



Характеристики La_2NiO_4 допированного Со

Докладчик: Павздерин Н. Б.

Институт электрофизики УрО РАН, м.н.с.

Аспирант 2-го года обучения

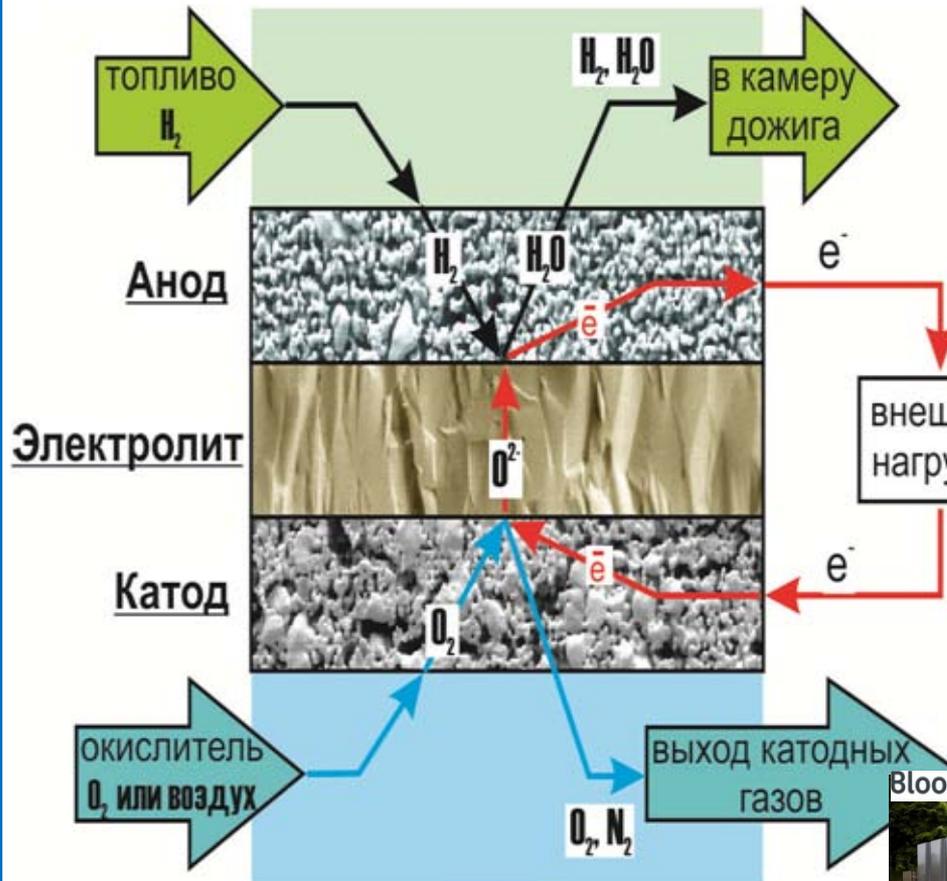
e-mail: nipavzderin@iep.uran.ru

Соавторы: Никонов А.В., Хрустов В.Р.,
Семенова И.В.

Екатеринбург, 2019

Коротко о ТОТЭ

Принцип работы

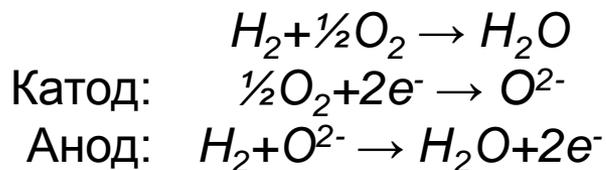


Достоинства ТОТЭ:

- Высокий КПД
- Модульная конструкция энергоустановок
- Возможность использования ТОТЭ совместно с газовыми турбинами
- Экологичность
- Возможность работы с разным видом топлива

Недостатки ТОТЭ:

- Ограниченный выбор материалов
- Высокие скорости ухудшения показателей
- Возникновение предельных токов
- Высокие термические напряжения
- Длительное время запуска



