

ЛИТЕРАТУРА

1. Джонсон, К. Механика контактного взаимодействия / К. Джонсон. – М.: Мир, 1989. – 510 с.
2. Солдатенков, И.А. Нелинейная износоконтактная задача для основания Винклера (постоянная область контакта) / И.А. Солдатенков // Трение и износ. – 2006. – Т. 27. – № 3. – С. 245–256.

УДК 549.5+621.78.11+537.31/2

Красуцкая Н.С., Сазанович Н.В.

СИНТЕЗ, СТРУКТУРА И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НОВЫХ СЛОИСТЫХ ОКСИДОВ $\text{LaBaCo}(\text{Cu,Fe})\text{O}_{5+\delta}$

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: канд. хим. наук, доц. Клындюк А.И.

Керамическим методом синтезированы перовскитные оксиды $\text{LaBaCoMeO}_{5+\delta}$ ($\text{Me} = \text{Fe}, \text{Cu}$), имеющие кубическую структуру и являющиеся полупроводниками p – типа ($\text{Me} = \text{Fe}$) и n – типа ($\text{Me} = \text{Cu}$) (при комнатной температуре). Определены величины коэффициентов линейного термического расширения этих фаз и значения энергий активации и переноса иона в этих сложных оксидах.

В настоящее время активно исследуются слоистые перовскитные оксиды, представителями которых являются сверхпроводящие купраты $\text{RBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$, магнеторезистивные манганиты $\text{RBa}_2\text{Mn}_2\text{O}_{6-\delta}$ и кобальтиты $\text{RBaCoO}_{5+\delta}$, а также соединения типа $\text{RBaMe}'\text{Me}''\text{O}_{5+\delta}$ ($\text{Me}', \text{Me}'' = \text{Fe}, \text{Co}, \text{Cu}$) ($\text{R} = \text{Y}, \text{PЗЭ}$).

Изучение структуры и свойств соединений данного структурного типа представляет значительный интерес как с научной (установление взаимосвязи «состав – структура – свойство»), так и практической точки зрения (разработка и получение функциональных материалов различного назначения: высокотемпературные сверхпроводники, термоэлектрики, магнеторезистивные материалы и т.д.).

В настоящей работе получены и охарактеризованы новые перовскитные оксиды состава $\text{LaBaCo}(\text{Cu,Fe})\text{O}_{5+\delta}$. Соединения получали керамическим методом из BaCO_3 и оксидов La_2O_3 , Co_3O_4 , CuO , Fe_2O_3 на воздухе в интервале температур 1173 – 1473 К [1].

Образцы были охарактеризованы при помощи РФА (рентгеновский дифрактометр Bruker D8 (излучение $\text{Cu-K}\alpha$, Ni -фильтр)) и ИК-спектроскопии

поглощения (ИК-Фурье спектрометре Nexus фирмы ThermoNicolet.). Термическую стабильность порошков $\text{LaBaMeCoO}_{5+\delta}$ ($\text{Me} = \text{Fe}, \text{Cu}$) исследовали на термоанализаторе Mettler Toledo на воздухе в интервале температур 293–1073 К. Содержание в образцах слабосвязанного кислорода (δ) определяли иодометрически. Электропроводность, термоэлектродвижущую силу и термическое расширение спеченных керамических образцов измеряли на воздухе в интервале температур 300–1100 К [2].

Синтезированные на воздухе ($p(\text{O}_2) = 0.21 \cdot 10^5 \text{ Pa}$) образцы фаз $\text{LaBaMeCoO}_{5+\delta}$ ($\text{Me} = \text{Fe}, \text{Cu}$) были, в пределах погрешности РФА, однофазными и имели кубическую структуру с параметрами $a = 3.9085 \text{ \AA}$, $V = 59,709 \text{ \AA}^3$ для $\text{LaBaFeCoO}_{5.97}$ и $a = 3.9228 \text{ \AA}$, $V = 60,365 \text{ \AA}^3$ для $\text{LaBaCuCoO}_{5.62}$. Различия в размерах элементарной ячейки образцов обусловлены как разницей в ионных радиусах Fe^{3+} и Cu^{2+} ($R_{\text{Fe}^{3+}} = 0.645 \text{ \AA}$, а $R_{\text{Cu}^{2+}} = 0.730 \text{ \AA}$ для к.ч. = 6), так и меньшим содержанием кислорода в купрокобальтите лантана–бария.

