

Subnanosekundinių impulsų parametrinio stiprinimo sistemos tyrimas

Investigation of parametric amplification system for subnanosecond pulses

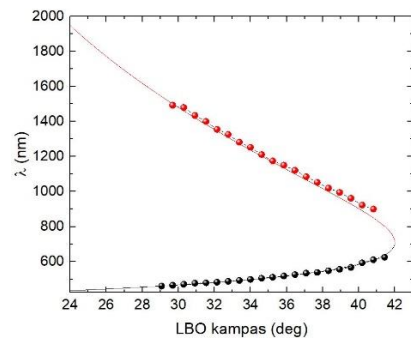
Gabrielė Stanionytė, Viktorija Tamulienė, Julius Vengelis
Vilniaus universitetas, Lazerinių tyrimų centras, Saulėtekio al. 10, 10223 Vilnius
gabriele.stanionyte@ff.stud.vu.lt

Lazerių spinduliuotės bangos ilgis dažniausiai yra fiksuotas arba jo keitimo ribos yra labai ribotos, todėl praktikoje naudojami parametriniai šviesos generatoriai ir stiprintuvai – prietaisai, kurie leidžia tolygiai derinti bangos ilgį plačiame spektro diapazone [1]. Šiuos prietaisus galima naudoti spektroskopijoje, biofotonikoje, įvairių cheminių medžiagų detekcijai, netiesinėje mikroskopijoje ir kitose srityse [2,3]. Yra sukurta daug įvairių ultratrumpų (mažiau nei 100 ps) arba ilgų (daugiau nei 1 ns) impulsų trukmių parametrinių šviesos generatorių ir stiprintuvų, tačiau subnanosekundinių trukmių (tarp 1 ns ir 100 ps) tokių prietaisų, veikiančių regimojoje spektro srityje, sukurtų nėra. Taip yra dėl tam tikrų fizikinių ribojimų – subnanosekundinių impulsų atveju daugelio netiesinių terpių pažeidimo slenkstis yra mažesnis negu parametrinės generacijos slenkstis [1,3], todėl tokių prietaisų realizavimui reikalingi sudėtingesni sprendimai.

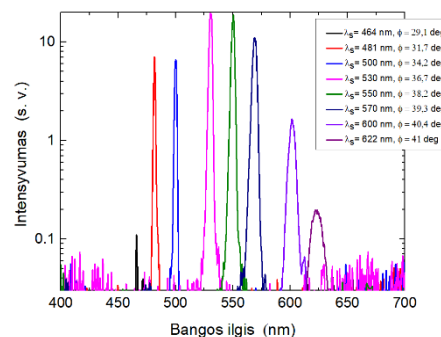
Šiame pranešime yra pristatomas subnanosekundinių impulsų parametrinio stiprinimo sistemos tyrimas, netiesinė terpe naudojant LBO kristalą ir kaip užkratą naudojant superkontinuumo generaciją fotoninių kristalų šviesolaidyje. Kaupinimui ir užkrato šaltinio spinduliuotės generavimui buvo naudojamas Nd:YAG MOPA mikrolazeris, generuojantis subnanosekundinius impulsus. Parametrinio stiprintuvo kaupinimui naudota trečioji MOPA sistemos harmonika ($\lambda=355$ nm, $\tau=310$ ps), o užkrato kaupinimui – pirmoji ($\lambda=1064$ nm, $\tau=600$ ps). Generuotas superkontinuumas buvo parametriškai stiprinamas 15 mm storio ličio triborato (LBO) kristale, kuris išpjautas $\theta=90^\circ$, $\varphi=30.3^\circ$ I tipo faziniam synchronizmui, ir proceso metu kaip skirtuminio dažnio spinduliuotė generuojama trečioji banga, kurią vadiname signaline banga.

Ištyrus spektrines ir energines sistemos charakteristikas skirtuminio dažnio bangos (signalinės bangos) derinimo diapazonas (1 pav.) buvo gautas nuo 464 nm iki 654 nm (2 pav.), o šalutinės - nuo 776 nm iki 1511 nm. Ištyrus signalinės bangos generacijos savybes pastebėta, kad keitimo efektyvumą stipriai lemia užkrato spinduliuotės (superkontinuumo) spektrinis galios tankis. Didžiausias pasiektas keitimo efektyvumas signalinei bangai buvo 5.4% (ties $\lambda=532$ nm bangos ilgiu). Taip pat ištyrus signalinės bangos galios priklausomybę išsiaiškinome, kad maksimali signalinės bangos galia nebūtinai yra pasiekama esant maksimaliai užkrato spinduliuotės galiai. Tai labiausiai lemia siaurėjant užkrato spektrui besikeičiantis atskirų spektro komponentių intensyvumas.

Tyrimo metu taip pat atliktas skaitinis parametrinio šviesos stiprinimo modeliavimas eksperimento sąlygomis. Rezultatai kokybiškai atitiko eksperimentinius matavimus ir rodo, kad generuotos signalinės bangos trukmė yra panaši į kaupinimo bangos trukmę.



1 pav. LBO kristalo derinimo kreivė I tipo faziniam synchronizmui, kai $\lambda_K=355$ nm. Juodi taškai žymi eksperimentiškai pamatuotus signalinės bangos ilgius, raudoni – šalutinės.



2 pav. Sugeneruotos skirtuminės dažnio bangos (signalinės bangos) spektrai, esant skirtingiems LBO kristalo pasukimo kampams.

Projektas bendrai finansuotas iš Europos regioninės plėtros fondo lėšų (projekto Nr. 1.2.2-LMT-K-718-03-0004) pagal dotacijos sutartį Lietuvos mokslo taryba (LMTLT).

Reikšminiai žodžiai: subnanosekundiniai impulsai, parametrinio stiprinimo sistema, užkrato spinduliuotė, LBO kristalas.

Literatūra

- [1] A. Dubietis, *Netiesinė optika* (Vilniaus universiteto leidykla, Vilnius 2011).
- [2] R. L. Sutherland, *Handbook of Nonlinear Optics* (Marcel Dekker, New York 2003).
- [3] R. W. Boyd, *Nonlinear Optics ed. 3* (Academic press, New York 2008)