

(19)



(10) **LT 2012 116 A**

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

- (21) Paraiškos numeris: **2012 116** (51) Int. Cl. (2014.01): **H01L 29/00**
H01L 23/00
H01L 27/00
- (22) Paraiškos padavimo data: **2012 12 12**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2014 06 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: —
- (71) Pareiškėjas:
Vilniaus Universitetas, Universiteto g. 3, LT-01513 Vilnius, LT
Česlovas PAVASARIS, Kryžiuokų sodų 8-oji g. 94, Vilnius, LT
- (72) Išradėjas:
Česlovas PAVASARIS, LT
- (74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
—

- (54) Pavadinimas:

Puslaidininkinis tetrodas

- (57) Referatas:

Pasiūlymas yra iš puslaidininkinės elektronikos srities, o būtent - aktyvieji puslaidininkiniai elementai, turintys keturis išvadus, ir gali būti vartojami elektroninėse automatikos sistemose, atminties įtaisuose skaitmeninės informacijos saugojimui bei apdorojimui, registruose, skaitikliuose, parametriniuose stiprintuvuose, dažnio kitimo ir dauginimo įrenginiuose, ir t. t. Palyginus su analogu, pasiūlytuose tetrodų n-p-n arba p-n-p konstrukcijų variantuose bazės aktyvioji sritis neturi ją šuntuojančių pasyviųjų sričių ir aktyviosios srities geometriniai bei medžiagos parametrai yra parinkti taip, jog tetroduose nėra jų veiką ribojančio dvipolio tranzistorinio efekto. Tai yra pasiekama tetrodo konstrukcijoje izoliuojant bazės aktyviąją sritį, bei įgyvendinant jo gerai veikai būtinas sąlygas: $L_B < W_B < d_{p-n(max)}$ bei $\Delta E_{gB} > \Delta_g(E, K)$.

PUSLAIDININKINIS TETRODAS

Pasiūlymas yra iš puslaidininkinės elektronikos srities, o būtent – aktyvieji puslaidininkiniai elementai, turintys keturis išvadus, ir gali būti vartojami elektroninėse automatikos sistemose, atminties įtaisuose skaitmeninės informacijos saugojimui bei apdorojimui, registruose, skaitikliuose, parametriniuose stiprintuvuose, dažnio kitimo ir dauginimo įrenginiuose, ir t. t.

Analogas yra sudarytas iš trijų puslaidininkinių sluoksnių n-p-n arba p-n-p laidumo, kur vidurinysis sluoksnis – bazė turi du ominių kontaktus su išvadais: bazės pirmasis bei antrasis išvadai, kurie yra sumontuoti bazės sluoksnio priešinguose galuose, kas leidžia sudaryti bazės srovę I_{BB} , tekančią išilgai bazės lygiagrečiai p-n sandūrų plokštumoms, o kraštiniai sluoksniai – emiteris ir kolektorius turi atitinkamus ominių kontaktus su emiterio ir kolektoriaus išvadais (A. C. 1674672 (CCCP). Логическая схема ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ / Ч. И. Павасарис. - Пол. реш. от 25.07.1990). Analogo trukumas yra tai, jog įtaiso veika yra ribojama tranzistorinio efekto, kuris yra pamatinis dvipolio tranzistoriaus veikai ir nepagedautinas puslaidininkinio tetrodo atveju.

