



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

208929

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
H 01 L 25/00

H01L 25/00

(22) Přihlášeno 23 08 77

(21) (PV 5529-77)

(40) Zveřejněno 30 01 81

(45) Vydáno 01 11 82

(75)

Autor vynálezu

HOMOLA JAROSLAV RNDr., Kladno, RAMAJZL KAREL ing. a
PROKEŠ MILAN ing., Praha

(54) Vícevrstvá polovodičová součástka

Předmětem vynálezu je vícevrstvá polovodičová součástka se zlepšenými dynamickými elektrickými parametry při současném zachování vysoké úrovně statických parametrů, zejména blokovacího a závěrného napětí a proudové zatížitelnosti.

U součástek známého provedení se používá pro zlepšení parametrů du/dt sítě mikrovodů mezi katodou a druhou vnější vrstvou. Pro zlepšení parametrů di/dt a spínacích vlastností se používá speciálních uspořádání řídicí oblasti, například s pomocnou emitorovou vrstvou opatřenou pomocným kontaktem tvořícími pomocnou strukturu pro kaskádní spínání. Pro zkrácení doby se obvykle používá regulace doby života minoritních nositelů proudu, například difuzí Au a jiných příměsí, ozařováním elektrony, zářením gamma a podobně. Nevýhodou těchto provedení je, že jednotlivá konstrukční řešení jsou zaměřena vždy na zlepšení jedné oblasti parametrů, zatímco jiné parametry jsou ovlivněny spíše nepříznivě. Například speciální konstrukce řídicí oblasti u součástek známého provedení zajišťuje vysokou hodnotu parametrů di/dt , neřeší však současně problém zkrácení vypínací doby. K dosažení krátké vypínací doby je potom třeba použít značného snížení doby života minoritních nositelů proudu. Tento zásah jednak zpětně negativně ovlivňuje hodnotu di/dt a hlavně vede obvykle ke zhoršení teplotních závislostí

závěrných a blokovacích charakteristik součástky a ke snížení proudové zatížitelnosti. Navíc dosažení potřebného koncentračního profilu generačně-rekombinačních příměsí je technologicky poměrně náročné, ať už je použito difuze některé rekombinační příměsí nebo vytvoření rekombinačních center ozařováním.

Vynález odstraňuje uvedené nevýhody a řeší problém dosažení vysoké úrovně dynamických parametrů di/dt , du/dt a vypínací doby při současném zachování vysoké úrovně statických parametrů jako blokovacího a závěrného napětí a proudové zatížitelnosti vhodným geometrickým uspořádáním řídicí oblasti s pomocným emitorem a oblasti řízeného emitoru, jehož podstata spočívá v tom, že pomocná emitorová vrstva je rozdělena na dvě nebo více částí vzájemně oddělených oblastmi druhé vnější polovodičové vrstvy a okraj emitorové vrstvy ve směru k řídicí elektrodě je rovněž rozdělen oblastmi druhé vnější polovodičové vrstvy, zasahujícími až pod kontakt druhé hlavní elektrody na stejný počet částí jako pomocná emitorová vrstva, přičemž geometrické uspořádání mezi druhou vnější polovodičovou vrstvou a druhou hlavní elektrodou je stejné ve všech částech plochy emitorové vrstvy vymezených z plochy emitorové vrstvy kružnicemi se středy uprostřed každé části takto rozděleného okraje emitorové

vrstvy a o poloměru rovném alespoň 1,5 násobku vzdálenosti středů nejbližších dvou mikrosvodů.

