

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЁРДЫХ РАСТВОРОВ $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{In}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}_{2.95-0.5x}$

Пачина С.П.¹, Белова К.Г.^{1,2}, Егорова А.В.^{1,2}, Анимитца И.Е.^{1,2}

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

²⁾ ИВТЭ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

E-mail: biyvash@yandex.ru

ELECTRICAL PROPERTIES OF SOLID SOLUTIONS

$\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{In}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}_{2.95-0.5x}$

Pachina S.P.¹, Belova K.G.^{1,2}, Egorova A.V.^{1,2}, Animitsa I.E.^{1,2}

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²⁾ Institute of High Electrochemistry, Yekaterinburg, Russia

This work is devoted to the synthesis of solid solutions based on LaScO_3 . Samples of Mg-codoped solid solutions were synthesized by a solid-phase reaction at 700-1400°C. The structure and electrical properties of solid solutions are investigated.

Перовскит LaInO_3 является перспективной матрицей для синтеза новых электролитов с высокой кислород-ионной или протонной проводимостью. Этот сложный оксид толерантен к различного рода добавкам, но обладает низкой проводимостью. Твердые растворы с замещением лантана на стронций проявляют достаточно высокие значения проводимости, однако они ограничены составом $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{InO}_{2.95}$, т.е. в данных составах реализуется невысокий уровень кислородного дефицита [1, 2]. Однако его увеличение может положительно сказаться на электрических свойствах, поэтому в данной работе исследована электропроводность содопированных твёрдых растворов $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{In}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}_{2.95-0.5x}$ (далее будут обозначаться LSiMg_x), где ($x = 0.0 - 0.3$). В качестве допанта В-подрешётки нами был выбран ион магния ($0.72 \text{ \AA}$), так как его размеры близки к размеру иона индия ($0.80 \text{ \AA}$). Варьирование содержания двухвалентного металла в В-подрешётке должно создавать большее количество вакансий, что и должно положительно влиять на проводимость.

Твердофазный синтез образцов LSiMg_x был проведён из предварительно прокаленных оксидов соответствующих металлов. Прокаливание проводили для удаления излишней влаги. Синтез проводили на воздухе при ступенчатом повышении температуры в температурном интервале 700 – 1400°C. После каждого шага синтеза образцы тщательно перетирали в среде этилового спирта в агатовой ступке.

Кристаллическая решетка перовскитов LSiMg_x описывается ромбической симметрией с пр.гр. Pnma . Размер иона магния меньше иона индия, поэтому содопирование ионами магния вызывает уменьшение объема решётки.

Методом электрохимического импеданса получены температурные зависимости общей электропроводности в интервале температур 300 – 1000°C в сухой ($p_{\text{H}_2\text{O}} = 10^{-5}$ атм) и влажной ($p_{\text{H}_2\text{O}} = 10^{-2}$ атм) атмосферах. Пример полученных данных представлен на рисунке.

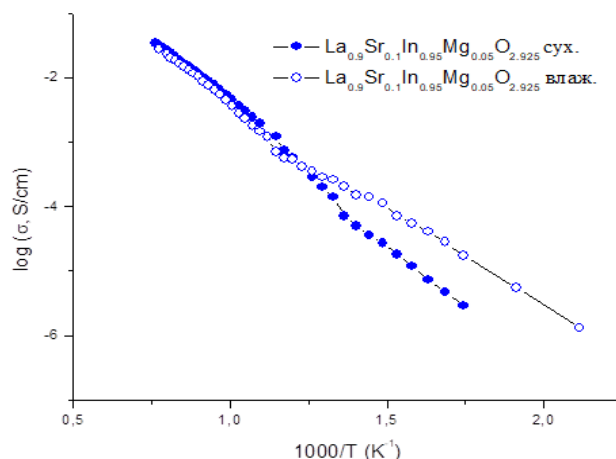


Рис. 1. Температурная зависимость электропроводности в сухой ($p_{\text{H}_2\text{O}}=3.5 \cdot 10^{-5}$ атм) и влажной ($p_{\text{H}_2\text{O}}=2 \cdot 10^{-2}$ атм) атмосферах для $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{In}_{0.95}\text{Mg}_{0.05}\text{O}_{2.925}$.

Все образцы реагируют на смену влажности увеличением общей проводимости, за счет появления дополнительного - протонного - вклада в проводимость.

Для дифференциации проводимости были сняты изотермы проводимости в условиях варьирования парциального давления кислорода. Были рассчитаны числа переноса и установлено, что в сухой атмосфере твердые растворы LSiMg_x являются смешанными проводниками с ~ 30-35% кислород-ионного вклада. Однако во влажной атмосфере они становятся преимущественно ионными проводниками с ионной долей вклада ~ 85-90% и доминирующим протонным переносом.

Допирование магнием не привело к значительному увеличению электропроводности исследованных образцов по сравнению с исходной матрицей. Все зависимости носят схожий характер, типичный для полупроводников. Наибольшей электропроводностью обладают образцы с малым количеством добавки, что вероятно связано со структурными характеристиками, уменьшение объема ячейки привело к затруднениям в ионном транспорте.

1. Farlenkov, A.S.; Smolnikov, A.G.; Ananyev, M.V.; Khodimchuk, A.V.; Buzlukov, A.L.; Kuzmin, A.V.; Porotnikova, N.M. Local disorder and water uptake in $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{ScO}_{3-\delta}$. *Solid State Ion.* 306, 82–88, (2017).
2. Kuzmin, A.V.; Stroeve, A. Yu.; Gorelov, V.P.; Novikova, Yu.V.; Lesnichyova, A.S.; Farlenkov, A.S.; Khodimchuk, A.V. Syn-thesis and characterization of dense proton-conducting $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{ScO}_{3-\alpha}$ ceramics. *Int. J. Hydrog. Energy* 44, 1130-1138, (2019).