Analogo trūkumams pašalinti puslaidininkiniame tetrode, sudarytame iš trijų skirtingo laidumo sluoksnių – n-p-n arba p-n-p laidumo, kurių vidurinis sluoksnis – bazė turi du ominių kontaktus su išvadais, kurie yra sumontuoti bazės sluoksnio priešinguose galuose, kraštiniai sluoksniai – emiteris ir kolektorius turi sumontuotus ominių kontaktus su emiterio ir kolektoriaus išvadais, **kitaip** negu analoge yra padarytas n-p-n arba p-n-p darinys, kuris yra suformuotas epitaksiniame, pvz. n- laidumo puslaidininkiniame sluoksnyje, patalpintame ant dielektrinio padėklo – pamatinio sluoksnio, epitaksiniame sluoksnyje iki pat padėklo yra padarytas stačiakampio formos izoliacinis griovelis, kuris yra užpildytas dielektriku, to izoliacinio stačiakampio viduje prie priešingų vidinių kraštų yra suformuotos dvi vienodos stačiakampės p^+ - laidumo sritis – emiterio ir kolektoriaus, o minėto izoliacinio stačiakampio viduje prie kitų priešingų vidinių kraštų yra suformuotos dar dvi vienodos stačiakampės n^+ - laidumo sritis – bazės pirmojo ir antrojo išvadų ominių kontaktų sritis, kur šios ir emiterio bei kolektoriaus sritys yra padarytos per visą epitaksinio sluoksnio storį iki dielektrinio padėklo, o šių sričių paviršiuose yra suformuoti ominiai kontaktai su atitinkamais išvadais – bazės pirmuoju ir antruoju, emiterio ir kolektoriaus, kur atstumas nuo emiterio srities iki kolektoriaus srities – bazės storis yra padarytas didesnis už šalutinių krūvininkų difuzijos nuotolį bazėje, bet mažesnis už emiterio bei kolektoriaus p-n sandūrų nuskurdinto sluoksnio maksimalų storį, kuriam esant įvyksta elektrinis pramušimas.

Kitame puslaidininkinio tetrodo variante, pvz. n-p-n darinys yra padarytas ant pamatinio sluoksnio, pvz., n^+ - laidumo sluoksnio – kolektoriaus, ant kurio yra suformuotas epitaksinis p- laidumo sluoksnis – bazė, kurioje yra suformuota stačiakampė n^+ - laidumo sritis – emiteris, kurio storis yra padarytas mažesnis už bazės epitaksinio sluoksnio storį ir tokiu būdu yra sudarytas bazės storis, o aplink emiterio sritį yra padarytas stačiakampio pavidalo n- laidumo izoliacinis žiedas, kurio storis yra padarytas per visą bazės epitaksinio sluoksnio storį iki kolektoriaus sluoksnio, žiedo vidinis plotas yra padarytas didesnis už emiterio sritį ir susidariusioje stačiakampio pavidalo bazės srityje prie priešingų vidinių kraštų yra suformuotos dvi vienodos stačiakampės p^+ - laidumo sritis – bazės pirmojo ir antrojo išvadų ominių kontaktų sritis, tarp kurių randasi emiterio sritis ir tarp šios srities priešingų kraštinių ir žiedo, lygiagrečiai simetrijos ašiai išilgai bazės srities jos ominių kontaktų kryptimi, per visą bazės epitaksinio sluoksnio storį ir truputi daugiau yra padarytos stačiakampio formos papildomos izoliacinės sritis, kurios yra užpildytos dielektriku, tarp kurių randasi emiterio sritis, ir šalia vienos iš papildomų izoliacinių sričių už žiedo per visą bazės epitaksinio sluoksnio storį ir truputi daugiau yra padaryta stačiakampio formos n^+ laidumo sritis – kolektoriaus omino kontakto sritis, kurios paviršiuje ir kitų – emiterio bei bazės ominių kontaktų sričių paviršiuose yra suformuoti ominiai kontaktai su atitinkamais išvadais – kolektoriaus, emiterio bei bazės pirmasis ir antrasis išvadai.

