες διατάξεις, όπως σε εκπομπές διόδου φωτός, λέιζερ, ανιχνευτές φωτός και ακτίνων Χ, ή ακόμα και πέρα από εφαρμογές οπτοηλεκτρονικής, όπως σε συστήματα για διάσπαση νερού ή μπαταρίες. Με αυτόν τον τρόπο, το έργο SUL-FUR COAT θα συμβάλει στη διατήρηση μιας βιώσιμης κοινωνίας με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, μειωμένες εκπομπές άνθρακα και καθαρότερο περιβάλλον.

Η σημασία της χρηματοδότησης

Το SUL-FUR COAT είναι το μοναδικό έργο που τρέχει αυτή τη στιγμή η ερευνητική ομάδα του Δρ. Θ. Στεργιόπουλου στον Δημόκριτο σε ηλιακά κελιά περοβσκίτη. Με τη χρηματοδότηση από το ΕΛ.Ι.Δ.Ε.Κ., θα προσληφθούν τρεις επιστημονικοί συνεργάτες (ένας μεταδιδακτορικός και δύο διδακτορικοί φοιτητές) και θα αγοραστεί σημαντικός εξοπλισμός (θάλαμος glovebox για ελεγχόμενο περιβάλλον οξυγόνου/υγρασίας), δημιουργώντας μια ισχυρή ομάδα αλλά και το κατάλληλο περιβάλλον για την δημιουργία ενός state-of-the-art Εργαστηρίου που θα ασχοληθεί με την κατασκευή/χαρακτηρισμό Φωτοβολταϊκών διατάξεων επόμενης γενεάς. Επιπλέον, τα χρήματα για ταξίδια θα καλύψουν επισκέψεις (για μεγάλα χρονικά διαστήματα) στο Ερευνητικό Εργαστήριο του Καθ. M. Saliba στο Πανεπιστήμιο της Στουτγάρδης με σκοπό την ανάπτυξη αποδοτικών ηλιακών κελιών με αυξημένη σταθερότητα λειτουργίας.



ΕΛΙΔΕΚ.
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Λ. Συγγρού 185 & Σάρδεων 2
ΤΚ. 17121, Νέα Σμύρνη, Ελλάδα
210 64 12 410, 420
communication@elidek.gr
www.elidek.gr