

Didelio pasikartojimo dažnio ir vidutinės galios derinamo bangos ilgio UV-VIS femtosekundinės lazerinės sistemos kūrimas

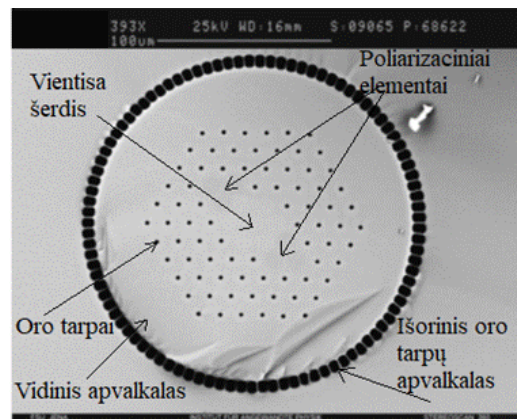
Development of high repetition rate and average power tunable wavelength UV-VIS femtosecond laser system

Miglė Kuliešaitė, Jokūbas Pimpė, Jonas Banys, Julius Vengelis
Vilniaus universitetas, Lazerinių tyrimų centras, Saulėtekio al. 10, 10223 Vilnius
migle.kuliesaitė@ff.vu.lt

Didelio pasikartojimo dažnio (>50 MHz) ir vidutinės galios derinamo bangos ilgio ultravioletinėje (UV) ir regimojoje (VIS) spektro srityse femtosekundiniai lazerio impulsai yra labai reikalingi daugybėje lazerinio medžiagų apdirbimo ir fundamentinio mokslo sričių [1]. Taikymai fundamentiniame moksle, kurie papildomai reikalauja bangos ilgio derinimo galimybės UV ir regimojoje spektro srityje apima įvairius spektroskopijos tipus, netiesinę mikroskopiją, aukštųjų harmonikų generaciją, medžiagų mokslą ir t. t. Įprastai UV ir VIS spektro sritis pasiekama keičiant artimosios infraraudonosios spektro srities (NIR) lazerių dažnį netiesiniuose kristaluose. Visgi, norint pasiekti didelę vidutinę galią UV srityje, reikia turėti šimtų vatų galios NIR lazerinės spinduliuotės šaltinį. Nors strypiniai, plonojo disko ir šviesolaidiniai lazeriai generuoja šimtų vatų vidutinės galios spinduliuotę NIR spektro srityje ir, atrodo, yra puikūs kandidatai šiai užduočiai, kol kas sukurtos tik kelių vatų femtosekundinės UV lazerinės sistemos [2]. Lazerio bangos ilgio derinimas femtosekundinių impulsų atveju yra pasiekiamas naudojant sinchroniškai kaupinamus parametrinius šviesos generatorius (SPOPO) [3]. Nors ši technologija yra subrendusi, ji iš esmės yra fokusuota į NIR ir vidurinę infraraudonąją (mid-IR) spektro sritis [4, 5]. Įmanoma pasiekti regimąją spektro sritį kaip kaupinimą parametriniam generatoriui naudojant antrąją Ti:safyro ar Yb:KGW lazerių harmonikas, bet signalinės bangos derinimo diapazonas tokiu atveju pilnai neapėpia visos VIS spektro srities.

Šiame darbe pristatome eksperimentinę idėją, kurios tikslas – sukurti vatų lygio vidutinės galios didelio pasikartojimo dažnio plačioje spektro srityje derinamo bangos ilgio UV-VIS femtosekundinę lazerinę sistemą aprėpiančią visą VIS ir dalį UV spektro srities. Pristatomas projektas parinktos kombinuotos lazerinės sistemos, susidedančios iš trijų dalių: 1) valdomo pradinio čirpo šviesolaidinė stiprinimo lazerinė sistema (PCMA), naudojanti 76 MHz sinchronizuotų modų Yb:KGW lazerinį osciliatorių ($\lambda_c=1036$ nm) kaip užkrato spinduliuotės šaltinį ir strypinį šviesolaidinį stiprintuvą kaip lazerinio stiprinimo terpę; 2) dviejų pakopų trečios harmonikos generatorius, kuris generuotų didelės vidutinės galios 76 MHz pasikartojimo dažnio femtosekundinius lazerio impulsus naudojant spinduliuotę iš minėtos PCMA sistemos; 3) SPOPO tiesiogiai kaupinamas trečiąja harmonika ($\lambda_c=345,3$ nm) iš minėto dviejų pakopų trečios harmonikos generatoriaus.

Naudojant 145 W galios nuolatinės veikos lazerinį diodą (model e09i-09-145-0976, *nLIGHT Corp*) kaupinimui PCMA sistemoje, tokia kombinuota sistema generuos didelio pasikartojimo dažnio artimus spektriškai ribotiems femtosekundinius impulsus su vatų lygio vidutine galia ir bangos ilgio derinimu beveik visoje VIS ir dalyje UV spektro srities (383 nm – 690 nm).



1 pav. Yb legiruotas didelio modos ploto dvigubo apvalkalo fotoninių kristalų šviesolaidis su polarizaciją išlaikančiais elementais, naudojamas Yb strypiniame šviesolaidiniame stiprintuve.

Projekto veikloms finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-MIP-23-32.

Reikšminiai žodžiai: Yb:KGW osciliatorius, Yb strypinis šviesolaidinis stiprintuvas, PCMA, lazerinis diodas, sinchroniškai kaupinamas parametrinis šviesos generatorius.

Literatūra

- [1] C. Saraceno, F. Emaury, A. Diebold, et al. Proc. SPIE **9835**, 98350X (2016).
- [2] N. A Chaitanya, A. Aadhi, M. V. Jabir, and G. K. Samanta, Opt. Lett. **40**, 4269 (2015).
- [3] H. M. van Driel, Appl. Phys. B **60**, 411 - 420 (1995).
- [4] V. Petrov, Opt. Mater. **34** 536 - 554 (2012).
- [5] M. H. Dunn and M. Ebrahimzadeh, Science **286**(5444), 1513-1517 (1999).