N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY
ISSN 2224-5286
Volume 3, Number 429 (2018), 67 – 72

Sh.B. Kasenova[1], B.K. Kasenov[1], Zh.I. Sagintaeva[1], M.O. Turtubaeva[2], E.E. Kuanyshbekov[1]

[1] Chemical-metallurgy institute named after Zh. Abishev, Karaganda, Kazakhstan;
[2] Pavlodar State University. S.Toraigyrova, Pavlodar, Kazakhstan
kasenov1946@mail.ru

NEW NANO-SIZED (NANOCLUSTER) COBALT- CUPRATE - MANGANITES OF LANTHANE AND ALKALINE METALS AND THEIR X-RAY DIFFRACTION STUDY

Abstract. The search for new combined manganese, copper and cobalt-containing nanomaterials and the study of their properties ***is quite interesting*** for inorganic materials science, especially for microelectronics. Interest in such compounds is due to the polyfunctionality of the demonstrated properties and the flexibility of the composition, allowing many elements of the periodic system to be adopted.

Cobalt-cuprate-manganites of the composition $LaMe^{I}_2CoCuMnO_6$ (Me^{I} – Li, Na, K) were synthesized by ceramic technology of lanthanum oxide (III), cobalt oxide(II), copper oxide (II), carbonates of manganese (III), lithium, sodium and potassium in the interval 800-1200 °C. After every 100 ° C the formulations were cooled, rubbed and reheated. To obtain equilibrium phases at low temperatures, low-temperature annealing was carried out at 400 ° C for 10 hours. Their nanoscale (nanoclusters) particles were obtained by grinding on a vibrational mill from Retsch (Germany) of the brand "MM301". The dimensions were determined on an electronic microscope JSPM-5400 Scanning Probe Microscope "JEOL" (Japan). Prepared nanoparticles (nanoclusters) compounds of the size of 40-90 nm. X-ray phase analysis of new compounds was carried out on a DRON-2.0 unit. The analytical method of X-ray indications is established that the synthesized nanoscale new phases are crystallize in cubic syngony with the following lattice parameters: $LaLi_2CoCuMnO_6$ – a=11,33±0,02 Å; V^0=2563,20±0,06Å^3; Z=4; $V^0_{el.cell}$=640,80±0,02Å^3; $\rho_{X\text{-}ray.}$ = 4,0 g/cm^3; $LaNa_2CoCuMnO_6$ – a=14,43±0,02 Å; V^0=3005,5±0,07Å^3; Z=4; $V^0_{el.cell}$ =751,38±0,02Å^3; $\rho_{X\text{-}ray.}$ = 3,86 g/ cm^3; $LaK_2CoCuMnO_6$ – a=14,90±0,02 Å; V^0=3306,90±0,06 Å^3; Z=4; $V^0_{el.cell}$ =826,52±0,02Å^3; $\rho_{X\text{-}ray.}$ = 3,68 g/ cm^3. Based on X-ray phase analysis, it can be assumed that the nanoscale cobalt-cuprate-manganites obtained are related to the space group *Pm3m.*

Key words: cobalt, cuprate, manganite, lanthanum, alkali metals, synthesis, nanoparticles, radiography.

УДК 546.05+548.3+54-31+546.732:562:713:654:31

Ш.Б. Касенова[1], Б.К. Касенов[1], Ж.И. Сагинтаева[1], М.О. Туртубаева[2], Е.Е. Куанышбеков[1]

[1] Химико-металлургический институт им. Ж.Абишева, Караганда, Казахстан;
[2] Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова, Павлодар, Казахстан

НОВЫЕ НАНОРАЗМЕРНЫЕ (НАНОКЛАСТЕРНЫЕ) КОБАЛЬТО-КУПРАТО-МАНГАНИТЫ ЛАНТАНА И ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ И ИХ РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Аннотация. Поиск новых совмещенных марганец, медь и кобальтсодержащих наноматериалов и изучение их свойств представляет определенный интерес для неорганического материаловедения, особенно для микроэлектроники. Интерес к подобным соединениям обусловлен полифункциональностью демонстри-

