

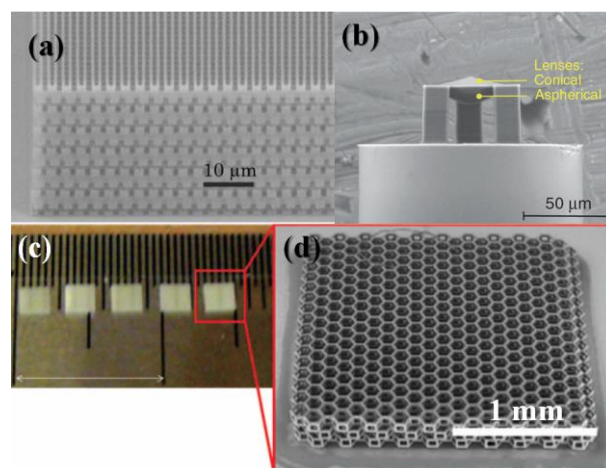
Erdvėje ir laike koncentruotos šviesos sąveikos su medžiaga: III. trimačių nanodarinių taikymai fotonikoje, optikoje, ir biomedicinoje

Matter in spatio-temporally compressed light: III. Photonic, optical and biomedical applications of three-dimensional nanostructures

Roaldas Gadonas, [Mangirdas Malinauskas](mailto:mangirdas.malinauskas@ff.vu.lt), Mikas Vengris
Vilniaus universitetas, Fizikos fakultetas, Saulėtekio al. 10, LT-10223 Vilnius
mangirdas.malinauskas@ff.vu.lt

Pranešime pristatomas ženklus tiesioginio lazerinio rašymo 3D litografijos (TLR3DL) postūmis į priekį sprendžiant visą eilę uždavinių, tokių kaip formavimo erdvinės raiškos didinimas ir darinių kokybės bei savybių įvairiems taikymams valdymas (per ekspozicijos moduliaciją, inicijuojamo poveikio mechanizmus, medžiagų sudėtį ir t.t.) [1], darinių reikalingo dydžio ir priimtinos praktinių uždavinių sprendimui gamybos spartos bei atkartojamumo užtikrinimas [2], tinkamų formavimui medžiagų plėtra ir technologinių formavimo parametrų pritaikymas, technologijos praplėtimas pritaikant skaidrių terpių tūriniam modifikavimui (fotoniniai kristalai, skirti šviesos pluoštų erdvinių charakteristikų valdymui) [3], unikalių integruotų ir daugiafunkcinių (refrakcinių bei difrakcinių) mikrooptikos komponentų modeliavimas, gamyba bei tyrimas [4,5], technologijos integravimas su tradicinėmis (UV litografija, minkštoji ir nanoįspaudų litografija, cheminis ęsdinimas, tiesioginio lazerinių impulsų indukuota dalelių pernaša) technologinėmis platformomis [6].

Šviesos koncentracijai pasiekus maždaug 10^{20} fot./ cm^3 , viršijamas medžiagos optinio pažeidimo slenkstis – intensyvi šviesa išgarina jį sugėrusią medžiagą. Tai leidžia lazeriu formuoti medžiagoje darinius ne adityviu, bet subtraktyviu būdu, pašalinant nereikalingą medžiagą. Femtosekundiniais impulsais pavyksta pasiekti itin tikslų medžiagos išgarinimą, nepaliekant šiluminio poveikio padarinių greta esančioje medžiagoje. Autoriai atliko tyrimus, kuriais siekiama išbandyti Lietuvoje gaminamus kietakūnius femtosekundinius lazerius akies ragenos chirurgijai. Šiuo metu ragenos operacijose naudojami du lazeriai – femtosekundinis infraraudonosios (IR) srities lazeris atpjauna ragenos lopą, o nanosekundinis ultravioletinės (UV) srities lazeris po šiuo atidengtu lopu suformuoja lęšio pavidalo darinį, kuris ištaiso akies refrakcijos ydas. Autoriai savo darbuose pamėgino pakeisti du lazerius vienu femtosekundiniu šaltiniu, kurio skleidžiama IR srities spinduliuotė leistų atpjausti ragenos lopą, o penktoji jos harmonika (UV srityje) tikėtų refrakcinių darinių formavimui. Sėkmingi tokių taikymų tyrimai buvo paskelbti prestižiniuose medicinos ir taikomosios optikos žurnaluose [7,8], o šiuo metu kuriamos lazerinio apdirbimo sistemos, kurias numatoma testuoti klinikose ir diegti į praktiką.



1 pav. Trimačių nanodarinių pavyzdžiai: (a) trimatis fotoninis kristalas; (b) daugiafunkcinis optinis komponentas integruotas ant vienmodžio šviesolaidžio galo, (c) ir (d) – tvarkūs karkasai audinių inžinerijai [9].

Reikšminiai žodžiai: ultratrumpieji šviesos impulsai, daugiafotonė trimatė litografija, mezoskopiniai dariniai, fotoniniai kristalai, mikrooptiniai komponentai, dirbtiniai karkasai, audinių inžinerija.

Literatūra

- [1] A. Zukauskas, I. Matulaitiene, D. Paipulas, G. Niaura, M. Malinauskas, and R. Gadonas, Laser Photon. Rev. **9**, 706 (2015).
- [2] M. Malinauskas, A. Zukauskas, S. Hasegawa, Y. Hayasaki, V. Mizeikis, R. Buividas, and S. Juodkazis, Light: Sci. Appl. **5**, e16133 (2016);
- [3] L. Maigyte, V. Purlys, J. Trull, M. Peckus, C. Cojocar, D. Gailevicius, M. Malinauskas, and K. Staliunas, Opt. Lett. **38**, 2376 (2013).
- [4] B. Sanchez-Padilla, A. Zukauskas, A. Aleksanyan, A. Balcytis, M. Malinauskas, S. Juodkazis, and E. Brasselet, Opt. Express **24**(21), 24075 (2016).
- [5] A. Zukauskas, V. Melissinaki, D. Kaskelyte, M. Farsari and M. Malinauskas, J. Laser Micro. Nanoen. **9**, 68 (2014).
- [6] A. Zukauskas, M. Malinauskas, A. Kadys, G. Gervinskas, G. Seniutinas, S. Kandasamy, and S. Juodkazis, Opt. Express **21**, 6901 (2013).
- [7] M. Vengris, E. Gabryte, A. Aleknavicius, M. Barkauskas, O. Ruksenas, A. Vaiceliunaite, R. Danielius, J. Cataract Refract. Surg. **36**, 1579 (2010).
- [8] E. Danieliene, E. Gabryte, R. Danielius, M. Vengris, A. Vaiceliunaite, V. Morkunas, O. Ruksenas, J. Cataract Refract. Surg. **39**, 258 (2013).
- [9] J. Maciulaitis, M. Deveikyte, S. Rekstyte, M. Bratchikov, A. Darinskas, A. Simbelyte, G. Daunoras, A. Laurinaviciene, A. Laurinavicius, R. Gudas, M. Malinauskas, and R. Maciulaitis, Biofabrication **7**, 015015 (2015).