



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

248 539

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 08 08 85
(21) PV 5779-85

(51) Int. Cl.⁴
H 01 L 29/70

(40) Zveřejněno 12 06 86
(45) Vydáno 01 07 88

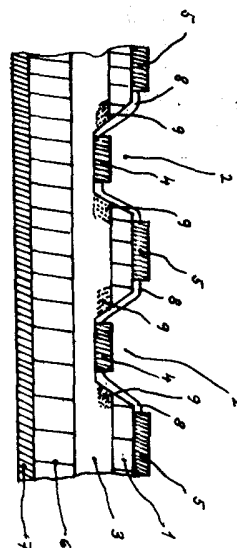
(75)
Autor vynálezu

PÍNA BOHUMIL ing.,
MÜLLER ILJA prom.fyz.,
KALENDA LIBOR ing.,
ZAMASTIL JAROSLAV RNDr., PRAHA,
HOMOLA JAROSLAV RNDr., KLDNO

(54)

Výkonová polovodičová součástka

Řešení se týká výkonové polovodičové součástky, obsahující v destičce výchozího polovodičového materiálu alespoň tři polovodičové vrstvy střídavě opačného typu elektrické vodivosti. Ve směru kolmém k povrchu desky jsou vytvořeny zahlobené části struktury s větší hloubkou než je šířka emitorové vrstvy s elektrickou vodivostí typu n, zasahující do báze vrstvy p-typu elektrické vodivosti, přičemž rozhraní mezi emitorovou a bázeovou vrstvou je kryto na povrchu pasivační vrstvou například oxidu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že bázeová vrstva p-typu elektrické vodivosti obsahuje v místech přilehlých k povrchu zahlobených částí struktury a přilehlých k rozhraní s emitorovou vrstvou oblasti, jejichž šířka ve směru rovnoběžném s povrchem desky je větší než šířka pasivační vrstvy a ve kterých je koncentrace elektricky aktivních příměsí p-typu elektrické vodivosti vyšší než koncentrace elektricky aktivních příměsí p-typu elektrické vodivosti v částech bázeové vrstvy přilehlých k těmto oblastem a klesá ve směru rovnoběžném s povrchem desky od povrchu zahlobených částí směrem do objemu struktury.



Vynález se týká výkonové polovodičové součástky s vertikálně členěnou strukturou, obsahující v destičce výchozího polovodičového materiálu alespoň tři polovodičové vrstvy střídavě opačného typu elektrické vodivosti, přičemž z jedné strany destičky přiléhá k jejímu povrchu emitorová polovodičová vrstva n-typu elektrické vodivosti a z této strany je vytvořeno ve směru kolmém k povrchu desky tzv. vertikální členění tak, že zahloubené části struktury mají větší hloubku než je šířka emitorové vrstvy ve směru kolmém k povrchu desky a zasahují až do báze vrstvy p-typu elektrické vodivosti přilehlé k emitorové vrstvě. K části povrchu řečené báze vrstvy přiléhá v zahloubené části struktury řídicí báze kontakt, k povrchu emitorové vrstvy přiléhá první hlavní kontakt pro vedení proudu a k polovodičové vrstvě na opačné straně desky přiléhá druhý hlavní kontakt. Rozhraní mezi emitorovou a báze vrstvou je kryto na povrchu v místech zahloubení pasivační vrstvou např. oxidu.

Poměr koncentrací elektricky aktivních příměsí n.typu elektrické vodivosti v emitorové vrstvě a elektricky aktivních příměsí p-typu elektrické vodivosti v přilehlé báze vrstvě je důležitým konstrukčním parametrem součástek výše popsaného typu, který výrazně ovlivňuje injekční účinnost emitorového přechodu a tím i chování součástek v propustném stavu a v dynamických režimech. Pro dosažení vysoké úrovně těchto parametrů se u součástek

známého provedení volí koncentrace v bázevé vrstvě obvykle alespoň o 1,5 řádu nižší než koncentrace v emitoru. U součástek s vertikálně členěnou strukturou způsobuje relativně nízká koncentrace příměsí p-typu elektrické vodivosti v p-bázi přilehlé k povrchu zahloubených částí struktury snížení účinnosti řídicího signálu přiváděného na řídicí bázevý kontakt přilehlý k této vrstvě. Tento jev má za následek zpomalení rozšiřování sepnutého stavu, zvláště u součástek s víceetapovým kaskádním spínáním a dlouhým rozhraním emitoru a báze při malých strmostech nárůstu zatěžovacího proudu, pokles zesílení u výkonových spínacích tranzistorů, zvláště v zapojení typu Darlington apod. Popsaný jev se výrazně uplatňuje zejména u součástek s vertikálně členěnou strukturou, kde je rozhraní mezi emitorovou vrstvou a přilehlou bázevou vrstvou v místech zahloubení kryté pasivační vrstvou např. oxidu.

