**Влияние состава электролитов на процесс внедрения натрия в неграфитизируемый углерод**

***Репина А.А. 1 Захарченко Т.К.1,2***

*Аспирант, 2 год обучения*

*1Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова, Москва, Россия*

*2Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: anre6556@gmail.com*

Натрий-ионные аккумуляторы (НИА) являются перспективной и многообещающей альтернативой литий-ионным аккумуляторам (ЛИА) для накопителей энергии, поскольку натрий, в отличии от лития, один из самых распространенных элементов на Земле [1]. Одним из самых важных процессов в аккумуляторе является взаимодействие электродов с электролитом в ходе многократных процессов заряда и разряда. Этот процесс влияет на создание solid electrolyte interface (SEI), формирующейся на отрицательном электроде, который отвечает за стабильную работу аккумулятора. SEI образуется в результате химических реакций между заряженным (натрированным) анодом и электролитом, и является одновременно проницаемым для катионов и изолятором для электронов [2]. Хорошая совместимость между электролитом и электродом повышает эффективность циклирования аккумулятора. Сейчас внимание исследователей сосредоточено на оптимизации состава электролита и изучению механизма внедрения натрия в отрицательный электрод.

На первом этапе были изготовлены электроды путем нанесения на алюминиевую подложку анодной пасты, полученной в результате смешивания неграфитизируемого углерода с сажей и поливинилиденфторидом в N-метилпирролидоне. Для проведения электрохимических испытаний были собраны полуячейки с металлическим натрием и электролитом на основе 1М NaPF6 в смеси этиленкарбонат:диэтилкарбонат (карбонатный электролит) c разным соотношением или в диглиме (эфирный электролит). Ячейки циклировали при постоянном токе на протяжении 5, 10, 20 и 50 циклов для формирования слоя SEI, который был исследован после разбора ячейки методом ИК-спектроскопии. Также исследовался механизм внедрения натрия в макро и микропоры электрода на основе неграфитизируемого углерода в зависимости от составов электролита методами рентгеновской дифракции и малоуглового рентгеновского рассеяния. Для этого ячейки заряжали до 0.05 В отн. Na/Na+, после этого разбирали, промывали диметилкарбонатом, выслушивали и заклеивали полиимидным скотчем и исследовались на дифрактометре.

В случае электролитов на основе органических карбонатов из данных ИК-спектроскопии можно увидеть разницу в формировании SEI по изменению интенсивностей, соответствующих этилендикарбонату натрия. В зависимости от состава, пропорций растворителей и соли в электролите, мы видим разные интенсивности пиков, отвечающие за компоненты SEI. При исследовании образцов методом малоуглового рентгеновского рассеяния было зарегистрировано разница в уменьшении интенсивности рассеяния заряженных от исходных электродов в области 0.6 - 1.5 нм-1, что указывает на заполнение межслоевого пространства, вследствие внедрения Na в поры неграфитизируемый углерод.

**Литература**

1. Jang-Yeon Hwang, Seung-Taek, MyungYang-Kook Sun. Chem. Soc. Rev., 2017, 46, 3529-3614

2. Junhua Song, Biwei Xiao, Yuehe Lin, Kang Xu, Xiaolin Li. Advanced Energy Materials. 2018.8:1703082