



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

212291

(11)

(B2)

(51) Int. Cl.³

H 01 L 29/00

(22) Přihlášeno 18 03 74
(21) (PV 1940-74)

(40) Zveřejněno 31 07 81

(45) Vydáno 15 11 84

(72) Autor vynálezu

YAGI HAJIME, TOKIO, TSUYUKI TADAHARU, KANAGAWA-KEN, (Japonsko)

(73) Majitel patentu

SONY CORPORATION, TOKIO (Japonsko)

(54) Polovodičové zařízení

1

Vynález se týká polovodičového zařízení obsahujícího první polovodičovou oblast jednoho typu vodivosti, druhou polovodičovou oblast jiného typu vodivosti, která má společnou část s první oblastí za vytvoření prvního přechodu PN, dále třetí polovodičovou oblast prvního typu vodivosti, která má s druhou oblastí společnou část za vytvoření druhého přechodu PN, přičemž při činnosti zařízení přecházejí majoritní nosiče z první oblasti druhou oblastí do třetí oblasti.

Je dosud obvyklé vyrábět tranzistory se silně dotovanou emitovou oblastí. Je také již znám tranzistor pro vysokofrekvenční provoz, který má nízkou koncentraci příměsí v emitové oblasti, v oblasti báze a v kolektorové oblasti. Příklad takového tranzistoru je popsán v USA pat. spisu č. 3 591 430. U tohoto uveřejnění je kromě toho navrženo, aby podstatná část emitové oblasti byla pokryta úsekem s vysokou koncentrací příměsí, a právě tak, aby kolektorová oblast byla překryta druhým úsekem s vysokou koncentrací příměsí.

V uvedeném USA pat. spisu však není vysvětleno, že délka difuze nebo hloubka difuze minoritních nosičů musí být větší než šířka, popřípadě rozsah emitové oblasti, ani tam není uvedeno, že minoritní nosiče odrážené zabudovaným polem mají v podstatě vyrovnávat difusní proud vstříkovaných minoritních nosičů, který prochází od báze emitorem.

Z uvedeného USA patentového spisu také nevyplývá, jak má být vytvořen definitivní profil nebo rozložení koncentrace příměsí, ani jakou šířku, popřípadě jaký rozsah má mít báze nebo emitor. Není tam také nic řečeno o podmínkách pro růst epitaxiální vrstvy (například teplota nebo rychlost usazování). Je tam pouze udáno cosi o podmínkách předběžné difuze, avšak z toho nelze soudit na konečnou strukturu.

Při vytváření běžných bipolárních tranzistorů bylo dosud obvyklé užívat techniky dvojí difuze pro vytvoření přechodu emitor-báze. Z teoretického hlediska stejně jako na základě pokusů se dotovací koncentrace zvolí pro emitor vyšší než pro bázi. Když se tento rozdíl zvětšuje, zvětšuje se také účinnost emitoru a blíží se stále více jednotkové hodnotě. Vyšší dotování však zvyšuje mřížkové vady a posunutí v polovodičovém substrátu. V důsledku silného dotování klesá délka difuze minoritních nosičů v dotované oblasti. Snížení dotování vede u dosavadních provedení tranzistorů k poklesu proudového zisku.

Vynález vychází z úlohy vytvořit polovodičové zařízení, jehož charakteristiky by byly podstatně zlepšeny a které by především mělo podstatně zvýšený činitel proudového zisku při silně zlepšeném šumovém čísle. Přitom jde především o polovodičové zařízení s mnoha přechody, které při nepatrných odchylkách charakteristik, vyvolaných tepelně, má současně velké průrazné napětí. Konečně je účelem vynálezu dimenzovat nové polovodičové zařízení tak, je mohlo být možno použít jako části integrovaného obvodu současně s dosavadními tranzistory včetně doplňkových tranzistorů.

Řešení podle vynálezu záleží v podstatě v tom, že první oblast sestává z první a druhé části mající různé koncentrace příměsí a společně rozhraní za vytvoření přechodu, přičemž první část první oblasti je přilehlá k prvnímu přechodu PN a má koncentraci příměsí nižší než je koncentrace příměsí druhé části první oblasti, tloušťka první části první oblasti je větší než tloušťka druhé části první oblasti, tloušťka první části první oblasti je menší než difusní délka minoritních nosičů v první oblasti a v první oblasti je zabudované pole.

