

УДК 661.937.2:544.6.018.464

СИНТЕЗ И ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКОГО КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ ИНДИЯ И ВИСМУТА

Полина Евгеньевна Дергачева

Магистр 1 года,

кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Научные руководители: И.В. Кульбакин,

к. х. н., с. н. с. лаборатории функциональной керамики ИМЕТ им. А. А. Байкова РАН

С.Ю. Шевченко,

к.т.н., доцент кафедры «Материаловедение» МГТУ им. Н.Э.Баумана

Одним из важных направлений использования материалов с высокой смешанной ионно-электронной проводимостью является получение кислорода высокой чистоты из воздуха и других кислородсодержащих сред [1]. Этот процесс можно осуществить при помощи ионно-транспортных мембран, изготовленных из высокоплотной керамики или композитов со смешанной электронно-ионной проводимостью. Однако в процессе длительной эксплуатации производительность многих однофазных керамических материалов ионно-транспортных мембран падает из-за их недостаточной химической или термической стабильности [2]. Решением данной проблемы является создание более устойчивых композиционных керамических материалов мембран, в которых один из компонентов является электронным, а другой – кислород-ионным проводником. В данной работе, для создания материала со смешанной проводимостью, в качестве ионного проводника был выбран оксид висмута, являющийся рекордсменом среди кислород-ионных проводников ниже 800 °С [3]. В качестве электронного проводника были выбраны твердые растворы на основе оксида индия, поскольку In_2O_3 химически и термически совместим с Bi_2O_3 .

В ходе работы была изучена электропроводность твердых растворов $\text{In}_{2-x}\text{Me}_x\text{O}_{3+0,5x}$ ($\text{Me} = \text{Zr}, \text{Hf}, \text{Sn}$) при $x = 0,1$ и $\text{In}_{2-x}\text{Zr}_x\text{O}_{3+0,5x}$ при $x = 0,005; 0,01; 0,015; 0,02; 0,025; 0,05; 0,075$ при 20-800 °С, установлено влияние типа и количества вводимой добавки на величину проводимости. Выявлено, что максимальную электропроводность при добавлении ZrO_2 демонстрирует твердый раствор $\text{In}_{1,985}\text{Zr}_{0,015}\text{O}_{3,0075}$. Синтезирован и изучен композиционный материал $\text{In}_{1,985}\text{Zr}_{0,015}\text{O}_{3,0075} - 50 \text{ об. \% } \text{Bi}_2\text{O}_3$, исследован его фазовый состав, показана высокоплотная мелкозернистая структура, определен коэффициент линейного термического расширения при 400...800 °С, общая электропроводность при 25-800 °С и проницаемость по кислороду при 750...825 °С. Установлено, что при рабочей температуре 800 °С и парциальных давлениях кислорода 0,21 атм/0,017 атм по разные стороны мембраны кислородный поток составляет $2,4 \cdot 10^{-8}$ моль·см⁻²·с⁻¹ при селективности кислорода к азоту более 20. Показано, что полученный керамический композит может быть использован в качестве материала среднетемпературной (750...800 °С) ионно-транспортной мембраны для получения чистого кислорода из воздуха.

Литература

1. *Kerry F.G.* Industrial gas handbook: gas separation and purification. – Boca Raton, FL.: CRS Press, Taylor & Francis Group. 2007. – 550 p.
2. *Zhu X., Yang W.* Mixed conducting ceramic membranes: fundamentals, materials and applications. – Berlin: Springer. 2017. – 367 p.

3. *Belousov V.V., Schelkunov V.A., Fedorov S.V., Kulbakin I.V., Vorobiev A.V.* Oxygen-permeable In_2O_3 –55 wt.% $\delta\text{-Bi}_2\text{O}_3$ composite membrane // *Electrochem. Commun.* 2012. Vol. 20. P. 60 - 62.