

парциальных проводимостей показал, что в сухой атмосфере во всей исследуемой области температур образцы являются преимущественно кислородно-ионными проводниками, во влажной атмосфере ниже 500 °С преобладает протонный перенос. Из зависимостей электропроводности от  $p\text{H}_2\text{O}$  в комбинации с ТГ-данными оценены величины подвижности протонных носителей.

Добавка  $\text{Ba}_2\text{InMO}_6$  способствует увеличению химической устойчивости образцов во влажной  $\text{CO}_2$ -содержащей атмосфере, по сравнению с  $\text{Ba}_2\text{In}_2\text{O}_5$ , что объясняется возникновением кинетических затруднений процесса взаимодействия.

1. Алябышева И.В., Кочетова Н.А., Матвеев Е.С. и др. // Известия РАН. Сер. физическая. 2017. Т. 81, № 3. С. 414–416.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-33-00285 мол\_а.*

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОКСИДНЫХ ФАЗ НА ОСНОВЕ $\text{La}_2\text{Mo}_2\text{O}_9$

*Николаева М.М., Козлюк А.О., Корона Д.В., Кочетова Н.А.*

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

Семейство соединений LAMOX вызывает интерес исследователей как перспективный класс кислородно-ионных проводников для применения в качестве твердых электролитов в твердооксидных топливных элементах (ТОТЭ). Димолибдат лантана  $\text{La}_2\text{Mo}_2\text{O}_9$  характеризуется наличием собственных вакансий кислорода в структуре, что обеспечивает его проводящие свойства. При температуре по разным данным 540–580 °С происходит фазовый переход (из моноклинной  $\alpha$ -фазы в кубическую  $\beta$ -фазу со структурой типа  $\beta\text{-SnWO}_4$ ), сопровождающийся существенным увеличением электропроводности. Так,  $\beta$ -фаза  $\text{La}_2\text{Mo}_2\text{O}_9$  демонстрирует значения ионной проводимости  $\sim 1 \cdot 10^{-2}$  См/см при 800 °С, что сравнимо с проводимостью для допированного оксида циркония. Изо- и гетеровалентные замещения в катионных подрешетках La и/или Mo позволяют в ряде случаев решить проблему стабилизации высокопроводящей  $\beta$ -фазы [1].

Наличие вакансий кислорода в структуре соединений данного класса не исключает возможности их взаимодействия с парами воды с образованием протонных дефектов и формированием протонного переноса. Однако в литературе такого рода исследования отсутствуют.

Настоящая работа посвящена изучению возможности реализации протонной проводимости в образцах  $\text{La}_2\text{Mo}_2\text{O}_9$  и  $\text{La}_{1,9}\text{Ba}_{0,1}\text{Mo}_2\text{O}_{8,95}$ .

Образцы  $\text{La}_2\text{Mo}_2\text{O}_9$ ,  $\text{La}_{1,9}\text{Ba}_{0,1}\text{Mo}_2\text{O}_{8,95}$  были получены твердофазным синтезом из оксидов и карбонатов соответствующих металлов. Полученные образцы были аттестованы методом РФА (Bruker D8 ADVANCE), была подтверждена их однофазность.

Электрические свойства были исследованы методом электрохимического импеданса (Elinx Z-2000) в частотном диапазоне 100 Гц–1 МГц при варьировании температуры  $T=200\text{--}900\text{ }^\circ\text{C}$  и парциальных давлений кислорода  $p_{\text{O}_2}=1\cdot 10^{-6}\text{--}0.21$  атм. в атмосферах с различным парциальным давлением паров воды ( $p_{\text{H}_2\text{O}}=2\cdot 10^{-2}$  атм – влажная атмосфера и  $p_{\text{H}_2\text{O}}=3\cdot 10^{-5}$  атм – сухая атмосфера).

Установлено, что образцы  $\text{La}_2\text{Mo}_2\text{O}_9$ ,  $\text{La}_{1,9}\text{Ba}_{0,1}\text{Mo}_2\text{O}_{8,95}$  во всем температурном интервале характеризуются преимущественно ионным характером проводимости с незначительным вкладом электронного (р-типа) переноса. Для фазы  $\text{La}_2\text{Mo}_2\text{O}_9$  на температурной зависимости при  $540\text{ }^\circ\text{C}$  фиксируется фазовый переход, сопровождающийся повышением проводимости. Для  $\text{La}_{1,9}\text{Ba}_{0,1}\text{Mo}_2\text{O}_{8,95}$  фазового перехода не наблюдается, величина электропроводности данного состава выше на 0.5 порядка по сравнению с димолибдатом лантана.

Изменение влажности атмосферы не оказывает влияния на электрические свойства Ва-допированного состава, что предполагает отсутствие взаимодействия с парами воды. Электропроводность  $\text{La}_2\text{Mo}_2\text{O}_9$  несколько снижается при увеличении  $p_{\text{H}_2\text{O}}$ , для объяснения данного факта требуются дальнейшие исследования.

1. Marrero-Lopez D., Canales-Vazquez J., Zhou W. et al. // J. Solid State Chem. 2006. V. 179. P. 278.

## **СИНТЕЗ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОЛЬФРАМАТА САМАРИЯ, ДОПИРОВАННОГО КАЛЬЦИЕМ ( $\text{Sm}_{2-x}\text{Ca}_x\text{W}_3\text{O}_{12-0,5x}$ )**

*Отческих Д.Д., Бокова В.А., Пестерева Н.Н., Гусева А.Ф.*

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

Ранее было установлено, что электроперенос в вольфраматах  $\text{Me}^{3+}_2(\text{WO}_4)_3$  со структурой «дефектного шеелита» осуществляется преимущественно ионами кислорода. Сумма ионных чисел переноса близка к 1. Однако использование  $\text{Sm}_2(\text{WO}_4)_3$  (имеющего структуру дефектного