Konstrukce výkonové polovodičové součástky s vertikálně členěnou strukturou podle vynálezu odstraňuje uvedené nevýhody a řeší daný problém tak, že bázevá vrstva p-typu elektrické vodivosti obsahuje v místech přilehlých k povrchu zahloubených částí struktury a přilehlých k rozhraní s emitorovou vrstvou oblasti, jejichž šířka ve směru rovnoběžném s povrchem desky je větší než šířka pasivační vrstvy a ve kterých je koncentrace elektricky aktivních příměsí p-typu vyšší než koncentrace příměsí p-typu elektrické vodivosti v částech bázevé vrstvy přilehlých k těmto oblastem a klesá ve směru rovnoběžném s povrchem desky od povrchu zahloubených částí směrem do objemu struktury. V tenkých vrstvách p-báze přilehlých k povrchu zahloubené části struktury je zvýšená koncentrace elektricky aktivních příměsí a to nejvíce u povrchu zahloubení, kde vodivost by mohla být ještě kompenzována až překompenzována k opačnému typu elektrické vodivosti náboji, které se mohou tvořit v přilehlé pasivační vrstvě. Směrem do objemu součástky pak koncentrace elektricky aktivních příměsí p-typu elektrické vodivosti na rozhraní báze a přilehlého emitoru rychle klesá, čímž zůstává na většině plochy emitoru zachována vysoká injekční účinnost. Tímto způsobem se u součástky dosáhne současně vysoké účinnosti řídicího signálu a zlepšení spínacích charakteristik, resp. zvýšení zesílení, i vysoké úrovně propustných vlastností.

Dva příklady výkonových polovodičových součástek s vertikálně členěnou strukturou podle vynálezu jsou na přiloženém výkresu,

kde na obr. 1 je schematicky znázorněna část struktury bipolárního výkonového spínacího tranzistoru v řezu kolmém k povrchu desky a na obr. 2 je rovněž v řezu část struktury tyristoru určeného pro práci při vyšších frekvencích.

Na obr. 1 jsou tři polovodičové vrstvy střídavě opačného typu elektrické vodivosti n-p-n 1, 3, 6, vertikálně zahloubené části struktury 2 o hloubce větší než šířka emitorové vrstvy 1, zasahující do přilehlé báze vrstvy 3, ke které přiléhá v místech zahloubení řídicí báze kontakt 4. K emitorové vrstvě 1 přiléhá první hlavní kontakt 5 pro vedení proudu a k polovodičové vrstvě 6 na opačné straně destičky přiléhá druhý hlavní kontakt 7. Rozhraní mezi emitorovou vrstvou 1 a báze vrstvou 3 je v místech zahloubení kryto pasivační vrstvou 8. V báze vrstvě 3 jsou v místech přilehlých k povrchu zahloubené části struktury a k rozhraní s emitorovou vrstvou 1 vyznačeny tečkovaně oblasti 9 o šířce větší než je šířka pasivační vrstvy 8, ve kterých je koncentrace aktivních příměsí p-typu elektrické vodivosti vyšší než v částech báze vrstvy 3, přilehlých k oblastem 9 a klesá ve směru rovnoběžném s povrchem desky od povrchu zahloubených částí 2, tj. též od rozhraní s pasivační vrstvou 8, směrem do objemu struktury.

Struktura na obr. 2 obsahuje čtyři polovodičové vrstvy 1, 3, 10, 6 střídavě opačného typu elektrické vodivosti n-p-n-p.

Značení jednotlivých částí struktury /s výjimkou vrstvy 10/ je stejné jako u obr. 1.

