

Drėgmės ir dengimo paklaidų įtaka plačiajuosčio čirpuoto veidrodžio su porėtu išoriniu sluoksniu spektriniams parametrams

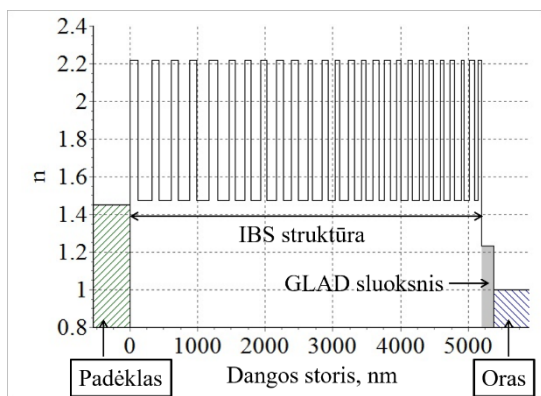
Impact of humidity and deposition errors on spectral characteristics of broadband chirped mirror with porous top layer

Simas Melnikas, Lukas Ramalis, Simonas Kičas, Tomas Tolenis
Fizinių ir technologijos mokslų centras, Savanorių pr. 231, 02300 Vilnius
simas.melnikas@ftmc.lt

Čirpuoti veidrodžiai – daugiasluoksnės dielektrinės optinės dangos, skirtos ultratrumpųjų lazerinės spinduliuotės impulsų dispersijai kontroliuoti. Šie elementai, panaudojami ultratrumpųjų spinduliuotės impulsų plėstuvuose ir spaustuose, leidžia pasiekti norimas dispersijos vertes plačiame spektriniame ruože. Norint išvengti grupinio vėlinimo dispersijos (angl. group delay dispersion - GDD) osciliacijų, sukeltų optinio impedanso tarp oro ir veidrodžio medžiagų nederinimo, keletas čirpuotų veidrodžių rūšių ir čirpuotų veidrodžių kombinacijų buvo tyrinėjamos ir naudojamos ultratrumpųjų impulsų lazerinėse sistemose [1].

Naujausia čirpuotų veidrodžių rūšis – čirpuoti veidrodžiai su išoriniu porėtu sluoksniu [2]. Porėto išorinio sluoksnio efektyvusis lūžio rodiklis yra mažesnis nei tankios medžiagos sluoksnio. Toks išorinis sluoksnis užtikrina tolygesnį impedanso derinimą oras-danga sandūroje. Dėl to čirpuotas veidrodis su išoriniu porėtu sluoksniu pasižymi tolydžia GDD kreive plačiame spektriniame ruože.

Standartinio čirpuoto veidrodžio tolydžios GDD spektrinės juostos plotis apribotas apytiksliai pusės optinės oktavos ($\Delta\lambda \approx 300$ nm ties $\lambda_c = 800$ nm). Šiame darbe mes suprojektavome ir padengėme $\Delta\lambda > 400$ nm spektrinės juostos pločio čirpuotą veidrodį su porėtu išoriniu sluoksniu. Taip pat tyrėme kaip keičiasi tokio veidrodžio spektriniai parametrai standartinės drėgmės laboratorijoje sąlygomis (santykinė drėgmė: 23%) ir sumažintos drėgmės (santykinė drėgmė: 5%) sąlygomis.



1 pav. Čirpuoto veidrodžio struktūros lūžio rodiklio (n) priklausomybė nuo dangos storio; paskutinis sluoksnis ($n \approx 1.23$) padengtas GLAD metodu.

Daugiasluoksnė danga buvo padengta jonapluoščio dulkinimo technologija (angl. Ion beam sputtering – IBS)

ir garinimo kampu metodu (angl. Glancing angle deposition – GLAD), įdiegtu elektronų pluošto garinimo įrenginyje. 51 tankios struktūros sluoksnis buvo padengtas IBS technologija, o paskutinis porėtas (sudarytas iš vertikalių kolonų) sluoksnis - GLAD metodu [3] (1 pav.). Padengus dangą, spektriniai parametrai (pralaidumo koeficientas ir GDD) buvo matuojami normaliomis ir sumažintos santykinės drėgmės sąlygomis. Pagal GDD matavimus nustatytas porėto sluoksnio lūžio rodiklio pokytis skirtingos santykinės drėgmės sąlygomis turėtų būti mažesnis nei 1 %, o GDD svyravimai net ir įskaičius dengimo paklaidų įtaką – tokios pačios arba mažesnės amplitudės lyginant su čirpuoto veidrodžio dizainu be porėto sluoksnio.

Tyrimo rezultatai leidžia įvertinti čirpuotų veidrodžių su porėtu išoriniu sluoksniu spektrinių parametru jautrumą dengimo paklaidoms ir aplinkos poveikiui (kintančiai drėgmei). Taip pat galimus spektrinių parametru pokyčius, jei drėgmė išgarinama iš porėto sluoksnio struktūros kaistant naudojamam veidrodžiui didelio pasikartojimo dažnio lazerinėje sistemoje.

Reikšminiai žodžiai: ultratrumpieji lazeriniai impulsai, čirpuoti veidrodžiai..

Finansavimo šaltiniai

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-MIP-20-61.

Literatūra

- [1] V. Pervak, O. Razskazovskaya, B. Angelov Ivan, L. Vodopyanov Konstantin, and M. Trubetskov, Adv. Opt. Technol. **3**, 55-62 (2014).
- [2] J. Liu, Y. Wang, R. Zhao, K. Guo, R. Chen, H. Qi, M. Zhu, D. Wang, K. Yi, Y. Leng, and J. Shao, Opt. Mater. Express **8**, 836-843 (2018).
- [3] L. Grinevičiūtė, M. Andrulevičius, A. Melninkaitis, R. Buzelis, A. Selskis, A. Lazauskas, and T. Tolenis, Phys. Status Solidi A **214**, 1770175 (2017).