

ΥΒΡΙΔΙΚΟΙ ΣΤΕΡΕΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ ΚΕΡΑΜΙΚΟΥ - ΠΟΛΥΜΕΡΟΥΣ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕ ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΙΟΝΤΩΝ ΛΙΘΙΟΥ

Ν. Λύτρας¹, Χ. Βουτσάς², Δ. Τσιπλακίδης^{1,2*}, Σ. Μπαλωμένου¹

¹Εθνικό Κέντρο Έρευνας & Τεχνολογικής Ανάπτυξης, Θεσσαλονίκη

²Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

(*dtsiplak@chem.auth.gr, dtsiplak@certh.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι μπαταρίες έχουν αποκτήσει μέσα στα χρόνια σημαντική θέση στην ζωή μας, βρίσκοντας εφαρμογή στην πλειοψηφία των συσκευών που χρησιμοποιούνται στην καθημερινότητα μας^[1]. Οι μπαταρίες ιόντων λιθίου οι οποίες χρησιμοποιούνται στις περισσότερες εφαρμογές για την παροχή και αποθήκευση ενέργειας, αποτελούνται από υγρούς οργανικούς ηλεκτρολύτες, υλικά τα οποία είναι τόσο εύφλεκτα όσο και τοξικά. Για τον λόγο αυτό, μεγάλο ερευνητικό και τεχνολογικό ενδιαφέρον έχει προκύψει στην ανάπτυξη ηλεκτρολυτών στερεού τύπου. Οι στερεοί ηλεκτρολύτες προσφέρουν σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των υγρών οργανικών ηλεκτρολυτών καθώς χαρακτηρίζονται από μεγάλη ασφάλεια στη χρήση και καλές προοπτικές διαχείρισης στο τέλος του κύκλου ζωής των μπαταριών. Παράλληλα οι στερεοί ηλεκτρολύτες προσφέρουν δομικά πλεονεκτήματα στα κελιά καθώς περιορίζουν τα φαινόμενα βραχυκυκλώματος λόγω του σχηματισμού δένδριτων Li στην άνοδο κατά την διάρκεια της φόρτισης^[2,3]. Ωστόσο, αρκετοί περιορισμοί όπως η χαμηλή ιοντική αγωγιμότητα, αλλά και η σημαντική διεπιφανειακή (ηλεκτρολύτης/ηλεκτρόδιο) αντίσταση, δρουν ανασταλτικά στην αντικατάσταση των υγρών ηλεκτρολυτών. Για τον λόγο αυτό είναι αναγκαία περεταίρω μελέτη και βελτιστοποίηση των νέων αυτών στερεών ηλεκτρολυτών για να βρουν ευρεία πρακτική εφαρμογή^[4].

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός υβριδικού (κεραμικού/πολυμερικού) στερεού ηλεκτρολύτη και η μελέτη του σε τυπική διάταξη μοναδιαίου κελιού μπαταρίας, ως προς την ηλεκτροχημική του συμπεριφορά. Πιο αναλυτικά, έγινε η σύνθεση ηλεκτρολύτη που αποτελούταν από πολυμερική μήτρα πολυβινυλιδenoδιφθοριδίου (polyvinylidene difluoride, PVDF), κεραμικό πληρωτικό υλικό $\text{La}_{0.6}\text{Li}_{0.4}\text{TiO}_3$, καθώς έγινε επιπλέον προσθήκη ιοντικών υγρών (ionic liquids, IL) και αλάτων λιθίου (LiTFSI) για ενίσχυση της αγωγιμότητας του ηλεκτρολύτη^[3]. Το υλικό μορφοποιήθηκε σε μορφή λεπτής μεμβράνης με ομοιόμορφο πάχος (περίπου 200 nm) και ομοιόμορφη κατανομή των διαφορετικών συστατικών που τον συνθέτουν σε ολόκληρη την έκτασή του. Οι μεμβράνες του ηλεκτρολύτη εμφάνισαν καλές μηχανικές ιδιότητες (σταθερότητα, ελαστικότητα). Τέλος προσδιορίστηκε η συνολική κινητικότητα των ιόντων λιθίου εντός του υβριδικού ηλεκτρολύτη σε συμμετρικές διατάξεις με πρότυπα ηλεκτρόδια Au και Li. Τα αποτελέσματα είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά όσο αφορά τη χρήση του υβριδικού ηλεκτρολύτη που αναπτύχθηκε σε εύκαμπτες μπαταρίες, λόγω της ευελιξίας που προσδίδει το πολυμερές, καθώς ακόμα προσφέρει αρκετά ικανοποιητική συνολική κινητικότητα των ιόντων λιθίου.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Μπαταρίες Ιόντων Λιθίου, Υβριδικοί Ηλεκτρολύτες, Κινητικότητα Ιόντων Λιθίου

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Wood, J. (2021). "Batteries are a key part for the energy transition," World Economic Forum.
- [2] Li, J., Ma, C., Chi, M., Liang, C., Dudney, N. J. (2015). *Adv. Energy Mater.*, 5: 1401408.
- [3] Zheng, F., Kotobuki, M., Song, S., Lai, M. O. and Lu, L. (2018). *J Power Sources*, 389, 198-213.
- [4] L. Han et al. (2020). *Front. Energy Res.*, vol. 8.