Dar kitame puslaidininkinio tetrodo variante, pvz. p-n-p darinys yra padarytas ant pamatinio n^+ - laidumo sluoksnio – bazės antrojo omino kontakto, ant kurio yra suformuotas epitaksinis p- laidumo sluoksnis – bazė, kurioje yra suformuotos dvi šalia išdėstytos stačiakampės p^+ - laidumo sritys – emiteris ir kolektorius, kurių storiai yra padaryti per visą bazės epitaksinio sluoksnio storį ir truputi daugiau, tarp kolektoriaus ir emiterio sričių yra suformuota n^+ - laidumo sritys – bazės pirmojo omino kontakto sritis, kurios storis yra padarytas mažesnis už bazės epitaksinio sluoksnio storį, o kolektoriaus, emiterio ir bazės pirmojo omino kontakto sritys yra patalpintos tarp dviejų stačiakampio formos izoliacinių sričių, užpildytų dielektriku, kurių storis yra padarytas ne mažesnis už kolektoriaus ir emiterio sričių storį, ir šalia vienos iš izoliacinių sričių, priešingoje bazės pirmojo omino kontakto sričiai, per visą bazės epitaksinio sluoksnio storį ir truputi daugiau yra padaryta stačiakampio formos n^+ laidumo sritis – bazės antrojo omino kontakto sritis, kurios paviršiuje ir kitų – kolektoriaus, emiterio bei bazės pirmojo ominių kontaktų sričių paviršiuose yra suformuoti ominiai kontaktai su atitinkamais išvadais – bazės antrasis, kolektoriaus, emiterio bei bazės pirmasis išvadai.

Dar kitame puslaidininkinio tetrodo variante n-p-n arba p-n-p darinys yra padarytas su viduriniu sluoksniu – baze iš plačiajuosčio puslaidininkio su draustinių energijų juostos pločiu $\Delta E_g(B)$ didesniu už karštinių sluoksnių – emiterio ir kolektoriaus, kurie yra padaryti iš

siaurajuosčių puslaidininkių su draustinių energijų juostos pločiu $\Delta E_{g(E)}$ ir $\Delta E_{g(K)}$, atitinkamai, t. y. turime sąlygą: $\Delta E_{gB} > \Delta E_{g(E,K)}$.

Puslaidininkinio tetrodo struktūros planarinio ir pjūvio darinių variantai yra parodyti **Fig.1, a, b** ÷ **Fig.1, a, b**, atitinkamai, kur skaičiais pažymėta: 1 – pamatinis sluoksnis: dielektrikas (Fig. 1) arba puslaidininkis n^+ (Fig. 2, Fig. 3) laidumo; 2 – epitaksinis puslaidininkinis sluoksnis n^- (Fig. 1, Fig. 3) arba p^- (Fig. 2) laidumo; 3 ÷ 5 – emiterio, kolektoriaus ir bazės puslaidininkinės sritys, atitinkamai; 6 – izoliacinė sritis: dielektrikas (Fig. 1) arba priešingo laidumo puslaidininkio intarpas (Fig. 2); 7 ir 8 – emiterio 3 ir kolektoriaus 4 ominiai kontaktai – išvadai, atitinkamai; 9 ir 10 – bazės 5 ominių kontaktų 11 ir 12 stipriai legiruotos puslaidininkinės sritys, atitinkamai; 13 ir 14 – bazės 5 aktyviąją sritį izoliuojančios papildomos dielektrinės sritys (Fig. 2, Fig. 3).

