

Indžio-alavo oksido plonų dangų nusodinimas plazma aktyvuoto reaktyvaus terminio garinimo metodu

Indium-tin oxide thin films deposition by reactive plasma assisted thermal evaporation

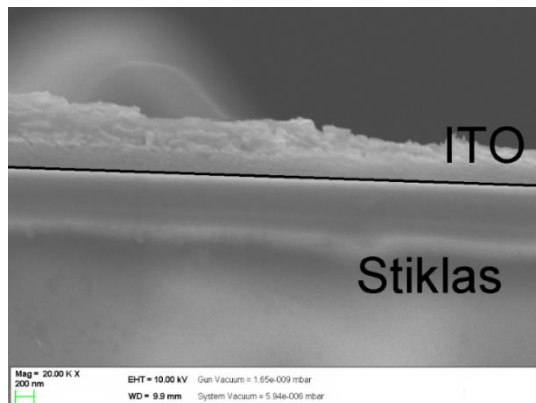
Paulius Dolmantas¹, Ruslanas Ramanauskas¹, Valerijus Marudinas¹, Remigijus Kaliasas², Aleksandras Iljinas¹

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

²Kauno technologijos universitetas, Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas, Nemuno g. 33, LT-37164 Panevėžys
Paulius.Dolmantas@ktu.edu

Elektros srovei laidžios ir skaidrios dangos plačiai naudojamos daugumoje mikroelektronikos prietaisų, kuriuose reikalingi regimųjų elektromagnetinių bangų diapazone permatomi elektrodai: skystųjų kristalų ekranuose, elektros srove šildomuose stikluose ir saulės elementuose. Alavo priemaišų turintis indžio oksidas (ITO) yra plačios draustinės juostos n-tipo puslaidininkis ($E_g = 3.5\text{--}4.3$ eV), pasižymintis aukštu regimosios šviesos pralaidumu. ITO yra vienas labiausiai tiriamų ir naudojamų laidžių ir skaidrių oksidų. Viena to priežasčių yra maža paviršinė varža ($5\text{--}500 \Omega/\text{sq}$). Elektrinės, optinės ir struktūrinės indžio-alavo oksido charakteristikos priklauso nuo metalų nusodinimo metodo ir jo parametrų [1-3].

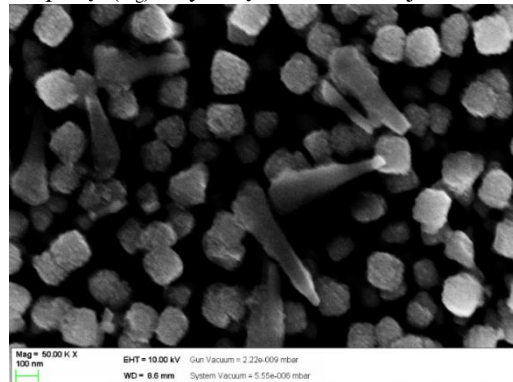
Šiame tyrime buvo nusodinti ITO sluoksniai ant stiklo padėklų naudojant plazma aktyvuotą reaktyvų terminį garinimą O_2 aplinkoje (slėgis 4 Pa). Tam tikslui naudoti metalinio indžio ir alavo gabaliukai, kurie buvo garinami iš molibdeno lovelio vakuuminėje kameroje.



1 pav. ITO plono sluoksnio skersinio pjūvio SEM vaizdas

Sluoksniai formuoti ant 350°C temperatūros stiklo padėklų. Plazma sukuriama tarp ekrano ir bandinio laikiklio, naudojant aukštos įtampos nuolatinės srovės šaltinį. Metalų garai iki padėklo keliauja per plazmą. Plazma aktyvuoto garinimo metodu nusodintos dangos pasižymi stipria adhezija, mažu porėtumu, atsparumu korozijai ir mechaniniam poveikiui [4]. Gautų bandinių morfologija analizuota skenuojančiu elektronų mikroskopu. Cheminė sudėtis ištirta rentgeno spindulių energijos dispersijos spektrometrija. Kristalografines

sluoksnių struktūros nustatytos rentgeno spindulių difrakcijos metodu. Paviršinės varžos ir savitosios varžos priklausomybės nuo temperatūros buvo matuotos keturių zondų metodu. Ši priklausomybė leido nustatyti ITO sluoksnių draustinės juostos plotį. Išmatuoti pralaidumo ir atspindžio spektrai UV-VIS-NIR spektrometru leido naudojant Tauko metodą apskaičiuoti optinės draustinės juostos plotį (E_g). Tyrimų metu išaiškėjo, kad buvo



2 pav. ITO plono sluoksnio paviršiaus SEM vaizdas

suformuoti porėti koloninę struktūrą turintys ITO sluoksniai (1 pav., 2 pav.). Optimaliomis elektrinių ir optinių savybių deriniu pasižyminti danga, kurią pavyko suformuoti šiuo metodu ir užsuduotomis sąlygomis turi $16.9 \cdot 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ savitąją ir $211 \Omega/\text{sq}$ paviršinę varžą, o jos šviesos pralaidumas didesnis kaip 80 %. Draustinių juostų pločiai nustatyti Tauko ir varžos priklausomybės nuo temperatūros matavimo metodais atitinkamai lygūs 3.4 eV ir 3.5 eV. Rentgeno spindulių difrakcija parodė dangos polikristalinę struktūrą.

Literatūra

- [1] Iljinas, A., et al., Growth of ITO thin films by magnetron sputtering: OES study, optical and electrical properties. Vacuum, 2009. 83, Supplement 1: p. S118-S120.
- [2] Chen, A., et al., A new investigation of oxygen flow influence on ITO thin films by magnetron sputtering. Solar Energy Materials and Solar Cells, 2014. 120, Part A: p. 157-162.
- [3] Socol, G., et al., Pulsed laser deposition of transparent conductive oxide thin films on flexible substrates. Applied Surface Science, 2012. 260: p. 42-46.
- [4] Iljinas, A. and L. Marcinauskas, Formation of bismuth oxide nanostructures by reactive plasma assisted thermal evaporation. Thin Solid Films, 2015. 594, Part A: p. 192-196.