

# Bismuto-švino oksido sluoksnių nusodinimas plazma aktyvuoto garinimo metodu

## Synthesis of bismuth-lead oxide thin films by plasma assisted reactive evaporation

Aleksandras Iljinas<sup>1,2</sup>, Darius Virbukas<sup>1,2</sup>, Piotras Bachanovas<sup>1</sup>, Vytautas Stankus<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Kauno kolegija, Technologijų fakultetas, Pramonės pr. 20, LT-50468 Kaunas

<sup>2</sup>Kauno technologijos universitetas, Matematikos ir Gamtos mokslų fakultetas, Studentų g. 50, LT-51368 Kaunas

[aleksandras.iljinas@ktu.lt](mailto:aleksandras.iljinas@ktu.lt)

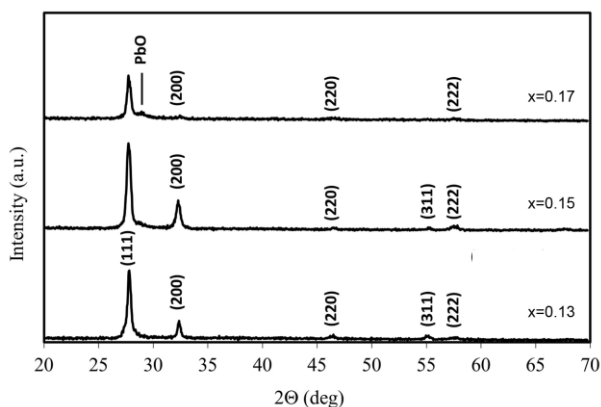
Sumažinus kietakūnio oksido kuro elementų (KOKE, angl. k. SOFC - Solid Oxide Fuel Cells) darbinę temperatūrą iki vidutinių temperatūrų (~(600 – 800) °C, ženkliai sumažėja YSZ elektrolitų joninis laidis, kas riboja jų pritaikymo galimybes. Norint pagerinti KOKE efektyvumą yra ieškoma keramikų, kurios turėtų geresnį joninį laidį ir kuo mažesnę difuzijos aktyvacijos energiją. Buvo pradėtos tirti įvairių medžiagų tokių, kaip cirkonio, cerio, lantano, bismuto oksido deguonies jonų laidumo keramikos. Bismuto oksido elektrolitai pasižymi didžiausiu joniniu laidžiu. Pagrindinis šių elektrolitų trūkumas – metastabilios struktūros, kuriose, laikui bėgant, vyksta fazinis virsmas ir joninis laidis pradeda mažėti [1, 2].

Darbe bismuto-švino oksido sluoksniai buvo auginami plazma aktyvuoto garinimo metodu ant silicio ir stiklo padėklų. Padėklų temperatūra nusodinimo metu buvo 25 °C (kambario temperatūra) ir 500 °C. Sluoksnių morfologija ir fazinė sudėtis priklauso nuo padėklo temperatūros.

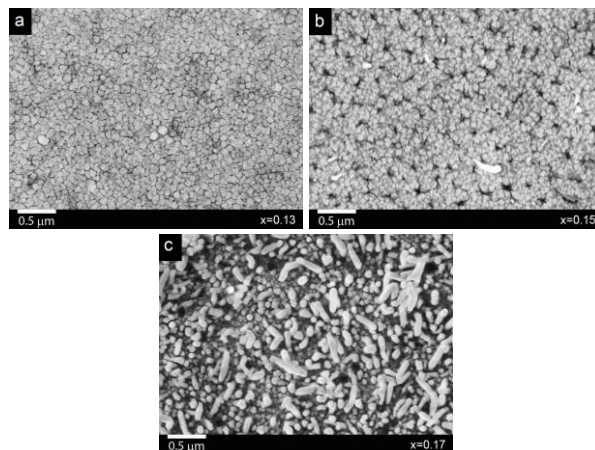
Sluoksnių rentgenostruktūrinė analizė rodo, kad ant kambario temperatūros stiklo padėklų auga amorfinės struktūros danga. Tuo tarpu ant 500 °C padėklų formuojasi gryna delta fazė (1 pav.). Aukštesnėse temperatūrose (~500 °C) sluoksnių paviršiuje formuojasi bismuto-švino oksido nanodariniai (2 pav.).

Plonų sluoksnių elektrinių savybių tyrimui buvo naudojamas impedanso spektrometras (NorECs AS). Elektrinės keramikų savybės tirtos 1073–473 K temperatūrų ir  $10^{-1} \leq f \leq 10^6$  Hz dažnių intervaluose.

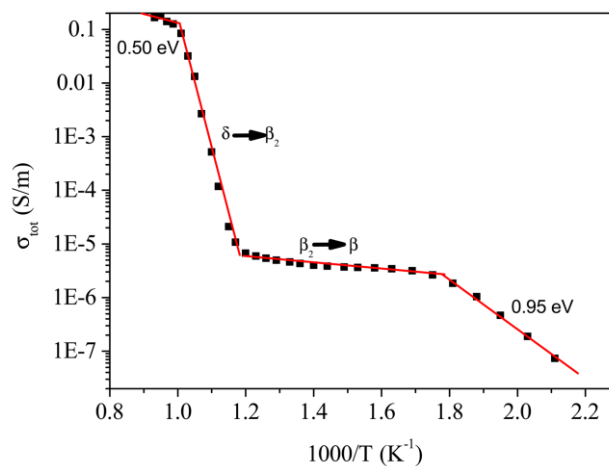
Elektrinio laidžio savybių tyrimai patvirtina (3 pav.) fazinį virsmą iš delta į beta fazę, mažinant matavimų temperatūrą.



1 pav.  $(\text{Bi}_{1-x}\text{Pb}_x)_2\text{O}_3$  plonų sluoksnių rentgeno spindulių difrakcijos rezultatai.



2 pav.  $(\text{Bi}_{1-x}\text{Pb}_x)_2\text{O}_3$  plonų sluoksnių SEM nuotraukos, esant skirtingai Pb koncentracijai ant Si padėklų.



3 pav.  $(\text{Bi}_{1-x}\text{Pb}_x)_2\text{O}_3$  plono sluoksnio laidžio priklausomybė nuo temperatūros.

*Reikšminiai žodžiai: bismuto oksidas, plazma aktyvuotas garinimas.*

### Literatūra

- [1] B. Sirota, J. Reyes-Cuellar, P. Kohli, L. Wang, M.E. McCarroll, S.M. Aouadi, Thin Solid Films **520** 6118-6123 (2012).
- [2] Mialael A. Khan, Timothy P. Comyn, Andrew J. Bell, Journal of the European Ceramic Society **28** 591-597(2008).