ES5-AA1AA0
200-300 кВт



Гамма
250-500 Вт



Энерджин
до 50 Вт

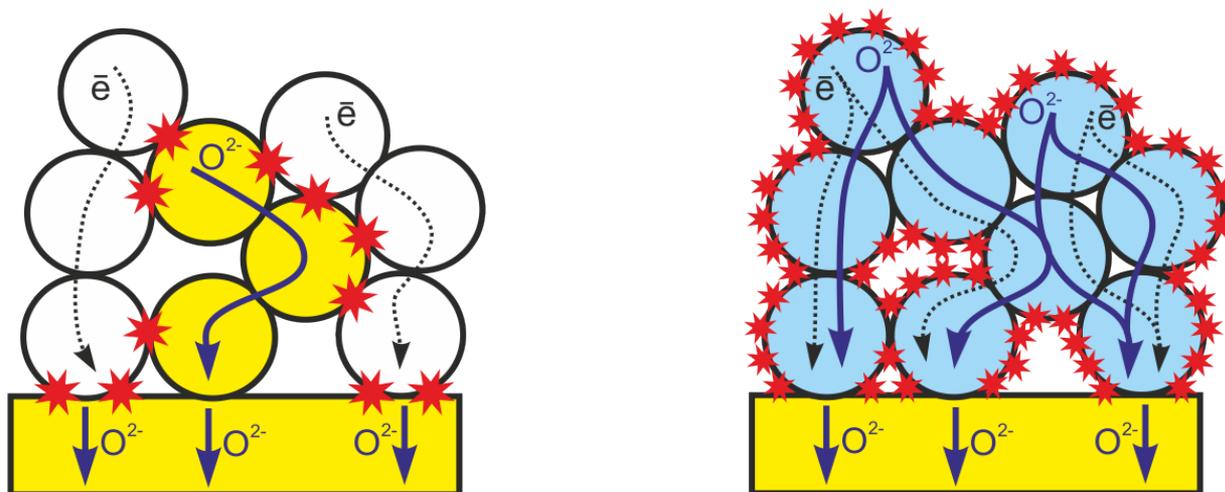


Toyota Mirai

Требования к катоду ТОТЭ

- Высокая проводимость (более 100 См/см);
- Химическая совместимость с другими компонентами ТОТЭ;
- Коэффициент термического расширения (КТР) близкий к КТР других компонент ТОТЭ;
 - Стабильность в окислительной атмосфере при изготовлении и эксплуатации ТОТЭ;
 - Высокая каталитическая активность к реакции восстановления кислорода ($R_{\eta(\text{катод})} < 0.15 \text{ Ом}\cdot\text{см}^2$);
 - Требуемая пористость
 - Низкая стоимость

Катод со смешанной ион-электронной проводимостью



-  - материал с кислород-ионной проводимостью (электролит)
-  - материал с электронной проводимостью
-  - материал со смешанной ион-электронной проводимостью
-  - поток электронов
-  - поток ионов кислорода
-  - места протекания реакции восстановления кислорода

Полученные преимущества:

- Увеличение площади взаимодействия
- Увеличение потоков ионов и электронов
 - Облегчение в изготовлении

Выбор материалов

Материалы со структурой Раддлсдена-Поппера имеют:

- Умеренный КТР
- Повышенную химическую стабильность
- Высокое значение коэффициентов диффузии кислорода.