Tím se dosáhne toho, že driftový proud, vytvořený zabudovaným polem, v podstatě vyrovnává difusní proud minoritních nosičů vstříkovaných z prvního přechodu PN do první oblasti.

Podle výhodného provedení vynálezu je tloušťka první části první oblasti s přičtením tloušťky druhé části první oblasti menší než difusní délka minoritních nosičů v první oblasti.

S výhodou je difusní délka minoritních nosičů v první oblasti v rozmezí od 50 do 100 μm .

Podle dalšího provedení vynálezu je první část první oblasti epitaxní vrstva a druhá část první oblasti je difusní vrstva.

Podle jiného provedení vynálezu je koncentrace příměsí v první části první oblasti menší než 10^{18} atomů/ cm^3 .

Podle účelného provedení vynálezu tvoří první oblast emitorovou oblast a koncentrace příměsí v první části první oblasti je menší než koncentrace příměsí v druhé části první oblasti.

U dosavadních tranzistorů se předpokládá, že difusní délka minoritních nosičů je velikostního řádu 1 až 2 μm . Pro polovodičové zařízení podle vynálezu je naproti tomu difusní délka minoritních nosičů 50 až 100 μm . Činitel proudového zisku u běžného tranzistoru je obvykle přibližně 500, zatímco u polovodičových zařízení podle vynálezu lze dosáhnout hodnotu 3 000 nebo vyšší. Tím, že v emitoru je upraven přechod mezi málo dotovanými a silně dotovanými oblastmi se stejným typem příměsí, lze dosáhnout driftového proudu, který v podstatě vyrovnává difusní proud minoritních nosičů.

Polovodičové zařízení podle vynálezu má dále při nízkém šumovém čísle vysokou hodnotu h_{FE} , totiž činitele proudového zisku pro uzemněný emitor. Toto polovodičové zařízení má nízkou koncentraci příměsí v emitorové oblasti a takovou difusní délku minoritních nosičů,

kteřá je značně větší než šířka emitoru, a u níž lze zjistit jen malou rekombinační rychlost a dobrou krystalovou mřížku.

Vynález bude nyní popsán příkladem na několika provedeních v souvislosti s připojenými výkresy: Obr. 1 znázorňuje v částečném řezu schematický pohled na tranzistor NPN podle vynálezu; obr. 2 znázorňuje průběh profilu příměsí pro polovodičové zařízení podle obr. 1, jakož i koncentraci minoritních nosičů v emitorové oblasti; obr. 3 je částečný řez integrovaného čipu spínacího obvodu, který má tranzistor NPN podle vynálezu a kromě toho dosavadní tranzistor PNP, které v integrovaném čipu tvoří doplňkovou dvojici tranzistorů; obr. 4 je grafické znázornění činitele proudového zisku emitor-masa (h_{FE}) jako funkce kolektorového proudu; obr. 5 je grafické znázornění činitele šumu ve funkci kmitočtu při vstupní impedanci 1 000 ohmů; obr. 6 je grafické znázornění činitele šumu ve funkci kmitočtu při vstupní impedanci 30 ohmů; obr. 7 je grafické znázornění charakteristik činitele šumu ve funkci kolektorového proudu.

Jako výhodné provedení vynálezu bude nejdříve vysvětlen v souvislosti s obr. 1 tranzistor NPN. Vztahovou značkou 1 je označen substrát, silně dotovaný příměsími typu N, zejména křemíkový substrát silně dotovaný antimonem. Koncentrace dotování je s výhodou $4 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$. To dává specifický odpor přibližně 0,01 ohm.cm. Bylo zjištěno, že toto dotování může kolísat mezi 0,008 a 0,012 ohm.cm. Tloušťka substrátu je přitom s výhodou přibližně 250 μm .

Na substrátu 1 se vytvoří křemíková epitaxiální vrstva 2 typu N^- , která se společně se substrátem 1 typu N^+ užije jako kolektor. Tato epitaxiální vrstva 2 je poměrně málo dotována antimonem, jen aby se dostala dotovací koncentrace $7 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$. Specifický odpor přitom je přibližně 8 až 10 ohm.cm. Epitaxiální vrstva má s výhodou tloušťku přibližně 20 μm .

