

(19)



(10) **LT 5710 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **5710**

(51) Int. Cl. (2011.01): **G05F 1/00**

(21) Paraiškos numeris: **2010 040**

(22) Paraiškos padavimo data: **2010 05 13**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2010 11 25**

(45) Patent paskelbimo data: **2011 02 25**

(62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —

(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —

(30) Prioritetas: —

(72) Išradėjas:

**Tatjana GRIC, LT**  
**Liudmila NICKELSON, LT**  
**Steponas AŠMONTAS, LT**

(73) Patent savininkas:

**Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras,**  
**Savanorių pr. 231, LT-02300 Vilnius, LT**

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

**Onutė VALATKEVIČIŪTĖ-DRUŠKAUSKIENĖ, Kalvarijų g. 158-25, LT-08219**  
**Vilnius, LT**

(54) Pavadinimas:

**Bangolaidinis moduliatorius**

(57) Referatas:

Išradimas priskiriamas mikrobanginiams įrenginiams ir yra taikomas bangolaidžiu sklindančios bangos fazei moduluoti. SiC bangolaidinis moduliatorius susideda iš 4 pagrindinių mazgų - metalinio bangolaidžio (1), skirto sužadinti SiC bangolaidį, metalinių kontaktų (2), nuolatinės srovės šaltinio (3), SiC bangolaidžio (4), kuriuo sklinda modos. SiC apskritasis bangolaidis yra sužadinamas jį įstatant į metalinį. Apskrituoju bangolaidžiu sklinda modos. Bangolaidžio užaštrintame gale yra išspinduliuojama pagrindinė moda. Bangolaidžiu teka srovė, todėl SiC medžiaga yra įkaitinama iki 1800 °C. Keičiasi įtampa, o tokiu būdu keičiasi ir temperatūra. Dėl šitos priežasties atsiranda fazės pokytis.

Išradimas priskiriamas mikrobanginiams įrenginiams ir yra taikomas bangolaidžiu sklindančios bangos fazei moduliuoti.

Analogiškas prietaisas buvo sukurtas Islam M. S., Tsao A. J., Reddy V. K., Neikirk D. P. (Islam M. S., Tsao A. J., Reddy V. K., Neikirk D. P. GaAs on Quartz Coplanar Waveguide Phase Shifter. IEEE Microwave and Guided wave Letters, 1991, Vol. 1, No. 11, p. 328-330). Analogas yra optiškai kontroliuojamas fazės keitiklis, kurio pagrindą sudaro koplanarusis bangolaidis. Bangolaidžio paviršius padengtas plona epitaksine GaAs plėvele. Šita konstrukcija yra įdėta į kvarcinį darinį.

Analogas turi vieną esminį trūkumą. Didėjant dažniams, bangolaidinio fazės keitiklio konstrukcija turi būti mažinama. Turint sudėtingą keitiklį, tai gali sukelti sunkumų. Siūlomas įrenginys leidžia pašalinti analogo trūkumą. Siūlomas paprastos apskritos konstrukcijos bangolaidinio fazės keitiklio variantas. Taip sumodeliuotą įrenginį yra lengva mažinti didėjant dažniams.

Siekiant išvengti aukščiau minėtų trūkumų yra siūlomas SiC bangolaidinis modulatorius, kuris yra kuriamas SiC bangolaidžio, kurio spindulys yra diapazone nuo 0,03 GHz·m iki 0,09 GHz·m, pagrindu. Modulatorius gali veikti SAD ir YAD diapazonuose, kiekvienam diapazonui bangolaidžio spindulys yra apskaičiuojamas.

Naujame bangolaidiniame moduliatoriuje, kuris sudarytas iš bangolaidžio, metalinių kontaktų ir nuolatinės srovės šaltinio, nauja yra tai, kad cilindrinės formos bangolaidis pagamintas iš silicio karbido (SiC), kurio santykinė dielektrinė skvarba priklauso nuo temperatūros, SiC bangolaidžio galai suformuoti kūgiškai ir įstatyti į metalinius bangolaidžius, ir visa konstrukcija sujungta su nuolatinės srovės šaltiniu. Be to, nuolatinės srovės šaltinio laidai jungiami prie konstrukcijoje padarytų metalinių įvėrų.

