

# Dinaminis aukštesnės eilės Beselio pluoštų maišymas – optinio grąžto formavimas

## Dynamic higher order Bessel beam mixing – the formation of an optical drill

Gabrielius Kontenis<sup>1</sup>, Darius Gailevičius<sup>1</sup>, Kęstutis Staliūnas<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Vilniaus Universitetas, Fizikos Fakultetas, Lazerinių Tyrimų Centras, Saulėtekio alėja 10, Vilnius, Lietuva

<sup>2</sup>ICREA, Passeig Lluís Companys 23, 08010, Barselona, Ispanija

<sup>3</sup>UPC, Dep. de Física, Rambla Sant Nebridi 22, 08222, Terrassa (Barselona), Ispanija

[gkontenis@gmail.com](mailto:gkontenis@gmail.com)

Viena iš pagrindinių lazerinio medžiagų apdirbimo tendencijų yra struktūrizuotų lazerio pluoštų naudojimas. Be įprastų Gauso pluoštų vis dažniau panaudojami egzotiškesni pluoštai. Vienas iš tokių pavyzdžių yra Beselio pluoštas su ilgesne židinio zona ir saviųdos savybėmis [1]. Kitas pastebimas pavyzdys - sukūrinės pluoštai su sraigtiniais bangų frontais ir tamsia, nulinio intensyvumo zona išilgai optinės ašies.

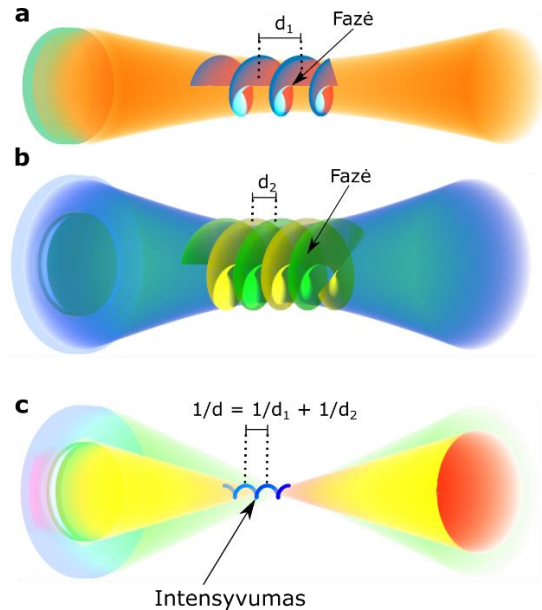
Aukštesnės eilės Beselio pluoštus galima suformuoti panaudojant eksikono ir spiralinės fazinės plokštelės kombinaciją [2] arba atitinkamai atvaizduoti jų bendrą hologramą ant skystųjų kristalų fazinio modulatoriaus ekrano. Jei fazinės kaukėje yra fazinis šuoliukas, t.y. staigus fazės pasikeitimas per  $2\pi$ , tada sukurtas Bessel'io pluoštas yra spiralinis. Fazinė kaukė paprasčiausiu atveju yra:

$$\varphi = (\alpha_1 r) / \lambda + m_1 \theta \quad (1)$$

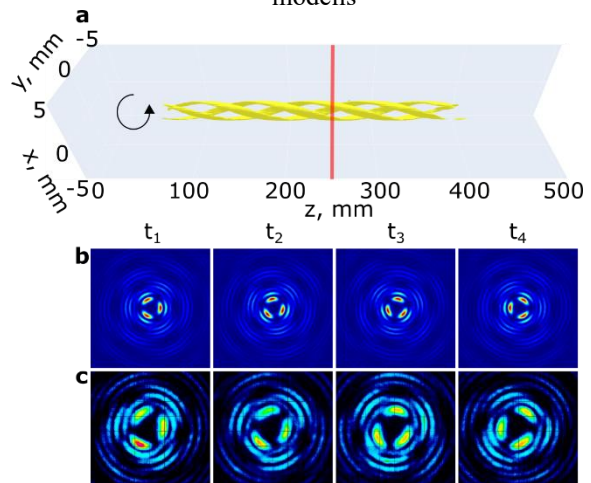
, čia  $\alpha_1$  yra radialinis fazės nuolydis aprašantis eksikono kampa, o  $m_1 = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$  yra topologinis krūvis arba sraigtas – aprašantis judesio kiekio momentą. Suvedus du Beselio pluoštus erdvėje gaunama judviejų interferencija, kuri formuoja trimatį erdvėje užsuktą skirstinį – spiralę. Jeigu dviejų Beselių topologiniai krūviai skiriasi  $|m_1 - m_2| = 1$ , tada gaunama vieno intensyvumo maksimumo spiralė (1 pav. c). Paprastai m-spiralinis pluoštas gaunamas  $m = |m_1 - m_2|$  (pvz., kamščiatraukis yra vienguba spiralė, o DNR arba tipiškąs mechaninis grąžtas yra dviguba spiralė). Keičiant topologinių krūvių ženklus, keičiasi intensyvumo profilio orientacija, chiralitškumas.

Abu Beselio pluoštai yra suformuoti ant to pačio optinio komponento - fazinės kaukės, susidedančios iš dviejų dalių (vidinės ir išorinės). Tokia kaukė sudaro stacionarų optinio grąžto pluoštą. Gautas erdvinių bangų trukdžių modelis iš dviejų fazių spiralių ir gautas vyniojimosi erdvinis periodas yra  $1/d = 1/d_1 - 1/d_2$ . Kur  $d_1$  ir  $d_2$  yra atitinkamų Beselio fazių erdviniai periodai.

(2 pav. a) pavaizduotas dviejų interferuojančių Beselio pluoštų, kurių topologiniai krūviai yra 4 ir 7, trimatis intensyvumo pasiskirstymas. Keičiant fazinės hologramos orientaciją, galima indukuoti bendrą pluošto sukimąsi laike.



1 pav. Aukštesnės eilės Beselio pluoštų interferencijos modelis



2 pav. Laike kintančio optinio grąžto trimatis atvaizdavimas ir skersiniai pjūviai.

*Reikšminiai žodžiai: erdvinis šviesos modulatorius, kompiuteriu generuojamos hologramos, aukštesnės eilės Besselio pluoštai.*

### Literatūra

- [1] W. Cheng and P. Polynkin, J. Opt. Soc. Am. B 31, C48-C52 (2014).
- [2] R. Vasilyeu, A. Dudley, N. Khilo, and A. Forbes, Opt. Express 17, 23389-23395 (2009).