

вкладов оксидных фаз и при разности потенциалов 2.0 В в кристаллической структуре отсутствует фаза $\text{Co}_{0.65}\text{Zn}_{0.35}$ в результате чего, синтезированные наноструктуры представляют сплав двух оксидных фаз ZnO и $\text{CoO}_{1.92}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. LI J. et al. Controllable synthesis of $\text{Zn}_{0.95}\text{Co}_{0.05}\text{O}$ nanowires and nanotubes by electrophoretic deposition method //Transactions of Nonferrous Metals Society of China. 2012. Vol. 22. P. s95-s99.
2. Godlewski M. et al. Optical and magnetic properties of ZnCoO layers //Optical Materials. 2012. Vol. 34. P. 2045-2049.
3. Zhang L. et al. Fabrication and properties of Li-doped ZnCoO diluted magnetic semiconductor thin films //Superlattices and Microstructures. 2011. Vol. 50. P. 261-268.
4. Palms D., Norwig J., Wegner G. Electrochemically induced growth of zinc oxide //ChemPhysChem. 2007. Vol. 8. P. 2260-2264.

УДК 541.138/546.56-121:539.2

А.Л. Козловский^{1,2}

(¹Институт ядерной физики, Астана, Казахстан

²ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ СВОЙСТВ ЖЕЛЕЗНЫХ НАНОТРУБОК

Массивы магнитных наноструктур имеют потенциал для проведения записи до 100 раз больше, чем на существующие запоминающие устройства [1-3]. Датчики на основе наноструктур имеют более лучшее разрешение и чувствительность, высокую эффективность улавливания и быстрое время отклика, из-за их большой поверхности для адсорбции и малого времени диффузии [4]. Среди разнообразия наноструктурных материалов, наноструктуры на основе Fe являются привлекательными из-за их превосходных ферромагнитных свойств, высокого уровня намагниченности и возможности управления магнитной текстурой, которая является одной из важных характеристик для потенциального применения наноструктур.

В работе представлены исследования влияния условий синтеза на структурные свойства железных нанотрубок, полученных методом электрохимического синтеза. Электрохимическое осаждение в

нанопоры ПЭТФ темплата проводилось в потенциостатическом режиме при разности потенциалов от 1.25 до 2.0 В, с шагом 0.25 В. Выбор диапазона разности потенциалов обусловлен полупотенциалами восстановления ионов железа из сернокислых растворов электролитов. Состав раствора электролита для получения железных наноструктур: 7-водный сульфат железа – $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$, борная (H_3BO_3) и аскорбиновая ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) кислоты. Все использованные химические реактивы имели чистоту ч.д.а или х.ч. Контроль за процессом роста наноструктур осуществлялся методом хроноамперометрии с использованием мультиметра Agilent 34410А.

На рисунке 1 представлены РЭМ изображения полученных наноструктур в зависимости от разности прикладываемых потенциалов.

