



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

218801
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
H 01 L 27/00

(22) Přihlášeno 28 05 71

(21) {PV 3929-71}

(32) (31) (33) Právo přednosti od 29 05 70

{WP H 01 L/147 820}

Německá demokratická republika

(40) Zveřejněno 30 07 82

(45) Vydáno 15 04 85

(75)
Autor vynálezu

JORKE GÜNTER dipl.-ing., DRÄŽDANY (NDR)

(54) Integrované uspořádání s tranzistorem se Schottkyho kolektorem a způsob jeho výroby

1

Vynález se týká integrovaného uspořádání s tranzistorem se Schottkyho kolektorem, které je určeno zvláště pro číslicové obvody s velkou spínací rychlostí a způsobu jeho výroby.

Dosud jsou známy stavební formy bipolárních tranzistorů s bariérou kov-polovodič-Schottkyho efekt, nebo s heteropřechody — PN na místě přechodu PN mezi kolektorem a bází. Tyto stavební prvky se vyznačují vysokými spínacími rychlostmi, protože v režimu nasycení je sníženo ukládání náboje v kolektorové oblasti a zpětné vstřikování z kolektorové oblasti do oblasti báze. U jednoho takto navrženého uspořádání byla epitaxiální vrstva uložena na jednom velkoplochem, jako emitör fungujícím polovodičovým tělesem, a na této vrstvě byl proveden hradič stýk polovodič-kov.

Toto uspořádání se vyznačuje velkou parazitní kapacitou mezi emitorem a bází.

Při dalším vývoji tohoto uspořádání byla emitörová plocha na přechodu mezi bází a emitorem ohraničena kysličníkovými vrstvami a polykrystalickou oblastí polovodiče. Přitom lze očekávat poruchy přechodů mezi emitorem s bází, způsobené vlivem okrajové oblasti epitaxiální vrstvy.

Obě tato uspořádání se nehodí pro integrované polovodičové součásti.

2

V integrovaných tranzistorových obvodech se až dosud objevovaly Schottkyho diody, které byly rovněž použity jako spojovací dioda pro přechod mezi kolektorem a bází tranzistoru. Tímto způsobem se dále snížil přebuzení tranzistoru. Tato uspořádání se však opět vyznačují velkými kapacitami mezi bází a kolektorem a velkou spotřebou místa. Také bylo zkoumáno uspořádání tranzistorů se Schottkyho kolektorem pomocí bočních tranzistorů. Tím však bylo dosaženo pouze malých zesílení.

Na druhé straně byly vyvinuty způsoby pro výrobu integrovaných bipolárních tranzistorových obvodů, u kterých by bylo možno dále zkoumat možnosti jejich použití pro výrobu tranzistoru se Schottkyho kolektorem. U těchto způsobů se vytvoří rozsahy jednotlivých stavebních prvků difúzní a epitaxiální technikou uvnitř monokrystalického polovodičového tělíska a na jeho horní straně se upraví kovové kontakty. Toto polovodičové tělísko je po spojení s nosným prvkem vystaveno volnému legování spodních rozsahů stavebních prvků a tyto stavební prvky jsou na této spodní straně opatřeny kontakty.

Cílem vynálezu je vytvořit tranzistorové uspořádání se Schottkyho kolektorem, vhodné pro realizaci velmi rychlých číslicových

obvodů a vyvolit je jednoduše v jedné nebo více rovinách.

Účelem vynálezu je dále, aby toto uspořádání mělo krátké spínací doby a vysoké proudové zesílení.

Dále je žádoucí, vytvořit jednoduchý způsob výroby, který by zaručoval výrobu těchto obvodů podle vynálezu v těsné blízkosti s odpory o diodami.