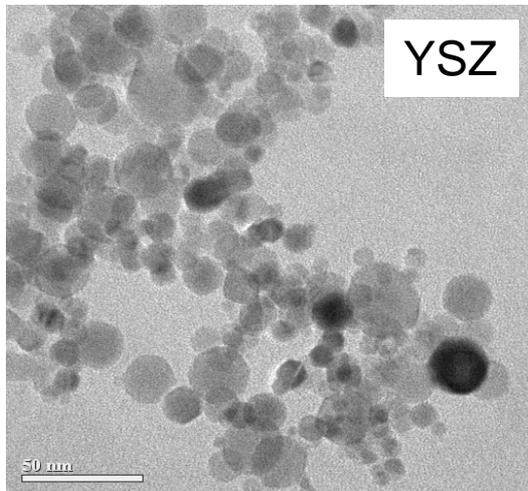
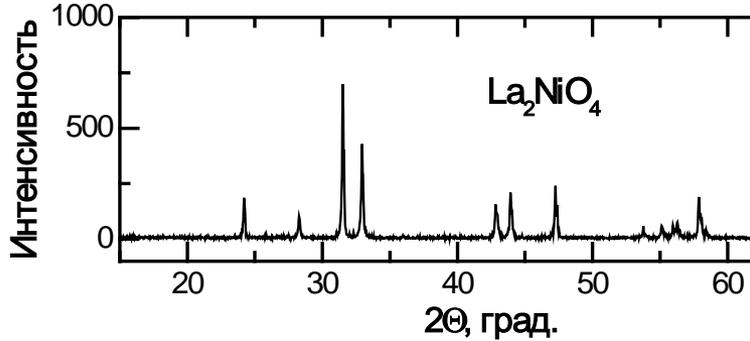
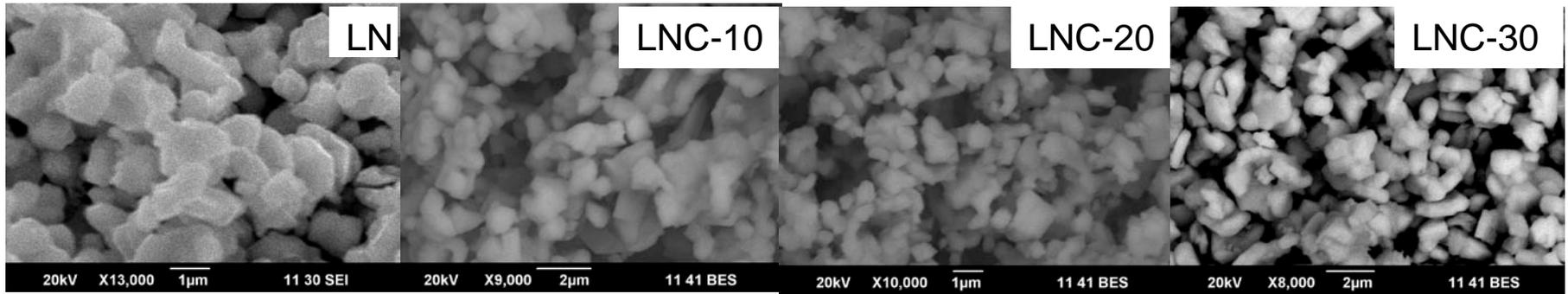
Введение Со должно увеличивать химическую и каталитическую активности, что благоприятно сказывается на проводимость и КТР.

Цель данной работы – исследовать влияние частичной замены кобальтом В-катиона на кинетику спекания, КТР и проводимость состава La_2NiO_4 .

Методы изготовления порошков

- Исходный наноразмерный порошок электролитного материала $Zr_{0.84}Y_{0.16}O_{2-\delta}$ (YSZ) был получен методом лазерного испарения в ИЭФ УрО РАН
- Катодные материалы были изготовлены методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (вариация метода Печчини) в ИХТТ УрО РАН. Горючее органическое вещество - этиленгликоль.