Pro vytvoření aktivní báze pro tranzistor se pak na vrstvě 2 typu N^- vytvoří křemíková epitaxiální vrstva 3 typu P^- . Pro dotování lze užít boru v takovém množství, že se dostane dotovací koncentrace $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. Specifický odpor je 1,5 ohm.cm. Tloušťka vrstvy 3 je přibližně 5 μm .

Pro vytvoření emitoru se na vrstvě 3 typu P^- vytvoří epitaxiální vrstva 4 typu N. Vrstva 4 je poměrně nepatrně dotována antimonem, přičemž koncentrace dotace je přibližně $5,5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$. Specifický odpor je přibližně 1 ohm.cm. Tloušťka vrstvy 4 je přibližně 2 až 5 μm .

Potom se vytvoří difusní vrstva 5 typu N^+ , která je silně dotována fosforem. Tato difusní vrstva 5 má plošnou koncentraci dotování přibližně 10^{20} cm^{-3} a tloušťku přibližně 1,0 μm .

Difusní vrstva 6 typu N silně dotovaná fosforem obklopuje uvedený tranzistor NPN.

Dotace je jako povrchová koncentrace přibližně $3 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$. Toto dotování proniká vrstvou 3 typu P^- do vrstvy 2 typu N^- , až se dostane oblast 1 typu N^+ substrátu. Tato obklopuje oblast 3 báze.

Jako vodivé spojení k oblasti 3 báze se upraví oblast 7 s difusí typu P. Oblast 7 je dotována borem s povrchovou koncentrací přibližně $3 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$. Difundovaná oblast 7 proniká vrstvou 4 typu N^- do vrstvy 3 báze typu P^- , která ohraničuje a obklopuje emitorovou oblast 4.

Difundovaná oblast 8 typu P tvoří oblast kontaktu s bází a sestává z oblasti silně dotované borem. Koncentrace dotování na povrchu je přibližně $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$.

Na spodní ploše substrátu 1 se vytvoří kolektorová elektroda 2 z hliníku. Na oblasti 8

kontaktu s bází se umístí elektroda 10 báze z hliníku. Na silně dotované emitorové oblasti 5 se vytvoří emitorová elektroda 11 z hliníku.

Pro pasivaci se horní plocha zařízení pokryje vrstvou 67 kysličníku křemičitého.

Ze shora uvedené konstrukce vyplývá, že vrstva 2 typu N^- a vrstva 3 typu P^- tvoří přechod 12 kolektor-báze. Vrstva 3 typu P^- a vrstva 4 typu N^- tvoří přechod 13 emitor-báze, zatímco mezi vrstvou 4 typu N^- a vrstvou 2 typu N^+ vzniká přechod 14 L-H se stejným typem příměsí. (Označení L-H vyznačuje přechod mezi dvěma za sebou jdoucími oblastmi se stejným typem příměsí, přičemž jedna, L, je dotována nepatrně a druhá, H, silně.)

Šířka nebo odstup W_E mezi přechodem 13 emitor-báze a přechodem 14 L-H je asi $6 \mu m$.

Obr. 2 znázorňuje profil příměsí a koncentrace minoritních nosičů v emitoru shora popsaného polovodičového zařízení. Horní část obr. 2 znázorňuje relativní polohu emitoru, báze a kolektoru. Prostřední část diagramu znázorňuje koncentraci příměsí v atomech na krychlový centimetr, měřeno od vnějšího povrchu příslušně označeného až k oblasti substrátu 1. Dolní část vyobrazení ukazuje relativní podíl koncentrace minoritních nosičů v různých oblastech, počínaje oblastí 2 typu N^+ přes emitorovou oblast 4. Jestliže difusní délka minoritních nosičů je menší než šířka W_E emitoru, dostane se profil minoritních nosičů, daný přerušovanou čarou (a). Je-li přítomno zabudované pole, které však, jak bude vysvětleno níže, není dostatečně silné, dostane se průběh koncentrace minoritních nosičů, jak je znázorněn lomenou čarou (b).

Polovodičové zařízení této konstrukce dává vysokou hodnotu h_{FE} při nízkém šumu. Pro vysvětlení důvodů tohoto jevu budiž uvedeno, že proudový zisk h_{FE} emitoru je jedním z důležitých parametrů tranzistoru.