Uvedeného účelu je podle vynálezu dosaženo v podstatě tím, že v tenké monokrystalické polovodičové vrstvě, zakryté po obou stranách částečně izolační vrstvou, jsou oblasti báze obklopeny prstencovými dotačními příkopy dotačního typu emitoru, a v těchto oblastech báze se nacházejí na jedné straně opačně dotované oblasti emitoru a na druhé straně na polovodičové vrstvě v okénkách izolační vrstvy oblasti kolektoru z elektricky vodivého materiálu, odlišného od výchozího polovodiče, které zakrývají oblasti báze úplně a prstencové dotační příkopy částečně a vytvářejí k oblastem báze hradicí a k dotačním příkopům ohmické přechody, přičemž na emitorové straně polovodičové vrstvy mají oblasti emitoru, oblasti báze a dotační příkopy ohmické kontakty.

Podle dalšího vynálezu je kolektor z kovového materiálu.

U jiného výhodného provedení integrovaného uspořádání podle vynálezu je kolektor z monokrystalického materiálu.

Konečně se integrované uspořádání vyznačuje tím, že kolektor je z elektricky vodivého materiálu, propustného pro světlo.

Způsob výroby integrovaného uspořádání spočívá v tom, že se do polovodičové vrstvy dotačního typu báze vdifundují vysoce dotované oblasti emitoru a současně kolem nich dolní dotační příkopy, na polovodičové vrstvě se vytvoří tenká epitaxní polovodičová vrstva dotačního typu báze a na ní pasivní izolační vrstva, načež se do epitaxní polovodičové vrstvy nad dolní dotační příkopy vdifundují horní dotační příkopy dotačního typu emitoru, jež se vzájemně spojí a vytvoří boční ohrazení oblasti báze, a po otevření okének v pasivační izolační vrstvě se v nich vytvoří oblasti kolektoru nanesením elektricky vodivé, od základního polovodičového materiálu odlišné vrstvy, které překryjí úplně oblasti báze a částečně dotační příkopy a vytvoří hradicí přechody k oblastem báze a ohmické přechody k dotačním příkopům.

Způsob podle vynálezu dále spočívá v tom, že se oblasti kolektoru vytvoří nanesením kovové vrstvy.

Podle dalšího znaku způsobu se oblasti kolektoru vytvoří epitaxním růstem monokrystalického jinorodého elektricky vodivého materiálu.

Jiný znak způsobu spočívá v tom, že před nanesením oblasti kolektoru se do epitaxní polovodičové vrstvy vyleptá prohlubeň.

Dalším znakem způsobu podle vynálezu

je skutečnost, že před nebo po difúzi překrytých oblastí emitoru se v místě kontaktu báze provede v polovodičové vrstvě vysoce dotovaná difúze dotačního typu báze.

Podle jiného znaku způsobu podle vynálezu se v epitaxní vrstvě přidavně vytvoří odpory, které jsou izolovány izolační oblastí, která se vytváří emitorovou difúzí a difúzí horního dotačního příkopu současně s dolními a horními dotačními příkopy.

Konečně se způsob podle vynálezu vyznačuje tím, že před nebo po difúzi překryté oblasti emitoru v oblastech odporů difúzí vytvoří vysoce dotované oblasti kontaktů dotačního typu báze.

Způsobem podle vynálezu lze vyrobit integrované uspořádání s tranzistorem se Schottkyho kolektorem dvěma nebo třemi difúzními operacemi. Přitom lze dosáhnout malých šířek báze s úzkými tolerancemi, protože šířka báze je závislá na tloušťce epitaxiální vrstvy a na vydifundování emitorové oblasti a nikoli na přesnosti mechanického a chemického zpracování výchozího polovodičového polotovaru. Kromě toho lze provést toto integrované uspořádání s tranzistorem se Schottkyho kolektorem ve více rovinách.

Vynález bude dále podrobněji popsán na příkladu provedení a pomocí přiložených výkresů, kde na obr. 1 je řez epitaxiálním kotoučem s překrytou emitorovou oblastí a s odporovou oblastí a s oblastí báze, na obr. 2 je řez kotoučem po nanesení kolektorové oblasti a na obr. 3 je řez hotovou strukturou. Na výkrese je kolmý směr vyznačen silně.

