

Poliarizaciją išlaikančio fotoninių kristalų šviesolaidžio netiesinio atsako vertinimas naudojant fazės pokytį tarp statmenų poliarizacinių modų

Estimation of photonic crystal fiber nonlinear response using phase shift between orthogonal polarization modes

Miglė Kuliešaitė, Julius Vengelis, Vygandas Jarutis

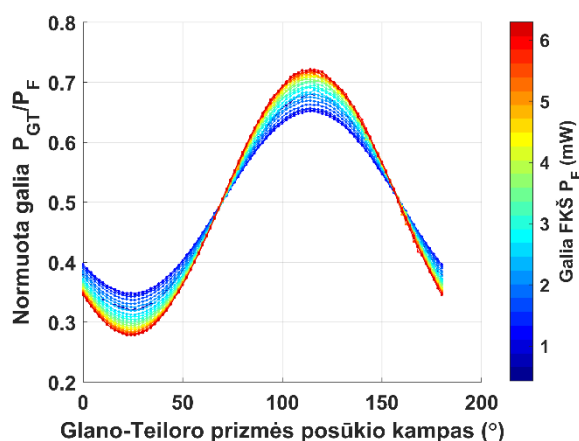
Vilniaus universitetas, Fizikos fakultetas, Lazerinių tyrimų centras, Saulėtekio al. 10, LT-10223 Vilnius
migle.kuliesaitė@ff.vu.lt

Vieni iš pagrindinių netiesinės optikos uždavinių yra įvairių medžiagų netiesinio atsako tyrimai. Šiuose tyrimuose labai reikšmingas medžiagos parametras yra netiesinis lūžio rodiklis n_2 , leidžiantis apibūdinti reiškinių, kuriuos lemia trečios eilės netiesinis jautris, stiprumą, todėl svarbu tiksliai nustatyti jo vertę. Pirmo tipo fotoninių kristalų šviesolaidžiai (FKŠ) yra didelį netiesiškumą turinti terpė, kuri nuo paprastų šviesolaidžių skiriasi tuo, kad yra sudaryta iš periodinių mikrostruktūrų srities, kurių centre ir sklinda šviesa [1]. Yra sukurta keletas technikų leidžiančių įvertinti šviesolaidžių n_2 , kurios remiasi netiesinės optikos reiškiniais tokiais kaip fazės moduliavimas [2], kryžminė fazės moduliacija [3], keturbangis dažnių maišymasis [4]. Deja, šie metodai puikiai tinka tuo atveju, kada kaupinimo bangos ilgis yra artimas nuliniam dispersijos bangos ilgiui [3-4]. Taip pat, keturbangis dažnių maišymasis reikalauja tenkinti fazinio sinchronizmo sąlygą, kurią sunku užtikrinti ultratrumpiems impulsams [4].

Šiame pranešime mes pristatome poliarizaciją išlaikančio FKŠ netiesinio atsako matavimo metodą naudojant fazės pokytį tarp statmenų poliarizacinių modų. Yb:KGW „Flint“ lazerinio osciliatorius generuojantis 1030 nm bangos ilgio 110 fs trukmės impulsus, kurių pasikartojimo dažnis 76 MHz, buvo naudojamas kaip kaupinimo šaltinis netiesinam impulsų spektro plitimui FKŠ. Eksperimentams atlikti buvo naudojamas didelio netiesiškumo poliarizaciją išlaikantis 15 cm ilgio pirmo tipo FKŠ, kuriame dispersijos nulį atitinkantis bangos ilgis yra ties $1087,4 \text{ nm} \pm 10 \text{ nm}$ (labai panašus abiem poliarizacinėms modoms). Šio šviesolaidžio šerdies diametras yra lygus $4,8 \text{ } \mu\text{m}$, o atstumas tarp mikrostruktūrų lygus $3,25 \text{ } \mu\text{m}$. Į šviesolaidį įeinančios šviesos poliarizacijos plokštuma buvo sukama su prieš FKŠ pastatyta pusės bangos ilgio $\lambda/2$ plokštelė. Už FKŠ pastatytas Glano – Teiloro prizmė buvo naudojama kaip analizatorius. Atliekant eksperimentą keičiant kaupinimo impulsų galią ir tolygiai sukant Glano – Teiloro prizmę už jos pastatytu galios matuokliu buvo matuojama iš FKŠ išėjusios šviesos vidutinė galia. Taip buvo matuojama, kaip keičiasi iš FKŠ išėjusios šviesos poliarizacinė būseną kintant kaupinimo impulsų galią.

Viena kitai statmenos poliarizacinės modos FKŠ sklinda skirtingais faziniais greičiais, taigi įvertinę kaip keičiasi šviesos poliarizacijos sukimasis priklausomai nuo kaupinimo impulsų galios, mes galime nustatyti FKŠ netiesinio atsako koeficientus. Eksperimento rezultatų skaitinės analizės rezultatai parodė, kad iš FKŠ išėjusios

šviesos galia už Glano-Teiloro prizmės (1 pav.) priklauso ne tik nuo Glano-Teiloro prizmės orientacijos kampo α , bet nuo netiesinio fazės skirtumo, priklausančio ne tik nuo šviesolaidžio ilgio ir šerdies lūžio rodiklių, bet ir nuo galios (intensyvumo). Taip pat buvo įvertinta netiesinio lūžio rodiklio vertė $n_{2,1221} = (0.4 \pm 0.09) \times 10^{-16} \text{ cm}^2/\text{W}$. Šis netiesinio atsako įvertinimo metodas gali būti pritaikytas ne tik FKŠ, bet ir paprastiems šviesolaidžiams.



1 pav. Normuotos vidutinės galios už Glano -Teiloro prizmės priklausomybė nuo Glano-Teiloro prizmės orientacijos FKŠ ašiu atžvilgiu esant skirtingai kaupinimo impulsų galią.

Reikšminiai žodžiai: netiesinis atsakas, netiesinis lūžio rodiklis, fotoninių kristalų šviesolaidis, femtosekundiniai impulsai.

Literatūra

- [1] P.S.J. Russel, Photonic-crystal fibers, J. Light. Technol **24**, 4729-2749 (2006).
- [2] M. Asobe, K. Suzuki, T. Kanamori, K. Kubodera, Nonlinear refractive index measurement in chalcogenideglass fibers by selfphase modulation, Appl. Phys. Lett. **60**(10), 1153–1154 (1992).
- [3] T. Kato, Y. Suetsugu, M. Takagi, E. Sasaoka, M. Nishimura, Measurement of the nonlinear refractive index in 152 optical fiber by the cross-phase-modulation method with depolarized pump light, Opt. Lett. **20**(9), 988–990 (1995).
- [4] L. Prigent, J. P. Hamaide, Measurement of fiber nonlinear kerr coefficient by four-wave mixing, IEEE Photonics Technol. Lett. **5**(9), 1092–1095 (1993).