Tento parametr je v podstatě definován vztahem:

$$h_{FE} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \quad (1)$$

kde α označuje proudový zisk báze (přičemž báze je vztažena na masu). Proudový zisk α je dán vztahem:

$$\alpha = \alpha^+ \cdot \beta \cdot \gamma \quad (2)$$

přičemž α^+ je činitel proudového zesílení kolektoru, β je převodový činitel báze a γ je emisní účinnost emitoru.

U tranzistoru NPN je emisní účinnost γ emitoru dána vztahem:

$$\gamma = \frac{J_n}{J_n + J_p} = \frac{1}{1 + J_p/J_n} \quad (3)$$

kde J_n je hustota proudu elektronů, která vyplývá na základě elektronů vstříkovaných od emitoru do báze přes přechod emitor-báze, a J_p je hustota děrového proudu, která vyplývá v důsledku děr vstříkovaných v obráceném směru přes stejný přechod od báze k emitoru.

Hustota J_n elektronového proudu je dána vztahem:

$$J_n = \frac{q \cdot D_n \cdot n_p}{L_n} \cdot e^{\frac{qV}{kT} - 1} \quad (4)$$

Hustota J_p děrového proudu je dána vztahem:

$$J_p = \frac{q \cdot D_p \cdot P_n}{L_p} \cdot \left(e^{\frac{qV}{kT}} - 1 \right) \quad (5)$$

kde L_n označuje délku difuze elektronů v bázi typu P, L_p difusní délku děr v emitoru typu N, D_n difusní konstantu elektronů, D_p difusní konstantu děr, N_p koncentraci minoritních elektronů v bázi typu P v rovnovážném stavu, P_n koncentraci minoritních děr v emitoru typu N v rovnovážném stavu, V napětí připojené na přechod emitor-báze, T teplotu a q náboj elektronu, přičemž k je Boltzmannova konstanta.

Hodnota δ poměru J_p ku J_n se pak dá napsat takto:

$$\delta = \frac{J_p}{J_n} = \frac{L_n}{L_p} \cdot \frac{D_p}{D_n} \cdot \frac{P_n}{n_p} \quad (6)$$

Kromě toho lze uvedený poměr napsat takto:

$$\delta = \frac{W}{L_p} \cdot \frac{D_p}{D_n} \cdot \frac{N_A}{N_D} \quad (7)$$

Tím se tedy udaný poměr dá nahradit vztahem:

$$\frac{P_n}{n_p} = \frac{N_A}{N_D},$$

ve kterém N_A označuje koncentraci příměsí oblasti báze, N_D koncentraci příměsí emitorové oblasti a W šířku nebo rozsah báze, která omezuje difusní délku elektronů L_n v oblasti báze.

Konstanty D_n a D_p difuze nosičů jsou funkcemi pohyblivosti nosičů a teploty a mohou být v zásadě předpokládány konstantní.

U zařízení podle obr. 1 je slabě dotovaný emitor 4 vytvořen mezi přechodem 13 emitor-báze a mezi přechodem 14 L-H, takže hodnota L_p se stane velmi velkou. Za předpokladu, že slabě dotovaný emitor 4 má například koncentraci příměsí $5,5 \times 10^{-15} \text{ cm}^{-3}$ a že vytvořená epitaxiální vrstva má dobrý mřížkový stav, vyplyne pro L_p hodnota přibližně 50 až 100 μm .

U dosavadního tranzistoru by naproti tomu v důsledku rekombinace pod povrchem emitoru byla difusní délka minoritních nosičů emitoru buď stejná nebo menší než tloušťka W_E emitorové oblasti. Důležitý význak vynálezu záleží tedy v tom, že difusní délka minoritních nosičů emitoru je větší než šířka nebo odstup W_E mezi přechodem emitor-báze a přechodem L-H ve slabě dotovaném emitoru.

Jako další důležitý znak vynálezu je třeba uvést, že přechod 14 L-H leží ve slabě dotovaném emitoru 4. Tento přechod 14 L-H tvoří v emitoru 4 tzv. zabudované pole, které působí v takovém směru, že děrováný proud je od přechodu 13 emitor-báze odrážen k tomuto přechodu 14.

Je-li zabudované pole přechodu L-H dostatečně veliké, kompenzuje se difusní proud děr a stane se přibližně rovným driftovému proudu děr v důsledku pole ve slabě dotovaném emitoru 4. Kompenzace takto vzniklá vyvolá snížení děrového proudu J_p , vstříkovaného od báze do slabě dotovaného emitoru 4 přechodem 13 emitor-báze.