Puslaidininkinio tetrodo struktūros planarinio ir pjūvio darinių konstrukcija yra parodyti **Fig.1, a** ir **b**, atitinkamai, kur, pvz., $p-n-p$ darinys yra suformuotas epitaksiniame n^- laidumo puslaidininkiniame sluoksnyje 2, patalpintame ant dielektrinio padėklo 1 – pamatinio sluoksnio, epitaksiniame sluoksnyje 2 iki pat padėklo 1 yra padarytas stačiakampio formos izoliacinis griovelis 6, kuris yra užpildytas dielektriku, pvz. SiO_2 , to izoliacinio stačiakampio 6 viduje prie priešingų vidinių kraštų yra suformuotos dvi vienodos stačiakampės p^+ laidumo sritys – emiterio 3 ir kolektoriaus 4, o minėto izoliacinio stačiakampio 6 viduje prie kitų priešingų vidinių kraštų yra suformuotos dar dvi vienodos stačiakampės n^+ laidumo sritys 9 ir 10 – bazės 5 pirmojo ir antrojo išvadų 11 ir 12, atitinkamai, ominių kontaktų sritys, atitinkamai, kur šios ir emiterio 7 bei kolektoriaus 8 sritys 3 ir 4, atitinkamai, yra padarytos per visą epitaksinio sluoksnio 2 storį iki dielektrinio padėklo 1, o šių sričių 3, 4, 9 ir 10 paviršiuose yra suformuoti ominiai kontaktai su atitinkamais išvadais – bazės pirmuoju 11 ir antruoju 12, emiterio 7 ir kolektoriaus 8, kur atstumas nuo emiterio srities 3 iki kolektoriaus srities 4 – bazės storis W_B yra padarytas didesnis už šalutinių krūvininkų difuzijos nuotolį L_B bazėje, bet mažesnis už emiterio 7 bei kolektoriaus 8 $p-n$ sandūrų nuskurdinto sluoksnio maksimalų storį $d_{p-n \max}$, kuriam esant įvyksta elektrinis pramušimas, t. y. tetrodo konstrukcijai yra tenkinama nelygė: $L_B < W_B < d_{p-n \max}$.

Kito puslaidininkinio tetrodo struktūros planarinio ir pjūvio darinių konstrukcija yra parodyti **Fig.2, a** ir **b**, atitinkamai, kur, pvz., $n-p-n$ darinys yra padarytas ant pamatinio sluoksnio 1, pvz., n^+ laidumo sluoksnio – kolektoriaus, ant kurio yra suformuotas epitaksinis p^- laidumo sluoksnis 2 – bazė 5, kurioje yra suformuota stačiakampė n^+ laidumo sritis 3 – emiteris, kurio storis yra padarytas mažesnis už bazės 5 epitaksinio sluoksnio 2 storį ir tokiu būdu yra sudarytas bazės storis W_B , o aplink emiterio sritį 3 yra padarytas stačiakampio pavidalo n^- laidumo izoliacinis žiedas 6, kurio storis yra padarytas per visą bazės 5 epitaksinio sluoksnio 2 storį iki

kolektoriaus sluoksnio 1, žiedo 6 vidinis plotas yra padarytas didesnis už emiterio sritį 3 ir susidariusioje stačiakampio pavidalo bazės srityje 5 prie priešingų vidinių kraštų yra suformuotos dvi vienodos stačiakampės p^+ -laidumo sritis 9 ir 10 – bazės pirmojo ir antrojo išvadų 11 ir 12, atitinkamai, ominių kontaktų sritis 9 ir 10, tarp kurių randasi emiterio sritis 3 ir tarp šios srities priešingų kraštinių ir žiedo 6, lygiagrečiai simetrijos ašiai išilgai bazės srities jos ominių kontaktų 11 ir 12 kryptimi, per visą bazės 5 epitaksinio sluoksnio 2 storį ir truputi daugiau yra padarytos stačiakampio formos papildomos izoliacinės sritis 13 ir 14, tarp kurių randasi emiterio sritis 3, ir šalia vienos iš papildomų izoliacinių sričių, pvz. 13, už žiedo 6 per visą bazės 5 epitaksinio sluoksnio 2 storį ir truputi daugiau yra padaryta stačiakampio formos n^+ laidumo sritis 4 – kolektoriaus omino kontakto 8 sritis, kurios paviršiuje ir kitų – emiterio 7 bei bazės 5 ominių kontaktų sričių 4, 3, 9 ir 10 paviršiuose yra suformuoti ominiai kontaktai su atitinkamais išvadais – kolektoriaus 8, emiterio 7 bei bazės pirmasis 11 ir antrasis 12 išvadai.