Z hlediska možnosti jednoduchého návrhu struktury podle požadované úrovně dynamických parametrů a z hlediska optimálního obvodu proudů z plochy systému je výhodné takové uspořádání součástky podle vynálezu, kde jednotlivé části pomocné emitorové vrstvy a jednotlivé části obvodu emitorové vrstvy ve směru k řídicí elektrodě jsou vymezeny stejnými kruhovými výsečemi o velikosti úhlu α z intervalu 18 až 55° a uspořádání kruhových mikrosvodů v ploše emitorové vrstvy tvoří síť rovnostranných trojúhelníků, jejíž geometrický faktor K, určený vztahem

$$K = \frac{d^2}{16} \left\{ \left(\frac{2r}{d} \right)^2 - \left[\ln \left(\frac{2r}{d} \right)^2 + 1 \right] \right\},$$

kde r je poloměr mikrosvodu a

d je vzdálenost středů každých dvou mikrosvodů sítě, se pohybuje v rozmezí $9 \cdot 10^{-3}$ až $1,8 \cdot 10^{-1}$ mm².

Výhodou řešení podle vynálezu je to, že při zachování požadavků na di/dt a statické parametry zajišťuje rovnoměrné a účinné odvedení kapacitních proudů a proudů vytvořených zbytkovými náboji při vypínání z celé struktury a zabráňuje nežádoucímu sepnutí struktury vlivem těchto proudů při režimu du/dt a vypínací doby. Podstatnou výhodou oproti jiným způsobům řešení vypínací doby je jednoduchá technologická realizovatelnost. Vyššího účinku vynálezu je dosaženo pouze užitím nového geometrického uspořádání řídicí oblasti a řízeného emitoru podle vynálezu, které nepřináší žádné zesložnění technologie oproti běžným tyristorům.

Příklad struktury podle vynálezu je zobrazen na

obr. 1 až 3, kde na obr. 1 je schematický náčrtek struktury podle vynálezu a na obr. 2 a 3 je tatáž struktura v řezech A-A' a B-B'. Přitom značí 1 vrstvu základního polovodičového materiálu, 2 a 4 prvou a druhou vnější vrstvu opačného typu elektrické vodivosti než vrstva základního polovodičového materiálu, 3 a 5 prvou a druhou hlavní elektrodu. 6 jsou označeny mikrosvody mezi druhou vnější vrstvou a druhou hlavní elektrodou, 7 je kontakt řídicí elektrody, 8 je pomocný kontakt spojující pomocnou emitorovou vrstvu 10 s druhou vnější vrstvou 4. 9 je emitorová vrstva. Na obr. 1 jsou vyznačeny pouze okraje druhé hlavní elektrody 5, pomocného kontaktu 8 a řídicí elektrody 7 čárkovaně.

Příkladem konkrétního provedení vynálezu je tyristor vyrobený běžnou technologií, například difúzní, u něhož je běžnou fotolitografickou technikou vytvořeno plošné členění emitorové vrstvy tak, že mikrosvody mezi druhou vnější vrstvou a druhou hlavní elektrodou tvoří síť rovnostranných trojúhelníků, jejíž geometrický faktor K leží v rozmezí $9 \cdot 10^{-3}$ až $1,8 \cdot 10^{-1}$ mm² a pomocná emitorová vrstva a okraj emitorové vrstvy jsou rozděleny na šest stejných částí, jejichž hranice tvoří šest výsečí o úhlech α z intervalu 18 až 55°. Členění kontaktů ze strany emitorové vrstvy je vytvořeno běžnou fotolitografickou technikou.

