

Sub-mikrometrinis apdirbimas fs-UV interferenciniu metodu

Sub-micrometer machining by fs-UV interference method

Tadas Latvys^{1,2}, Darius Gailevičius², Dominyka Stonytė², Domas Paipulas²

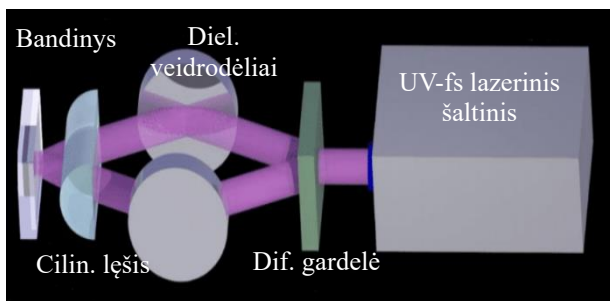
¹Vilniaus universitetas, Fizikos fakultetas, Saulėtekio al. 9, LT-10222 Vilnius

²Vilniaus universitetas, Lazerinių tyrimų centras, Saulėtekio al. 10, 10223 Vilnius

tadas.latvys@ff.stud.vu.lt

Sparti pramoninių femtosekundinių (fs) lazerinių sistemų su integruotais aukštos harmonikos moduliais, kurie gali generuoti ultratrumpus UV impulsus, plėtra sukūrė unikalią galimybę patenkinti rinkos poreikį tiksliam ir efektyviam lazeriniam mikro-apdirbimui. Šiandien naudojamos klasikinės litografijos technikos kartu su sausu ėsdinimu yra lėtos [1]. Praktikoje tik frezavimas fokusuotu jonų pluoštu (*focused ion beam milling*) leidžia gaminti kokybiškus periodinius nano-darinius, tačiau ir šis būdas yra palyginti lėtas pavienių darinių skenavimo metodas [2]. Šių trūkumų neturi interferencinis fs-UV apdirbimas.

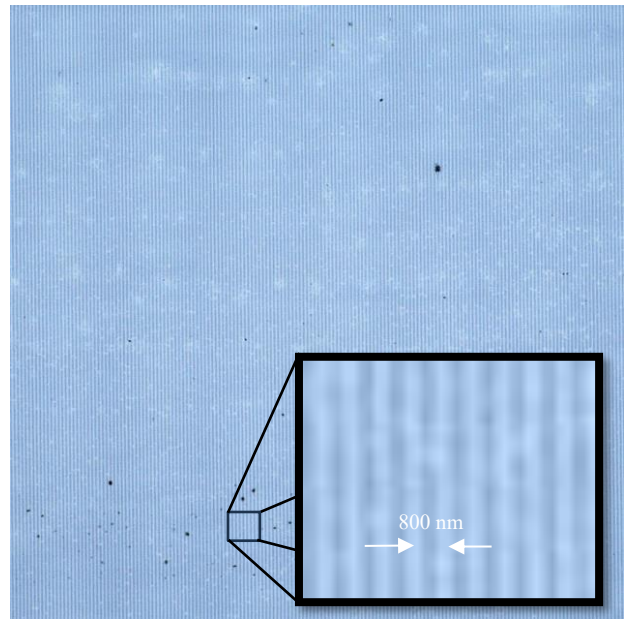
Pranešime bus pristatomas paprastas periodinių pažeidimų gamybos būdas, taikant Talboto interferometrą. Ši prietaisą sudaro cilindrinis lęšis, difrakcinė gardelė ir du veidrodėliai, skirti pirmojo ir minus pirmojo maksimumų suvedimui ant apdirbamos medžiagos paviršiaus. Supaprastintas sistemos modelis pateiktas 1 pav. Šis metodas pasižymi kompaktiška konfigūracija, kadangi į lazerinio apdorojimo sistemas, gali būti integruojamas kaip apdirbimo galvutė.



1 pav. Talboto interferometro pavyzdys.

Naudojant trečiosios harmonikos (343 nm) 300 fs trukmės impulsus iš sustiprintos Yb:KGV lazerinės sistemos, galima gaminti makroskopines, struktūriškai tvarkingas $\Lambda = 700\text{-}800$ nm periodo difrakcines gardeles ant puslaidininkių, metalų, o ateityje ir dielektrinių medžiagų paviršiaus. Tokios gardelės pavyzdys ant silicio bandinio pateiktas 2 pav.

Šio tyrimo metu parodytas tikslumas, greitis ir universalumas, kurį medžiagų apdorojimo sferai suteikia Talboto interferometrijos taikymas. Šis metodas užtikrina paprastą sistemos derinimą ir darinių periodo kontrolę ir atveria naujas galimybes nanoskalės struktūrų kūrimui medžiagos paviršiuje, o tai gali būti pritaikyta įvairiose nanotechnologijų ir fotonikos srityse.



2 pav. $\Lambda = 800$ nm difrakcinė gardelė Si paviršiuje.

Reikšminiai žodžiai: fs-UV apdirbimas, interferencija, interferometrija, Talboto interferometrija, sub-mikrometrinis apdirbimas.

Literatūra

- [1] D. S. Hobbs, B. D. MacLeod, E. Sabatino III, T. M. Hartnett, and R. L. Gentilman, "Laser damage resistant anti-reflection microstructures in Raytheon ceramic YAG, sapphire, ALON, and quartz," in Window and Dome Technologies and Materials XII, R. W. Tustison, ed. (2011), 8016, p. 80160T.
- [2] Q. Wen, X. Wei, F. Jiang, J. Lu, and X. Xu, "Focused Ion Beam Milling of Single-Crystal Sapphire with A-, C-, and M-Orientations," Materials 13(12), 2871 (2020).
- [3] F. Ouellette and J. Li, "Performance comparison of phase mask interferometers for writing fiber Bragg gratings with femtosecond pulses," OSA Contin. 2(4), 1215 (2019).