

ΥΔΡΟΘΕΡΜΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ ΘΕΡΜΟΧΡΩΜΙΚΩΝ ΥΜΕΝΙΩΝ ΒΑΣΙΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΒΑΝΑΔΙΟΥ (VO₂)

Ε. Γκαγκαουδάκης^{1,*}, Ε. Μάντσιου^{1,2}, Λ. Ζουρίδη^{1,3}, Ε. Απεραθίτης¹, Ι.Α. Καρτσωνάκης², Β. Μπίνας^{1,2}

¹Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής και Λέιζερ, ΙΤΕ, Ηράκλειο, Ελλάδα

²Τμήμα Χημείας, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

³Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών, ΠΚ, Ηράκλειο, Ελλάδα

(*mgaqas@iesl.forth.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η επιτακτική ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια και ταυτόχρονη μείωση της εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα που προκαλείται από τη χρήση κλιματιστικών μονάδων για ψύξη/θέρμανση/αερισμό των εσωτερικών χώρων, έχει οδηγήσει στη διερεύνηση καινοτόμων και «έξυπνων» υλικών, τα οποία λόγω των ιδιοτήτων τους δύναται να χρησιμοποιηθούν για αυτόν τον σκοπό. Τέτοιου είδους υλικά είναι και τα θερμοχρωμικά, των οποίων οι δομικές, ηλεκτρικές και οπτικές ιδιότητες μεταβάλλονται αντιστρεπτά με τη θερμοκρασία. Το διοξείδιο του βαναδίου (VO₂) είναι ένα θερμοχρωμικό υλικό, το οποίο στην κρίσιμη θερμοκρασία των T_c = 68°C υπόκειται σε μία 1^{ης} τάξεως αντιστρεπτή μετάβαση από τη μονωτική στη μεταλλική συμπεριφορά, η οποία αποδίδεται στην επίδραση θερμικών, ηλεκτρικών, οπτικών ερεθισμάτων καθώς και μέσω εφαρμογής μηχανικής τάσης. Ταυτόχρονα, παραμένει διαπερατό στο ορατό φάσμα ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία. Αυτό το καθιστά υποψήφιο για επίστρωση στα «έξυπνα» παράθυρα, για τον έλεγχο τη θερμοκρασίας του εσωτερικού χώρου, συναρτήσει της εξωτερικής θερμοκρασίας.

Μεταξύ των τεχνικών ανάπτυξης θερμοχρωμικού VO₂, η υδροθερμική σύνθεση είναι μία απλή, οικονομική και με δυνατότητα επέκτασης σε μεγάλη κλίμακα, μέθοδος. Στην παρούσα εργασία, παρουσιάζεται η ανάπτυξη και η μελέτη της θερμοχρωμικής συμπεριφοράς του VO₂, τόσο σε μορφή σκόνης η οποία αναπτύχθηκε σε μεγάλη κλίμακα μέσω υδροθερμικού αντιδραστήρα, όσο και σε μορφή υμενίου. Πιο συγκεκριμένα, για την υδροθερμική σύνθεση χρησιμοποιήθηκε το πεντοξείδιο του βαναδίου, ως πηγή βαναδίου, και το οξαλικό οξύ, ως αναγωγικός παράγοντας, τα οποία αναμείχθηκαν σε υπερκάθαρο νερό, μέσα σε υδροθερμικό αντιδραστήρα χωρητικότητας 13.6 L. Το υλικό που συντεθεί σε μορφή σκόνης, υπέστη θερμική ανόπτηση για να ληφθεί η μονοκλινής φάση του VO₂. Τέλος, η θερμοχρωμική σκόνη αναμίχθηκε με κατάλληλα πολυμερή και διαλύτες και εναποτέθηκε ως υμένιο πάνω σε γυαλί με την τεχνική spin-coating. Το τελευταίο εμφάνισε μείωση της διαπερατότητας στην υπέρυθη ακτινοβολία (λ = 2000 nm) ίση με 17% κατά τη θέρμανσή του, ενώ η διαπερατότητα στο ορατό (λ = 600 nm) ήταν σταθερή και ίση με περίπου 44%, ανεξάρτητη της θερμοκρασίας. Οι τιμές αυτές είναι παρόμοιες με αυτές των υμενίων που αναπτύχθηκαν σε εργαστηριακή κλίμακα[1], επιβεβαιώνοντας την επιτυχή ανάπτυξη θερμοχρωμικών υλικών μέσω υδροθερμικής σύνθεσης σε μεγάλη κλίμακα.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Υδροθερμική σύνθεση, Θερμοχρωμικό VO₂, Ανάπτυξη σε μεγάλη κλίμακα

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] Michalis Xygkis, Emmanouil Gagaoudakis, Leila Zouridi, Olga Markaki, Elias Aperathitis, Kyriaki Chrissopoulou, George Kiriakidis and Vassilios Binas (2019). *Coatings*, 9, 163.