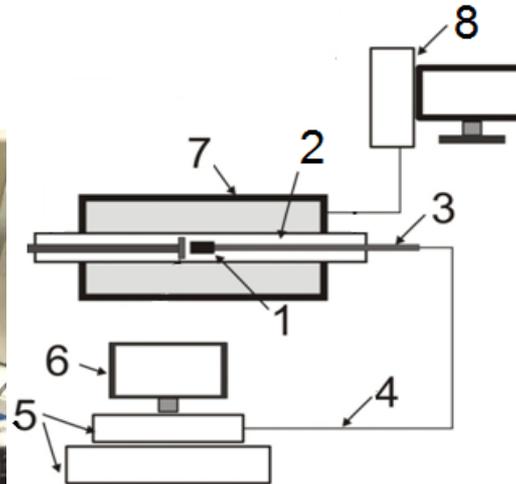
Исходные порошки



Обозначение	Химический состав	$S_{\text{BET}}, \text{ м}^2/\text{г}$	$d_{\text{BET}}, \text{ нм}$
YSZ	$\text{Zr}_{0,84}\text{Y}_{0,16}\text{O}_{2-\delta}$	48,1	21,0
LN	La_2NiO_4	2,71	320
LNC-10	$\text{La}_2\text{Ni}_{0,9}\text{Co}_{0,1}\text{O}_4$	2,45	350
LNC-20	$\text{La}_2\text{Ni}_{0,8}\text{Co}_{0,2}\text{O}_4$	3,05	270
LNC-30	$\text{La}_2\text{Ni}_{0,7}\text{Co}_{0,3}\text{O}_4$	2,44	340

Оборудование и методы исследования

Измерения кинетики спекания и линейного расширения материалов были выполнены на дилатометре Dil 402С в воздушной атмосфере в диапазоне температур 20-1300°С и 100-1200°С, соответственно.

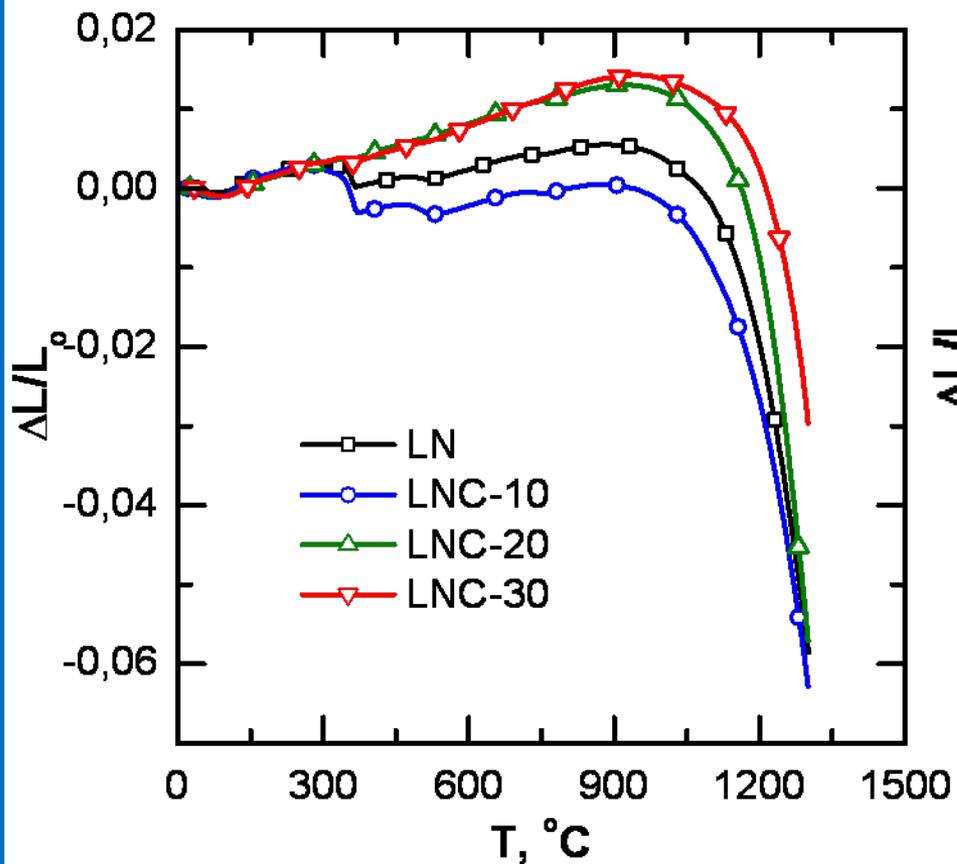


Измерения ВАХ 4-х зондовым методом и спектры импеданса выполнены с помощью импедансметра Solartron SI-1260/1287

1 – тестируемые образцы, 2 – рабочая камера, 3 – измерительная ячейка, 4 – провода подключения, 5 – измерительный прибор Solartron SI1260/1287, 6 – компьютер, 7 - трубчатая печь, 8 – блок управления печью

