

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ Mg, Fe ΚΑΙ Al ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΗ ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΜΙΚΤΩΝ ΟΞΕΙΔΙΩΝ LNMO ΓΙΑ ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΙΟΝΤΩΝ-ΛΙΘΙΟΥ

Γ. Γκανάς^{1*}, Γ. Καστρινάκη¹, Δ. Ζάρβαλης¹, Γ. Καραγιαννάκης¹, Α.Γ. Κωνσταντόπουλος^{1,2}

¹Εργαστήριο Τεχνολογίας Σωματιδίων και Αερολυμάτων, ΕΤΕΣΑ/ΙΔΕΠ/ΕΚΕΤΑ, 6^ο χλμ. Χαριλάου-Θέρμης,
Τ.Θ. 60631, 57001 Θέρμη, Θεσσαλονίκη

²Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 1517, 54006, Θεσσαλονίκη,
Ελλάδα

(*ganas@cperi.certh.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις στην εφαρμογή και ευρύτερη εμπορική επικράτηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων, είναι η ανάπτυξη της τεχνολογίας μπαταριών ιόντων-λιθίου επόμενης γενιάς με ενισχυμένη ενεργειακή πυκνότητα, πυκνότητα ισχύος και υψηλή τάση (5V) μέσω εξελιγμένων ηλεκτρολυτών, καθοδικών και ανοδικών υλικών. Ένα πολλά υποσχόμενο καθοδικό υλικό για τις εφαρμογές αυτές είναι το σπινελικής δομής οξείδιο $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ (LNMO), το οποίο χαρακτηρίζεται από υψηλή τάση φόρτισης/εκφόρτισης (~4.7V vs. Li/Li⁺), υψηλή θεωρητική ειδική χωρητικότητα (~147mAh/g) και χαμηλό κόστος, ενώ παράλληλα είναι περιβαλλοντικά φιλικό συγκριτικά με τα συμβατικά καθοδικά υλικά LiCoO_2 και LiFePO_4 ^[1]. Δυστυχώς, οι LNMO-μπαταρίες σε συνδυασμό με ανθρακικούς ηλεκτρολύτες βασισμένους σε LiPF_6 υποφέρουν από έντονη υποβάθμιση της ειδικής χωρητικότητας και θερμική αστάθεια λόγω της οξειδωσης των οργανικών ανθρακικών διαλυτών και της αποσύνθεσης του LiPF_6 , ιδιαίτερα κατά την έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες και σε περιβάλλον που περιέχει νερό^[2]. Ως εκ τούτου, γίνονται προσπάθειες βελτίωσης του χρόνου ζωής και της ειδικής χωρητικότητας του υλικού μέσω της σύνθεσης, του ελέγχου της μορφολογίας, του εμπλουτισμού με μέταλλα (doping) και των επιφανειακών επιστρώσεων (coatings)^[2].

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε σύνθεση νανο-δομημένων LNMO υλικών μέσω της τεχνικής Πυρόλυσης Νέφους Αερολύματος (Aerosol Spray Pyrolysis, ASP)^[3], διερεύνηση του εμπλουτισμού της αρχικής δομής με τα μέταλλα Mg, Al και Fe κατά τη σύνθεση (Mg-LNMO, Al-LNMO και Fe-LNMO αντίστοιχα) και μελέτη της επίδρασής τους στην ηλεκτροχημική απόκριση του υλικού. Κατά τη σύνθεση των υλικών, η συγκέντρωση και η χημική σύσταση του πρόδρομου διαλύματος ρυθμίστηκαν κατάλληλα ώστε να προκύψει η εκάστοτε LNMO δομή. Η ταυτοποίηση της κρυσταλλικής φάσης του LNMO πραγματοποιήθηκε με κρυσταλλογραφία XRD, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά με τις τεχνικές SEM/TEM, ενώ η ειδική επιφάνεια με την μέθοδο BET.

Η αξιολόγηση των υλικών πραγματοποιήθηκε σε μπαταρίες τύπου κέρματος (coin cell batteries). Εφαρμόστηκε συγκεκριμένο πρωτόκολλο φόρτισης/εκφόρτισης με τον ρυθμό εκφόρτισης να κυμαίνεται από C/5 έως 10C. Τα αποτελέσματα εμφάνισαν γρήγορη απενεργοποίηση των LNMO και Mg-LNMO από τους 5 πρώτους κύκλους. Το Fe-LNMO εμφάνισε υψηλές τιμές ειδικής χωρητικότητας στους ρυθμούς εκφόρτισης C/5, C/2 και 1C (~120mAh/g) με σημαντική, ωστόσο, μείωση στα 5C (<20mAh/g) και απενεργοποίηση στα 8C και 10C. Όσον αφορά στο Al-LNMO, παρατηρήθηκαν υψηλές τιμές ειδικής χωρητικότητας για ρυθμό εκφόρτισης C/5, C/2 και 1C (~120mAh/g) και σημαντική μείωση στα 8C και 10C (~50 και ~20 mAh/g αντίστοιχα).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Patoux S, Daniel L, Bourbon C, Lignier H, Pagano C, Le Cras F, Jouanneau S, Martinet S. (2009). *J. Power Sources*, 189:344-352
- [2] Yi T-F, Mei J, Zhu Y-R. (2016). *Journal of Power Sources*, 316: 85-105
- [3] Karadimitra K, Papaioannou E, Konstandopoulos AG. (2001). *J. Aerosol Sci., Suppl. 1*, 32:233-234.