Išradimo esmė paaiškinta brėžiniuose, kuriuose parodyti:

1 pav. - SiC bangolaidinio modulatoriaus konstrukcija;

2 pav. - SiC bangolaidžio dispersinės kreivės.

Bangolaidinio modulatoriaus konstrukcija yra tokia. SiC bangolaidis yra įstatytas į metalinius bangolaidžius 1. Bangolaidžio galuose yra apie 1 mm pločio įbrėžos 2. Šios įbrėžos 2 strypo galuose sudaro tarsi žiedus. Nuo šių žiedų eina laidai, prijungti prie nuolatinės srovės šaltinio 3. Šaltinis 3 yra valdomas trumpųjų impulsų. Kai šaltinis 3

įjungtas, strypu 4 teka nuolatinė srovė, kuri greitai įkaitina strypą. Šis procesas yra mažai inertiškas ir prietaisai veikia greitai. Impulsai, įjungiantys šaltinį, gali būti skirtingos trukmės. Tokiu būdu galima moduluoti informaciją. Bangolaidinį moduliatorių sudaro strypas (SiC bangolaidis) 4, kurio abu galai yra užaštrinti.

Prietaisas, veikia tokiu būdu. SiC apskritasis bangolaidis 4 yra sužadinamas jį įstatant į metalinį 1. Apskrituoju bangolaidžiu sklinda modos. Bangolaidžio užaštrintame gale yra išspinduliuojama pagrindinė moda. Bangolaidžiu teka srovė, todėl SiC medžiaga yra įkaitinama iki 1800 °C. Keičiasi įtampa, o tokiu būdu keičiasi ir temperatūra. Dėl šitos priežasties atsiranda fazės pokytis.

SiC bangolaidis buvo išnagrinėtas, esant penkioms skirtingoms temperatūroms. Kai  $T = 20$  °C,  $\epsilon = 6-0,5i$ , kai  $T = 500$  °C,  $\epsilon = 6,5-10,5i$ , kai  $T = 1000$  °C,  $\epsilon = 7-11i$ , kai  $T = 1500$  °C,  $\epsilon = 8-12i$ , kai  $T = 1800$  °C,  $\epsilon = 11-17i$ .

SiC bangolaidinio laidiklio veikimui išanalizuoti buvo gautos dispersinės kreivės (2 pav.). Siekiant apskaičiuoti fazės postūmį, buvo išanalizuotos dispersinės kreivės, kai  $T=1800$  °C ir  $T=1500$  °C. Fazės postūmis buvo skaičiuojamas pagal (1) formulę:

$$|\Delta\vartheta|_{f=\text{const}} = |h'_M - h'_0|_{f=\text{const}} \cdot L \cdot 360 / 2\pi, ^\circ \quad (\text{laip.}), \quad (1)$$

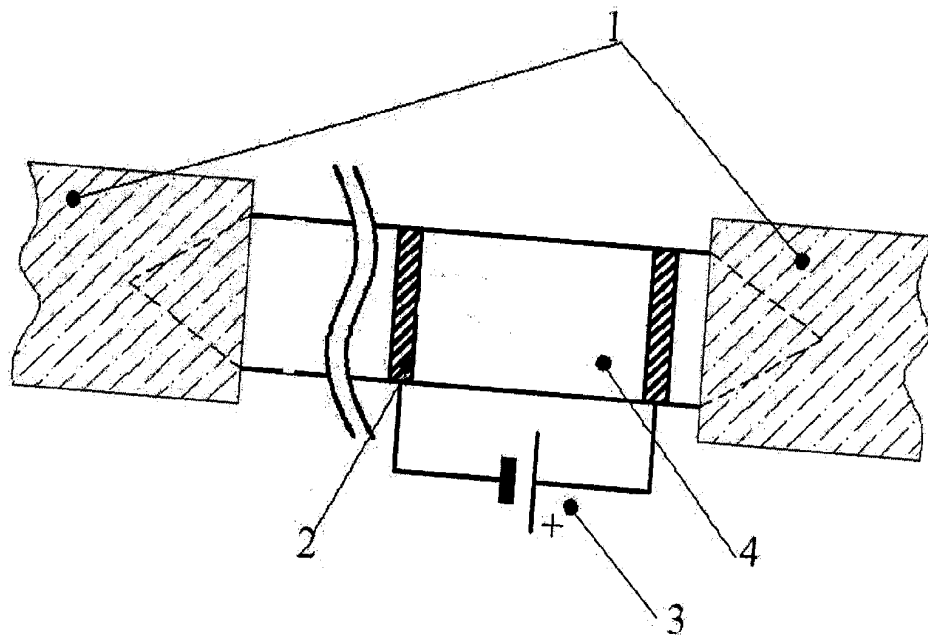
čia  $h'_M$  - pagrindinės modos išilginė sklaidimo pastovioji, kai  $T = 1800$  °C, o dažnis yra vidutinis tarp pagrindinės ir pirmos aukščiausiosios modų atkirtos dažnių,  $h'_0$  - pagrindinės modos išilginė sklaidimo pastovioji, kai  $T = 1500$  °C, o dažnis yra vidutinis tarp pagrindinės ir pirmos aukščiausiosios modų atkirtos dažnių,  $L$  - bangolaidžio ilgis.

