

LAZERIŲ GRAVIRUOTŲ PERIODINIŲ PAVIRŠINIŲ STRUKTŪRŲ ANT GaAs PADĖKLŲ TYRIMAS THz IMPULSŲ EMISIJOS METODAIS

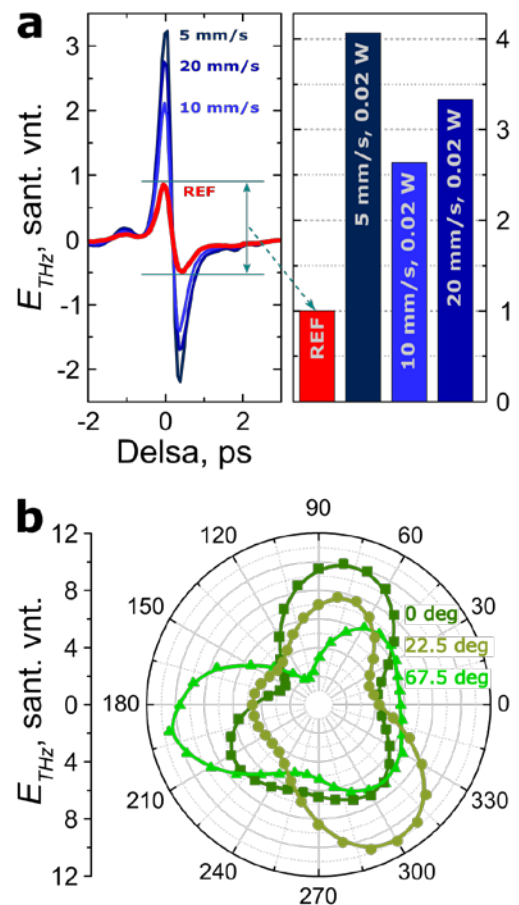
Ieva Beleckaitė, Ramūnas Adomavičius, Arūnas Krotkus, Mindaugas Gedvilas,
Mantas Gaidys ir Gediminas Račiukaitis

Fizinių ir technologijos mokslų centras, Optoelektronikos skyrius
Saulėtekio al. 3, LT-10257 Vilnius, el. p.: ieva.beleckaite@ftmc.lt

Lazeriu graviruotos periodinės, paviršinės struktūros (LIPSS – *laser induced periodic surface structures*) gali būti formuojamos femtosekundinio lazerio impulsais ant įvairiausių medžiagų: puslaidininkių, metalų, stiklų, polimerų ir kt. LIPSS struktūros leidžia smarkiai sumažinti atspindžius nuo puslaidininkių paviršiaus bei padidinti sugertį juose, pastarosios savybės labai naudingos saulės elementų, bei elektromagnetinių bangų jutiklių gamyboje. Graviruoti paviršiai taip pat pasižymi sustiprinta fotoelektrine emisija bei efektyvia plazmonų generacija, kas lemia jų pritaikumą optoelektronikoje bei plazmonikoje [1]. Po lazerinio nano/mikrostruktūrizavimo medžiagos paviršius gali būti tiek smarkiai hidrofiliškas, tiek hidrofobus, tad dėl patrauklių drėkinančių savybių lazeriu graviruotos medžiagos plačiai taikomos optofluidikoje, biomedicinoje, biojutikliuose bei skysčių mikroreaktoruose [2]. Naudojant LIPSS struktūras kaip padėklus paviršiaus sustiprintoje Ramano sklaidos spektroskopijoje, pasiekiamas stiprinimo faktorius iki $\sim 10^7$ [3]. Nepaisant gausybės LIPSS struktūrų taikymo pavyzdžių, mūsų žiniomis, nebuvo bandymų naudoti šiuos darinius terahercinių (THz) impulsų generacijai.

Šiame darbe nagrinėjama THz impulsų emisija iš LIPSS struktūrų, suformuotų ant trijų skirtingų padėklų: n tipo (100) kristalografinės orientacijos GaAs, savojo laidumo (100) ir (111) kristalografinės orientacijos GaAs. Išmatuoti bandinių emituojami THz impulsai pralaidumo ir kvaziatspindžio geometrijoje (1a pav.). Taip pat atlikti THz impulsų amplitudžių azimutinių priklausomybių matavimai (1b pav.). Nustatyta, kad puslaidininkio paviršių graviruojant lazeriu galima sustiprinti THz impulsų emisiją iš šio paviršiaus, o didesnis sustiprėjimas, daugiau nei 4 kartus, stebimas pralaidumo geometrijoje. Intensyviausia emisija ir labiausiai prognozuojami rezultatai gaunami graviravimą atliekant truputį virš abliacijos slenksčio ($\sim 1 \text{ J/cm}^2$ (mūsų atveju $P = 0.02 \text{ W}$)). Toks THz impulsų emisijos efektyvumo padidėjimas sietinas su paviršiu lygiagrečios elektrinio dipolio komponentės atsiradimu. Šiai komponentei būdinga azimutinė priklausomybė, kuri yra susijusi tiek su

išgraviruotų griovelių kryptimi, tiek su puslaidininkio kristalografine orientacija.



1 pav. (a) THz impulsai išspinduliuoti iš n tipo GaAs (100) kristalografinės orientacijos bandinių. (b) THz impulsų amplitudžių azimutinės priklausomybės trijų tipų savojo laidumo GaAs (111) kristalografinės orientacijos bandiniuose, kuriuose LIPSS struktūros buvo formuojamos skirtingos poliarizacijos šviesa (nurodyta $\lambda/2$ plokštelės pozicija).

Literatūra

1. A.Y. Vorobyev, C. Guo, *Laser Photonics Rev.*, **7**, p. 385, 2013
2. P. Bizi-Bandoki, S. Valette, E. Audouard, S. Benayoun, *Appl. Surf. Sci.*, **27**, p. 399, 2013
3. E.D. Diebold, N.H. Mack, S.K. Doorn, E. Mazur, *Langmuir*, **25**, p. 1790, 2009