Vynález nalezne uplatnění zejména při výrobě rychlých tyristorů s vysokými nároky na úroveň dynamických parametrů di/dt , du/dt a vypínací doby v kombinaci s vysokou úrovní blokovacích a závěrných napětí. Vynález umožní rovněž podstatné zjednodušení technologie u všech tyristorů s požadavky na krátkou vypínací dobu, kde může nahradit relativně složité technologie snižování doby života nositelů například difúzí Au nebo ozařováním.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Vícevrstvá polovodičová součástka obsahuje vrstvu základního polovodičového materiálu mezi dvěma vnějšími polovodičovými vrstvami opačného typu elektrické vodivosti než vrstva základního materiálu, z nichž první má kontakt s první hlavní elektrodou a druhá má kontakt s druhou hlavní elektrodou v řadě míst, tak zvaných mikrosvodů a dále má kontakt s řídicí elektrodou a s částí pomocného kontaktu, umístěného mezi druhou hlavní elektrodou a řídicí elektrodou, přičemž tato druhá vnější polovodičová vrstva souvisí dále s emitorovou vrstvou stejného typu elektrické vodivosti jako vrstva základního polovodičového materiálu a s pomocnou emitorovou vrstvou stejného typu elektrické vodivosti jako vrstva základního polovodičového materiálu umístěnou mezi řídicí elektrodou a okrajem emitorové vrstvy, přičemž emitorová vrstva má kontakt s druhou hlavní elektrodou s výjimkou okrajové části poblíž řídicí elektrody a přičemž pomocná emito-

rová vrstva má kontakt s pomocným kontaktem a přičemž pomocná emitorová vrstva je rozdělena na dvě nebo více částí vzájemně oddělených oblastmi druhé vnější polovodičové vrstvy, vyznačená tím, že okraj emitorové vrstvy (9) ve směru k řídicí elektrodě (7) je rovněž rozdělen oblastmi druhé vnější polovodičové vrstvy (4) zasahujícími až po kontakt druhé hlavní elektrody (5) na stejný počet částí jako pomocná, emitorová vrstva (10), přičemž geometrické uspořádání mikrosvodů (6) mezi druhou vnější polovodičovou vrstvou (4) a druhou hlavní elektrodou (5) je stejné ve všech částech plochy emitorové vrstvy (9) vymezených z plochy emitorové vrstvy (9) kružnicemi se středy uprostřed každé části takto rozděleného okraje emitorové vrstvy (9) a o poloměru rovném alespoň 1,5 násobku vzdálenosti středů nejbližších dvou mikrosvodů.

2. Vícevrstvá polovodičová součástka podle bodu 1, vyznačená tím, že jednotlivé části pomocné

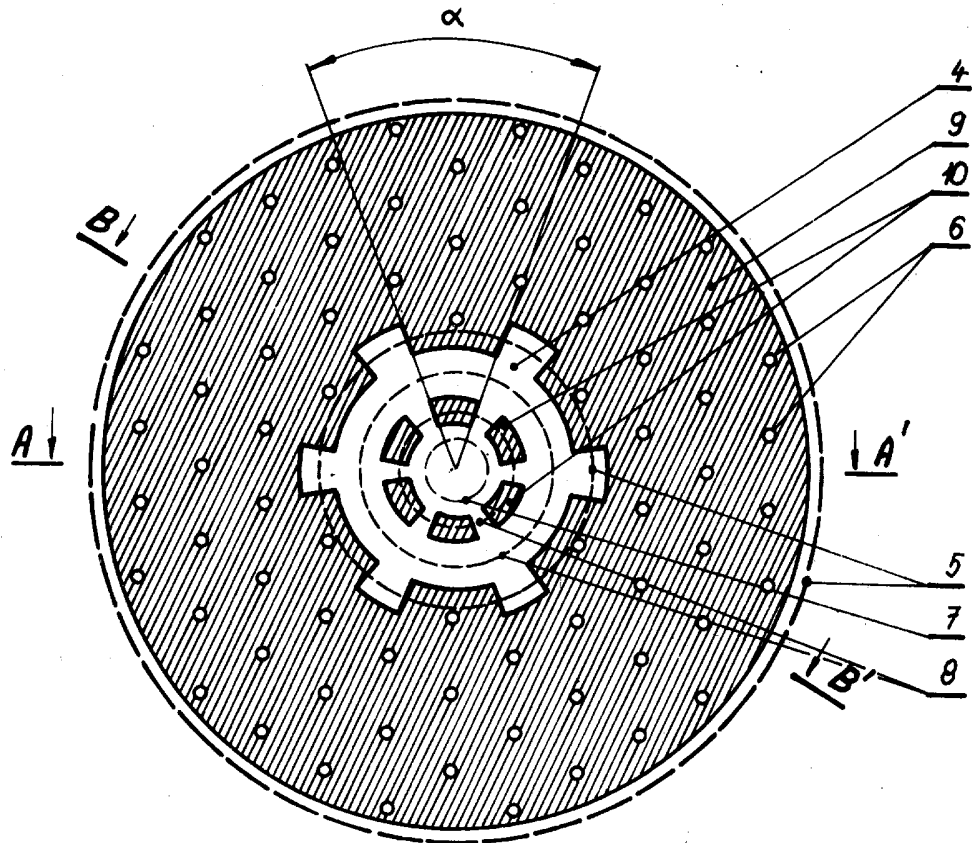
emitorové vrstvy (10) a jednotlivé části obvodu emitorové vrstvy (9) ve směru k řídicí elektrodě (7) jsou vymezeny stejnými kruhovými výsečemi o velikosti úhlů α z intervalu 18 až 55° a uspořádání kruhových mikrosvodů (6) v ploše emitorové vrstvy (9) tvoří síť rovnostranných trojúhelníků, jejíž geometrický faktor K určený vztahem

