

Heterosandūrinių mikrobangų diodų detekcinių savybių modifikavimas šviesa

Modification of Detection Properties of Heterojunction Microwave Diodes by Light

Algirdas Sužiedelis^{1,2}, Steponas Ašmontas¹, Jonas Gradauskas^{1,2}, Aldis Šilėnas¹, Andžej Lučun¹, Aurimas Čerškus^{1,2}, Česlav Paškevič¹, Maksimas Anbinderis¹, Angelė Steikūnienė¹, Gytis Steikūnas¹

¹Fizinių ir technologijos mokslų centras, Savanorių pr. 231, 02300 Vilnius

²Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius

algirdas.suziedelis@ftmc.lt

Mikrobangų jutikliai padeda mums komunikuoti, orientuotis erdvėje, sekti savo kūno fizinę būseną ir atlikti dar daug mums būtinų veiksmų. Pats „jutiklio“ terminas įpareigoja šį prietaisą būti jautriu mikrobangų spinduliuotei, pasižymėti dideliu voltvatinio jautriu, t.y. rodyti dideles detektuojamos įtampos santykio su krantinčios spinduliuotės galia vertes. Šalia šio reikalavimo mikrobangų jutiklis turi tenkinti ir kitus: jo detektuojama įtampa turi minimaliai priklausyti nuo temperatūros, slėgio, drėgmės, apšvietos ir kitų aplinkos faktorių.

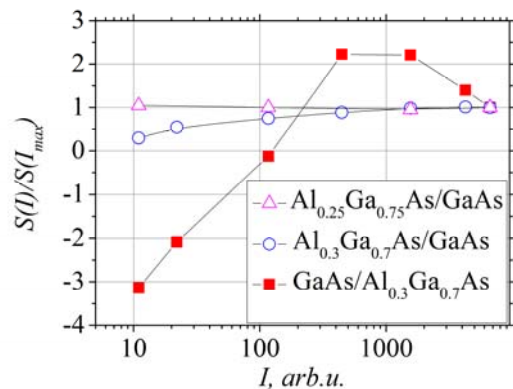
Pranešime nagrinėsime apšvietos įtaką detektuojamos įtampos dydžiui, kai mikrobangų spinduliuotė veikia planarinius mikrobangų diodus GaAs/Al_xGa_{1-x}As heterosandūros pagrindu. Buvo pagaminti ir tiriami diodai su skirtingomis heterosandūromis: Al_{0.25}Ga_{0.75}As/GaAs, Al_{0.3}Ga_{0.7}As/GaAs, GaAs/Al_{0.3}Ga_{0.7}As. Tokį Al_xGa_{1-x}As trinario junginio AlAs molinės dalies x pasirinkimą sąlygojo ta aplinkybė, jog būtent diodai su $x = 0.3$ verte junginyje parodė didžiausią heterosandūrinio diodo voltvatinio jautrio reikšmę [1]. Invertuota GaAs/Al_{0.3}Ga_{0.7}As heterosandūra eksperimentams buvo pasirinkta dėl efektyvesnio trinario junginio Al_{0.3}Ga_{0.7}As apšvietimo, kadangi šviečiama buvo iš puslaidininkinio padėklo pusės.

Kaip ir visų mūsų gaminamų mikrobangų diodų, skirtų aukštų dažnių (K_a dažnių ruožui ir aukštesniems) signalų detekcijai, konstrukcija yra planarinė: abu diodo kontaktai yra toje pačioje plokštumoje, o puslaidininkinis darinys su metaliniais kontaktais yra perneštas ant elastingos kelių mikrometrų storio dielektrinės poliimido plėvelės. Heterosandūriniai diodai buvo gaminami iš molekulinį pluoštelių epitaksijos būdu užaugintų darinų. Diodų aukštadažnių parametų matavimai buvo atliekami panaudojant Cascade Microtech zondinį manipuliatorių K_a dažnių juostoje. Ši matavimo metodika yra patogi ir papildomiems diodų apšvietos eksperimentams, kas yra sunku, kai diodas yra įmontuotas į bangolaidinę perdavimo liniją, ypačingai aukštesnių dažnių atveju. Diodų apšvietimui buvo naudojama matomo spektro nemonochromatinė šviesa ir monochromatinė lazerių bei šviesos diodų spinduliuotė. Eksperimentai buvo atliekami kambario temperatūroje.

Apšvietus maksimalios apšvietos nemonochromatinė šviesa, diodų su heterosandūromis Al_{0.25}Ga_{0.75}As/GaAs, Al_{0.3}Ga_{0.7}As/GaAs ir GaAs/Al_{0.3}Ga_{0.7}As varža sumažėdavo atitinkamai 1.3, 20÷30 ir 150÷160 kartų. Heterosandūrinio diodo su $x = 0.25$ AlAs moline dalimi

voltvatinis jautris S beveik nepriklausė nuo apšvietos, kai, tuo tarpu, diodams su $x = 0.3$ moline dalimi šviesa darė ženkliai įtaką detekcinėms jų savybėms, (žr. 1 pav.). Jeigu diodo su Al_{0.3}Ga_{0.7}As/GaAs heterosandūra jautris monotoniškai padidėjo daugiau nei tris kartus maksimaliai jį apšvietus, tai invertuoto diodo su GaAs/Al_{0.3}Ga_{0.7}As heterosandūra voltvatinis jautris mažinant apšvietimą iš pradžių didėjo, pasiekė maksimumą, po to pradėjo mažėti ir pakeitė ženklą.

Šviesos įtaką heterosandūrinių diodų elektrinei varžai ir voltvatiniam jautriui aiškina krūvininkų tankio kitimu heterosandūrinuose dariniuose veikiant šviesai. Skirtingą šviesos poveikį diodams su $x = 0.25$ ir $x = 0.3$ AlAs molinėmis dalimis lemia DX centrų susidarymas trinarioje Al_xGa_{1-x}As junginyje, kai x vertė viršija 0.25 [2]. Didesnė šviesos įtaka invertuoto heterosandūrinio diodo atveju aiškinama tuo, jog šiuo atveju didesnio intensyvumo šviesa krinta į Al_{0.3}Ga_{0.7}As sluoksnį, lyginant su diodu su Al_{0.3}Ga_{0.7}As/GaAs heterosandūra.



1 pav. Heterosandūrinių mikrobangų diodų santykinio voltvatinio jautrio priklausomybė nuo apšvietos. Mikrobangų spinduliuotės dažnis 30 GHz. Diodai apšviečiami nemonochromatine balta šviesa.

Reikšminiai žodžiai: mikrobangų diodas, elektromagnetinės spinduliuotės detekcija, voltvatinis jautris, apšvieti.

Literatūra

- [1] J. Gradauskas, A. Suziedelis, S. Asmontas, E. Sirmulis, V. Kazlauskaitė, A. Lucun, and M. Vingelis, IEEE Sensors Journal, **10**, 662 (2010).
- [2] T.F. Kuech, M.A. Tischler, M. Potemski, F. Cardone, and G. Scilla, J. Cryst. Growth, **98**, 174 (1989).