U vynálezu mění zabudované pole rovnici (5) takto:

$$J'_p = q \cdot D_p \cdot \frac{P_n}{L_p} \cdot \left(e^{\frac{qV}{kT}} - 1 \right) \cdot \text{tg} \left(\frac{W_E}{L_p} \right)$$

(přitom platí podmínka $L_p \gg W_E$).

$$\approx q \cdot D_p \cdot \frac{P_n \cdot W_E}{L_p^2} \cdot (e^{\frac{qV}{kT}} - 1) \quad (8)$$

Jelikož potenciální rozdíl ϕ zabudovaného pole je veliký a jelikož platí $\frac{q\phi}{kT} \gg 1$, (například $\frac{q\phi}{kT} = 10$; $\phi = 0,2$ voltů) a dále jelikož důsledkem velké hodnoty L_p se hodnota $\frac{W_E}{L_p^2}$ velmi zmenší, dostane se jako výsledek, že J'_p se přiblíží k nule.

Pokles J_p způsobí, že hodnota γ podle rovnice (3) je přibližně jednotková, zatímco hodnota α se podle rovnice (2) zvětší a hodnota h_{FE} se podle rovnice (1) rovněž velmi zvětší.

Velmi nízké šumové charakteristiky lze vysvětlit takto: mřížková vada nebo přesazení se silně sníží, jelikož přechod 13 emitor-báze je tvořen slabě dotovaným emitorem 4 a rovněž slabě dotovanou bází 3. Koncentrace příměsí slabě dotovaného emitoru 4 by za respektování šumových charakteristik, životnosti τ_p a difusní délky L_p minoritních nosičů měla být omezena přibližně na hodnotu menší než 10^{18} cm^{-3} .

Další činitel vyvolávající nízkou úroveň šumu závisí v tom, že emitorový proud teče ve slabě dotovaném emitore 4 a v rovněž slabě dotované bázi 3 v podstatě ve svislém směru.

Přechod L-H je, jak bylo uvedeno, vytvořen mezi slabě dotovanými a silně dotovanými oblastmi stejného typu vodivosti. Přechod L-H je v zásadě nepropustný nebo neproniknutelný pro minoritní nosiče, avšak nikoliv pro majoritní nosiče.

Vysoký proudový zisk h_{FE} emitoru, vztaženého na masu, je znázorněn v obr. 4. Rozdíl mezi křivkami 15 a 16 vyplývá pouze z různého rovinného uspořádání. Obě křivky však ukazují velmi vysoký emitorový činitel proudového zisku při vztažení emitoru na masu. Křivka 17 v obr. 5 znázorňuje šumovou charakteristiku ve funkci kmitočtu pro polovodičové zařízení znázorněné v obr. 1. Křivka 18 v obr. 5 znázorňuje šumové vlastnosti pro dosavadní polovodičové zařízení s nejnižšími známými hodnotami šumu. Křivky 19 a 20 v obr. 6 znázorňují stejné parametry jako v obr. 5, avšak při různé vstupní impedanci.

Obr. 7 znázorňuje diagram hodnoty šumu, přičemž křivka 21 se týká známého dobrého polovodičového zařízení ve srovnání se šumovou charakteristikou 22 u předmětu vynálezu, například u provedení podle obr. 1. Křivky 21 a 22 jsou vztaženy na šumový činitel při 3 db. To, co leží uvnitř parabolické křivky, je pod 3 db. Je tedy zřejmé, že obr. 5, 6 a 7 a 4 ilustrují zcela znatelné zlepšení dosažitelné předmětem vynálezu oproti dosud známým polovodičovým zařízením.

