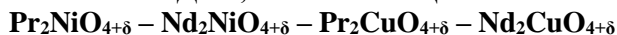


**СИНТЕЗ, СТРУКТУРА И ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА
СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В СИСТЕМЕ**

Коновалов И.В., Суханов К.С., Гилев А.Р., Киселев Е.А., Черепанов В.А.

Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Одними из наиболее перспективных катодных материалов ТОТЭ, работающих при умеренно высоких температурах, являются никелаты РЗЭ с общей формулой $\text{R}_2\text{NiO}_{4+\delta}$. Твердые растворы на основе $\text{Nd}_2\text{NiO}_{4+\delta}$, допированные одновременно празеодимом и медью $\text{Nd}_{2-x}\text{Pr}_x\text{Ni}_{1-y}\text{Cu}_y\text{O}_{4+\delta}$ не исследованы, поэтому целью настоящей работы является изучение возможности получения данных твердых растворов, исследование их кристаллической структуры, кислородной нестехиометрии и электротранспортных свойств.

Синтез образцов твердых растворов $\text{Nd}_{2-x}\text{Pr}_x\text{Ni}_{1-y}\text{Cu}_y\text{O}_{4+\delta}$ ($x=0.2, 0.1, 0.3, 0.4; x=1.8, y=0.3, 0.1; x=0.5, y=0.1, 0.2, 0.3, 0.6, 0.8; x=1.0, y=0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8; x=0.8, y=0.3; x=1.4, y=0.1; x=1.6, y=0.1; x=1.5, y=0.2, 0.6, 0.8; x=0.75, y=0.1, 0.2$) был выполнен по цитратно-нитратной технологии. Фазовый состав полученных оксидов контролировали рентгенографически. Уточнение параметров кристаллической структуры исследуемых однофазных образцов было выполнено в программе «FullProf» методом Ритвелда. Температурные зависимости кислородной нестехиометрии (δ) для образцов $\text{Nd}_{2-x}\text{Pr}_x\text{Ni}_{1-y}\text{Cu}_y\text{O}_{4+\delta}$ ($x=0.2$ и $x=0.5, y=0.1$) были исследованы методом термогравиметрического анализа (ТГА) в интервале температур 30-1000 °С на воздухе. Измерения были проведены на термоанализаторе NETZSCH STA 409 PC Luxx. Общая электропроводность и коэффициент Зеебека сложных оксидов $\text{Nd}_{2-x}\text{Pr}_x\text{Ni}_{1-y}\text{Cu}_y\text{O}_{4+\delta}$ ($x=0.2, 0.5, 0.75, y=0.1; x=0.2, y=0.2$) были измерены четырехконтактным методом с платиновыми токоподводами.

По результатам рентгенофазового анализа установлено, что область существования твердых растворов $\text{Nd}_{2-x}\text{Pr}_x\text{Ni}_{1-y}\text{Cu}_y\text{O}_{4+\delta}$ с орторомбически искаженной структурой типа K_2NiF_4 (пр. гр. *Fmmm*), образующихся в системе $\text{Pr}_2\text{NiO}_{4+\delta} - \text{Nd}_2\text{NiO}_{4+\delta} - \text{Pr}_2\text{CuO}_{4+\delta} - \text{Nd}_2\text{CuO}_{4+\delta}$ включает образцы следующих составов: $x=0.2, y=0.2, 0.1; x=0.5, y=0.1, 0.2; x=0.75, y=0.1, 0.2; x=1.0, y=0.1$. Методом Ритвелда были уточнены параметры орторомбической элементарной ячейки и кристаллической структуры для однофазных образцов $\text{Nd}_{2-x}\text{Pr}_x\text{Ni}_{1-y}\text{Cu}_y\text{O}_{4+\delta}$. Изучены температурные зависимости электропроводности и коэффициента термо-ЭДС для оксидов $\text{Nd}_{2-x}\text{Pr}_x\text{Ni}_{1-y}\text{Cu}_y\text{O}_{4+\delta}$ ($x=0.2, 0.5, 0.75, y=0.1; x=0.2, y=0.2$) на воздухе. Показано, что с увеличением концентрации празеодима общая электропроводность оксидов увеличивается, а энергия активации проводимости уменьшается. По результатам ТГА установлено, что оксиды $\text{Nd}_{1.8}\text{Pr}_{0.2}\text{Ni}_{0.9}\text{Cu}_{0.1}\text{O}_{4+\delta}$ и $\text{Nd}_{1.5}\text{Pr}_{0.5}\text{Ni}_{0.9}\text{Cu}_{0.1}\text{O}_{4+\delta}$ являются сверхстехиометричными ($\delta > 0$) на воздухе в исследуемом интервале температур.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (№ FEUZ-2026-0011).