

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ЛИТИЙ-ПОЛИМЕРНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Подлеснов Е.¹, Чиркунова Н.В.^{1,2}, Слободской А.Н.¹, Дорогов М.В.¹

¹Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург, Россия

²Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти, Россия

mvdorogov@itmo.ru

Использование гелевых полимерных электролитов представляет большой интерес для создания высокопроизводительных перезаряжаемых литиевых аккумуляторов благодаря сочетанию хороших электрохимических свойств и повышенной безопасности [1]. Аккумуляторная технология, в основном представлена литий-ионными аккумуляторами на основе интеркаляции и графитовыми анодами, которые уже сейчас с трудом удовлетворяют растущий спрос на удельную энергию, и это побуждает к поиску альтернативных электродов с большей емкостью [2, 3]. В настоящее время активно исследуется возможность замены анодов на основе графита металлическим литием ввиду его хороших электрохимических характеристик (высокая удельная емкость (3860 мА·ч / г) и низкого потенциального напряжения (– 3,04 В относительно стандартного водородного электрода). Широкое использование металлического лития ограничено его высокой химической реакционной способностью и способностью образования дендритов [4].

В данной работе для повышения ёмкости и долговечности аккумуляторов исследуются анодные материалы и электролиты. Для модификации материалов используются наночастицы и нановискеры оксидов металлов (медь, титан, олово и т.д.). В частности нами были синтезированы гелевые полимерные электролиты на основе поливинилиденфторида с различным содержанием наночастиц CuO. Сопротивление измеряли методом электрохимического импеданса, удельная ионная проводимость гелевого полимерного электролита, содержащего 0,1% мас. наночастиц CuO, составляла 5,85 мСм/см, что является высоким значением, сравнимым с удельной ионной проводимостью жидких органических электролитов. Ячейки были собраны в форме таблеток CR-2032 с электродами из LiFePO₄ и металлического лития, гелевым электролитом. Ячейка с электролитом, содержащим 0,1% мас. CuO, показала стабильное высокую емкость и кулоновскую эффективность на протяжении более 100 циклов заряд-разряд.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования, проект № 075-15-2021-1349.

1. Castillo J., Santiago A., Judez X., Garbayo I., Coca Clemente J.A., Morant-Miñana M.C., Villaverde A., González-Marcos J.A., Zhang H., Armand M., Li C. Safe, Flexible, and High-Performing Gel-Polymer Electrolyte for Rechargeable Lithium Metal Batteries // Chem. Mater. 2021, Vol. 33 (22), pp. 8812–8821, DOI: 10.1021/acs.chemmater.1c02952.
2. Armand M., Tarascon J.-M. Building Better Batteries // Nature 2008, Vol. 451 (7179), pp. 652–657, DOI: 10.1038/451652a.
3. Goodenough J.B., Park K.-S. The Li-Ion Rechargeable Battery: A Perspective // J. Am. Chem. Soc. 2013, Vol. 135 (4), pp. 1167–1176, DOI: 10.1021/ja3091438.
4. Albertus P., Babinec S., Litzelman S., Newman A. Status and Challenges in Enabling the Lithium Metal Electrode for High-Energy and Low-Cost Rechargeable Batteries // Nat. Energy 2018, Vol. 3 (1), pp. 16–21, DOI: 10.1038/s41560-017-0047-2.