Obr. 3 znázorňuje druhé provedení vynálezu, u něhož je tranzistor NPN podle obr. 1 zabudován do integrovaného spínacího obvodu společně s jedním nebo několika dalšími polovodičovými prvky, například tranzistorem PNP obvyklé konstrukce. Tyto dva prvky tvoří doplňkovou dvojici tranzistorů. V substrátu 30 typu P je vytvořen tranzistor NPN 31, způsobem vysvětleným v souvislosti s obr. 1. Zahrnuje to silně dotovaný kolektor 1, slabě dotovaný kolektor 2, slabě dotovanou bázi 3, slabě dotovaný emitor 4, silně dotovanou oblast 2, kolektorovou připojovací oblast 6, kolektorovou kontaktní oblast 12, připojovací oblast 7 báze, kontaktní oblast 8 báze, kolektorovou elektrodu 2, elektrodu 10 báze a emitorovou elektrodu 11. V téměř substrátu 30 je vytvořen obvyklý tranzistor PNP 32, který sestává z kolektoru 63 typu P⁻, z báze 64 typu N⁻, z emitoru 38 typu P⁺, z kolektorové přípojky 37 typu P, z kolektorové kontaktní oblasti 48 typu P, z kontaktní oblasti 35 báze typu N⁺, z kolektorové elektrody 39, elektrody 40 báze a emitorové elektrody 41. Oba tranzistory 31 a 32 jsou elektricky navzájem izolovány přechody Pn. Izolační oblast 50 typu P je spojena se substrátem 30 a obklopuje oba tranzistory 31, popřípadě 32 typu NPN, popřípadě PNP. Tři oblasti 61, 62, 66 typu N obklopují tranzistor 32 PNP jako pohárkovitá izolační oblast.

V tomto integrovaném spínacím obvodu je současně vytvořen velký počet dvojic nebo trojic. Například vznikají oblasti 1 a 61 typu N^+ selektivní difusí do substrátu 30 typu P.

Oblasti 2 a 62 typu N^- se vytvoří epitaxiálním růstem. Oblast 3 typu P^- , která tvoří bázi tranzistoru 31 typu NPN, a oblast 63, která tvoří kolektor tranzistoru 32 typu PNP, vytvoří se epitaxiálním růstem nebo selektivní difusí. Oblast 4 typu N^- (slabě dotovaný emitor tranzistoru NPN) a oblast 64, totiž báze tranzistoru PNP, vytvoří se epitaxiálním růstem typu N^- . Oblasti 6 a 66 typu N^+ se vytvoří difusemi typu N. Oblast 7 a 37 typu P se vytvoří difusí. Oblasti 8, 38 a 48 typu P^+ se vytvoří difuzí typu P. Oblasti typu N^+ , totiž oblast 5 (emitor tranzistoru NPN), oblast 15 (kontaktní kolektorová oblast tranzistoru typu NPN) a oblast 35 (kontaktní oblast báze tranzistoru PNP) se vytvoří difusí.

Výraz "v podstatě plochý", použitý pro charakterizování stavu koncentrace minoritních nosičů aktivní oblasti emitoru, má být chápán tak, že úhrnná hodnota minoritních nosičů, vstřikovaných z aktivní oblasti báze do aktivní oblasti emitoru, a minoritní nosiče emitoru, pohybující se v důsledku zabudovaného pole v obráceném směru má v aktivní oblasti emitoru poměrně plochý průběh. Tento stav je pro emitorovou oblast vyznačen křivkou g v obr. 2, která probíhá v podstatě vodorovně.

I když vynález v souvislosti s obr. 1 byl vysvětlen na tranzistoru NPN, je třeba upozornit, že obdobným způsobem lze také zhotovit tranzistor PNP se srovnatelnou konstrukcí a srovnatelnými vlastnostmi. Vynálezu lze také použít pro výrobu polovodičového tyristoru typu NPMP.

Úhrnně lze konstatovat, že vynálezem bylo vytvořeno mnohapřechodové polovodičové zařízení s velmi vysokým činitelem proudového zisku, které má nízkou koncentraci příměsí v emitorové oblasti, difusní délku vstříknutých minoritních nosičů, jež převyšuje šířku emitoru, nízkou povrchovou rekombinační rychlost a dobrou krystalovou mřížku. Popsaný výhodný tvar provedení vynálezu má oblast s vysokou koncentrací příměsí stejného typu jako emitor, přičemž tato oblast překrývá alespoň část emitorové oblasti, a přitom vytváří přechod L-H, který odráží minoritní nosiče jako driftový proud nazpět k oblasti báze.

