

КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ТЕРМИЧЕСКОЕ РАСШИРЕНИЕ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $\text{Nd}_{1.6}\text{Ca}_{0.4}\text{Ni}_{1-x}\text{Cu}_x\text{O}_{4+\delta}$

Максимчук Т.Ю.^{1*}, Пикалова Е.Ю.^{1,2}, Пикалов С.М.³, Филонова Е.А.¹

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

²⁾ Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

³⁾ Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: vfrcbvxernfyz@mail.ru

CRYSTAL STRUCTURE AND THERMAL EXPANSION $\text{Nd}_{1.6}\text{Ca}_{0.4}\text{Ni}_{1-x}\text{Cu}_x\text{O}_{4+\delta}$ SOLID SOLUTIONS

Maksimchuk T.Yu.^{1*}, Pikalova E.Yu.^{1,2}, Pikalov S.M.³, Filonova E.A.¹

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²⁾ Institute of High Temperature Electrochemistry UB RAS, Yekaterinburg, Russia

³⁾ Institute of Metallurgy UB RAS, Yekaterinburg, Russia

The materials of the $\text{Nd}_{1.6}\text{Ca}_{0.4}\text{Ni}_{1-x}\text{Cu}_x\text{O}_{4+\delta}$ ($x=0-0.4$) series were obtained via a organic-nitrate method. High-temperature structural and thermo-mechanical properties of the single-phase samples were investigated. Nickelates with K_2NiF_4 -type structure are considered as prospective cathode materials for high-temperature electrochemical devices.

В последние годы усилия исследователей направлены на подбор катодных материалов для твердооксидных топливных элементов. В настоящей работе синтезированы твердые растворы ряда $\text{Nd}_{1.6}\text{Ca}_{0.4}\text{Ni}_{1-x}\text{Cu}_x\text{O}_{4+\delta}$ и проведены исследования кристаллической структуры и высокотемпературного поведения с целью выявления факторов, влияющих на стабильность электродов.

Синтез сложных оксидов общего состава $\text{Nd}_{1.6}\text{Ca}_{0.4}\text{Ni}_{1-x}\text{Cu}_x\text{O}_{4+\delta}$ ($x = 0.0-0.4$) осуществляли глицерин- и цитрат-нитратными методами. Стехиометрические количества CuO , CaCO_3 и Nd_2O_3 растворяли в конц. HNO_3 , раствор $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ в воде и органический компонент. Полученную смесь выпаривали в чашке до сухого остатка. Порошки отжигали на воздухе последовательно по 15 часов при температурах 1000 и 1100°C. После каждой стадии порошки перетирали в среде этилового спирта. Полученные порошки $\text{Nd}_{1.6}\text{Ca}_{0.4}\text{Ni}_{1-x}\text{Cu}_x\text{O}_{4+\delta}$ спрессовали под давлением 30–50 атм в штапики. Финальную стадию спекания в зависимости от содержания меди в образцах проводили при температурах 1250-1400°C.

Фазовый состав и кристаллическую структуру порошков $\text{Nd}_{1.6}\text{Ca}_{0.4}\text{Ni}_{1-x}\text{Cu}_x\text{O}_{4+\delta}$ исследовали методом рентгеновской дифракции с использованием дифрактометра SHIMADZU XRD-7000 в $\text{Cu-K}\alpha$ -излучении. Уточнение кристаллоструктурных параметров проводили с использованием программного пакета Fullprof Suite. Высокотемпературные рентгеновские исследования проводили на дифрактометре Rigaku Ultima IV в $\text{Co-K}\alpha_1$ -излучении. Термическое расширение спеченных образцов исследовали на dilatометре Netzsch DIL 402C.

Изобарический линейный коэффициент термического расширения образцов рассчитывали из наклона экспериментальных зависимостей, полученных по данным ВРФА и дилатометрии.

Согласно данным РФА все образцы $\text{Nd}_{1.6}\text{Ca}_{0.4}\text{Ni}_{1-x}\text{Cu}_x\text{O}_{4+\delta}$ ($x=0.0-0.4$) являются однофазными и обладают орторомбической структурой. Установлено, что с увеличением содержания меди в ряду $\text{Nd}_{1.6}\text{Ca}_{0.4}\text{Ni}_{1-x}\text{Cu}_x\text{O}_{4+\delta}$ наблюдается уменьшение параметров a и b и увеличение параметра c и объема элементарной ячейки. Значения ЛКТР позволяют сделать вывод, что исследуемые образцы являются приемлемыми материалами для их использования в качестве катодных материалов ТОТЭ.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФ в рамках научного проекта № 19-13-00136. Часть работы выполнена на оборудовании Центров коллективного пользования “Состав вещества” ИВТЭ УрО РАН и “Урал-М” ИМет УрО РАН.

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОПОРОШКОВ ОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ МЕТОДОМ ИСКРОВОГО РАЗРЯДА

Максимов А.Д.^{1,2*}, Бекетов И.В.^{1,2}, Багазеев А.В.¹,
Азаркевич Е.И.¹, Медведев А.И.^{1,2}

¹⁾ Институт электрофизики Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Россия

²⁾ Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

*E-mail: a.d.maksimov1415@gmail.com

SYNTHESIS OF METAL OXIDE NANOPOWDERS BY SPARK DISCHARGE

Maksimov A.D.^{1,2}, Beketov I.V.^{1,2}, Bagazeev A.V.¹,
Azarkevich E.I.¹, Medvedev A.I.^{1,2}

¹⁾ The Institute of Electrophysics of the Ural Division of the Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Russia

²⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

An experimental setup for obtaining nanopowders by the spark discharge method was developed and manufactured, experiments were conducted to obtain nanopowders of oxides (Al, Fe, Cu, Ti), the report presents the design features and parameters of the setup, as well as the results of the first experiments. The main dependences of the nanopowder output and its dispersion on the energy supplied to the discharge gap, on the frequency of the discharge pulses are shown.

В последние годы наночастицы различных материалов по-прежнему привлекают внимание многих исследователей благодаря их уникальным свойствам и большому потенциалу использования в нанoeлектронике, нелинейной оптике, катализе, биомедицинских технологиях [1,2] и других. При этом особый интерес