Согласно результатам термогравиметрии, выделение из образцов слабосвязанного кислорода (δ) начинается вблизи 670 К, что характерно для слоистых оксидов данного структурного типа [1].

На температурных зависимостях относительного удлинения ($\Delta l/l_0$) для всех исследованных фаз обнаружена аномалия в виде излома при $T^* = 630\text{--}725 \text{ K}$, связанная с перестройкой их кислородной подрешетки, сопровождающейся выделением кислорода из образцов. Величина коэффициента линейного термического образцов изменялась в 1–1,5 раза и составляла $1.35 \cdot 10^{-5}$ и $1.26 \cdot 10^{-5}$, $3.02 \cdot 10^{-5}$ и $2.03 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ для $\text{LaBaCoFeO}_{5+\delta}$ и $\text{LaBaCoCuO}_{5+\delta}$ в области температур ниже и выше T^* соответственно.

Соединения состава $\text{LaBaCo}(\text{Cu}, \text{Fe})\text{O}_{5+\delta}$ являются полупроводниками, характер электропроводности которых при повышении температуры изменялся от полупроводникового ($\frac{\partial \sigma}{\partial T} > 0$) к металлическому ($\frac{\partial \sigma}{\partial T} < 0$), что объясняется термической диссоциацией этих фаз, на воздухе начинающейся при $T \approx 670 \text{ K}$.

При комнатной температуре знак коэффициента термоэдс (S) фазы $\text{LaBaCoFeO}_{5+\delta}$ был отрицательным, а для фазы $\text{LaBaCoCuO}_{5+\delta}$ – положительным, из чего можно заключить, что основными носителями заряда при этой температуре в феррокобальтите лантана–бария являются электроны, а в купрокобальтите лантана–бария – “дырки”. Величина коэффициента термоЭДС керамики $\text{LaBaMCoO}_{5+\delta}$ ($\text{M} = \text{Fe}, \text{Cu}$) начинала резко возрастать вблизи 755 К и 675 К для $\text{Me} = \text{Fe}$ и $\text{Me} = \text{Cu}$ соответственно, что, обусловлено выделением из керамики слабосвязанного (δ) кислорода.

Из зависимостей $\ln(\sigma \cdot T) = f(1/T)$ и $S = f(1/T)$ были рассчитаны значения энергий активации электропроводности (EA) и термо-ЭДС (ES) фаз $\text{LaBaCoFeO}_{5+\delta}$ и $\text{LaBaCoCuO}_{5+\delta}$ на основе которых были определены энергии возбуждения носителя заряда (ES) и энергии активации его переноса ($E_m = EA - ES$). Значения E_m и ES для фаз $\text{LaBaCoFeO}_{5+\delta}$ и $\text{LaBaCoCuO}_{5+\delta}$ составили 0.081 и 0.021, 0,006 и 0.021 эВ соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клындюк, А.И. Свойства фаз $\text{RBaCuFeO}_{5+\delta}$ (R-Y, La, Pr, Nd, Sm-Lu) / А.И. Клындюк, Е.А. Чижова // Неорган. матер. – 2006. – Т. 42, №5. – С. 611–622.
2. Клындюк, А.И. Влияние катионного состава феррокупрата бария $\text{LaBaCuFeO}_{5+\delta}$ / А.И. Клындюк, Е.А. Чижова // Весці НАНБ. Сер. хім. навук. 2007. – №4. – С. 11–15.

УДК 666.715

Лепешко Н.Н.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ КЕРАМИКА НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: канд. техн. наук. Климош Ю.А.

В представленной работе приведены результаты исследований о возможности применения нетрадиционного минерального сырья Беларуси - гранитоидов, ультрабазитов, метадиабазов в производстве архитектурно-строительной керамики. Установлены оптимальные сочетания компонентов масс, зерновой состав отощителя, режимы термообработки, позволяющие получать материалы с высокими эксплуатационными свойствами.

Промышленность строительных материалов - одна из наиболее динамичных отраслей, чутко реагирующая на изменения экономической ситуации в стране и одновременно оказывающая влияние на состояние экономики республики. Следует отметить также, что строительный комплекс республики значительное внимание сегодня уделяет архитектурно-декоративному оформлению фасадов зданий, а также облагораживанию облика парков, скверов, дворов и т.п.