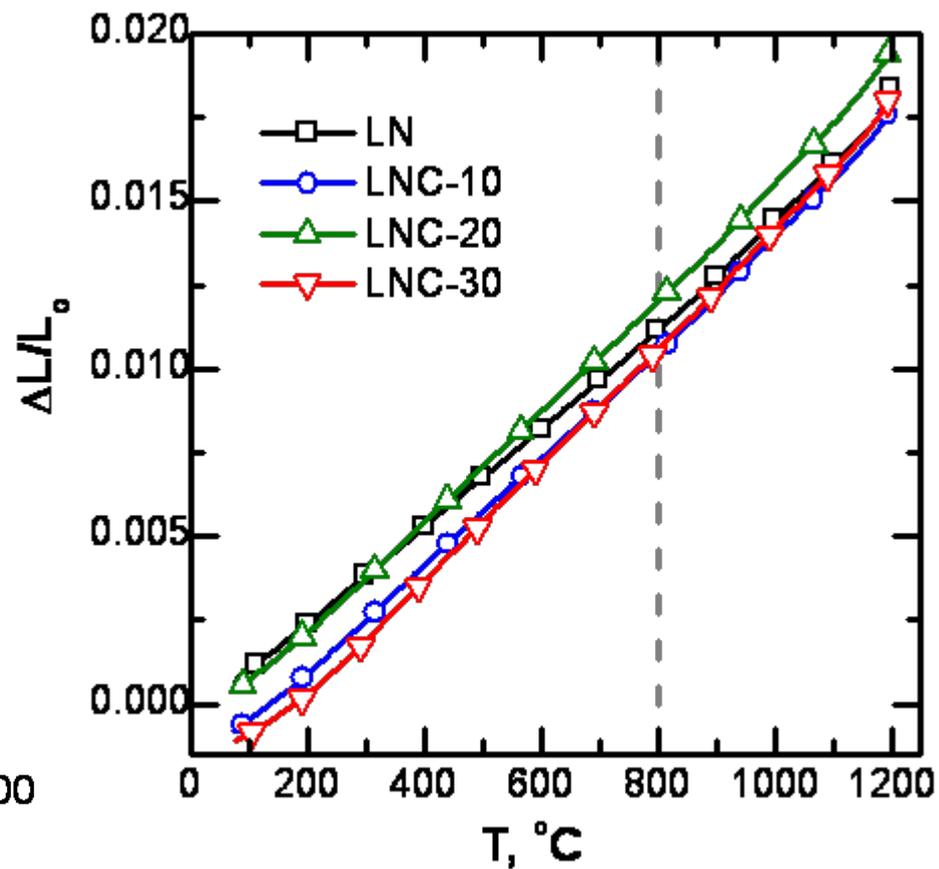
Дилатометрические данные

Кривые линейной усадки



Образцы спрессованы до 50% плотности

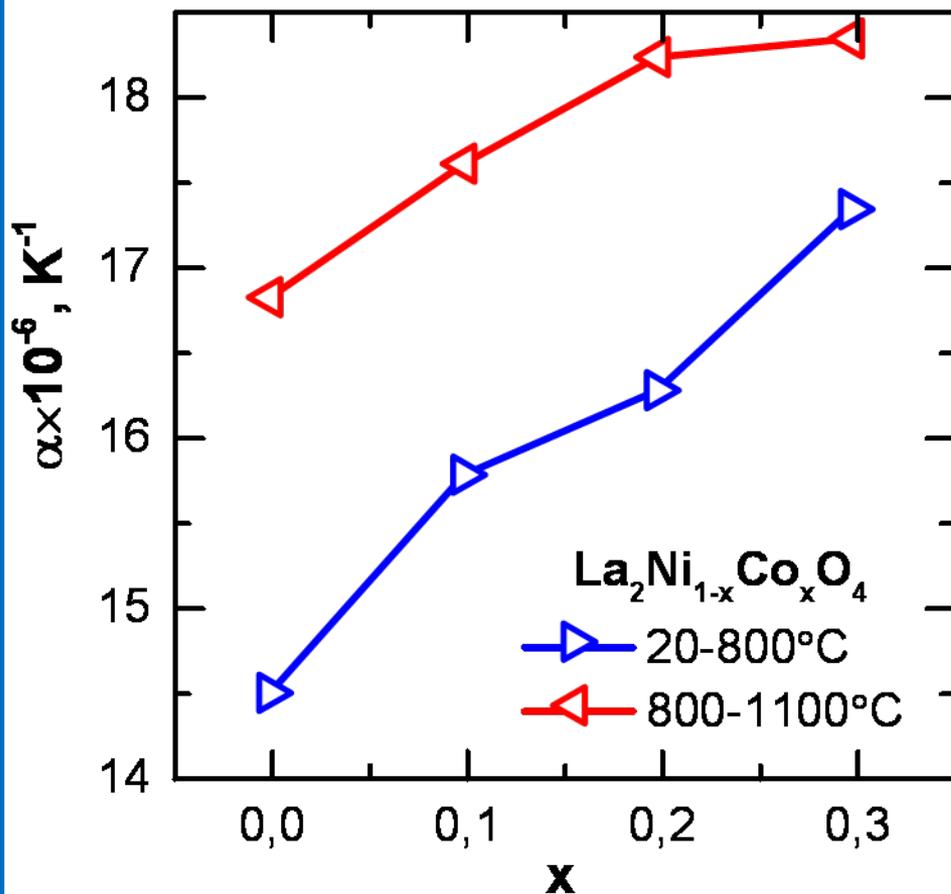
Кривые температурного расширения



