

В.З. Барсуков, В.Г. Хоменко, О.В. Черныш
И.В. Сенник, И.С. Макеева
(КНУТД, г. Киев, Украина)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ХИТ И ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

В первой части доклада рассмотрены перспективные материалы и технологии для таких современных видов химических источников тока (ХИТ), как литий-ионные аккумуляторы, металл-воздушные ХИТ, гибридные электрохимические конденсаторы. Прежде всего, проанализирована динамика развития и ближайшие перспективы рынка наиболее распространенных электрохимических систем ХИТ.

Применительно к литий-ионным аккумуляторам анализ перспективных материалов выполнен по следующим группам.

(1) Анодные материалы (включая всевозможные углеграфитовые материалы [1], а также кремний [2], олово, алюминий и некоторые другие материалы, способные к обратимой интеркаляции ионов лития);

(2) Катодные материалы (включая коммерческие литированные оксиды и фосфаты металлов с акцентом на «высоковольтные» композиты с потенциалом свыше 4,0 – 4,5 В по отношению к потенциалу литиевого электрода и высоко-мощные катоды);

(3) Полимерные связующие (включая коммерческие варианты и новейшие водорастворимые материалы, позволяющие осуществить переход к т.н. «зеленым» технологиям [3];

(4) Электролиты (включая традиционные и новейшие разработки, такие как полимерные электролиты и ионные жидкости [4]);

(5) Моделирование и оптимизация пористых электродов и аккумуляторов в целом, основываясь на анализе различных электрохимических систем ХИТ.

В группе металл-воздушных ХИТ наибольшее внимание уделено литий-воздушным источникам, которые имеют уже в готовом изделии рекордные значения удельной энергии свыше 500 Вт·ч/кг.

В группе электрохимических конденсаторов наиболее подробно рассмотрены гибридные конденсаторы (в частности, литий-ионные конденсаторы), которые позволяют обеспечить разумный компромисс между высокой удельной мощностью, характерной для классического симметричного электрохимического конденсатора, и высокой удельной энергией, характерной для литий-ионного аккумулятора.

Во второй части доклада рассмотрены разработанные в КНУТД материалы и технологии, которые находят широкое применение в

электронной технике для решения важной задачи «электромагнитной развязки» работающего оборудования.

Особое внимание уделено разработке углеграфитовых и более сложных композитных полимерных покрытий, которые наносятся на внутреннюю поверхность корпусов электронного оборудования в виде краски и обеспечивают надежную защиту электронной аппаратуры от внешнего и внутреннего электромагнитного излучения в широком диапазоне частот от 30 МГц до 30 ГГц [5].

Материалы доклада основаны, главным образом, на исследованиях в данных областях техники, которые выполнены на кафедре электрохимической энергетики и химии Киевского национального университета технологий и дизайна (КНУТД) в тесной международной кооперации в рамках проектов 6-й и 7-й Рамочных программ Евросоюза, Министерства энергетики США, других проектов многостороннего и двустороннего сотрудничества, хозяйственных договоров с предприятиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. New Carbon Based Materials for Electrochemical Energy Storage Systems// I. Barsukov, Ch. Johnson, J. Doninger, V. Barsukov (*Eds.*). Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2006. — 524 pages.

2. V. Khomenko, V. Barsukov, J.E. Doninger, I.V. Barsukov. Lithium-ion batteries based on carbon–silicon–graphite composite anodes // *Journal of Power Sources.*- 2007.- V.165 (2).- pp. 598-608.

3 A. Balducci, S.S. Jeong, G.T. Kim, S. Passerini, M. Winter, M. Schmuck, G.B. Appetecchi, R. Marcilla, D. Mecerreyes, V. Barsukov, V. Khomenko, I. Cantero, I. De Meaza, M. Holzapfel, N. Tran. Development of safe, green and high performance ionic liquids-based batteries (ILLI-BATT project)// *J. Power Sources.* – 2011. – Vol. 196, No 22 – P. 9719-9730.

4. Development of Novel Solid Materials for High Power Li Polymer Batteries / L.Zubizarreta, M.Gil-Agustí, ...V.Khomenko, V.Z.Barsukov, [et al.] // Chapter 2 in the book: *Electric Vehicle Batteries: Moving from Research towards Innovation, Reports of the PPP European Green Vehicles Initiative*, E.Briec, B.Müller (Eds.), Springer International Publishing, Switzerland, — 2015.

5. Composite materials for protection against electromagnetic microwave radiation [Электронний ресурс] / I. V. Senyk, V. Z. Barsukov, B. M. Savchenko, K. L. Shevchenko, V. P. Plavan, Yu. V. Shpak and O. A. Kruykova // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.* – 2016. – V. 111. – ID 012026. – 6 p.