Podle obr. 1 jsou v monokrystalickém křemíkovém kotouči typu P^+ 1 difundovány emitorové oblasti 2 a spolu s nimi spodní rozsah prstencové šachtovité oblasti 3 k ohrazení později vzniklé oblasti báze 5 a spodní izolační oblast 4 k ohrazení později vzniklého odporu 6. V rozsahu kontaktů 7 pro bázi a odporového kontaktu 8 budou v křemíkovém kotouči 1 vydifundovány oblasti N^+ . Po nanesení tenké epitaxiální vrstvy 9 typu N bude na této vrstvě vytvořena pomocí tepelné oxidace oxidační vrstva 10.

Tato vrstva 10 slouží jako difúzní maska při následující difúzi horní prstencové šachtovité oblasti 11 typu P^+ k ohrazení oblasti báze 5 a horní izolační oblasti 12 odporu 6.

Po odleptání průníků 13 v oxidační vrstvě 10 přes oblasti báze 5 prstencové šachtovité oblasti 3, 11 budou v průnících 13 odleptány šachty 14 v epitaxiální vrstvě 9 a v těchto šachtách uloženy jinorodé kolektorové oblasti 15, například z hliníku. Nato bude známým způsobem pomocí skleněné vrstvy 16 polovodičový kotouč 1 spojen tepelnou kompresí s nosným prvkem 17, například oxidovaný křemíkový kotouč a broušením a leptáním polovodičového kotouče 1 se odhalí pro volné legování pře-

krytí emitorové oblasti 2, prstencové šachtové oblasti 3, spodní izolační oblasti 4 a kontaktů 7, 8.

Při tomto postupu vzniknou izolované emitorové oblasti 2 uvnitř oblasti báze 5 tranzistoru se Schottkyho kolektorem.

Volně legované spodní strany budou po-

kryty na emitorové straně pasivační vrstvou 18, jejímiž průniky 19 jsou galvanicky spojeny oblasti emitoru 2, báze 5, prstencové šachtovité oblasti 3, a odpor 6' s kovovou vodivou rovinou 20.

Tato konečná struktura je uvedena na obr. 3.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Integrované uspořádání s tranzistorem se Schottkyho kolektorem, vyznačené tím, že v tenké monokrystalické polovodičové vrstvě (1, 9), zakryté po obou stranách částečně izolační vrstvou (10, 18), jsou oblasti báze (5) obklopeny prstencovými dotačními příkopy (3, 11) dotačního typu emitoru (2), a v těchto oblastech báze (5) se nacházejí na jedné straně opačně dotované oblasti emitoru (2) a na druhé straně na polovodičové vrstvě (1, 9) v okénkách (13) izolační vrstvy (10) oblasti kolektoru (15) z elektricky vodivého materiálu odlišného od výchozího polovodiče, které zakrývají oblasti báze (5) úplně a prstencové dotační příkopy (3, 11) částečně a vytvářejí k oblastem báze (5) hradicí a k dotačním příkopům (3, 11) ohmické přechody, přičemž na emitorové straně polovodičové vrstvy (1) mají oblasti emitoru (2), oblasti báze (5) a dotační příkopy (3) ohmické kontakty.

2. Integrované uspořádání podle bodu 1, vyznačené tím, že kolektor (15) je z kovového materiálu.

3. Integrované uspořádání podle bodu 1, vyznačené tím, že kolektor (15) je z monokrystalického materiálu.

4. Integrované uspořádání podle bodu 1, vyznačené tím, že kolektor (15) je z elektricky vodivého materiálu propustného pro světlo.

