



III Всероссийская молодёжная конференция
с элементами научной школы

Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ



Te	49	In	50	Sn	51	Sb	52	Te	49	In	50	Sn	51	Sb	52	Te
114,82		114,82	118,710	118,710	121,757	121,757	127,60	127,60	114,82		114,82	118,710	118,710	121,757	121,757	127,60
74	La*	57	Hf	72	Ta	73	W	74	La*	57	Hf	72	Ta	73	W	74
138,905	138,905	178,49	180,948	180,948	183,84	183,84	186,21	186,21	138,905	138,905	178,49	180,948	180,948	183,84	183,84	186,21
24	Sc	21	Ti	22	V	23	Cr	24	Sc	21	Ti	22	V	23	Cr	24
44,95591	44,95591	47,88	50,9415	50,9415	51,9961	51,9961	51,9961	51,9961	44,95591	44,95591	47,88	50,9415	50,9415	50,9415	51,9961	51,9961
Se	31	Ga	32	Ge	33	As	34	Se	31	Ga	32	Ge	33	As	34	Se
78,96	78,96	72,64	72,64	72,64	74,9216	74,9216	74,9216	74,9216	78,96	78,96	72,64	72,64	72,64	74,9216	74,9216	74,9216
42	Y	39	Zr	40	Nb	41	Mo	42	Y	39	Zr	40	Nb	41	Mo	42
88,90584	88,90584	91,224	91,224	92,90638	92,90638	95,94	95,94	95,94	88,90584	88,90584	91,224	91,224	92,90638	92,90638	95,94	95,94
Te	49	In	50	Sn	51	Sb	52	Te	49	In	50	Sn	51	Sb	52	Te
114,82		114,82	118,710	118,710	121,757	121,757	127,60	127,60	114,82		114,82	118,710	118,710	121,757	121,757	127,60

29 мая - 1 июня 2012 г.

Москва

<http://func.imetran.ru/>

III Всероссийская молодёжная конференция
с элементами научной школы

Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ



29 мая – 1 июня 2012 г.

ИМЕТ РАН, РХТУ им. Д.И. Менделеева

Москва

УДК 66
ББК 24.5
Ф94

Ф94 III Всероссийская молодёжная конференция с элементами научной школы «Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества». Москва. 28 мая – 1 июня 2012 г. / Сборник материалов. – М: ИМЕТ РАН, РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012, 662 с.

ISBN 978-5-4253-0401-8

В сборнике материалов опубликованы доклады III Всероссийской молодёжной конференции с элементами научной школы «Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества», содержащие результаты фундаментальных исследований в области наук о материалах, включающих разработку физико-химических основ создания металлических и композиционных наноматериалов, керамики, интерметаллидов. В конференции приняли участие молодые научные сотрудники и аспиранты академических институтов, государственных научных центров, а также студенты высших учебных заведений России. Сборник предназначен для научных работников, специалистов, аспирантов, работающих в области наук о материалах, а также может быть полезен студентам старших курсов высших учебных заведений.

Материалы опубликованы в авторской редакции.

Сборник материалов доступен на сайте <http://func.imetran.ru/>

Проведение конференции поддержано фондом РФФИ (грант 12-03-06809-моб_г) и ОХНМ РАН.

Организаторы конференции

Российская академия наук,
Отделение химии и наук о материалах,
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»

Организационный комитет конференции

Председатель – академик РАН Солнцев К.А. (ИМЕТ РАН, г. Москва)
Зам. председателя – член-корр. РАН Бурханов Г.С. (ИМЕТ РАН, г. Москва)
член-корр. РАН Юртов Е.В. (РХТУ им. Д.И. Менделеева, г. Москва)
д.т.н. Колмаков А.Г. (ИМЕТ РАН, г. Москва)

Члены оргкомитета

Академик РАН Иевлев В.М. (ВГУ, г. Воронеж)
Академик РАН Третьяков Ю.Д. (МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва)
Академик РАН Саркисов П.Д. (РХТУ им. Д.И. Менделеева, г. Москва)
Академик РАН Чурбанов М.Ф. (ИХВВ им. Г.Г. Десятых РАН, г. Нижний Новгород)
Академик РАН Цветков Ю.В. (ИМЕТ им. А.А. Байкова РАН, г. Москва)
Академик РАН Цивадзе А.Ю. (ИФХЭ им. А.Н. Фрумкина РАН, г. Москва)
Член-корр. РАН Алымов М.И. (ИМЕТ им. А.А. Байкова РАН, г. Москва)
Член-корр. РАН Баринов С.М. (ИМЕТ им. А.А. Байкова РАН, г. Москва)
Член-корр. РАН Севастьянов В.Г. (ИОНХ им. Н.С. Курнакова РАН, РХТУ им. Д.И. Менделеева, г. Москва)
Член-корр. РАН Гурьянов А.Н. (ИХВВ им. Г.Г. Десятых РАН, г. Нижний Новгород)

ISBN 978-5-4253-0401-8



9 785425 304018 >

КАТОДНЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ $\text{SiO}_2 - \text{C}$

Букатюк В.В., Мандзюк В.И., Миронюк И.Ф.

