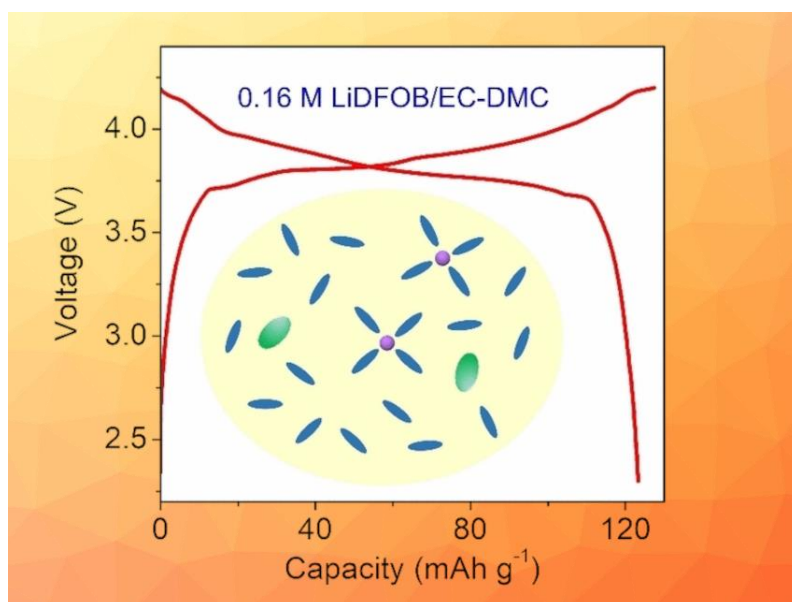


Ηλεκτρολύτης εξαιρετικά χαμηλής συγκέντρωσης για μπαταρίες ιόντων λιθίου

Μετάφραση και επιμέλεια: Δρ Σπύρος Κιτσινέλης

Τα άλατα λιθίου κάνουν τις μπαταρίες ισχυρές αλλά ακριβές. Ένας ηλεκτρολύτης εξαιρετικά χαμηλής συγκέντρωσης που βασίζεται στο άλας λιθίου LiDFOB μπορεί να είναι μια πιο οικονομική και πιο βιώσιμη εναλλακτική λύση. Οι Jinliang Yuan και Lan Xia, από το Ningbo University, στην πόλη Zhejiang της Κίνας, μαζί με τον Xianyong Wu, από το University of Puerto στο San Juan των ΗΠΑ, έδειξαν ότι τα κύτταρα που χρησιμοποιούν αυτούς τους ηλεκτρολύτες και τα συμβατικά ηλεκτρόδια έχουν υψηλή απόδοση. Επιπλέον, ο ηλεκτρολύτης θα μπορούσε να διευκολύνει τόσο την παραγωγή όσο και την ανακύκλωση των μπαταριών.



Ακριβοί ηλεκτρολύτες

Οι μπαταρίες ιόντων λιθίου (Lithium Ion Batteries- LIB) παρέχουν ισχύ σε smartphone και tablet, οδηγούν ηλεκτρικά οχήματα και αποθηκεύουν ηλεκτρική ενέργεια σε σταθμούς παραγωγής ενέργειας. Τα κύρια συστατικά των περισσότερων LIB είναι κάθοδοι οξειδίου του κοβαλτίου λιθίου (Lithium Cobalt Oxides - LCO), άνοδοι γραφίτη και υγροί ηλεκτρολύτες που παρέχουν κινητά ιόντα για τις αντιδράσεις αποσυνδεδεμένης καθόδου και ανόδου. Αυτοί οι ηλεκτρολύτες καθορίζουν τις ιδιότητες του στρώματος ενδιάμεσης φάσης που σχηματίζεται στα ηλεκτρόδια και επομένως επηρεάζουν χαρακτηριστικά όπως η απόδοση του κύκλου της μπαταρίας.

Ωστόσο, οι ηλεκτρολύτες του εμπορίου εξακολουθούν να βασίζονται κυρίως σε ένα σύστημα που διαμορφώθηκε πριν από 30 χρόνια: 1,0 έως 1,2 mol/L εξαφθοροφωσφορικό λίθιο (lithium hexafluorophosphate - LiPF₆) σε εστέρες καρβοξυλικού οξέος («ανθρακικός διαλύτης»). Τα τελευταία δέκα χρόνια, έχουν αναπτυχθεί ηλεκτρολύτες υψηλής

συγκέντρωσης ($> 3 \text{ mol/L}$), οι οποίοι αυξάνουν την απόδοση της μπαταρίας ευνοώντας τον σχηματισμό ισχυρών στρωμάτων ενδιάμεσης φάσης που κυριαρχούνται από ανόργανα.

