

Lazerinių diodų su AlGaAs stačiakampėmis ir parabolinėmis kvantinėmis duobėmis žemo dažnio triukšmo charakteristikos

Noise characteristics of rectangular and parabolic AlGaAs QWs -based LDs

Simona Armalytė¹, Justinas Glemža¹, Sandra Pralgauskaitė¹, Jonas Matukas¹, Simona Pūkienė², Algirdas Jasinskas², Vladimir Agafonov², Mindaugas Kamarauskas², Andrius Bičiūnas², Bronislovas Čechavičius², Renata Butkutė^{2,3}

¹Taikomosios elektrodinamikos ir telekomunikacijų institutas, Vilniaus universitetas, Saulėtekio al. 3, LT-10257 Vilnius

²Fizinių ir technologijos mokslų centras, Saulėtekio al. 3, LT-10257 Vilnius

³Fotonikos ir nanotechnologijų institutas, Vilniaus universitetas, Saulėtekio al. 3, LT-10257 Vilnius

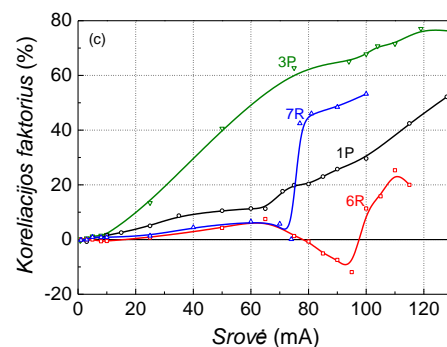
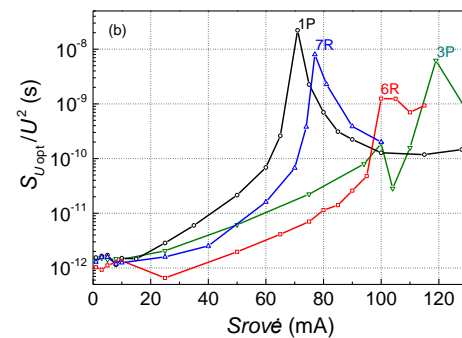
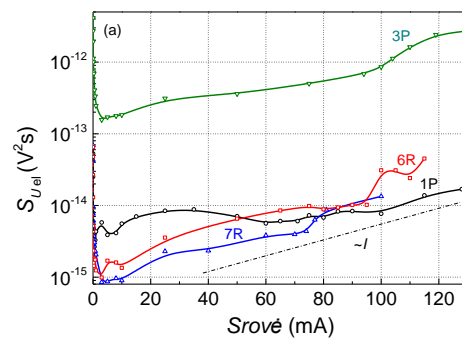
sandra.pralgauskaite@ff.vu.lt

Nepaisant to, kad šiuolaikiniai lazeriniai diodai (LD) plačiai naudojami įvairiose srityse (telekomunikacijų sistemose, tyrimo ir praktiniuose medicinos taikymuose, aplinkos stebėsenos ir saugos jutikliuose bei sistemose ir pan.), mokslininkai nuolat ieško naujų būdų, kaip pagerinti lazerinių diodų charakteristikas ir taip praplėsti jų taikymo sritis – nuolat kuriamos ir tiriamos tiek naujų medžiagų sistemos, tiek ir nauja aktyviosios srities sandara. Šiame darbe pristatomi AlGaAs/GaAs lazerinių diodų su parabolinėmis kvantinėmis duobėmis optinių ir elektrinių fliuktuacijų tyrimai, atlikti siekiant atskleisti triukšmo šaltinius šiuose dariniuose bei įvertinti tokių lazerinių diodų kokybę ir palyginti jų triukšmo charakteristikas su standartiniais stačiakampių kvantinių duobių pagrindu gaminamais LD.

Atlikti molekulinį pluoštelį epitaksijos metodu pagamintų AlGaAs/GaAs lazerinių diodų su parabolinėmis ir stačiakampėmis kvantinėmis duobėmis aktyviojoje srityje (duobių skaičius kinta nuo 1 iki 2) žemo dažnio (10 Hz – 20 kHz) optinių ir elektrinių fliuktuacijų tyrimai temperatūros srityje nuo 71 K iki 290 K. Tirtų LD slenkstinė srovė kito (60 – 120) mA srityje, charakteringos spinduliuotės bangos ilgis siekė (785-830) nm.

Eksperimentai parodė, kad tirtų lazerinių diodų optinių ir elektrinių fliuktuacijų spektrai susideda iš $1/f$ ir Lorencio tipo sandų. Šios fliuktuacijos yra kuriamos krūvininkų pagavimo ir išlaisvinimo vyksmų įvairiuose defektų sukurtuose pagavimo centruose, o didelis elektrinių fliuktuacijų intensyvumas mažos srovės srityje yra nulemtas srovės tekėjimo defektų suformuotais kanalais. Teigiamas koreliacijos tarp optinių ir elektrinių fliuktuacijų faktorius rodo, kad lazerių aktyviojoje srityje yra defektai, kurie moduluoja ja tekančią srovę ir tiesiogiai veikia spinduliuotės galią, sukurdami jos fliuktuacijas. Srovės nuotėkis apie aktyviąją sritį atsispindi elektrinėse fliuktuacijose (stebimi būdingi Lorencio tipo spektrai), tačiau nedaro įtakos spinduliuotės charakteristikoms (t. y. optinėms fliuktuacijoms).

Tyrimų rezultatai parodė, kad tirtų lazerinių diodų triukšmo charakteristikos, taip pat kokybė ir ilgaamžiškumas nepriklauso nuo kvantinių duobių profilio (stačiakampės ar parabolinės) ir aliuminio kiekio duobės sluoksnyje. Parabolinių kvantinių duobių formavimas nesukuria naujų triukšmo ir degradacijos šaltinių lyginant su stačiakampių duobių dariniais.



1 pav. Lazerinių diodų su stačiakampėmis (6R ir 7R) ir parabolinėmis (3P ir 1P) kvantinėmis duobėmis elektrinių (a) ir optinių (b) įtampos fliuktuacijų spektrinio tankio, bei abipusės koreliacijos tarp optinių ir elektrinių fliuktuacijų faktorius (c) priklausomybės nuo srovės kambario temperatūroje 108 Hz dažniui.

Reikšminiai žodžiai: elektrinis triukšmas, lazerinis diodas, optinis triukšmas, parabolinė kvantinė duobė.