

## Erdvėje ir laike koherentinės šviesos parametrinė generacija

### Space- and time-coherent light from optical parametric generator

Viktorija Tamulienė, Rytis Butkus, Valerijus Smilgevičius, Algirdas Stabinis

Vilniaus universitetas, Fizikos fakultetas, Kvantinės elektronikos katedra, Saulėtekio al. 10, LT-10223 Vilnius

[viktorija.tamuliene@ff.vu.lt](mailto:viktorija.tamuliene@ff.vu.lt)

Parametrinė šviesos generacija (PŠG) yra procesas, kurio metu dažnio  $\omega_p$  kaupinimo banga skaidriame netiesiniame kristale generuoja signalinę ir šalutinę bangas, kurių dažniai atitinkamai  $\omega_s$  ir  $\omega_i$ , taip, kad

$$\omega_p = \omega_s + \omega_i. \quad (1)$$

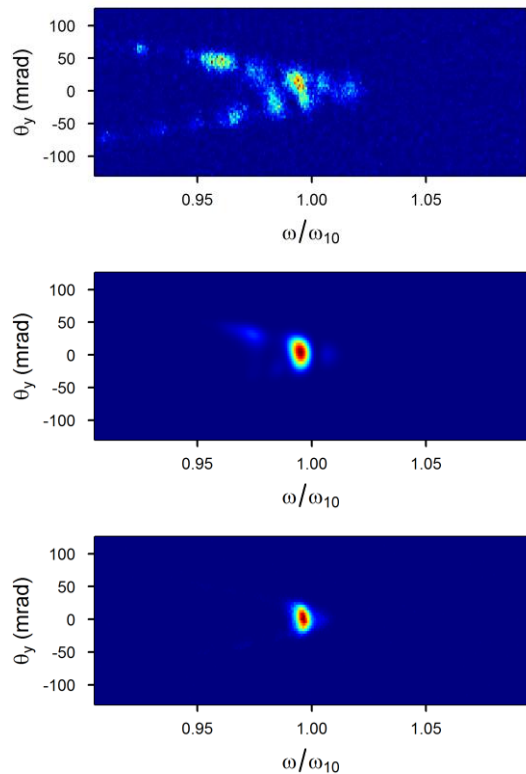
Esant monochromatiniam kaupinimui, egzistuoja daugybė  $\omega_s$  ir  $\omega_i$  porų, kurios tenkina (1) lygybę. Be to, PŠG prasideda nuo kvantinio triukšmo, todėl kristalo išėjime stebima plačiauostė nekoherentinė šviesa. Fazino sinchronizmo sąlygos, dėl kurių kiekvienai dažnių kombinacijai priskiriamos tam tikros bangų sklidimo kristale kryptys, lemia tai, kad sugeneruotų bangų erdviniam-laikiniam spektrui būdinga tam tikra kampinė dispersija.

[1-3] darbuose demonstruojama galimybė generuoti erdviškai koherentinę šviesą kaupinant baigtinių matmenų pluoštu. Pagrindiniai parametrai, lemiantys generuojamo pluošto glotnumą yra kaupinimo pluoštelio radiusas – jis turi būti pakankamai mažas, ir intensyvumas – jis turi būti pakankamai didelis. [1] darbe stebimas erdviųjų solitonų formavimasis dėl dviejų konkuruojančių reiškinų, vykstančių bangų sklidimo metu – dažnių juostos siaurėjimo ir pluoštelio radiuso mažėjimo kaupinimo pluoštelio lauke. Eksperimentiškai buvo filtruojama vieno dažnio banga, o laikinis koherentiškumas nenagrinėtas.

Iki šiol sąlygos būtinos generuoti vienu metu erdviškai ir laikiškai koherentinę šviesą nėra suformuluotos. Šiame darbe tokią galimybę generuoti erdviškai ir laikiškai koherentinę šviesą demonstruojame kaupinant impulsiniu pluoštu. Nagrinėjimui pasirenkami II tipo KTP kristalas, kaupinimo bangos ilgis 532 nm, išsigimęs režimas. Šiuo atveju būdingas nekritisinis fazinis sinchronizmas ir sugeneruotos signalinės bangos erdvinis laikinis spektras yra parabolės formos:  $\omega - \omega_{10} \sim \theta^2$ . Čia  $\theta$  yra sklidimo kampas, o  $\omega_{10}$  – centrinis signalinės bangos dažnis. Tam, kad gautume glotnų spektrą, reikia parinkti tam tikras parametrų – impulso trukmės, pluoštelio radiuso, netiesinės sąveikos ilgio ir kristalo ilgio – vertes. Šios vertės seka iš sąlygos, kuri reikalauja, kad PŠG dažnių juostos pločio sąlygojami koreliacinė trukmė ir koreliacijos radiusas būtų palyginami su kaupinimo impulso trukme ir pluoštelio matmenimis. Parodoma, kad impulso trukmė gali kisti plačiame intervale, nuo šimtų femtosekundžių iki dešimties pikosekundžių; kartu turėtų keistis kristalo ilgis – nuo milimetro iki centimetro eilės matmenų.

1 pav. pavaizduoti skaitmeniškai suskaičiuoti erdviniai-laikiniai sugeneruoto signalo spektrai, kai parenkami matmenys, atitinkantys optimalų parametrų rinkinį (apatinis paveikslas) ir kai du parametrai –

kristalo ilgis  $z$  ir netiesinės sąveikos ilgis  $L_n$  – išderinti nuo optimaliųjų verčių  $z_0$  ir  $L_{n0}$  (viršutinis ir centrinis paveikslai). Kaip matome, glotnus vaizdas stebimas apatiniame paveiksle.



1 pav. Sugeneruoto signalo erdvinis-laikinis spektras. Netiesinės sąveikos ilgis  $L_n = L_{n0}/2$  (viršuje ir centre) ir  $L_n = L_{n0}$  (apačioje). Kristalo ilgis  $z = z_0/3$  (viršuje) ir  $z = z_0$  (centre ir apačioje). Apatinis paveikslas atitinka optimalų parametrų rinkinį.

*Reikšminiai žodžiai: parametrinė šviesos generacija, koherentinė šviesa.*

#### Literatūra

- [1] P. Di Trapani, G. Valiulis, W. Chinaglia, A. Andreoni, Phys. Rev. Lett. **80**, 265-268 (1998).
- [2] P. Di Trapani, A. Beržanskis, S. Minardi, S. Sapone, W. Chinaglia, Phys. Rev. Lett. **81**, 5133-5136 (1998).
- [3] V. Pyragaite, V. Smilgevičius, R. Butkus, A. Narmontas, A. Stabinis, A. Piskarskas, Phys. Rev. A **90**, 023807 (2014).