Образцы спечены при 1300°C

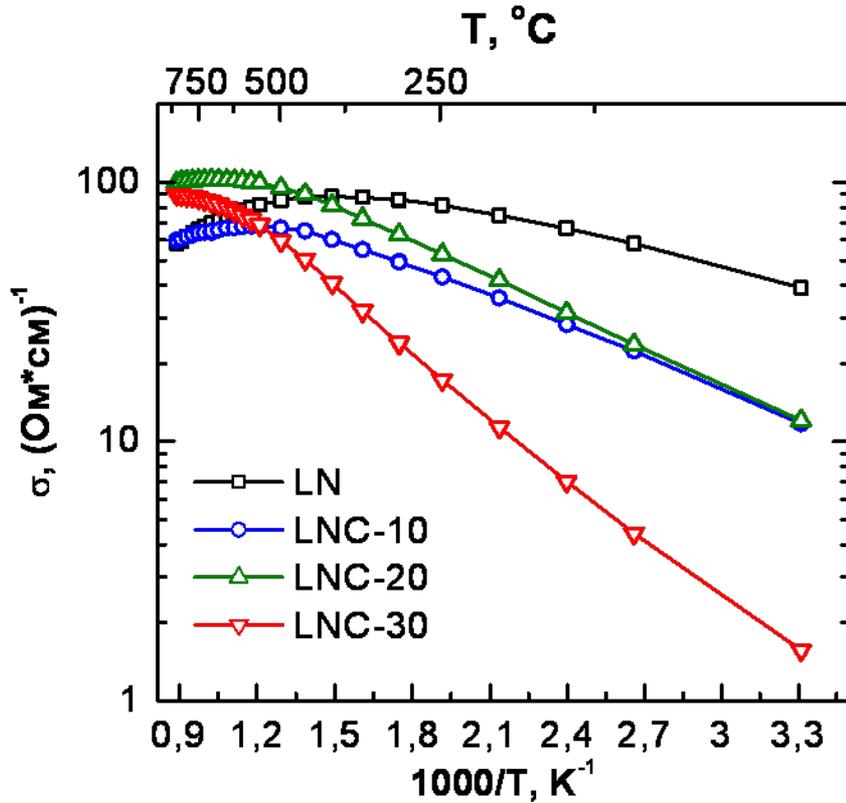
Коэффициент термического расширения

Зависимость КТР составов для различных температурных диапазонов, от содержания кобальта

