



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

СИНТЕЗ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ $\text{Li}_2\text{ZnTi}_3\text{O}_8$

Никифорова Полина Алексеевна (Москва, ГБОУ ЛГК на Юго-Востоке, 11 класс)

Руководитель: Стенина Ирина Александровна, д.х.н., н.с. Института общей и неорганической химии им. Н. С. Куранкова РАН

В настоящее время титанат лития-цинка состава $\text{Li}_2\text{ZnTi}_3\text{O}_8$ представляется одним из перспективных анодных материалов для литий-ионных аккумуляторов. Главными его недостатками являются низкие величины коэффициента диффузии ионов лития и электронной проводимости. Для улучшения электрохимических характеристик электродных материалов используется ряд подходов, в частности, переход к материалам с малым размером частиц и нанесение высокопроводящих покрытий. Целью данной работы были синтез и исследование электрохимических характеристик материалов на основе $\text{Li}_2\text{ZnTi}_3\text{O}_8$ с различным размером частиц (в том числе нанометрового диапазона), а также материалов с углеродным покрытием, полученным с использованием в качестве источника углерода поливинилиденфторида.

Титанаты лития-цинка и их композиты с углеродом получали золь-гель методом, варьируя температуру финального отжига и количество прекурсора углерода. Полученные материалы охарактеризованы методами рентгенофазового анализа, сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии, импедансной спектроскопии, термогравиметрического анализа с масс-спектрометрией отводимых газов и проведено их электрохимическое тестирование. Формирование фазы $\text{Li}_2\text{ZnTi}_3\text{O}_8$ начинается уже при 400°C . С ростом температуры конечного отжига размер частиц закономерно увеличивается, в то время как величины проводимости уменьшаются ввиду уменьшения вклада поверхностной составляющей проводимости. Форма зарядно-разрядных кривых материалов, полученных при низких температурах финального отжига, заметно отличается от таковых для $\text{Li}_2\text{ZnTi}_3\text{O}_8$, полученного при 800°C : как заряд, так и разряд протекает в существенно более широком диапазоне потенциалов при неуклонном его изменении. При этом исчезает плато как при 1.5 В на разрядных кривых, так и при 0.5 В на зарядных кривых. При циклировании в стандартном диапазоне потенциалов от 1 до 3 В наибольшими емкостями (50 мАч/г) характеризуются титанаты лития-цинка, полученные при 500°C . При циклировании в диапазоне потенциалов 0.01-3 В были получены наиболее высокие значения электрохимической емкости (180 мАч/г) для $\text{Li}_2\text{ZnTi}_3\text{O}_8$ после конечного отжига образцов как при 500, так и при 600°C . Показано, что при использовании поливинилиденфторида в качестве источника углерода происходит формирование равномерного высокопроводящего углеродного покрытия. Увеличение электронной проводимости в межзеренном пространстве приводит к улучшенным зарядно-разрядным характеристикам анодных материалов. При этом наибольшие значения электрохимической емкости наблюдались для материалов с исходным содержанием поливинилиденфторида 5%. При увеличении концентрации углеродного прекурсора происходит выделение диоксида титана в виде отдельной фазы и уменьшение электрохимической емкости полученных образцов, а также стабильности их циклирования.