Celé uspořádání je provedeno tak, že driftový proud, který hraničí na přechod L-H, v podstatě eliminuje difusní proud minoritních nosičů, který je vstřikován z oblasti báze, a to z toho důvodu, že má obrácený směr.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Polovodičové zařízení obsahující první polovodičovou oblast jednoho typu vodivosti, druhou polovodičovou oblast jiného typu vodivosti, která má společnou část s první oblastí za vytvoření prvního přechodu PN, dále třetí polovodičovou oblast prvního typu vodivosti, která má s druhou oblastí společnou část za vytvoření druhého přechodu PN, přičemž při činnosti zařízení přecházejí majoritní nosiče z první oblasti druhou oblastí do třetí oblasti, vyznačující se tím, že první oblast sestává z první a druhé části (4, 5) mající různé koncentrace příměsí a společné rozhraní za vytvoření přechodu (14) L-H, přičemž první část (4) první oblasti je přilehlá k prvnímu přechodu PN (13) a má koncentraci příměsí nižší než je koncentrace příměsí druhé části (5) první oblasti, tloušťka první části (4) první oblasti je větší než tloušťka druhé části (5) první oblasti, tloušťka první části (4) první oblasti je menší než difusní délka minoritních nosičů v první oblasti a v první oblasti je zabudované pole.

2. Polovodičové zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že tloušťka první části (4) první oblasti s přičtením tloušťky druhé části (5) první oblasti je menší než difusní délka minoritních nosičů v první oblasti.

3. Polovodičové zařízení podle bodu 2, vyznačující se tím, že difusní délka minoritních nosičů v první oblasti je v rozmezí od 50 do 100 μm .

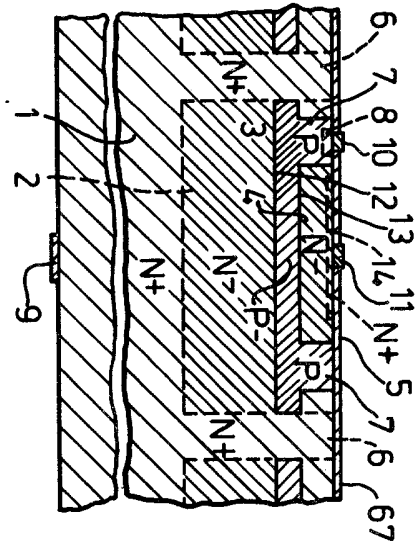
4. Polovodičové zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že první část (4) první oblasti je epitaxní vrstva a druhá část (5) první oblasti je difusní vrstva.

5. Polovodičové zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že koncentrace příměsí v první části (4) první oblasti je menší než 10^{18} atomů/ cm^3 .

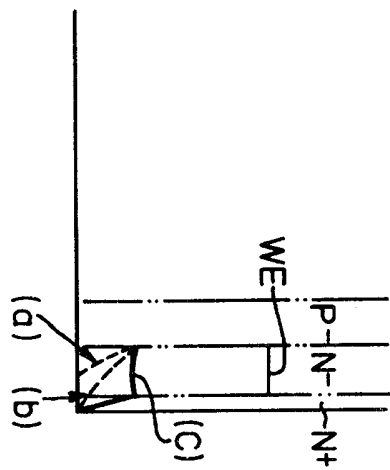
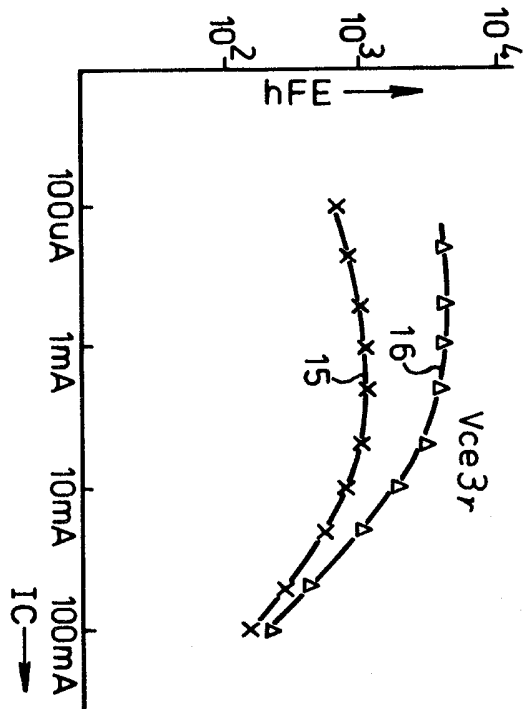
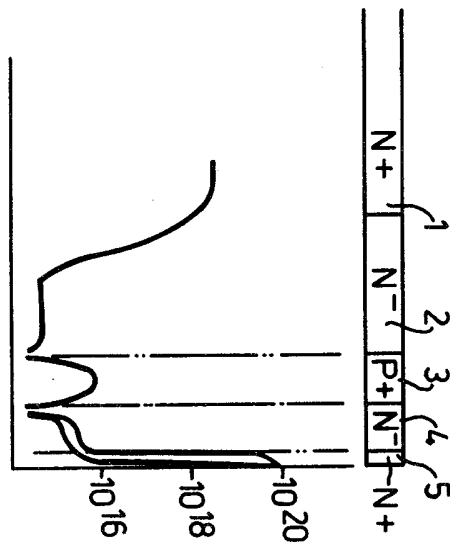
6. Polovodičové zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že první oblast tvoří emitorovou oblast a koncentrace příměsí v první části (4) první oblasti je menší než koncentrace příměsí v druhé části (5) první oblasti.