Dar kito puslaidininkinio tetrodo struktūros planarinio ir pjūvio darinių konstrukcija yra parodyti **Fig.3, a** ir **b**, atitinkamai, kur, pvz. p-n-p darinys yra padarytas ant pamatinio, pvz., n^+ -laidumo sluoksnio 1 – bazės 5 antrojo omino kontakto 12, ant kurio yra suformuotas epitaksinis p- laidumo sluoksnis 2 – bazė 5, kurioje yra suformuotos dvi šalia išdėstytos stačiakampės p^+ -laidumo sritys 3 ir 4 – emiteris 7 ir kolektorius 8, atitinkamai, kurių storiai yra padaryti per visą bazės 5 epitaksinio sluoksnio 2 storį ir truputi daugiau, tarp kolektoriaus 4 ir emiterio 3 sričių yra suformuota n^+ -laidumo sritys 9 – bazės 5 pirmojo omino kontakto 11 sritis, kurios storis W_B yra padarytas mažesnis už bazės 5 epitaksinio sluoksnio 2 storį, o kolektoriaus 8, emiterio 7 ir bazės 5 pirmojo omino kontakto 11 sritys 4, 3 ir 9, atitinkamai, yra patalpintos tarp dviejų stačiakampio formos izoliacinių sričių 13 ir 14, pvz. SiO_2 , kurių storis yra padarytas ne mažesnis už kolektoriaus 8 ir emiterio 7 sričių 4 ir 3, atitinkamai, storį, ir šalia vienos iš izoliacinių sričių, pvz. 14, priešingoje bazės 5 pirmojo omino kontakto 11 sričiai 9, per visą bazės 5 epitaksinio sluoksnio 2 storį ir truputi daugiau yra padaryta stačiakampio formos n^+ laidumo sritis 10 – bazės 5 antrojo omino kontakto 12 sritis 10, kurios paviršiuje ir kitų – kolektoriaus 8, emiterio 7 bei bazės 5 pirmojo ominių kontaktų 11 sričių 10, 4, 3 ir 9, atitinkamai, paviršiuose yra suformuoti ominiai kontaktai su atitinkamais išvadais – bazės antrasis 12, kolektoriaus 8, emiterio 7 bei bazės pirmasis 11 išvadai.

Dar kitas puslaidininkinis tetrodas su n-p-n arba p-n-p laidumo sluoksniais yra padarytas su viduriniu sluoksniu – baze iš plačiajuosčio puslaidininkio su draustinių energijų juostos pločiu $\Delta E_{g(B)}$ didesniu už karštinių sluoksnių – emiterio ir kolektoriaus, kurie yra padaryti iš siaurajuosčių puslaidininkių su draustinių energijų juostos pločiu $\Delta E_{g(E)}$ ir $\Delta E_{g(K)}$, atitinkamai, t. y. tetrodo konstrukcijai turime sąlygą: $\Delta E_{gB} > \Delta E_{g(E,K)}$.

Puslaidininkinio tetrodo veikimas skiriasi nuo dvipolio tranzistoriaus veikimo tuo, jog šalutinių krūvininkų injekcija į bazę 5 tetrode yra realizuojama sudarius pakankamą soties srovę I_{BBs} išilgai bazės srities 5 tarp bazės pirmojo 11 ir antrojo 12 kontaktų, kai tuo tarpu dvipoliame tranzistoriuje šalutinių krūvininkų injekcija į bazę yra gaunama paveikus emiterinę p-n sandūrą tiesioginės krypties atidarančio poliaringumo įtampa U_{BE} . Kai tetrodo bazės 5 srovė $I_{BB} \geq I_{BBs}$, tai šiuo atveju emiterio 7 ir kolektoriaus 8 p-n sandūrų nuskurdintos sritys susiliečia bazės aktyvioje srityje 5 ir esant kolektoriaus-emiterio įtampai $|U_{KE}| > 0$, nuskurdintų sričių sąlyčio plokštuma priartėja prie emiterio srities 3, arba prie kolektoriaus srities 4 ir iš šių sričių termoemisijos būdu šalutiniai krūvininkai patenka į bazę 5. Toliau šalutiniai krūvininkai bazėje dreifuodami uždarytos p-n sandūros – kolektoriaus 8 arba emiterio 7 elektriniame lauke, sukuria emiterio-kolektoriaus srovę I_{EK} (arba I_{KE}). Detalus tetrodo veikos fizikinis aprašymas yra pateiktas analogo šaltinyje.