5. Způsob výroby integrovaného uspořádání podle bodu 1, při kterém se nejprve vytvoří difúzí a epitaxním růstem dotační oblasti v monokrystalu polovodiče, nebo v monokrystalické vrstvě polovodiče na různorodém substrátu, a po spojení s nosným tělesem, nebo po nanesení silné nosné vrstvy se polovodič na spodní straně ubírá až do odhalení spodních oblastí a na této straně se po nanesení pasivační izolační vrstvy a vyleptání kontakto- vých okének spojí s kontakty, vyznačený tím, že do polovodičové vrstvy (1) dotačního typu báze (5) se vdifundují vysoce dotované oblasti emitoru (2) a současně kolem nich dolní dotační

příkopy (3), na polovodičové vrstvě (1) se vytvoří tenká epitaxní polovodičová vrstva (9) dotačního typu báze (5) a na ní pasivační izolační vrstva (10), načež se do epitaxní polovodičové vrstvy (9) nad dolní dotační příkopy (3) vdifundují horní dotační příkopy (3) dotačního typu emitoru (2), jež se vzájemně spojí a vytvoří boční ohraničení oblastí báze (5), a po otevření okének (13) v pasivační izolační vrstvě (10) se v nich vytvoří oblasti kolektoru (15) nanesením elektricky vodivé, od základního polovodičového materiálu odlišné vrstvy, které překrývají úplně oblasti báze (5) a částečně dotační příkopy (3, 11) a vytvoří hradicí přechody k oblastem báze (5) a ohmické přechody k dotačním příkopům (3, 11).

6. Způsob podle bodu 5, vyznačený tím, že v oblasti kolektoru (15) se vytvoří nanesením kovové vrstvy.

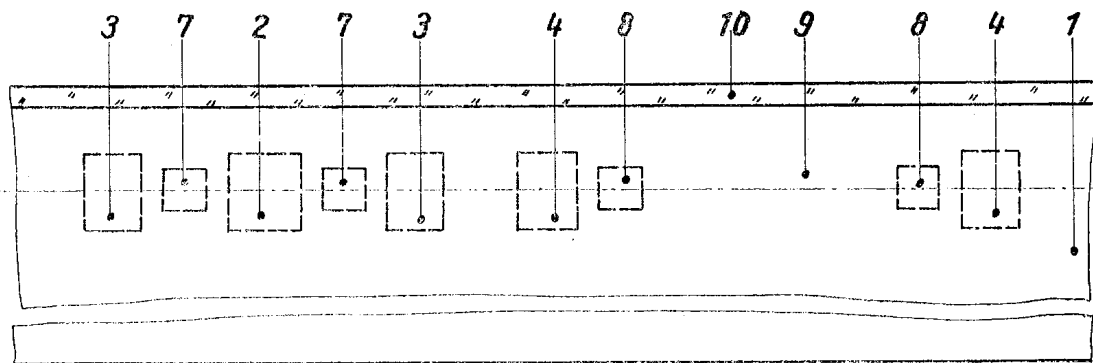
7. Způsob podle bodu 5, vyznačený tím, že v oblasti kolektoru (15) se vytvoří epitaxním růstem monokrystalického jinorodého elektricky vodivého materiálu.

8. Způsob podle bodů 5 až 7, vyznačený tím, že před nanesením oblasti kolektoru (15) se do epitaxní polovodičové vrstvy (9) vyleptá prohlubeň (14).

