

СТРУКТУРА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДОГО РАСТВОРА $Gd_{2-x}Mg_xZr_2O_{7-d}$

Бузина А.Ф.¹, Черемных Н.А.¹, Анохина И.А.^{1,2}, Анимитца И.Е.^{1,2}

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

²⁾ Институт высокотемпературной электрохимии УРО РАН, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: buzina.2013@mail.ru

STRUCTURE AND ELECTRICAL PROPERTIES OF THE SOLID SOLUTION $Gd_{2-x}Mg_xZr_2O_{7-d}$

Buzina A.F.¹, Cheremnykh N.A.¹, Anokhina I.A.^{1,2}, Animitsa I.E.^{1,2}

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

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

Solid solutions $Gd_{2-x}Mg_xZr_2O_{7-d}$ are based on pyrochlore $Gd_2Zr_2O_7$, which is considered as durable thermal barrier coat. Therefore, corrosion resistant Mg-doped $Gd_2Zr_2O_7$ can be used to detect oxygen in Li-contained melt. Such solid solutions have suitable mechanical and electrochemical properties.

Активное развитие радиохимических технологий приводит к проблеме утилизации радиоактивных веществ. Использование расплавов солевых электролитов стало одним из наиболее безопасных для окружающей среды способов переработки ядерных отходов. Для предотвращения возможных техногенных аварий на металлургических предприятиях Урала и улучшения экологической ситуации необходимо создать надежный датчик для анализа кислородсодержащих примесей в таких расплавах.

В промышленности в качестве кислородного датчик в расплавах используется ZrO_2 стабилизированный иттрием. Однако, он оказался химически нестойким в коррозионно-агрессивной среде Li^+ - содержащих расплавов из-за образования цирконата лития. По этой причине альтернативные сенсоры активности ионов O^{2-} в расплавах остаются востребованными.

Новые датчики могут быть разработаны на основе сложного оксида $Gd_2Zr_2O_7$ со структурой пирохлора, который имеет термическую и термодинамическую стабильность во многих агрессивных средах. Также данный материал обладает высокой чувствительностью к ионам кислорода в расплаве при высоких температурах. Электрическое сопротивление керамики может быть увеличено введением акцепторных допирующих добавок при образовании твердых растворов [1, 2].

Допирование пирохлора $Gd_2Zr_2O_7$ оксидом магния должно повысить плотность керамики [3], а также увеличить электропроводность за счёт образования дополнительных кислородных вакансий.

В данной работе твердые растворы $Gd_{2-x}Mg_xZr_2O_{7-x/2}$ ($x=0.05, 0.1, 0.15, 0.2$) были синтезированы твердофазным методом с предварительной механоактивацией в шаровой мельнице. Синтез вели в интервале $600-1500^\circ\text{C}$. Результаты рентгенофазового анализа после последнего обжига показали, что все образцы, кроме $Gd_{1.8}Mg_{0.2}Zr_2O_{6.9}$, являются однофазными и описываются пространственной группой Fd-3m. Для однофазных составов параметр элементарной ячейки уменьшается с ростом доли магния в твёрдом растворе и хорошо согласуется с литературными данными [3, 4].

Электрохимические свойства образцов исследовались методом импедансной спектроскопии. Измерения проводили при охлаждении с 1000 до 400°C на воздухе. Сравнение проводимости исследуемых составов с пироксеном $Gd_2Zr_2O_7$ в координатах Арениуса приведено на рисунке 1.

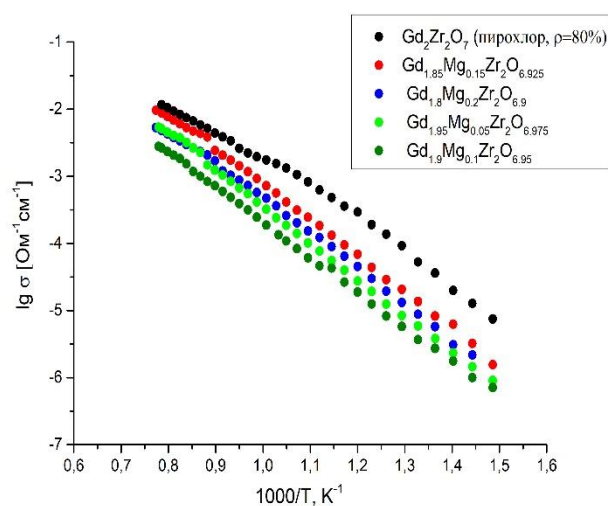


Рис. 1. Температурная зависимость электропроводности твёрдых растворов $Gd_{2-x}Mg_xZr_2O_{7-x/2}$ и недопированного цирконата гадолиния

Электропроводность изученных составов ниже, чем у пироксена $Gd_2Zr_2O_7$, что может быть объяснено несколькими факторами и нуждается в дополнительных исследованиях. Самой высокой проводимостью из всех исследованных составов обладает $Gd_{1.85}Mg_{0.15}Zr_2O_{6.925}$. Она составляет $1.6 \cdot 10^{-6} - 8.8 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 20-43-660033 p_a

1. Díaz-Guill J. A., Dur O. J., Díaz-Guill M. R. J. *Alloys Compd.* 649, 1145-1150 (2015).
2. Anokhina I. A., Animitsa I. E., Buzina A. F. *Chimica Techno Acta.* 7. 51-60 (2020).
3. Wang, D., Dong, S., Zeng, J., Liang, P., Liao, H., Wang, Y., Cao, X. *Ceram. Int.* 46(9). 13054-13065 (2020).
4. Sadykov, V., Shlyakhtina, A., Lyskov, N., Sadovskaya, E., Cherepanova, S., Ereemeev, N., Kharitonova, E. *Ionics.* 26. 4621-4633 (2020).