Ωστόσο, αυτοί οι ηλεκτρολύτες έχουν υψηλό ιξώδες και κατώτερη αγωγιμότητα. Οι μεγάλες ποσότητες αλάτων λιθίου που απαιτούνται τα καθιστούν επίσης πολύ ακριβά, συχνά μια κρίσιμη παράμετρος. Για τη μείωση του κόστους, έχει ξεκινήσει επίσης έρευνα για ηλεκτρολύτες εξαιρετικά χαμηλής συγκέντρωσης ($< 0,3 \text{ mol/L}$). Το μειονέκτημα αυτών ήταν ότι το στοιχείο της μπαταρίας αποσυνθέτει περισσότερο διαλύτη από τα λίγα ανιόντα άλατος, γεγονός που οδηγεί σε μια περισσότερο οργανική και λιγότερο σταθερή ενδοφασική στιβάδα.

Μια πρακτική εναλλακτική

Η ομάδα ανέπτυξε έναν ηλεκτρολύτη εξαιρετικά χαμηλής συγκέντρωσης που μπορεί να είναι κατάλληλος για πρακτική εφαρμογή σε μπαταρίες ιόντων λιθίου: LiDFOB/EC-DMC. Το LiDFOB (διφθορο(οξαλατο)βορικό λίθιο - lithium difluoro(oxalato)borate) είναι ένα κοινό πρόσθετο και σημαντικά φθηνότερο από το LiPF₆. Το EC-DMC (ανθρακικός αιθυλεστέρας/ανθρακικός διμεθυλεστέρας - ethyl carbonate/dimethyl carbonate) είναι ένας εμπορικός ανθρακικός διαλύτης.

Ο ηλεκτρολύτης έχει δυνητικά ρεκόρ χαμηλής περιεκτικότητας σε αλάτι 2 τοις εκατό κατά βάρος ($0,16 \text{ mol/L}$) αλλά επαρκώς υψηλή ιοντική αγωγιμότητα ($4,6 \text{ mS/cm}$) για τη λειτουργία μιας μπαταρίας. Επιπλέον, οι ιδιότητες των ανιόντων DFOB— επιτρέπουν το σχηματισμό ενός περισσότερο ανόργανου, στιβαρού στρώματος ενδιάμεσης φάσης σε ηλεκτρόδια LCO και γραφίτη, με αποτέλεσμα εξαιρετική σταθερότητα ανακύκλωσης.

Ενώ το LiPF₆ στην τρέχουσα χρήση αποσυντίθεται παρουσία υγρασίας, απελευθερώνοντας εξαιρετικά τοξικό και διαβρωτικό αέριο υδροφθόριο (HF), το LiDFOB είναι σταθερό στο νερό και στον αέρα. Αντί για αυστηρές συνθήκες στεγνού χώρου, τα LIB με LiDFOB μπορούν να κατασκευαστούν υπό συνθήκες περιβάλλοντος—μια πρόσθετη δυνατότητα εξοικονόμησης κόστους. Σύμφωνα με τους ερευνητές, η ανακύκλωση θα μπορούσε επίσης να είναι σημαντικά λιγότερο προβληματική, οδηγώντας σε βελτιωμένη βιωσιμότητα.

Πηγές

Chemistry Views

https://www.chemistryviews.org/ultralow-concentration-electrolyte-for-lithium-ion-batteries/?utm_source=dlvr.it&utm_medium=facebook

An Ultralow-concentration and Moisture-resistant Electrolyte of Lithium Difluoro(oxalato)borate in Carbonate Solvents for Stable Cycling in Practical Lithium-ion Batteries,

Zhishan Liu, Wentao Hou, Haoran Tian, Qian Qiu, Irfan Ullah, Shen Qiu, Wei Sun, Qian Yu, Jinliang Yuan, Lan Xia, Xianyong Wu,

Angew. Chem. Int. Ed. 2024. <https://doi.org/10.1002/anie.202400110>