руемых свойств и гибкостью состава, позволяющий принимать многие элементы периодической системы. По керамической технологии из оксидов лантана (III), кобальта (II), меди (II), марганца (III) и карбонатов лития, натрия и калия в интервале 800-1200 °С синтезированы кобальто-купрато-манганиты состава $|LaMe^{I}_2CoCuMnO_6$ (Me^{I} – Li, Na, K). Через каждые 100 °С составы охлаждались, перетирались и заново нагревались. Для получения равновесных фаз при низких температурах проводили низкотемпературный отжиг при 400 °С в течение 10 часов. Измельчением их на вибрацилонной мельнице компании Retsch (Германия) марки «ММ301» получили их наноразмерные (нанокластерные) частицы, размеры которых определены на электронном микроскопе JSPM-5400 Scanning Probe Microscope «JEOL» (Япония). Получены наночастицы (нанокластеры) соединений размером 40-90 нм. Рентгенофазовый анализ новых соединений проводили на установке ДРОН-2,0. Аналитическим методом индицирования рентгенограмм установлено, что синтезированные наноразмерные новые фазы кристаллизуются в кубической сингонии со следующими параметрами решетки: $LaLi_2CoCuMnO_6$ – a=11,33±0,02 Å; V^0=2563,20±0,06Å^3; Z=4; $V^0_{эл.яч.}$=640,80±0,02Å^3; $\rho_{рент.}$ = 4,0 г/см^3; $LaNa_2CoCuMnO_6$ – a=14,43±0,02 Å; V^0=3005,5±0,07Å^3; Z=4; $V^0_{эл.яч.}$=751,38±0,02Å^3; $\rho_{рент.}$ = 3,86 г/см^3; $LaK_2CoCuMnO_6$ – a=14,90±0,02 Å; V^0=3306,90±0,06Å^3; Z=4; $V^0_{эл.яч.}$=826,52±0,02Å^3; $\rho_{рент.}$ = 3,68 г/см^3. На основании рентгенофазового анализа можно предположить, что полученные наноразмерные кобальто-купрато-манганиты относятся к пространственной группе *Pm3m*.

Ключевые слова: кобальт, купрат, манганит, лантан, щелочные металлы, синтез, наночастицы, рентгенография.

Введение. Купраты, манганиты, кобальтиты, никелиты редкоземельных элементов, допированных легкими оксидами щелочных и щелочноземельных металлов обладают уникальными физическими и физико-химическими свойствами, как сверхпроводниковыми, полупроводниковыми, а также представляют интерес как материалы, имеющие гигантские (колоссальные) значения магнетосопротивления, диэлектрической проницаемости, что очень важно для микроэлектроники в качестве веществ с высокой оперативной памятью [1-16].

В Химико-металлургическом институте им. Ж.Абишева в течение ряда лет проводятся целенаправленные исследования по синтезу и изучению физико-химических свойств двойных и тройных манганитов, хромитов, ферритов, цинкато-манганитов, результаты которых обобщены в монографиях [17, 18].

Определенный научный и практический интерес представляет получение перовскитоподобных соединений, где кобальтиты, купраты и манганиты представлены в виде единой фазы, как кобальто-купрато-манганиты.

С этой целью в данной работе представлены результаты синтеза и рентгенографического исследования новых наноразмерных (нанокластерных) кобальто-купрато-манганитов состава $LaMe^{I}_2CoCuMnO_6$, где Me^{I} – Li, Na, K.

Методы. Керамическая технология, рентгенофазовый анализ, электронная микроскопия.

Результаты исследований. Исходными реагентами для синтеза использовались La_2O_3 (марки «ос.ч.»), Li_2CO_3, Na_2CO_3, K_2CO_3, CoO, CuO, Mn_2O_3 квалификации «ч.д.а». Твердофазный синтез проводили взаимодействием вышеуказанных веществ при 800-1200°С в течение 20 часов с периодическим охлаждением и перетиранием смесей через 100°С. Низкотемпературный отжиг смесей проводили при 400°С в течение 10 часов.

Наноразмерные частицы синтезированных кобальто-купрато-манганитов синтезированных кобальто-купрато-манганитов получали измельчением на вибрационной мельнице компании Retsch (Германия) марки «ММ301». Размеры измельченных частиц устанавливали на электронном микроскопе JSPM-5400 Scanning Probe Microscope «JEOL» (Япония). Получены наночастицы (нанокластеры) от 40 до 90 нм. Ниже на рисунке приведены их электронно-микроскопические снимки.