

СТРУКТУРА И ТЕРМИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ

В данной работе были получены образцы твердых растворов $\text{NdBa}_{1-x}\text{Sr}_x\text{FeCo}_{0,5}\text{Cu}_{0,5}\text{O}_{5+\delta}$ ($x = 0,00-1,00$), относящиеся к слоистым перовскитам со структурой $A'A''B''O_{5+\delta}$, где A' – редкоземельный элемент (РЗЭ), A'' – щелочноземельный элемент (ЩЗЭ), B' , B'' – $3d$ металлы [1]. Синтез образцов осуществлялся керамическим методом из Nd_2O_3 (НО-Л), BaCO_3 (ч.), SrCO_3 (ч.), Fe_2O_3 (ос.ч.), CuO (ч.д.а.), Co_3O_4 (ч.), которые смешивали в стехиометрических соотношениях, прессовали и отжигали 40 ч. при температуре 1173 К. Спекание образцов осуществляли при 1273 К в течение 9 ч.

Образцы исследовали методами рентгенофазового анализа (РФА, дифрактометр Bruker D8 XRD Advance, $\text{CuK}\alpha$ -излучение), ИК-спектроскопии поглощения (ИК-Фурье спектрометр NEXUS E.S.P.) и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ, микроскоп JEOL JSM-5610 LV). Исследование термической стабильности производилось на воздухе (термоаналитическая система TGA/DSC-1/1600 HF, 300–1100 К, 5 К/мин). Кажущуюся плотность ($\rho_{\text{каж}}$) образцов рассчитывали по их массе и геометрическим размерам.

Согласно результатам РФА, образцы являются однофазными. Образцы со степенью замещения бария стронцием $x = 0,00-0,40$ обладают тетрагональной структурой (пр. гр. симм. $P4/mmm$), а при $x = 0,60-1,00$ – кубической (пр. гр. симм. $Pm\bar{3}m$). В области $0,40 < x < 0,60$ происходит структурный фазовый переход тетрагонально искаженного перовскита в кубический. Параметры элементарной ячейки, приведенные в таблице, незначительно изменялись в пределах: $a = 3,884-3,909$ Å, $c = 7,690-7,706$ Å для тетрагональной ячейки, и $a = 3,839-3,857$ Å для кубической, уменьшаясь с ростом степени замещения бария стронцием.

Таблица – Значения параметров (a , c) и объема (V) элементарной ячейки, рентгенографической ($\rho_{\text{рент}}$), кажущейся ($\rho_{\text{каж}}$) плотностей и пористости (Π)

x	Пр. гр. симм.	a , Å	c , Å	V , Å ³	$\rho_{\text{рент}}$, г/см ³	$\rho_{\text{каж}}$, г/см ³	Π , %
0,00	$P4/mmm$	3,9090	7,7061	117,750	6,86	6,18	9,9
0,20	$P4/mmm$	3,8988	7,7027	117,087	6,65	4,77	28,3
0,40	$P4/mmm$	3,8837	7,6902	115,992	6,68	4,78	28,4
0,60	$Pm\bar{3}m$	3,8572	-	57,389	6,61	5,65	14,5
0,80	$Pm\bar{3}m$	3,8500	-	57,069	6,50	5,99	7,8
1,00	$Pm\bar{3}m$	3,8392	-	56,589	6,41	5,99	6,6

Кажущаяся плотность составила 6,18 г/см³ для $x = 0,00$ и 5,99 г/см³ для $x = 1,00$ и понижалась при частичном замещении бария стронцием и наоборот. По результатам СЭМ было определено, что размер зерен керамики варьировался в пределах 2–3 мкм.

Исследование термической стабильности показало, что образцы, начиная с температур 615–805 К, теряли массу (0,47–0,78%) в интервале температур 615–1100 К, что связано с выделением из образцов слабосвязанного кислорода, причем температура начала потери массы составила 735 К для $x = 0,00$ и 805 К для $x = 1,00$, понижаясь при частичном замещении бария стронцием и наоборот.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чижова Е.А., Журавлева Я.Ю. Электротранспортные свойства нанокompозитов $\text{NdBaCoFeO}_{6-\delta}$ /УНТ // Труды БГТУ Сер. Сер. II. Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. 2020. № 2. С. 62–68.