

Гидротермальный синтез вискеров на основе V_2O_5 для создания катодного материала нового поколения¹

Балахонов Сергей Васильевич²
студент

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Факультет Наук о Материалах, Москва, Россия

E-mail: Balakhonov@inorg.chem.msu.ru

Современное развитие молекулярной наноэлектроники проявляет тенденцию к уменьшению габаритов цифровых микроустройств. Основным препятствием данному направлению является сложность уменьшения размеров источников питания, без потери при этом их электрохимических свойств. Решением проблемы является использование «мертвых» объемов приборов. Обладая превосходными электрохимическими характеристиками, пленочные электроды нового поколения на основе ксерогеля V_2O_5 способны заполнять «мертвые» пространства устройств за счет своих компактных размеров. Чрезвычайно важной является механическая устойчивость пленки такого катодного материала, которая обеспечивает превосходную гибкость и дополнительную «износостойкость» матрицы ксерогеля к циклам перезарядки батареи. Все вышеперечисленные механические свойства приобретаются за счет введения в состав композитного материала вискеров на основе V_2O_5 , которые выполняют роль армирующих волокон. Гибкость кристаллов, их рекордная анизотропия (отношение длина : ширина достигает $\sim 40000 : 1$), отсутствие дислокаций, прекрасная проводимость, а также высокая степень химического сродства к матрице, дают дополнительные преимущества данному катоду нового поколения по сравнению с его конкурентными аналогами.

Целью настоящей работы является разработка методики синтеза вискеров на основе оксида ванадия (V) гидротермальным методом и исследование их физико-химических свойств.

В качестве прекурсора использовали ксерогель $V_2O_5 \cdot nH_2O$, полученный в результате добавления кристаллического V_2O_5 к 15% раствору H_2O_2 , который далее перемешивали с насыщенным раствором $Ba(NO_3)_2$. Образованный Ba-замещенный ксерогель подвергали гидротермальной обработке в автоклаве при температурах 200 – 250 °C в течение 10 - 48 часов. Наибольший выход вискеров получался в режиме 250 °C – 48 часов.

Кристаллы исследовали методами рентгенофазового анализа (РФА), ИК-спектроскопии с Фурье преобразованием, сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии (СЭМ и ПЭМ), рентгеноспектрального микроанализа (РСМА).

Согласно данным СЭМ и ПЭМ, вискеров представляли собой зеленоватые волокна с толщиной $\sim 50 - 100$ нм и длиной 3 - 4 мкм. Во многих случаях наблюдалось расщепление толстых вискеров на более тонкие. Исследования методом РСМА показали, что отношение атомов Ba : V примерно равно 1 : 8 – 1 : 9. По данным ИК-спектроскопии, в состав исследуемых кристаллов входит большое количество воды. При помощи цифрового авометра было измерено удельное сопротивление вискеров, величина которого составила $\sim 7,8$ Ом·см. Сопоставление данных РФА со структурными базами данных PDF-2 и ICSD показало, что исследуемое соединение представляет собой новую фазу. В настоящее время ведется работа по установлению параметров кристаллической решетки и уточнению структуры полученного соединения.

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 04-03-32295).

² Автор выражает признательность научному руководителю профессору, д.х.н. Чурагулову Б.Р. за помощь в проведении настоящей работы.