Palyginus su analogu šiuose puslaidininkiniuose tetroduose nėra jų veiką ribojančio tranzistorinio efekto, kuris yra pamatinis dvipolio tranzistoriaus veikai ir nepagedautinas puslaidininkinio tetrodo atveju. Tai yra pasiekama tetrodo konstrukcijoje įgyvendinant jo gerai veikai būtinas sąlygas: $L_B < W_B < d_{p-n \max}$ bei $\Delta E_{gB} > \Delta E_{g(E,K)}$.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Puslaidininkinis tetrodas, sudarytas iš trijų skirtingo laidumo puslaidininkinių sluoksnių – n-p-n arba p-n-p laidumo, kurių vidurinis sluoksnis – bazė turi du ominių kontaktus su išvadais, kurie yra sumontuoti bazės sluoksnio priešinguose galuose, kraštiniai sluoksniai – emiteris ir kolektorius turi sumontuotus ominių kontaktus su emiterio ir kolektoriaus išvadais, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad n-p-n arba p-n-p darinys yra suformuotas epitaksiniam, pvz. n-laidumo puslaidininkiniame sluoksnyje, patalpintame ant dielektrinio padėklo – pamatinio sluoksnio, epitaksiniam sluoksnyje iki pat padėklo yra padarytas stačiakampio formos izoliacinis griovelis, kuris yra užpildytas dielektriku, to izoliacinio stačiakampio viduje prie priešingų vidinių kraštų yra suformuotos dvi vienodos stačiakampės p^+ -laidumo sritis – emiterio ir kolektoriaus, o minėto izoliacinio stačiakampio viduje prie kitų priešingų vidinių kraštų yra suformuotos dar dvi vienodos stačiakampės n^+ -laidumo sritis – bazės pirmojo ir antrojo išvadų ominių kontaktų sritis, kur šios ir emiterio bei kolektoriaus sritys yra padarytos per visą epitaksinio sluoksnio storį iki dielektrinio padėklo, o šių sričių paviršiuose yra suformuoti ominiai kontaktai su atitinkamais išvadais – bazės pirmuoju ir antruoju, emiterio ir kolektoriaus, kur atstumas nuo emiterio srities iki kolektoriaus srities – bazės storis yra padarytas didesnis už šalutinių krūvininkų difuzijos nuotolį bazėje, bet mažesnis už emiterio bei kolektoriaus p-n sandūrų nuskurdinto sluoksnio maksimalų storį, kuriam esant įvyksta elektrinis pramušimas.

