

Terahercinius impulsus spinduliuojančio dipolio orientacijos puslaidininkyje nustatymas laikinės terahercų spektroskopijos metodais

Methods of determination of terahertz radiating dipole orientation in semiconductors using time-domain spectroscopy technique

Ieva Beleckaitė ir Ramūnas Adomavičius

Fzinių ir technologijos mokslų centras, Saulėtekio al. 3, 10257 Vilnius, Lietuva

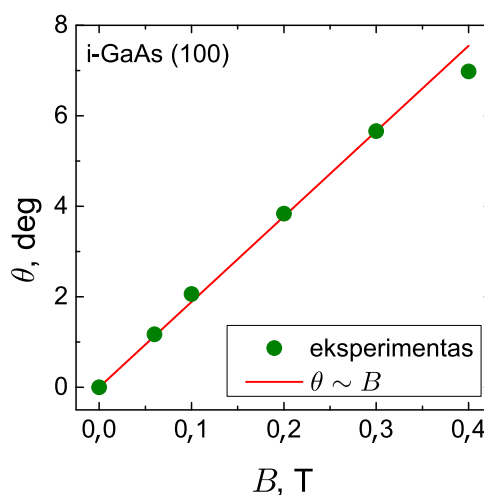
ieva.beleckaite@ftmc.lt

Terahercinių bangų (THz) spektroskopijos sistemos gali būti taikomos įvairiose mokslo bei pramonės šakose: medicinoje, saugumo sistemose, maisto bei plastiko pramonėje, meno dirbinių restauracijoje ir t.t. Tiriant puslaidininkius THz spektroskopijos metodikos leidžia nustatyti krūvininkų gyvavimo trukmę bei judrį puslaidininkyje, puslaidininkio draustinių juostų tarpą bei slėnių padėtis. Visiems minėtiems taikymams svarbu turėti kokybiškus THz spinduliuotės šaltinius, tad pastarųjų kūrimas bei charakterizavimas yra itin aktualus. THz emisijos intensyvumą lemia THz impulsus spinduliuojančio dipolio orientacija [1], tad tyrinėjant potencialius THz spinduliuotės šaltinius svarbu mokėti tą orientaciją nustatyti.

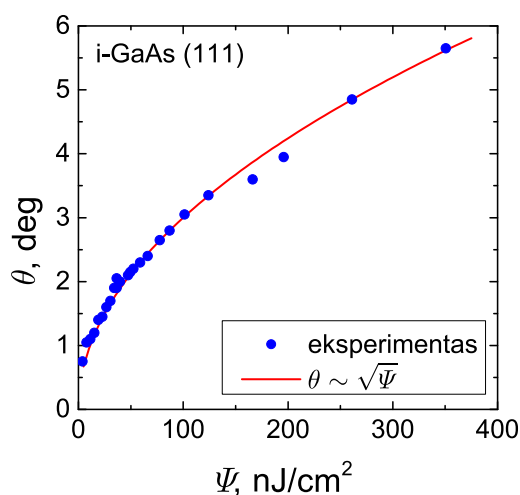
Šiame darbe pristatomos dvi THz spektroskopijos metodikos skirtos THz impulsus spinduliuojančio elektrinio dipolio pasvirimo kampo puslaidininkio paviršiaus normalės atžvilgiu nustatymui. Pirmoji metodika leidžia išmatuoti THz impulsus spinduliuojančio elektrinio dipolio pasvirimo kampą (θ) atliekant THz emisijos intensyvumo priklausomybės nuo sužadavimo kampo matavimus pralaidumo geometrijoje. Antroji metodika remiasi THz impulso atspindžio geometrijoje matavimais ir gautų rezultatų analize. Bendru atveju, optiškai sužadintus puslaidininkio paviršių, sugeneruojami du skirtingomis kryptimis (atspindžio ir pralaidumo) sklindantys THz impulsai. Žinant šių impulsų energijos santykį bei remiantis teoriniais skaičiavimais galima rasti elektrinio dipolio pasvirimo puslaidininkio paviršiaus atžvilgiu kampą.

Bandinių optiniam sužadimui naudotas Tita-to:safyro lazeris generuojantis 150 fs trukmės, 800 nm bangos ilgio impulsus, kurių pasikartojimo dažnis 76 MHz, o koherentiniam THz spinduliuotės detektavimui – žemoje temperatūroje auginto GaAs detektorius (UAB Teravil). Matavimo metodikos išbandytos su savojo laidumo (100) orientacijos GaAs padėklų magnetiniame lauke. Gauta tiesinė THz impulsus spinduliuojančio elektrinio dipolio pasvirimo kampo priklausomybė nuo magnetinio lauko indukcijos koreliuoja su ankstesniais kitų mokslininkų gautais rezultatais ir patvirtina mūsų metodų patikimumą (1 pav.).

Be to, atlikti novatoriški kampo θ priklausomybės nuo sužadavimo intensyvumo matavimai, kurie rodo, kad (111) orientacijos GaAs padėkle θ yra proporcingas kvadratinei šakniai iš optinės energijos srauto (2 pav.). Pastarieji rezultatai labai svarbūs tiriant THz impulsų generavimą puslaidininkiuose nulemiančius netiesinius-optinius bei anizotropinės fotosrovės mechanizmus.



1 pav. THz impulsus spinduliuojančio dipolio pasvirimo kampo priklausomybė nuo išorinio magnetinio lauko.



2 pav. THz impulsus spinduliuojančio dipolio pasvirimo kampo priklausomybė nuo optinės energijos srauto.

Reikšminiai žodžiai: THz emisija, laikinė THz spektroskopija, THz emituojančio elektrinio dipolio orientacija

Literatūra

- [1] R. Inoue, K. Takayama, and M. Tonouchi, "Angular dependence of terahertz emission from semiconductor surfaces photoexcited by femtosecond optical pulses," *Journal of the Optical Society of America B*, **26**(9), A14 (2009)