

ΗΛΕΚΤΡΟΚΑΤΑΛΥΤΕΣ $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ni}_{0.95}\text{M}_{0.05}\text{O}_3$ (M: Ag, Ir, Pd, Pt, Rh, Ru) ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΑΝΑΓΩΓΗΣ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΣΕ ΑΛΚΑΛΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Γ. Μπάμπος*, Τ. Διαμαντής, Κ. Μαλλόπουλος, Θ. Ραμαντάνη, Σ. Μπεμπέλης

Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΠΠ, Πάτρα, Ελλάδα

(*geoba@chemeng.upatras.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ανάπτυξη στοιχείων καυσίμου με ηλεκτρολύτη αλκαλική μεμβράνη ανταλλαγής ανιόντων (alkaline anion exchange membrane fuel cells, AAEMFCs) εμφανίζει ιδιαίτερο τεχνολογικό ενδιαφέρον κυρίως λόγω των συγκριτικών πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει η πραγματοποίηση της ηλεκτροκαταλυτικής αντίδρασης αναγωγής του O_2 (oxygen reduction reaction, ORR) σε αλκαλικό περιβάλλον σε σχέση με την πραγματοποίησή της σε όξινο περιβάλλον. Μεταξύ των πλεονεκτημάτων αυτών τα σημαντικότερα είναι το λιγότερο διαβρωτικό περιβάλλον και η ταχύτερη εγγενής κινητική, που επιτρέπουν τη χρήση ενός μεγαλύτερου αριθμού ηλεκτροκαταλυτών, εκτός των ηλεκτροκαταλυτών ευγενών μετάλλων, όπως υβριδικών ηλεκτροκαταλυτών άνθρακα - μετάλλων μετάπτωσης, νανοδομημένων ανθράκων ντοπαρισμένων με αμέταλλα, και μικτών οξειδίων με δομή περοβσκίτη^[1].

Προς την κατεύθυνση ανάπτυξης εναλλακτικών ηλεκτροκαταλυτών για την ORR σε αλκαλικό περιβάλλον, στην παρούσα εργασία έγινε σύνθεση, με τη μέθοδο της *in situ* ανάφλεξης^[2], και φυσικοχημικός χαρακτηρισμός (BET, XRD) μίας σειράς έξι περοβσκιτικών οξειδίων $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ni}_{0.95}\text{M}_{0.05}\text{O}_3$ (M: Ag, Ir, Pd, Pt, Rh, Ru). Μηχανικά μίγματα των περοβσκιτικών οξειδίων με άνθρακα (carbon black, Vulcan XC72R), σε αναλογία μάζας ίση με 3:1, χρησιμοποιήθηκαν για παρασκευή ηλεκτροκαταλυτών των οποίων η δραστηριότητα για ORR σε κορεσμένο με O_2 διάλυμα 0.1 M KOH (σε θερμοκρασία δωματίου) προσδιορίστηκε και συγκρίθηκε με χρήση της τεχνικής του ηλεκτροδίου περιστρεφόμενου δίσκου (RDE)^[2]. Για κάθε ηλεκτροκαταλύτη, το κινητικό ρεύμα I_k (εγγενής ρυθμός) προσδιορίστηκε σε διαφορετικά δυναμικά με τη χρήση διαγραμμάτων Koutecky – Levich και στη συνέχεια κανονικοποιήθηκε ως προς την πραγματική επιφάνεια A_{oxide} των περοβσκιτικών οξειδίων ($A_{oxide} = \text{μάζα} \times \text{ειδική επιφάνεια}$), για υπολογισμό της ειδικής δραστηριότητας (specific activity), καθώς και ως προς τη μάζα των οξειδίων για προσδιορισμό της δραστηριότητας μάζας (mass activity). Τα πειράματα έδειξαν υψηλότερη δραστηριότητα ως προς ORR για τον ηλεκτροκαταλύτη $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ni}_{0.95}\text{Ag}_{0.05}\text{O}_3/\text{C}$, σύμφωνα με την ακόλουθη φθίνουσα σειρά ειδικής δραστηριότητας και δραστηριότητας μάζας: $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ni}_{0.95}\text{Ag}_{0.05}\text{O}_3/\text{C} > \text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ni}_{0.95}\text{Ir}_{0.05}\text{O}_3/\text{C} > \text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ni}_{0.95}\text{Pd}_{0.05}\text{O}_3/\text{C} > \text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ni}_{0.95}\text{Ru}_{0.05}\text{O}_3/\text{C} > \text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{NiO}_3/\text{C} > \text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ni}_{0.95}\text{Pt}_{0.05}\text{O}_3/\text{CB} > \text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ni}_{0.95}\text{Rh}_{0.05}\text{O}_3/\text{C}$. Η συμπεριφορά αυτή μπορεί να αποδοθεί κύρια σε διαφοροποίηση της ηλεκτρονικής δομής των Β-κέντρων λόγω της μερικής υποκατάστασης του Ni, καθώς και σε μεταβολή του αριθμού των κενών θέσεων ιόντων οξυγόνου.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: στοιχεία καυσίμου μεμβράνης ανταλλαγής ανιόντων, AAEMFC, αναγωγή του οξυγόνου, ORR, αλκαλικό περιβάλλον, περοβσκίτες

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Ge X, Sumboja A, Wu D et al. (2015). *ACS Catal.* 5, 4643-4667.
[2] Safakas A, Bampos G, Bebelis S (2019). *Appl. Catal. B* 244, 225-232.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος «Perovskitic electrocatalysts for integrated systems of microbial electrolysis cells and anion exchange membrane fuel cells (PERFORMANCE, κ.ε. 82242)» στο πλαίσιο της «3^{ης} Προκήρυξης Ερευνητικών Έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την ενίσχυση Μεταδιδακτορικών Ερευνητών/τριών», που χρηματοδοτείται από το ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ.