

Foto-laidžių terahercų antenų fizikinių modelių hierarchija

Gediminas Šlekas^{a,b} and Raimondas Čiegis^a

^a *Vilniaus Gedimino technikos universitetas*

Saulėtekio al. 11, LT-10223, Vilnius, Lietuva

^b *Fizinių ir technologijos mokslų centras*

Saulėtekio al. 3, LT-10257, Vilnius, Lietuva

El-paštas: `gediminas.slekas@ftmc.lt`

Terahercas (THz) vadinamas elektromagnetinių bangų diapazonas apimantis dažnių ruožą nuo 300 GHz iki 3 THz. Terahercų spinduliuotė pasižymi tuo, kad yra nejonizuojanti, tačiau prasiskverbianti į objektus giliau nei infraraudonoji, o jos erdvinė raiška yra geresnė nei mikrobangų. Dėl tokių savybių THz turi itin didelį pritaikymo potencialą aplinkos stebėjimui, cheminių junginių atpažinimui, medžiagų charakterizavimui, medicininiuose stebėjimuose, biojutikliuose, saugumo sistemose, kosmoso tyrimuose[1].

Vienas iš populiariausių ir daugiausiai žadančių THz generatorių yra foto-laidžios antenos (FLA). Jų veikimas pagrįstas itin trumpo lazerio impulso pagalba sužadintų elektronų ir skylių judėjimu link antenos elektrodų. Krūvininkų atsiskyrimas erdvėje sukuria laike kintantį dipolinį momentą, kuris ir sukuria THz spinduliuotę. Nepaisant itin didelio susidomėjimo THz generavimo ir detektavimo sistemomis, pagrindinis veiksnys vis dar ribojantis THz technologijų panaudojimą yra mažos galios ir mažo efektyvumo THz šaltiniai [1]. Paskatinti proveržį šioje srityje galėtų tikslių FLA matematinių modelių sukūrimas.

FLA modeliai remiasi Bolcmano kinetinės lygties (BKL) artiniais, kurie susiejami su Puasono ar Maksvelo lygtimis. Apžvelgus FLA teorinių modelių tyrimų būklę galima padaryti išvadą, kad iki šiol sukurti jų modeliai dažniausiai remiasi dreifo-difuzijos (DD) lygtimis. DD lygtis yra paprasčiausia BKL aproksimacija, kuri ilgą laiką buvo krūvininkų pernašos puslaidininkuose modeliavimo pagrindas. Tačiau DD modelis prastai aprašo procesus vykstančius stipriame ar greitai kintančiame elektriniame lauke, todėl mažėjant prietaisams tenka naudoti tikslesnius ir sudėtingesnius fizikinius modelius, tokius kaip lokalaus energijos balanso artinys, ar hidrodinaminiai modeliai, kurie gaunami užrašant lygtis pirmiesiems BKL momentams [2]. Nors aukštesnės eilės BKL artiniai aprašo platesnį FLA vykstančių procesų spektrą, tačiau siekiant sudaryti didelio tikslumo modelius susiduriama su įvairiomis kliūtimis, tokiomis kaip nepakankamai tiksliai žinomos fizikinių parametrų vertės, ar sąryšiai tarp jų. Fizikinių FLA modelių sudarymo aspektai bus aptarti šio pranešimo metu.

LITERATŪRA

- [1] Xi-Cheng Zhang, Jingzhou Xu. *Introduction to THz Wave Photonics*. Springer US, 2010.
- [2] T. Grasser, T.-W. Tang, H. Kosina, and S. Selberherr. A review of hydrodynamic and energy-transport models for semiconductor device simulation. *Proceedings of the IEEE*, **91** (2):251–274, 2003.