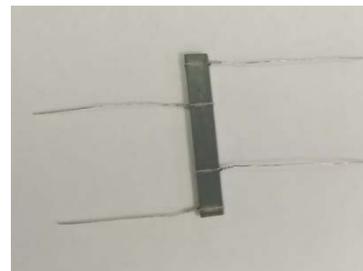


Состав	КТР ($\times 10^{-6}$), K^{-1}	
	20-800°C	800-1100°C
LN	14,47±0,03	16,81±0,03
LNC-10	15,76±0,03	17,60±0,04
LNC-20	16,26±0,03	18,23±0,07
LNC-30	17,33±0,02	18,34±0,05

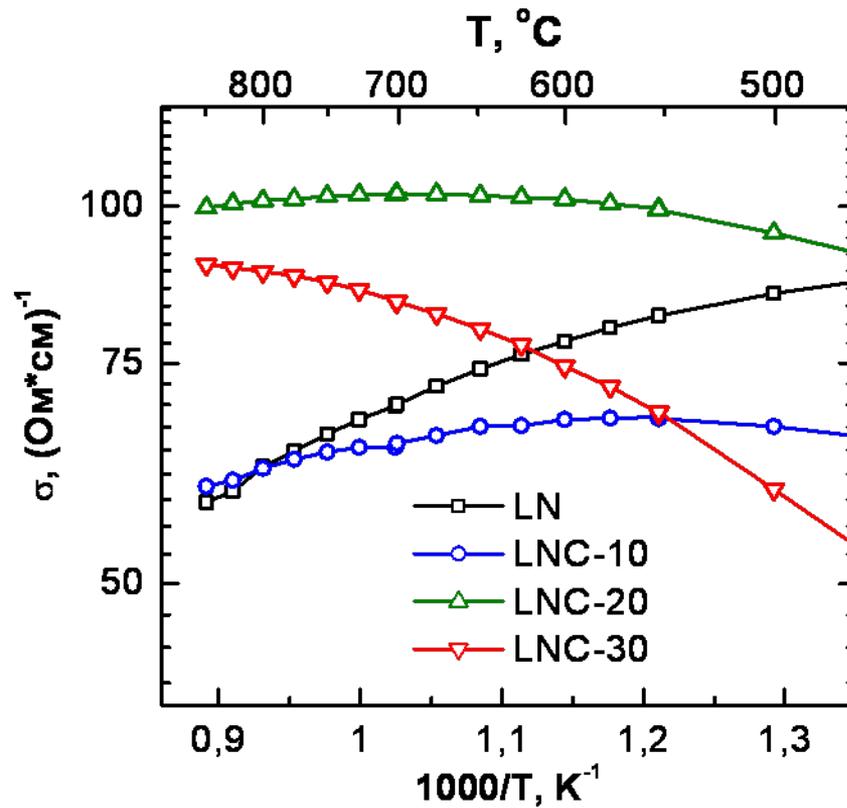
Исследование проводимости



Зависимость проводимости на всем диапазоне температур

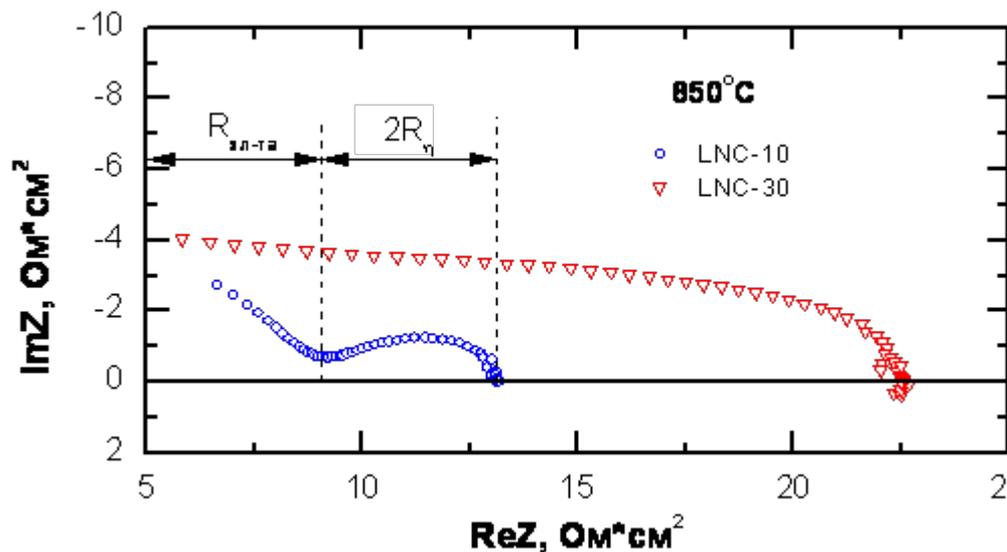


Внешний вид образцов



Зависимость проводимости в высокотемпературной зоне ¹¹

Исследование поляризационного сопротивления

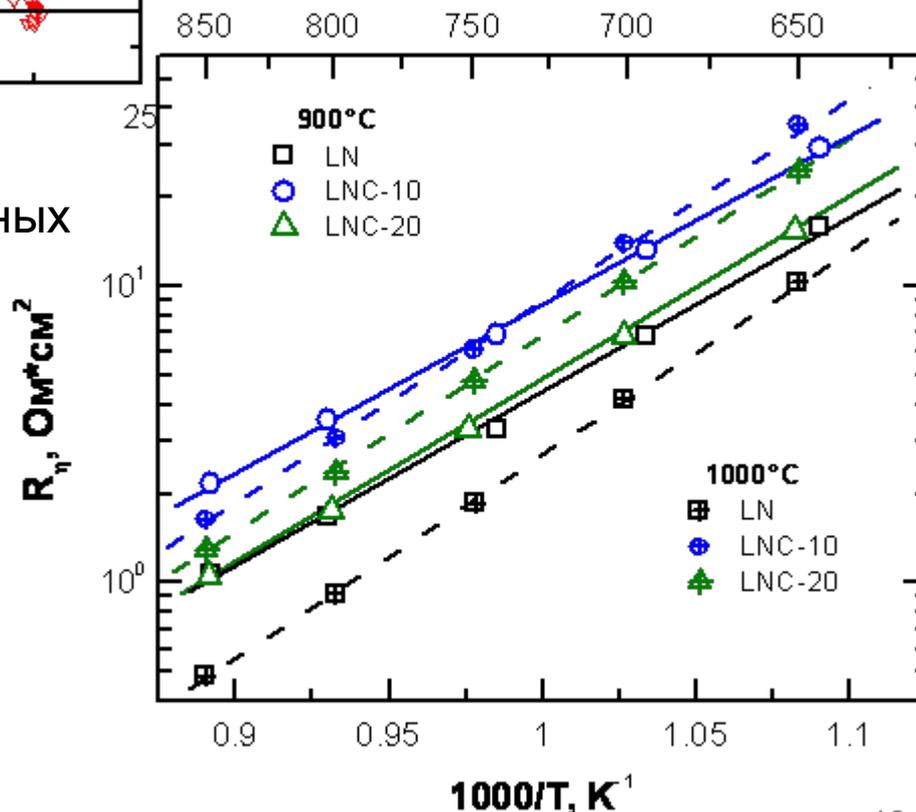


Спектр импеданса образцов, спеченных при 900°C



Внешний вид образца с нанесенными электродами

Кривые поляризационного сопротивления
T, °C



Выводы

Допирование La_2NiO_4 кобальтом приводит к:

- Увеличению температуры начала спекания
 - Увеличению КТР
- В области низких температур ухудшается проводимость
- При $\text{Co} \geq 20\%$ увеличивается проводимость в высокотемпературной области из-за возникновения дополнительных носителей.
- Поляризационное сопротивление увеличивается, однако эксперимент еще не закончен.

Благодарность

Научному руководителю: Никонову А.В.

Коллективу ЛПЭ

Гырдасовой О.И

Институт химии твердого тела УрО РАН

Сотрудникам ИЭФ УрО РАН

Спасибо за внимание



Характеристики La_2NiO_4 допированного Со

Докладчик: Павздерин Н. Б.

Институт электрофизики УрО РАН, м.н.с.

Аспирант 2-го года обучения

e-mail: nipavzderin@iep.uran.ru

Соавторы: Никонов А.В., Хрустов В.Р.,
Семенова И.В.

Екатеринбург, 2019