

# Kelių oktavų šviesos superkontinuumo generavimas žadinant skaidrius dielektrikus nulinės ir anomalios grupinių greičių dispersijos srityse

## Multi-octave supercontinuum generation in transparent dielectric media pumped in the range of zero and anomalous group velocity dispersion

Nail Garejev, Gintaras Tamošauskas, Audrius Dubietis

Vilniaus universitetas, Kvantinės elektronikos katedra, Saulėtekio al. 10, 10223 Vilnius  
nail.garejev@ff.vu.lt

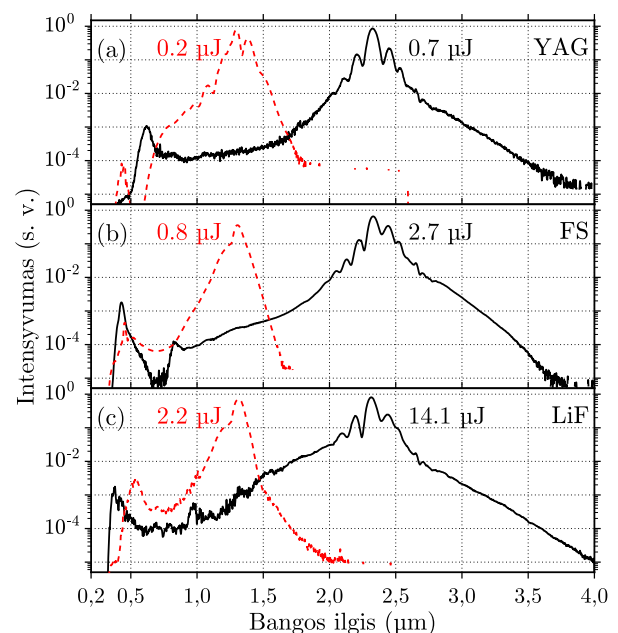
Šviesos superkontinuumo generavimas skaidriuose dielektrikuose, kai spektras plinta tūkstančius kartų yra visuotinai naudojamas pakeisti lazerių spinduliuotės bangos ilgį arba išplėsti spektrą išlaikant šviesos koherentes savybes [1]. Daugumos skaidrių dielektrikų grupinių greičių dispersijos (GGD) ženklas keičiasi artimoje infraraudonoje srityje. Šioje, anomalios GGD, srityje, formuojantis šviesos gijoms, formuojasi kvazistacionarūs šviesos dariniai, erdvėje ir laike suspausti impulsai – šviesos kulkos [2, 3]. Tuo pačiu vyksta itin plataus spektro formavimasis apimantis apie 4 oktavas [4].

Šiame darbe ištyrėme superkontinuumo generavimą lydyto kvarco (angl. FS), itrio aliuminio granato (angl. YAG), ir ličio fluorido (LiF) kristaluose, žadinant femtosekundiniais infraraudonais impulsais. Žadinimo bangos ilgiai parinkti taip, kad būtų artimi šių medžiagų nulinės GGD sritims (1,3  $\mu\text{m}$ ) bei anomalios GGD srities (2,3  $\mu\text{m}$ ). Superkontinuumo spektrai išmatuoti penkių eilių dinaminio diapazono skyra parodyti (1 pav.).

Gauti rezultatai rodo, kad spektro plitimo kraštas trumpesnių bangos ilgių srityje yra panašus ir mažai priklauso nuo kaupinimo bangos ilgio. Žadinant arti nulinės GGD srities spektrai esmingai plinta tik į trumpesnių bangos ilgių pusę. Gaunamas spektro plotis artimas dviejoms oktavoms. Žadinant anomalios GGD srityje spektras efektyviai plinta trumpesnių dažnių srityje pasiekdamas beveik identiškus ribinius bangos ilgius bei efektyviai plinta ilgesnių bangos ilgių srityje. Tokio, gan simetriško, plitimo rezultate superkontinuumo spektras apima beveik 4 oktavas. Nustatyta, kad egzistuoja optimali žadinančiojo impulso energija, kai pasiekiamas didžiausias spektro išplitimas.

Nors visos trys tirtos medžiagos turi gan skirtingus lūžio rodiklius bei netiesinį optinį jautrį, generuojant superkontinuumą anomalios GGD srityje yra gaunama panaši spektro plitimo dinamika. Ji apspręsta ne tiek medžiagų savybių, kiek vykstančių procesų panašumo. Spektrų, gautų tolygiai didinant žadinančiojo impulso energiją, analizė parodė dvi skirtingas spektro plitimo priežastis. Kol žadinančiojo impulso smailinė galia neviršija kritinės susifokusavimo galios spektras transformuojasi daugiausiai dėl impulso formos kitimo vykstant daugiafotonei sugerčiai bei dėl sužadintos plazmos sugerties. Esant žadinimo galioms didesnėms už fokusavimosi kritinę galią, anomalios GGD srityje, dėl fazinės savimoduliacijos plintant spektrui impulsas spaudžiasi laike. Dėl to formuojasi statūs impulso gaubtinės lūžio frontai su-

kiantys katastrofišką spektro plitimą. Tyrimo rezultatai rodo, kad žadinant superkontinuumą anomalios GGD srityje femtosekundiniais šviesos impulsais spektro plitimas mažai priklauso nuo medžiagos netiesiškumo, tačiau nuo jo priklauso kritinė fokusavimosi galia kurią būtina viršyti norint sukurti šviesos gijas ir generuoti itin plataus spektro superkontinuumą.



1 pav. Superkontinuumo spektrai: (a) lydytame kvarce, (b) itrio aliuminio granate (YAG), (c) LiF. Žadinant 1,3  $\mu\text{m}$  – arti nulinės GGD (brūkšniuotos linijos) ir 2,3  $\mu\text{m}$  – anomaliosios GGD srityje (išsitiesinės linijos).

*Reikšminiai žodžiai: superkontinuumas, šviesos gijos, grupinių greičių dispersija*

### Literatūra

- [1] A. Dubietis, G. Tamošauskas, R. Šuminas, V. Jukna, and A. Couairon, arXiv:1706.04356v1 [physics.optics] (2017).
- [2] J. Darginavičius, D. Majus, V. Jukna, N. Garejev, G. Valiulis, A. Couairon, and A. Dubietis, *Opt. Express* **21**, 25210 (2013).
- [3] M. Durand, A. Jarnac, A. Houard, Y. Liu, S. Grabielle, N. Forget, A. Durécu, A. Couairon, and A. Mysyrowicz, *Phys. Rev. Lett.* **110**, 115003 (2013).
- [4] F. Silva, D. R. Austin, A. Thai, M. Baudisch, M. Hemmer, D. Faccio, A. Couairon, and J. Biegert, *Nat. Commun.* **3**, 807 (2012).