$$K = \frac{d^2}{16} \left\{ \left(\frac{2r^2}{d} \right) - \left[\ln \left(\frac{2r^2}{d} \right) + 1 \right] \right\}$$

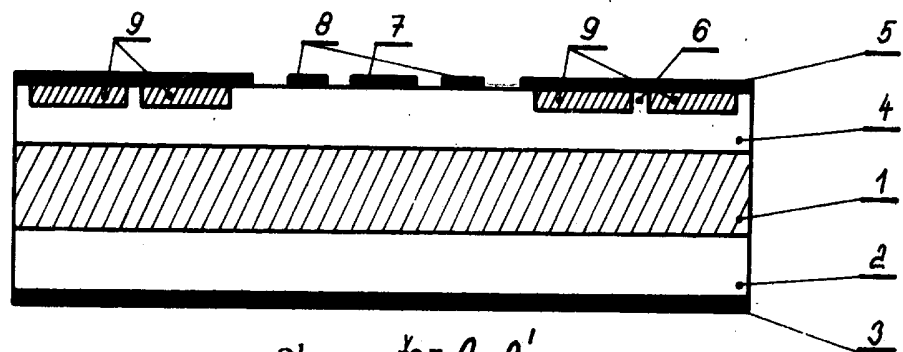
kde r je poloměr mikrosvodu a

d je vzdálenost středů každých dvou mikrosvodů sítě, se pohybuje v rozmezí $9 \cdot 10^{-3}$ až $1,8 \cdot 10^{-1} \text{ mm}^2$.

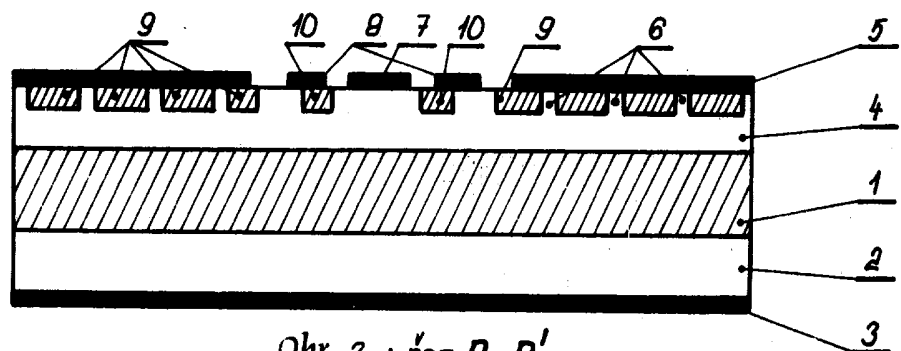
3 výkresy



Obr. 1



Obr. 2 řez A-A'



Obr. 3 řez B-B'