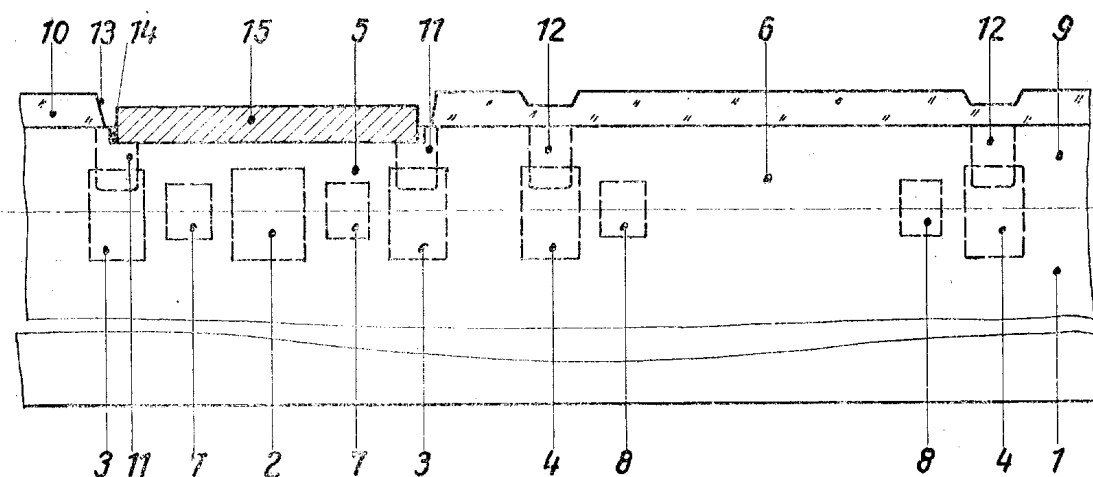
9. Způsob podle bodů 5 až 8, vyznačený tím, že před nebo po difúzi překrytých oblastí emitoru (2) se v místě kontaktu (7) báze (5) provede v polovodičové vrstvě (1) vysoce dotovaná difúze dotačního typu báze (5).

10. Způsob podle bodů 5 až 8, vyznačený tím, že se v epitaxní vrstvě (9) přidavně vytvoří odpory (6), které jsou izolovány izolační oblastí (4, 12), která se vytváří emitorovou difúzí a difúzí horního dotačního příkopu současně s dolními a horními dotačními příkopy (3, 11).

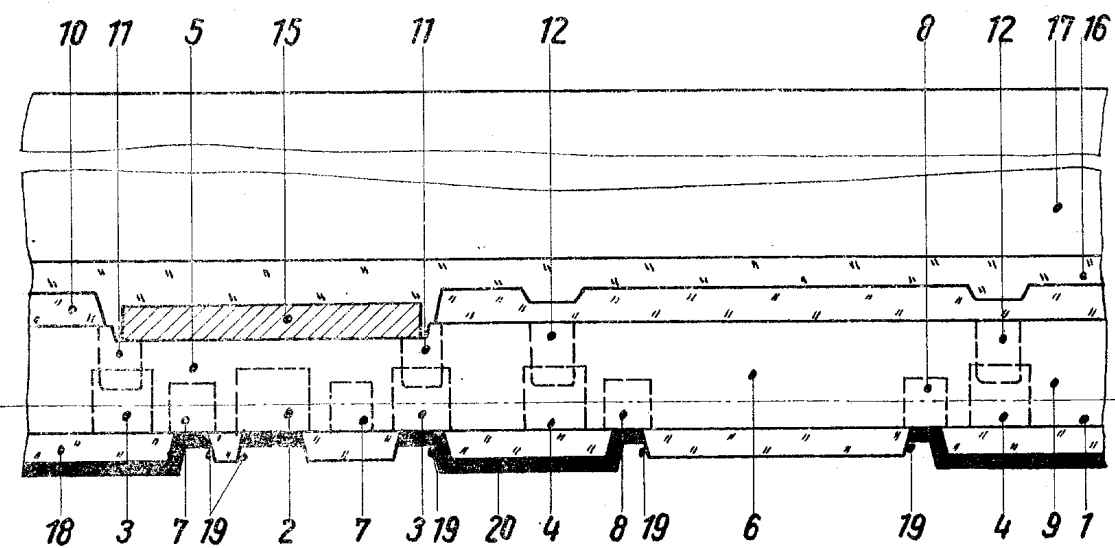
11. Způsob podle bodu 9, vyznačený tím, že před nebo po difúzi překryté oblasti emitoru (2) v oblastech odporů (6) difúzí vytvoří vysoce dotované oblasti kontaktů (8) dotačního typu báze (5).



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3