

Filamentacijos slopinimas netiesinėje Kero terpėje lūžio rodiklio moduliacija

Suppression of Filamentation in Refraction Index Modulated Kerr Media

Edvinas Aleksandravičius¹, Darius Gailevičius¹, Kęstutis Staliūnas^{1,2,3}, Audrius Dubietis¹

¹Vilniaus universitetas, Fizikos fakultetas, Lazerinių tyrimų centras, Saulėtekio al. 10, LT-10223 Kaunas

²ICREA, Passeig Lluís Companys 23, 08010, Barcelona, Spain

³UPC, Dep. de Física, Rambla Sant Nebridi 22, 08222, Terrassa (Barcelona) Spain

edvinas.aleksandravicius@ff.vu.lt

Superkontinuumo generavime medžiagoje dažnai atsirandanti kliūtis yra spinduliuotės filamentacija. Greta spinduliuotės spektro išplitimo – superkontinuumo generavimo – atsiranda ir kampinio spektro išplitimas – filamentacija. Susidaręs šviesos filamentas gali turėti nepageidaujamą poveikį – gali mažėti superkontinuumo generavimo efektyvumas, keistis superkontinuumo spektro ribos, negrįžtamai modifikuoti medžiagą.

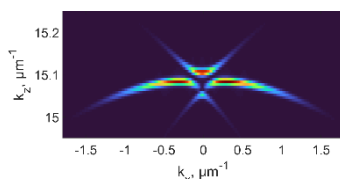
Galimas variantas spinduliuotės filamentacijos slopinimui yra periodinė terpės lūžio rodiklio moduliacija. Yra žinoma, kad lūžio rodiklio moduliacija, kurios periodas yra artimas bangos ilgiui, gali stipriai paveikti spinduliuotės sklaidimą. Vienas geriausiai žinomų efektų, pasireiškiančių tam tikroms skersinių ir išilginių moduliacijos periodų kombinacijoms, yra savikolimacija. Šiuo atveju spinduliuotė gali sklisti be difrakcijos – t. y. neplisdama. Savikolimacijos efektas vyksta, kai erdvinės dispersijos kreivės yra suplokštinamos. Kitoms skersinių ir išilginių moduliacijos periodų kombinacijoms galima gauti mažesnio kreivumo radiuso erdvinės dispersijos kreives – sustiprinta difrakcija – arba priešingo ženklo erdvinės dispersijos kreives – antidifrakcija [1]. Šie erdvinės dispersijos režimai galėtų būti panaudoti filamentacijos slopinimui arba sustabdymui.

Lūžio rodiklio moduliacija yra apibūdinama atžvilgiu rezonansinio Talboto periodo atžvilgiu. Tam naudojamas bedimensis geometrijos parametras Q lygus Talboto periodo d_T ir išilginio moduliacijos periodo d_z santykiui:

$$Q = \frac{d_T}{d_z} = \frac{2n_0 d_x^2}{\lambda_0 d_z} \quad (1)$$

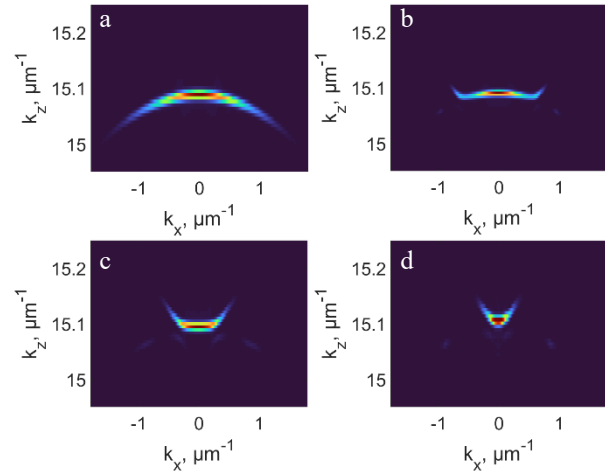
čia n_0 – tiesinis lūžio rodiklis, λ_0 – bangos ilgis vakuume, d_x – skersinis moduliacijos periodas.

Bendru atveju vienai skersinio ir išilginio moduliacijos periodo kombinacijai yra kelios propagavimo modos atitinkančios skirtingas erdvinės dispersijos kreives (1 pav.). Dažniausiai tai yra nepageidautina ir apsunkina spinduliuotės valdymą, todėl norima visą spinduliuotę projektuoti į vieną propagavimo modą. Tai galima pasiekti pradžioje naudojant didesnę išilginį moduliacijos periodą ir lėtai mažinant iki norimos vertės.



1 pav. Erdvinės dispersijos kreivės

Galima išskirti keletą skirtingų dispersijos režimų įvairioms moduliacijos geometrijoms. Palyginimui 2 pav. a yra pateikta dispersijos kreivė laisvo sklaidimo atveju. Kai $Q \ll 1$ (2 pav. b) gaunamos didesnio kreivumo radiuso dispersijos kreivės, t. y. silpnė difrakcija. Didinant Q kreivumo radiusas toliau mažėja, kol dispersijos kreivė suplokštėja (2 pav. c) – matomas savikolimacijos efektas. Toliau didinant Q gaunamos priešingo ženklo dispersijos kreivės, o kreivumo radiusas vėl mažėja (2 pav. d).



2 pav. a – laisvo sklaidimo erdvinės dispersijos kreivė, b - d – erdvinės dispersijos kreivės įvairioms Q vertėms (b – 0.6, c – 0.82, d – 0.95)

Taigi galima manyti, kad galima rasti tokią parametro Q vertę, kuriai esant vyktų stipri spinduliuotės difrakcija su priešingu ženklu nei Kero netiesiškumas ir būtų slopinama arba visiškai sustabdoma spinduliuotės filamentacija.

Reikšminiai žodžiai: superkontinuumas, filamentacija, fotoniniai kristalai.

Literatūra

[1] K. Staliūnas, R. Herrero, Phys. Rev. E **73**, 016601 (2006).