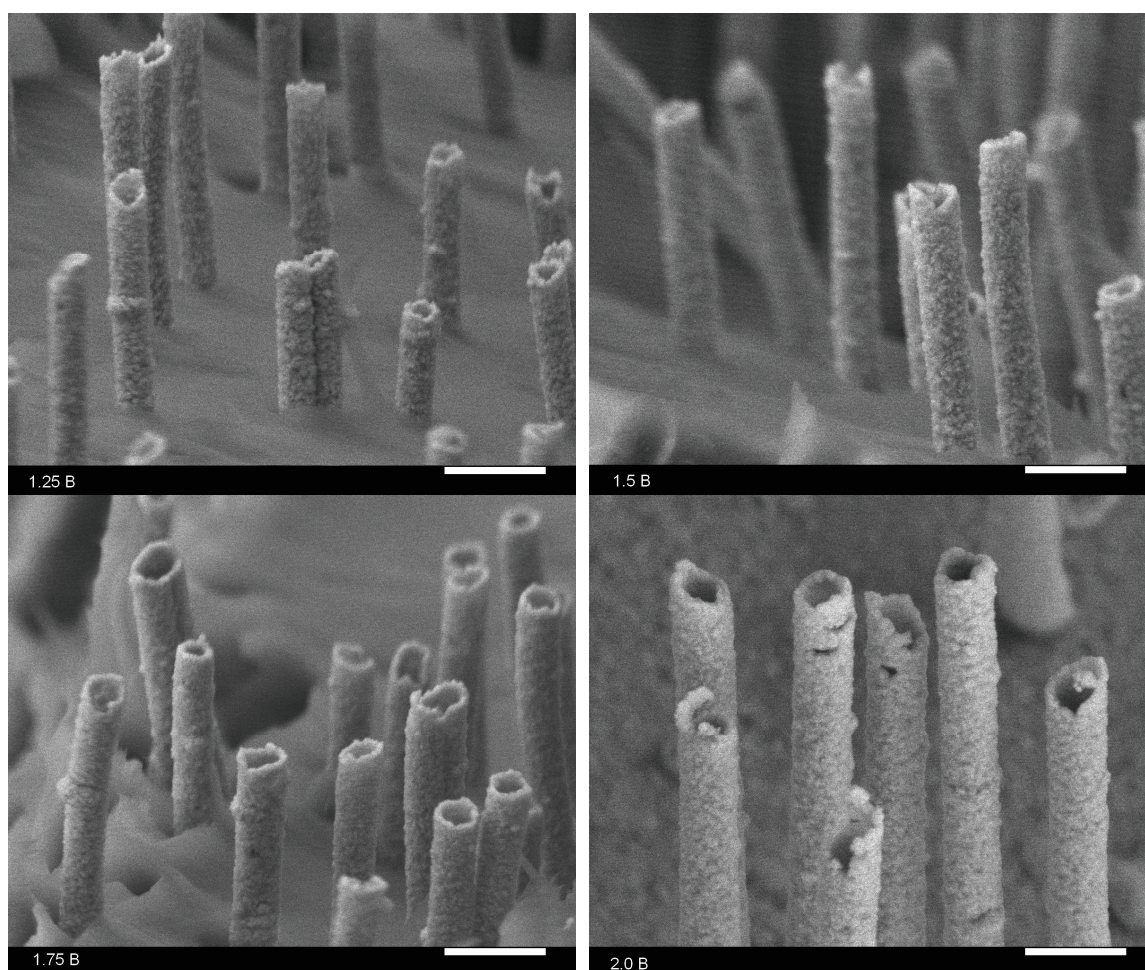


Рисунок 1. РЭМ изображения синтезированных наноструктур при различных условиях синтеза

Как видно из представленных данных, исследуемые структуры представляют собой полые нанотрубки, внешний диаметр которых составляет 380 нм, что соответствует диаметру пор шаблонных матриц. Внутренний диаметр варьируется от 200-250 нм в зависимости от условий синтеза. При этом для образцов полученных при разности потенциалов 1.25 В и 2.0 наблюдается наличие небольших включений в структуре нанотрубок, что может быть обусловлено внедрением примесных включений в структуру нанотрубок.

Для оценки влияния условий облучения на структурные характеристики, а также определение фазового состава синтезированных наноструктур был применен метод рентгеноструктурного анализа. На рисунке 2 представлены рентгеновские дифрактограммы исследуемых Fe нанотрубок.

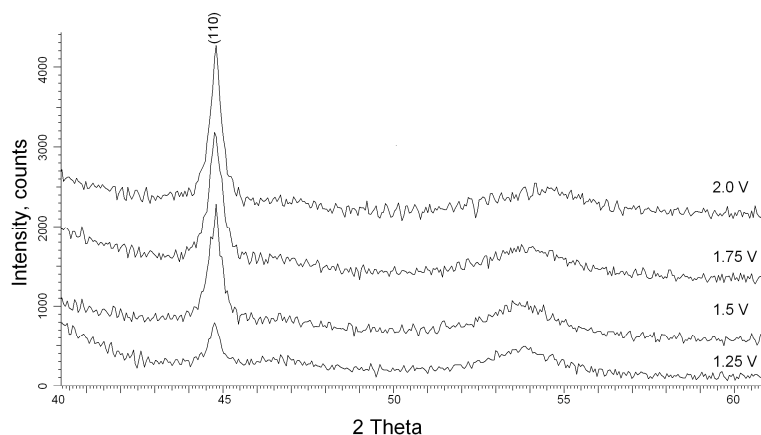


Рисунок 2. Рентгеновские дифрактограммы исследуемых образцов Fe нанотрубок

Исследуемые образцы представляют собой висцероподобные структуры с текстурным направлением роста кристаллитов (110), объемно-центрированной кубической решеткой характерной для фазы железа пространственной сингонии $Im\bar{3}m(229)$. Малоинтенсивный пик в области 54-55° соответствует полимерной матрице, так как дифрактограммы снимались с массива нанотрубок в матрице. Как видно из представленных данных увеличение разности прикладываемых потенциалов приводит к изменению формы и интенсивности дифракционного пика (110), что свидетельствует об изменении концентрации напряжений в структуре.

Размер кристаллитов был рассчитан с учетом вклада от искажений решетки в изменение формы дифракционного пика с применением метода Вильямсона-Холла. Согласно полученным

данным, уменьшение параметра кристаллической решетки свидетельствует об упорядочении структуры, при этом также наблюдается уменьшение размеров кристаллитов. Увеличение кристаллографических параметров при разности потенциалов 2.0 В подтверждает высказанное ранее предположение о возникновении в структуре дополнительных искажений в структуре, наличие которых может быть объяснено большими плотностями тока в процессе синтеза и внедрению в структуру примесных катионов солей, способных привести к искажению кристаллической решетки и образованию аморфноподобных включений в структуре.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Wulfhekel W. et al. Growth and magnetism of Fe nanostructures on W (001) / Physical Review B. 2003. Vol. 68. P. 144416.
- 2 Osterloh F. E. Inorganic nanostructures for photoelectrochemical and photocatalytic water splitting / Chemical Society Reviews. 2013. Vol. 42. P. 2294-2320.
- 3 Kipferl W. et al. Thermal spin excitations in epitaxial Fe nanostructures on GaAs (001) / Journal of applied physics. 2003. Vol. 93. №. 10. P. 7601-7603.
- 4 Oster J. et al. Crystallography, morphology, and magnetic properties of Fe nanostructures on faceted α -Al₂O₃ m plane / Journal of applied physics. 2005. Vol. 97. P. 014303.

УДК 544.31:546.742'185-383

А.А. Козьма, доц., канд. хим. наук,
Н.П. Голуб, доц., канд. хим. наук,
Е.О. Голуб, преподаватель,
Н.Б. Вашкеба, студентка,
В.И. Гомонай, проф., д-р хим. наук
(Кафедра физической и коллоидной химии, химический факультет,
Ужгородский национальный университет», г. Ужгород, Украина)

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$ В ИЗОБАРНЫХ УСЛОВИЯХ

В данной работе впервые для никель (II) ортофосфата $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$, в широком интервале 298–1618 К (от комнатной температуры до точки плавления), получены величины ряда термодинамических функций: соотношения изобарной теплоемкости к постоянной