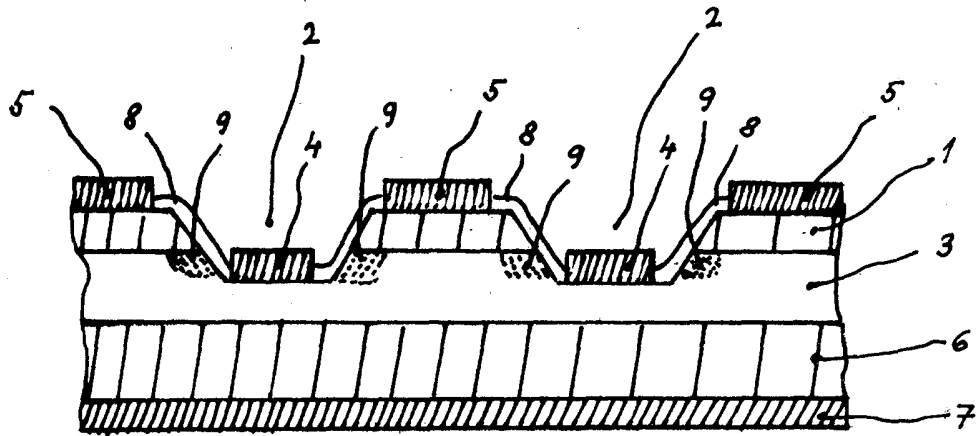
Vynález se uplatní při výrobě výkonových polovodičových součástek s vertikálně členěnou strukturou, určených zejména pro práci při vyšších frekvencích, jako středofrekvenčních tyristorů, zpětně propustných tyristorů, výkonových spínacích tranzistorů apod.

P r e d m ě t v y n á l e z u

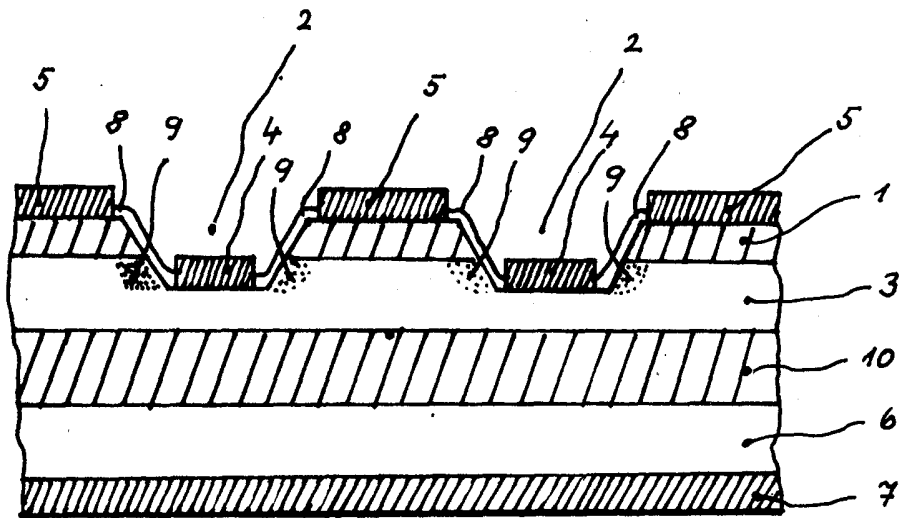
248 539

Výkonová polovodičová součástka obsahující v destičce výchozího polovodičového materiálu alespoň tři polovodičové vrstvy střídavě opačného typu elektrické vodivosti, přičemž z jedné strany destičky přiléhá k jejímu povrchu emitorová polovodičová vrstva n-typu elektrické vodivosti a z této strany je vytvořeno ve směru kolmém k povrchu desky tzv. vertikální členění tak, že zahloubené části struktury mají větší hloubku než je šířka emitorové vrstvy ve směru kolmém k povrchu desky a zasahují až do báze vrstvy p-typu elektrické vodivosti přilehlé k emitorové vrstvě, přičemž k části povrchu báze vrstvy přiléhá v zahloubené části struktury řídicí báze kontakt, k části povrchu emitorové vrstvy přiléhá první hlavní kontakt pro vedení proudu a k polovodičové vrstvě umístěné na opačné straně destičky než emitorová vrstva, přiléhá druhý hlavní kontakt pro vedení proudu a dále rozhraní mezi emitorovou vrstvou a báze vrstvou je kryto na povrchu v místech zahloubení pasivační vrstvou např. oxidu, v y z n a č e n á t í m , že báze vrstva p-typu elektrické vodivosti obsahuje v místech přilehlých k povrchu zahloubených částí struktury a přilehlých k rozhraní s emitorovou vrstvou oblasti, jejichž šířka ve směru rovnoběžném s povrchem desky je větší než šířka pasivační vrstvy a ve kterých je koncentrace elektricky aktivních příměsí p-typu elektrické vodivosti vyšší než koncentrace elektricky aktivních příměsí p-typu elektrické vodivosti v částech báze vrstvy přilehlých k těmto oblastem a klesá ve směru rovnoběžném s povrchem desky od povrchu zahloubených částí směrem do objemu struktury.

1 výkres



Obr. 1



Obr. 2