Tarus, kad  $L = 2,5$  cm,  $h'_M = 3360$  m<sup>-1</sup>,  $h'_0 = 2810$  m<sup>-1</sup>, buvo gauta, jog  $|\Delta\vartheta|_{f=\text{const}} = 23,75^\circ$ , kai  $f = 50$  GHz.

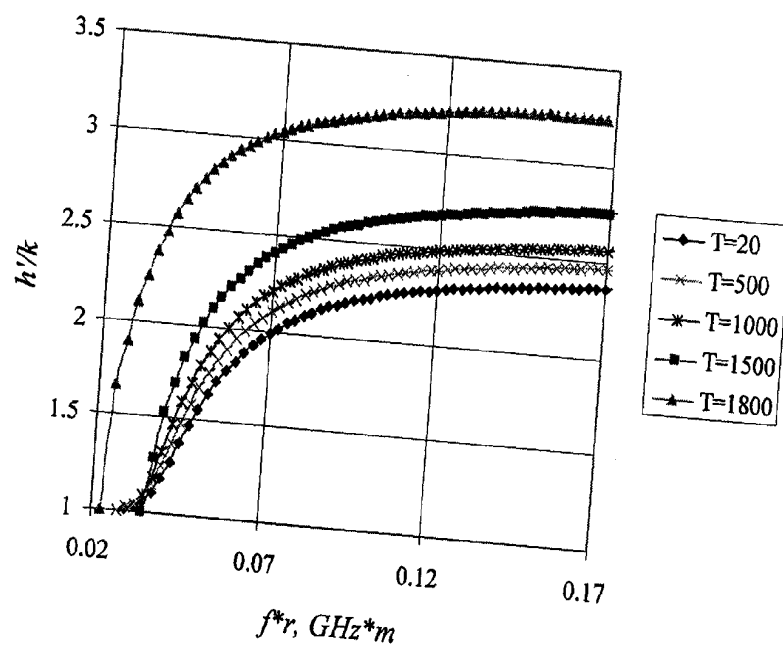
Tokie įrenginiai gali būti naudojami fazinėms anteninėms gardelėms, kurios yra taikomos informacijai perduoti.

## APIBRĖŽTIS

1. Bangolaidinis moduliatorius, susidedantis iš bangolaidžio, metalinių kontaktų ir nuolatinės srovės šaltinio, besiskiriantis tuo, kad cilindrinės formos bangolaidis (4) pagamintas iš silicio karbido (SiC), kurio santykinė dielektrinė skvarba priklauso nuo temperatūros, SiC bangolaidžio (4) galai suformuoti kūgiškai ir įstatyti į metalinius bangolaidžius (1), ir visa konstrukcija sujungta su nuolatinės srovės šaltiniu (3).
2. Bangolaidinis moduliatorius pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad cilindrinio bangolaidžio spindulys yra diapazone nuo 0,03 GHz·m iki 0,09 GHz·m.
3. Bangolaidinis moduliatorius pagal 1 ar 2 punktą, besiskiriantis tuo, kad nuolatinės srovės šaltinio (3) laidai prijungti prie konstrukcijoje padarytų metalinių įbrėžų (2).



1 pav.



2 pav.