

УДК 536.413+537.31/.32+54-31+666.654

Н.С. Красуцкая, мл. науч. сотр.; А.И. Клындюк, доц., канд. хим.наук;  
Е.А. Чижова, доц., канд. хим.наук; Т.В. Галковский, студ.  
(БГТУ, г. Минск)

## СИНТЕЗ, СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ

$(\text{Na}, \text{Me})_{0,89}\text{Co}_{0,9}\text{M}_{0,1}\text{O}_2$  ( $\text{Me} = \text{K}, \text{Cs}$ ;  $\text{M} = \text{Ni}, \text{Cu}, \text{Pb}, \text{Bi}$ )

В настоящей работе изучено влияние совместного частичного замещения натрия калием или цезием, а кобальта – медью, никелем, свинцом или висмутом на кристаллическую структуру, физико-химические и термоэлектрические свойства твердых растворов  $(\text{Na}, \text{Me})_{0,89}\text{Co}_{0,9}\text{M}_{0,1}\text{O}_2$  ( $\text{Me} = \text{K}, \text{Cs}$ ;  $\text{M} = \text{Ni}, \text{Cu}, \text{Pb}, \text{Bi}$ ). Твердые растворы номинального состава  $(\text{Na}, \text{Me})_{0,89}\text{Co}_{0,9}\text{M}_{0,1}\text{O}_2$  получали из  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CsNO}_3$  и оксидов  $\text{Co}_3\text{O}_4$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  керамическим методом на воздухе в интервале температур 1133–1203 К.

Соединения  $(\text{Na}, \text{Me})_{0,89}\text{Co}_{0,9}\text{M}_{0,1}\text{O}_2$  имели структуру гексагонального кобальтита натрия  $\gamma\text{-Na}_x\text{CoO}_2$ , а параметры их элементарных ячеек изменялись в пределах  $a = 0,2817\text{--}0,2827$  нм,  $c = 1,091\text{--}1,096$  нм, что близко к параметрам кристаллической структуры незамещенной фазы  $\text{Na}_{0,89}\text{CoO}_2$ :  $a = 0,2826$  нм;  $c = 1,093$  нм. Кажущаяся плотность никель- и медьзамещенных твердых растворов была близка к кажущейся плотности базовой фазы, а для свинец- и висмутзамещенных была значительно выше, чем для базового кобальтита.

Зависимость  $\sigma = f(T)$  для образцов  $(\text{Na}, \text{Me})_{0,89}\text{Co}_{0,9}\text{M}_{0,1}\text{O}_2$  носила металлический характер, а величина термо-ЭДС образцов во всем интервале температур была положительна, из чего можно заключить, что образцы  $(\text{Na}, \text{Me})_{0,89}\text{Co}_{0,9}\text{M}_{0,1}\text{O}_2$ , как и фаза  $\text{Na}_{0,89}\text{CoO}_2$ , являются полупроводниками  $p$ -типа.

Значения фактора мощности исследованной керамики возрастали при увеличении температуры и для образцов  $\text{Na}_{0,89}\text{Co}_{0,90}\text{M}_{0,10}\text{O}_2$ , в целом, были выше, а для оксидов  $(\text{Na}, \text{Me})_{0,89}\text{Co}_{0,9}\text{M}_{0,1}\text{O}_2$  – ниже, чем для базового кобальтита натрия  $\text{Na}_{0,89}\text{CoO}_2$ . При этом максимальные значения фактора мощности при повышенных температурах демонстрировала керамика состава  $\text{Na}_{0,89}\text{Co}_{0,90}\text{Ni}_{0,10}\text{O}_2$  и  $\text{Na}_{0,89}\text{Co}_{0,90}\text{Cu}_{0,10}\text{O}_2$  – 919 и 614  $\text{мкВт}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{К}^{-2}$  соответственно при 1100 К, что, в основном, обусловлено высокими значениями термо-ЭДС этих образцов.

На основании полученных результатов можно сделать заключение о том, что введение оксидов щелочных металлов ( $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ) в керамику на основе слоистых кобальтитов натрия  $\text{Na}_{0,89}\text{Co}_{0,90}\text{M}_{0,10}\text{O}_2$  не позволяет повысить значения ее фактора мощности.

Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант Х12М–039).