

SDC plonasluoksnių keramikų paviršiaus struktūros ir elektrinių savybių tyrimas

Investigation of the surface structural and electrical properties of SDC thin ceramic films

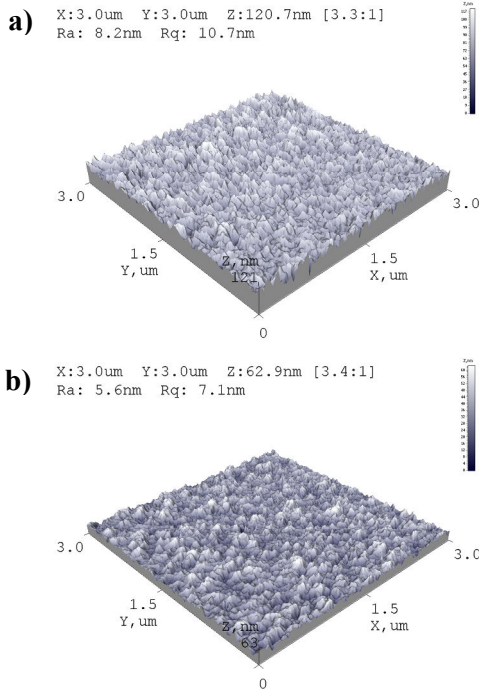
Darius Virbukas^{1,2}, Giedrius Laukaitis¹

¹Kauno technologijos universitetas, Matematikos ir Gamtos mokslų fakultetas, Fizikos katedra, Studentų g. 50, LT-51368 Kaunas

²Kauno kolegija, Technologijų fakultetas, Pramonės pr. 20, LT-50468 Kaunas

darius.virbukas@ktu.lt

Cerio oksidas su samario oksido priemaišomis (SDC) turi fluorito tipo, Fm-3m erdvinę struktūrą. SDC keramikos pasižymi didesniu joniniu laidžiu lyginant su cirkonio oksidu stabilizuotu itrio oksidu (YSZ) ar kitomis CeO₂ pagrindo keramikomis [1]. SDC plonasluoksnės keramikos dažniausiai naudojamos medžiagos elektrocheminių prietaisų gamyboje, kietakūnio oksido kuro elementuose ir deguonies jutikliuose, kurių darbinė temperatūra ~500 °C [2].

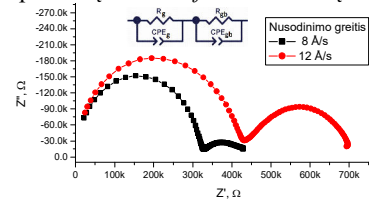


1 pav. SDC plonų sluoksnių AFM 3D atvaizdai esant: a) 8 Å/s b) 12 Å/s nusodinimo greičiui.

Atominių jėgų mikroskopijos tyrimai (AFM) parodė, kad esant didesniai nusodinimo greičiui formuojasi didesni grūdėliai ir gauname mažesnio šurkštumo paviršių (1 pav.).

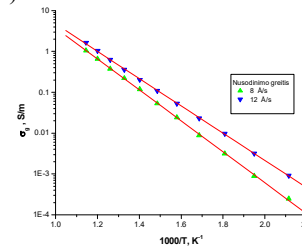
Naudojantis elektronų spindulio nusodinimo metodu buvo suformuotos plonasluoksnės (Ce_{0.85}Sm_{0.15}O_{1.925}) SDC keramikos, esant 8 Å/s ir 12 Å/s nusodinimo greičiui, ant optinio kvarco padėklų. Padėklų temperatūra nusodinimo metu buvo 873 K. Keramikų rentgenostruktūrinė analizė rodo, kad gaunama kubinė centruota paviršiuje gardelė su dominuojančia [111] kristalografine orientacija ir didėjant nusodinimo greičiui formavosi didesni grūdėliai.

Plonų sluoksnių elektrinių savybių tyrimui buvo naudojamas kompleksinės varžos spektrometras (NorECs AS). Elektrinės keramikų savybės tirtos 473–873 K temperatūrų ir 10⁻¹ ≤ f ≤ 10⁶ dažnių intervaluose.



2 pav. SDC plonų sluoksnių -ImZ(ReZ) priklausomybė, esant 673 K temperatūrai.

Kad formuojasi didesni grūdėliai patvirtina ir kompleksinės varžos spektrometras. Esant didesniai nusodinimo greičiui (12 Å/s) gauname didesnę grūdelių varžą (2 pav.).



3 pav. SDC keramikų grūdelių laidžio priklausomybė nuo temperatūros

Grūdelių laidumo aktyvacijos energija nustatyta iš grūdelių laidžio priklausomybės nuo temperatūros grafiko (3 pav.) ir jų vertės pateiktos (1 lentelėje).

1 lentelė. SDC keramikų grūdelių laidumo aktyvacijos energija (ΔE_g) ir grūdelių laidumas (σ_g) esant 673 K ir 873 K temperatūroms.

Nusodinimo greitis	(673 K)	(873 K)	ΔE _g , eV
	σ _g , S/m	σ _g , S/m	
8 Å/s	5,293·10 ⁻²	1,041	0,77
12 Å/s	10,94·10 ⁻²	1,650	0,68

Buvo nustatyta, kad esant didesniai nusodinimo greičiui formuojasi keramikos su didesniais grūdėliais, dėl ko atitinkamai gauname mažesnio šurkštumo paviršių bei didesnio joninio laidumo vertės.

Reikšminiai žodžiai: elektronų spindulio nusodinimo metodas, cerio oksidas stabilizuotas samario oksidu.

Literatūra

- [1] M.S. Anwar, S. Kumar, N. Arshi, F. Ahmed, Y.J. Seo, C.G. Lee, B. H. Koo, Journal of Alloys and Compounds, 509 (2011) 4525-4529.
 [2] C Nath, P. Bharti, S. Kumar, S. Singh, Journal of Physics and Chemistry of Solids 176 (2023) 111252.