*Прикарпатский национальный университет имени Василия Стефаника,
ул. Шевченка, 57, Ивано-Франковск, 76025, Украина
v.bukatyuk@gmail.com, mandzyuk_vova@rambler.ru, myrif@rambler.ru*

*Ключевые слова: пирогенный кремнезем, наноккомпозит $\text{SiO}_2 - \text{C}$,
пористая структура, удельная емкость, удельная энергия*

Современные достижения в области неорганической химии, которые касаются получения материалов с частицами нанометрического масштаба, дают надежду, что в ближайшее время на их основе будут созданы новые электродные материалы для литиевых электрохимических источников с высокой энергетической способностью, которые удовлетворят запросы по разработке мощных систем генерации и хранения электрической энергии для возобновляемой энергетики, электромобилестроения и других электротехнических устройств. Наиболее пригодным для интеркаляционных процессов токообразования в таких источниках являются материалы с канальной или слоистой структурой. Электродные материалы должны иметь высокую электропроводимость, сорбционную емкость по отношению к ионам лития, их структура должна обеспечивать быстрый транспорт лития к месту их локализации.

Одним из таких материалов может быть пирогенный кремнезем (аэросил), полученный методом сжигания пары тетрахлорида кремния в водородно-воздушном пламени при температуре 1100-1400°C. Структурными мотивами рентгеноаморфного SiO_2 являются короткие разветвляющиеся цепные кластеры длиной 0,6-2,4 нм (рис. 1, а), сформированные линейной конденсацией тетраэдров SiO_4 . Соединяясь вместе эти кластеры формируют трехмерную канальную структуру кремнезема (рис. 1, б).

Благодаря высокоразвитой пористой каркасной структуре пирогенный кремнезем можно применять в качестве электродного материала для литиевых источников питания. Основной проблемой для такого применения является низкая электропроводимость аэросила (по данным импедансной спектроскопии удельная электропроводимость аэросила марки А-300 составляет $0,14 \text{ мкОм}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$). Поэтому при формировании электродной смеси необходимо применять электропроводящие добавки. Однако таким способом нельзя предоставить электропроводимость всей поверхности наночастиц. Свободный доступ электронов обеспечивается к поверхности только тех микроглобул, которые расположены извне агрегатов и контактируют с сажей. Более высокой энергетической емкости материала можно достичь в результате применения композитного материала на основе наноразмерных частиц оксида и токопроводящей добавки.

Электродный материал получали путем осаждения двухмерных графитовых слоев (графена) слоев на поверхности частиц SiO_2 . Содержимое графена в композите составляло $16 \div 20$ вес.%. Полученный таким образом материал обладал по сравнению с исходным материалом большей удельной электропроводимостью. Ее значение составляло $49 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$.

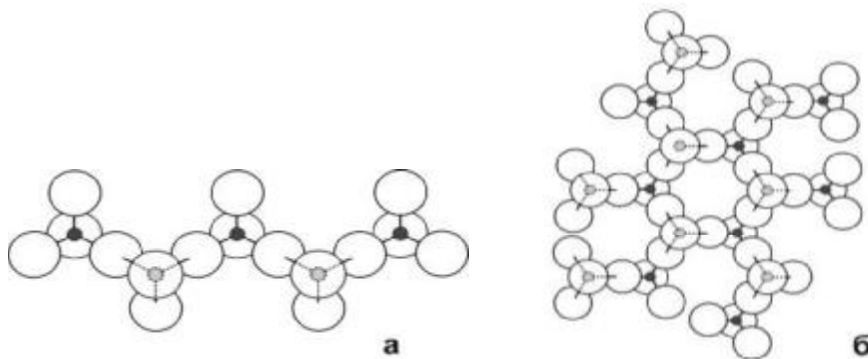


Рис. 1. Цепной мотив в структуре аморфного SiO_2 , сформированный линейной конденсацией тетраэдров SiO_4 (а) и фрагмент структуры кремнезему (б)

На основе полученного композита был сформирован электрохимический элемент, в котором в качестве анода использовался металлический литий, а электролитом служил 1 М раствор LiBF_4 в γ -бутиролактоне. Электрохимическое внедрение ионов лития проводили в гальваностатическом режиме при плотности тока 40 мкА/см^2 . Используя зависимость напряжения элемента от времени разряда, были рассчитаны значения удельной емкости $C_{\text{уд}}$ и удельной энергии $E_{\text{уд}}$.

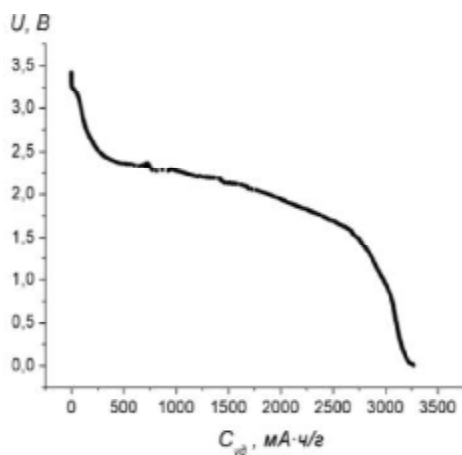


Рис. 2. Разрядная кривая электрохимического элемента на основе композита SiO_2

Согласно полученным данным, электрохимический элемент на основе композита $\text{SiO}_2 - \text{C}$ обладает очень высокой удельной емкостью, которая составляет $3272 \text{ mA} \cdot \text{ч/г}$. Площадь под разрядной кривой $U = f(C_{\text{уд}})$ (рис. 2) являет величину удельной энергии и равна $6334 \text{ Вт} \cdot \text{ч/кг}$.