

$\text{Ca}_{0,05}\text{Ba}_{0,95}\text{Ce}_{0,9}\text{Y}_{0,1}\text{O}_3$ ir $\text{BaCe}_{0,9}\text{Y}_{0,1}\text{O}_3$ keramikų impedanso spektroskopijos tyrimai

Impedance spectroscopy investigation of $\text{Ca}_{0,05}\text{Ba}_{0,95}\text{Ce}_{0,9}\text{Y}_{0,1}\text{O}_3$ and $\text{BaCe}_{0,9}\text{Y}_{0,1}\text{O}_3$ ceramics

Saulius Daugėla¹, Algimantas Kežionis¹, Tomas Šalkus¹, Bartłomiej Lis², Magdalena Dudek²

¹Vilniaus universitetas, Fizikos fakultetas, Saulėtekio al. 9/3, LT-10222 Vilnius, Lietuva

²AGH University of Science and Technology, Faculty of Fuels and Energy, 30-059 Krokova, Lenkija

saulius.daugela@ff.vu.lt

Perovskito struktūros $\text{BaCe}_{0,9}\text{Y}_{0,1}\text{O}_3$ ir $\text{Ca}_{0,05}\text{Ba}_{0,95}\text{Ce}_{0,9}\text{Y}_{0,1}\text{O}_3$ [1, 2] milteliai buvo sintezuoti kietųjų fazių reakcijos metodu ir suspausti į tabletes 200 MPa slėgiu. Keramikos kepinimo temperatūra buvo 1550 K, o kepinimo trukmė – 2 h. Gautų keramikų tankiai siekė atitinkamai 5,25 g/cm³ ir 5,85 g/cm³. Impedanso spektroskopijos matavimams ant cilindro formos bandinelių buvo tepama platinos pasta ir atkaitinama esant 1100 K temperatūrai.

Kompleksinio laidumo ir kompleksinės dielektrinės skvarbos matavimai buvo atliekami dviejų [3] ir keturių [4] elektrodų metodais. Matavimai dviejų elektrodų metodu buvo atlikti temperatūrų intervale nuo 300 K iki 1000 K bei dažnių intervale nuo 10 Hz iki 10⁹ Hz. Matavimai keturių elektrodų metodu buvo atlikti temperatūrų intervale nuo 300 K iki 740 K bei dažnių intervale nuo 10 Hz iki 2 MHz.

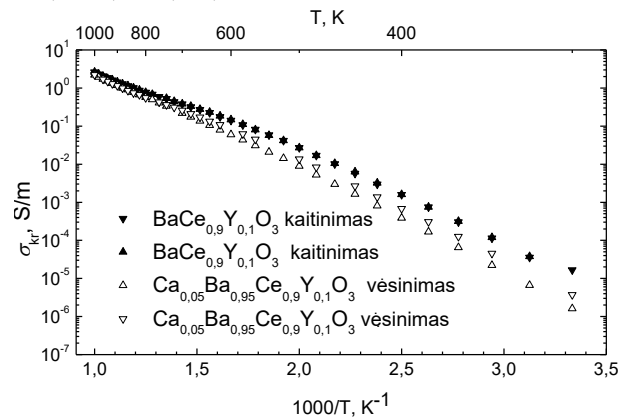
Realiosios laidumo dalies priklausomybėje nuo dažnio tiek $\text{BaCe}_{0,9}\text{Y}_{0,1}\text{O}_3$, tiek ir $\text{Ca}_{0,05}\text{Ba}_{0,95}\text{Ce}_{0,9}\text{Y}_{0,1}\text{O}_3$ keramikoje yra stebimos relaksacinio tipo dispersijos, kurios yra susijusios su krūvio pernaša keramikos kristalituose aukščiausiųjų dažnių srityje, tarpkristalitinėse terpėse vidutinių dažnių srityje, bei keletas procesų, vykstančių keramikos ir platinos elektrodų sandūrose. Pastarieji su elektrodais susiję procesai nebuvo stebimi išmatavus keramikų elektrines savybes keturių elektrodų metodu, kuris leido teisingai nustatyti tarpkristalitinius keramikų laidumus.

Kristalitiniai $\text{BaCe}_{0,9}\text{Y}_{0,1}\text{O}_3$ ir $\text{Ca}_{0,05}\text{Ba}_{0,95}\text{Ce}_{0,9}\text{Y}_{0,1}\text{O}_3$ laidumai buvo nustatyti iš impedanso matavimų dviejų elektrodų metodu. $\text{BaCe}_{0,9}\text{Y}_{0,1}\text{O}_3$ keramikos laidumas esant 300 K yra $1,6 \cdot 10^{-5}$ S/m, o $\text{Ca}_{0,05}\text{Ba}_{0,95}\text{Ce}_{0,9}\text{Y}_{0,1}\text{O}_3$ – $2,5 \cdot 10^{-6}$ S/m. Temperatūrinės kristalitinio laidumo priklausomybės yra pavaizduotos 1 pav. Esant 1000 K temperatūrai pasiekiamos iki 2,5 S/m laidumų vertės.

Temperatūrų intervale nuo 550 K iki 750 K $\text{BaCe}_{0,9}\text{Y}_{0,1}\text{O}_3$ kristalitinio laidumo aktyvacijos energija keičiasi nuo 0,43 eV, kai temperatūra 300-550 K, iki 0,59 eV, kai temperatūra didesnė nei 750 K ir $\text{Ca}_{0,05}\text{Ba}_{0,95}\text{Ce}_{0,9}\text{Y}_{0,1}\text{O}_3$ laidumo aktyvacijos energijos keičiasi nuo 0,47 eV, kai temperatūra 300-550 K, iki 0,54 eV, kai temperatūra didesnė nei 750 K. Aktyvacijos energijų kaita gali būti paaiškinta konkuruojančiais joninio deguonies vakansijų laidumo ir protoninio laidumo procesais.

Visame tirtame temperatūrų intervale nuo 300 K iki 1000 K dielektrinė skvarba didėja kaitinant keramiką. ϵ' didėjimas kylant temperatūrai yra sąlygotas elektroninės poliarizacijos, gardelės virpesių ir jonų

migracinės poliarizacijos $\text{BaCe}_{0,9}\text{Y}_{0,1}\text{O}_3$ ir $\text{Ca}_{0,05}\text{Ba}_{0,95}\text{Ce}_{0,9}\text{Y}_{0,1}\text{O}_3$ kristalituose.



1 pav. $\text{BaCe}_{0,9}\text{Y}_{0,1}\text{O}_3$ ir $\text{Ca}_{0,05}\text{Ba}_{0,95}\text{Ce}_{0,9}\text{Y}_{0,1}\text{O}_3$ keramikų kristalitinio laidumų priklausomybės nuo atvirkštinės temperatūros

Reikšminiai žodžiai: superjonikai, keramikos, impedanso spektroskopija.

Literatūra

- [1] F. Giannici, A. Longo, F. Deganello, A. Balerna, A.S. Arico, and A. Martorana. *Solid State Ionics* **178**, 587 (2007).
- [2] J. Tong, D. Clark, L. Bernau, A. Subramanian, and R. O'Hayre. *Solid State Ionics* **181**, 1486 (2010).
- [3] A. Kežionis, E. Kazakevičius, T. Šalkus, and A.F. Orliukas. *Solid State Ionics* **188**, 110 (2011).
- [4] A. Kežionis, P. Butvilas, T. Šalkus, S. Kazlauskas, D. Petrulionis, T. Žukauskas, E. Kazakevičius, A.F. Orliukas, *Review of Scientific Instruments* **84**, 013902 (2013).