2 listy výkresů

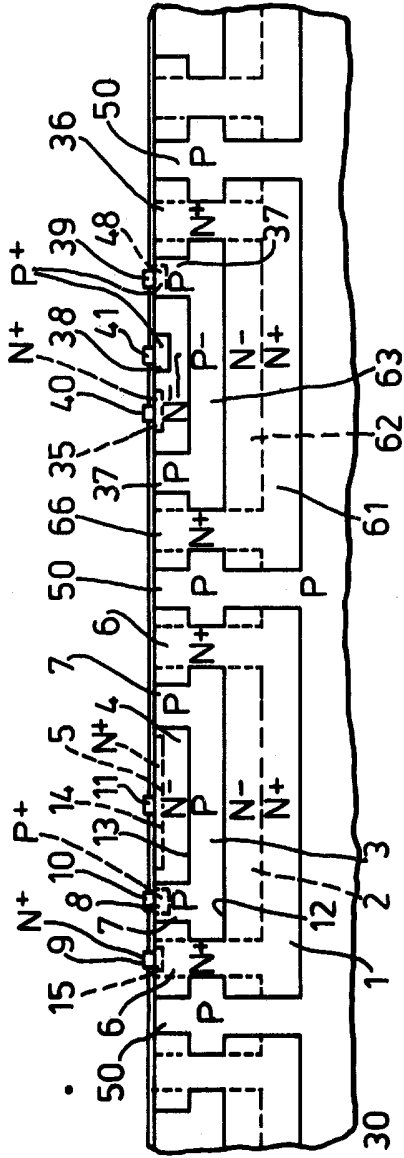
Obv. 1



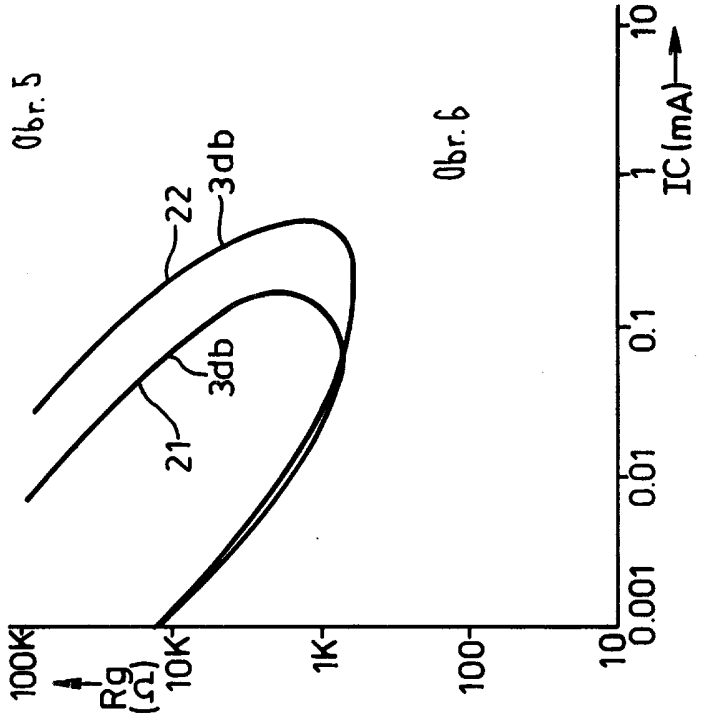
Obor. 2



0br.3



0br.5



0br.6