2. Puslaidininkinis tetrodas pagal punktą 1, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad, pvz. n-p-n darinys yra padarytas ant pamatinio sluoksnio, pvz., n^+ -laidumo sluoksnio – kolektoriaus, ant kurio yra suformuotas epitaksinis p-laidumo sluoksnis – bazė, kurioje yra suformuota stačiakampė n^+ -laidumo sritis – emiteris, kurio storis yra padarytas mažesnis už bazės epitaksinio sluoksnio storį ir tokiu būdu yra sudarytas bazės storis, o aplink emiterio sritį yra padarytas stačiakampio pavidalo n-laidumo izoliacinis žiedas, kurio storis yra padarytas per visą bazės epitaksinio sluoksnio storį iki kolektoriaus sluoksnio, žiedo vidinis plotas yra padarytas didesnis už emiterio sritį ir susidariusioje stačiakampio pavidalo bazės srityje prie priešingų vidinių kraštų yra suformuotos dvi vienodos stačiakampės p^+ -laidumo sritis – bazės pirmojo ir antrojo išvadų ominių kontaktų sritis, tarp kurių randasi emiterio sritis ir tarp šios srities priešingų kraštinių ir žiedo, lygiagrečiai simetrijos ašiai išilgai bazės srities jos ominių kontaktu kryptimi, per visą bazės epitaksinio sluoksnio storį ir truputi daugiau yra padarytos stačiakampio formos papildomos izoliacinės sritys, kurios yra užpildytos dielektriku, tarp kurių randasi emiterio sritis, ir šalia vienos iš papildomų izoliacinių sričių už žiedo per visą bazės epitaksinio sluoksnio storį ir truputi daugiau yra padaryta stačiakampio formos n^+ -laidumo sritis – kolektoriaus ominių kontakto sritis, kurios paviršiuje ir kitų – emiterio bei bazės ominių kontaktų

sričių paviršiuose yra suformuoti ominiai kontaktai su atitinkamais išvadais – kolektoriaus, emiterio bei bazės pirmasis ir antrasis išvadai.

3. Puslaidininkinis tetrodas pagal punktą 1, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad, pvz. p-n-p darinys yra padarytas ant pamatinio n^+ - laidumo sluoksnio – bazės antrojo ominio kontakto, ant kurio yra suformuotas epitaksinis p- laidumo sluoksnis – bazė, kurioje yra suformuotos dvi šalia išdėstytos stačiakampės p^+ - laidumo sritys – emiteris ir kolektorius, kurių storiai yra padaryti per visą bazės epitaksinio sluoksnio storį ir truputi daugiau, tarp kolektoriaus ir emiterio sričių yra suformuota n^+ - laidumo sritys – bazės pirmojo ominio kontakto sritis, kurios storis yra padarytas mažesnis už bazės epitaksinio sluoksnio storį, o kolektoriaus, emiterio ir bazės pirmojo ominio kontakto sritys yra patalpintos tarp dviejų stačiakampio formos izoliacinių sričių, užpildytų dielektriku, kurių storis yra padarytas ne mažesnis už kolektoriaus ir emiterio sričių storį, ir šalia vienos iš izoliacinių sričių, priešingoje bazės pirmojo ominio kontakto sričiai, per visą bazės epitaksinio sluoksnio storį ir truputi daugiau yra padaryta stačiakampio formos n^+ laidumo sritis – bazės antrojo ominio kontakto sritis, kurios paviršiuje ir kitų – kolektoriaus, emiterio bei bazės pirmojo ominių kontaktų sričių paviršiuose yra suformuoti ominiai kontaktai su atitinkamais išvadais – bazės antrasis, kolektoriaus, emiterio bei bazės pirmasis išvadai.

4. Puslaidininkinis tetrodas pagal punktą 1, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad n-p-n arba p-n-p darinys yra padarytas su viduriniu sluoksniu – baze iš plačiajuosčio puslaidininkio su draustinių energijų juostos pločiu $\Delta E_{g(B)}$ didesniu už karštinių sluoksnių – emiterio ir kolektoriaus, kurie yra padaryti iš siaurajuosčių puslaidininkių su draustinių energijų juostos pločiu $\Delta E_{g(E)}$ ir $\Delta E_{g(K)}$, atitinkamai, t. y. tetrodą sudarančių puslaidininkinių sluoksnių medžiagoms yra tenkinama sąlyga: $\Delta E_{gB} > \Delta E_{g(E,K)}$.

