



Российская академия наук
Российский фонд фундаментальных исследований
Институт проблем химической физики РАН
Отдел функциональных материалов для химических источников энергии
«Научно-консалтинговый центр «Форум-СМ»
Научный совет по электрохимии Российской академии наук
Центр компетенции НТИ «Новые и мобильные источники энергии» ИИХФ РАН

Посвящается памяти
профессора Укше Евгения Александровича

15-е Международное Совещание
«**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ИОНИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА**»

ТРУДЫ СОВЕЩАНИЯ

Проводится при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований.
Проект № 20-03-22029

Московская обл., г. Черноголовка, 30 ноября-07 декабря 2020 г.

У-28. ВЛИЯНИЕ СВЯЗУЮЩЕГО НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА Co_3O_4

Выприцкая Ангелина Ивановна, Каменский М.А., Елисеева С.Н.

Институт химии Санкт-Петербургского государственного университета,

г. Санкт-Петербург, Россия

e-mail: lina.vypr@gmail.com

Перспективными анодными материалами (>600 мАч/г) для литий-ионных аккумуляторов являются оксиды переходных металлов, среди которых можно выделить Co_3O_4 , теоретическая ёмкость которого (890 мАч/г) больше теоретической ёмкости графитового анода (372 мАч/г) почти в 2.5 раза. Однако для Co_3O_4 наблюдается значительное снижение ёмкости при длительном циклировании и низкая производительность на высоких токах [1]. Один из способов решения таких проблем – подбор подходящего связующего [2]. В данной работе представлены результаты исследования электрохимических свойств электродного материала на основе Co_3O_4 с различными связующими: поливинилиденфторид (PVDF), полиакриловая кислота (PAA) и карбоксиметилцеллюлоза (CMC), поли(3,4-этилендиокситиофен), полистиролсульфонат (P:PSS) и CMC.

Электродные материалы следующего состава: Co_3O_4 (70 масс. %) + сажа (20 масс. %) + связующее (10 масс. %) были изготовлены и нанесены на медную фольгу (толщина при нанесении составляла 150 мкм, а масса Co_3O_4 – $2.8 \text{ г}\cdot\text{см}^{-2}$). Исследования проводили в дисковых ячейках 2032 против металлического лития в диапазоне потенциалов 0.01 – 3 В методом гальваностатического заряд/разряда в диапазоне токов 0.2С – 1С и циклической вольтамперометрии при скорости развертки $0.1 \text{ мВ}\cdot\text{с}^{-1}$.

Было установлено, что электроды с водорастворимыми связующими демонстрируют удельную ёмкость, превышающую теоретическую ($\approx 1100 \text{ мАч}\cdot\text{г}^{-1}$ при 0.2С), а также лучшую стабильность по сравнению с электродом с PVDF (5% падения в ходе 50 циклов для электрода $\text{Co}_3\text{O}_4/\text{C}/\text{PEDOT:PSS}/\text{CMC}$, 25% для $\text{Co}_3\text{O}_4/\text{C}/\text{PAA}/\text{CMC}$ и 37% для $\text{Co}_3\text{O}_4/\text{C}/\text{PVDF}$).

Работа выполнена при финансовой поддержке СПбГУ, грант № 26455158. Исследования методом рентгеновской дифракции и сканирующей электронной микроскопии были проведены с использованием оборудования РЦ Научного парка СПбГУ «Рентгеновские методы исследования» и «Нанотехнологии».

Литература

1. M.K. Keshmarzi, A.A. Daryakenari, H. Omidvar, M. Javanbakht, Z. Ahmadi, J.-J. Delaunay, R. Badrnezhad // *Journal of Alloys and Compounds*. 2019. V. 805. P. 924–933.
2. H. Chen, M. Ling, L. Hencz, H.Y. Ling, G. Li, Z. Lin, G. Liu, S. Zhang // *Chem. Rev.* 2018. V. 118. P. 8936–8982.

**O-28. THE EFFECT OF BINDER ON ELECTROCHEMICAL
PROPERTIES OF Co₃O₄**

Angelina I. Vypritskaia, M.A. Kamenskii, S.N. Eliseeva

Institute of Chemistry, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

e-mail: lina.vypr@gmail.com

Transition metal oxides are promising anode materials (>600 mAh·g⁻¹) for lithium-ion batteries, especially Co₃O₄, which theoretical capacity (890 mAh·g⁻¹) is almost 2.5 times more than for graphite anode (372 mAh·g⁻¹). But Co₃O₄ has a significant decreasing of capacity during long cycling and low performance at high currents [1]. One of the ways to solve such problems is to change a binder in the composite electrode material [2]. In this report electrochemical properties of Co₃O₄-based electrode materials with different binders: polyvinylidene fluoride (PVDF), polyacrylic acid (PAA) and carboxymethylcellulose (CMC), poly-3,4-ethylenedioxythiophene polystyrene sulfonate (PEDOT:PSS) and CMC were examined.

Electrode materials in ratio 70 wt. % of Co₃O₄, 20 wt. % of carbon and 10 wt. % of binder were prepared and cast on Cu foil (thickness 150 μm – gap height at blade coating, mass loading 2.8 g·cm⁻²). Electrodes were assembled in coin-cell CR 2032 vs. Li foil. The electrochemical performance tests were made in the potential range 0.01 – 3.0 V by galvanostatic charge-discharge in current densities range 0.2 – 1.0 C and cyclic voltammetry (CV) at a scan rate of 0.1 mV·s⁻¹.

It was established that Co₃O₄ electrodes with water-soluble binders demonstrate higher specific capacity than theoretical (≈ 1100 mAh·g⁻¹ at 0.2C). Furthermore, it is observed better stability in comparison with Co₃O₄ with PVDF (5% fading during 50 cycles for Co₃O₄ electrode with PEDOT:PSS/CMC, 25% for Co₃O₄/PAA/CMC and 37% for Co₃O₄/PVDF).

The financial support from Saint Petersburg State University (grant № 26455158) is gratefully acknowledged. The authors would like to thank the Center for X-ray Diffraction Methods and the Interdisciplinary Center for Nanotechnology of Research Park of Saint-Petersburg State University.

References

1. M.K. Keshmarzi, A.A. Daryakenari, H. Omidvar, M. Javanbakht, Z. Ahmadi, J.-J. Delaunay, R. Badrnezhad // *J. Alloys and Compounds*. 2019. V. 805. P. 924–933.
2. H. Chen, M. Ling, L. Hencz, H.Y. Ling, G. Li, Z. Lin, G. Liu, S. Zhang // *Chem. Rev.* 2018. V. 118. P. 8936–8982.

Фундаментальные проблемы ионики твердого тела

Принято к печати
Институтом проблем химической физики РАН

Составители: Писарева А.В., Писарев Р.В., Букун Н.Г.

Отпечатано с авторских оригиналов

Формат 60x90/16.
Тираж 150 экз.
Заказ № 1387.

Отпечатано в ООО «Издательский дом «Граница»
Москва, ул. 1905 года, д. 7, стр. 1
Тел.: +7 499 259-88-13, +7 495 971-00-75
E-mail: granica_publish@mail.ru
<http://granicagroup.ru>

УДК 544
ББК 22.333
Ф 947

ISBN 978-5-9933-0281-2