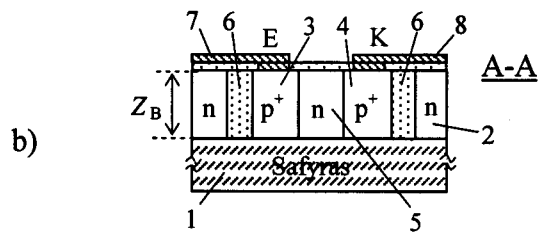
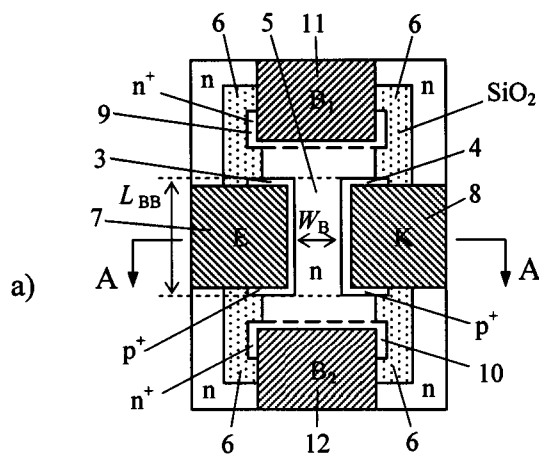


Fig. 1

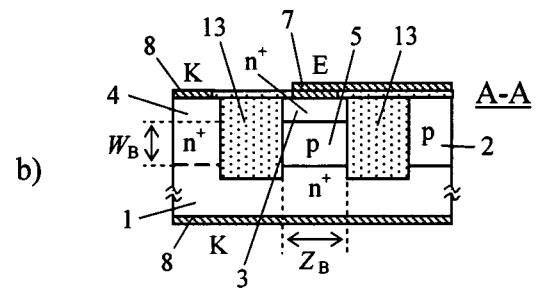
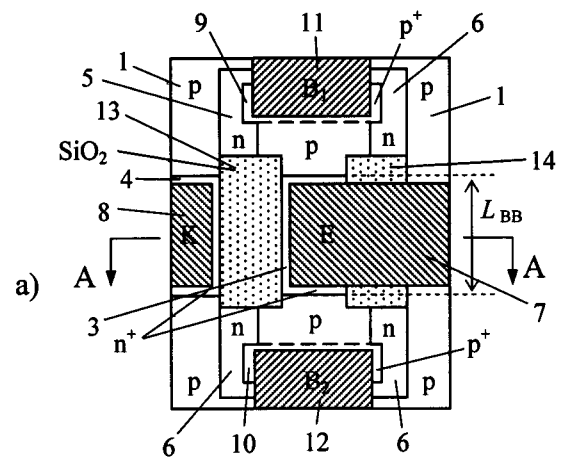


Fig. 2

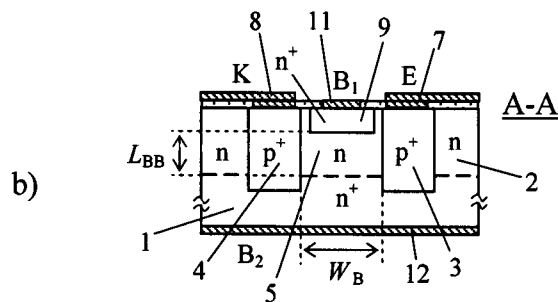
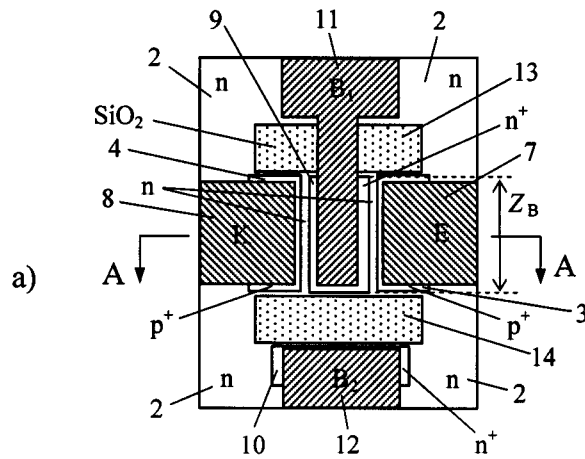


Fig. 3