



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

272 157

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁵
H 01 L 21/302

(21) PV 3961-86.V

(22) Přihlášeno 30 05 86

(40) Zveřejněno 14 05 90

(45) Vydáno 07 10 91

(75) Autor vynálezu

HOMOLA JAROSLAV RNDr. CSc., Kladno,
MÜLLER ILJA prom.fyz.,
POJMAN PAVEL ing.,
POPELÍK JIŘÍ ing.,
ČUMPELÍKOVÁ JANA RNDr.,
ZAMASTIL JAROSLAV RNDr., PRAHA

(54)

Způsob vytváření zahloubených oblastí na ploše
polovodičové destičky

(57) V místech, kde mají být vytvořeny
zahloubené oblasti se nejprve vytvoří
na povrchu polovodičové desky nejméně
jedna polovodičová vrstva s vysokou
koncentrací elektricky aktivních pří-
měsí. Tato vrstva se selektivně odlep-
tá chemickou leptací směsí mající afi-
nitu k polovodičovému materiálu s vyš-
ší koncentrací elektricky aktivních
příměsí.

Vynález se týká způsobu vytváření zahloubených oblastí na ploše polovodičové destičky s vysokou rovnoměrností hloubky zahloubených oblastí.

Při výrobě některých typů výkonových polovodičových součástek je nutno vytvářet na ploše polovodičové destičky zahloubené oblasti. Takovým příkladem je například vytváření zahloubených řídicích oblastí u tyristorů pro vyšší frekvence, rozpínacích tyristorů, spínacích tranzistorů a podobně, kdy kontakt řídicí nebo bazové struktury je rozmístěn po ploše destičky, a je vytvořen v zahloubených oblastech na nižší úrovni, než kontakt emitoru. To umožňuje využít přitlačné elektrody ke kontaktu emitoru bez vzniku zkratu emitor-řídicí oblast nebo emitor-báze. Jiným případem může být vytváření oddělovacích drážek u polovodičových součástek integrujících více dílčích součástek u jednoho monokrystalického bloku, například drážky oddělující diodovou a tyristorovou část u zpětně propustného tyristoru.

Používaný způsob vytváření zahloubených oblastí je například mechanický diamantovými nástroji, chemickým leptáním leptadlem se silnou závislostí rychlosti leptání na koncentraci elektricky aktivních příměsí, popřípadě kombinací těchto postupů. Problémem známých technologických postupů je obtížné dosažení potřebné rovnoměrnosti hloubky zahloubených oblastí po ploše polovodičové destičky a reprodukovatelnosti této hloubky v různých polovodičových destičkách z vyráběné série součástek.

Nerovnoměrná hloubka zahloubených oblastí způsobuje snížení úrovně nebo i úplnou degradaci některých elektrických parametrů součástek. Například u polovodičových součástek s rozvětvenou řídicí oblastí způsobuje nerovnoměrnost v účinnosti řídicího signálu v různých místech plochy součástky, a tím zhoršení jejich zapínacích a vypínacích vlastností, pulzní a frekvenční zatížitelnost, odolnosti nárůstu zatěžovacího proudu, snížení zesílení a podobně.

U zpětně propustných tyristorů způsobuje zhoršení komutačních vlastností a dynamických parametrů a polovodičových součástek se zahloubenými oblastmi zahrnujícími do blízkosti vysokonapěťových přechodů snížení nebo degradaci závěrných napětí.

Nevýhodou používaných způsobů vytváření zahloubených oblastí je zejména obtížné řízení operace. U mechanických způsobů je hloubka oblastí ovlivňována přesností použití zařízení, přesností nastavení vzorků, opotřebením nástrojů a podobně. U chemických způsobů je hloubka oblastí ovlivňována teplotou a množstvím lázně, samovolným ohříváním lázně v procesu leptání, způsobem míchání lázně, množstvím zpracovávaných vzorků a dalšími vlivy.

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob vytváření zahloubených oblastí na ploše polovodičové destičky, jehož podstata spočívá v tom, že v místech, kde mají být vytvořeny zahloubené oblasti se nejprve vytvoří polovodičová vrstva nebo vrstvy s koncentrací elektricky aktivních příměsí nejméně 10^{17} cm^{-3} , přilehlá k povrchu polovodičové destičky, přičemž tloušťka této vrstvy nebo vrstev je rovna polovině hloubky zahloubených oblastí. Potom se tato vrstva selektivně odleptá chemickou leptací směsí, mající silnou závislost rychlosti leptání na koncentraci elektricky aktivních příměsí, například chemickou leptací směsí ve složení, které se nachází v trojsložkovém trojúhelníkovém diagramu uvnitř oblasti, vymezené čarami 2,5 objemových dílů kyseliny dusičné, 1,5 objemových dílů kyseliny octové a maximálně 6 objemových dílů kyseliny fluorovodíkové.

Výhodou způsobu vytváření zahloubených oblastí podle vynálezu je, že hloubku polovodičových vrstev lze řídit s vysokou přesností a běžnými technologickými postupy. Proto se dosáhne zvýšení rovnoměrnosti reprodukovatelnosti hloubky zahloubených oblastí, a tím zlepšení zapínacích a vypínacích vlastností polovodičových součástek, zvýšení jejich pulzní a frekvenční proudové zatížitelnosti, zvýšení zesílení tranzistorů

a snížení výskytu napěťových poruch polovodičových součástek. Vynález je popsán v následujících příkladech provedení.

Při výrobě výkonového spínacího tranzistoru se v místě, kde má být vytvořena členěná struktura emitoru a báze vytvoří vysokodotovaná vrstva fosforem o hloubce $15\text{ }\mu\text{m}$, která se potom v místech vytváření zahloubených oblastí odleptá ve směsi kyseliny dusičné, kyseliny fluorovodíkové a kyseliny octové v poměru 4:2:4. Zahloubené oblasti se potom doleptají na svoji konečnou hloubku $20\text{ }\mu\text{m}$ ve směsi stejných kyselin v poměru 7:2:1.

Při výrobě zpětně propustného tyristoru v místě, kde má být vytvořena členěná struktura emitoru a zahloubené řídicí oblasti tyristorové části se nejprve difuzí vytvoří polovodičová vrstva s koncentrací elektricky aktivní příměsi fosforu vyšší než 10^{18} cm^{-3} a tloušťky $18\text{ }\mu\text{m}$. Potřebné zahloubené oblasti pro řídicí strukturu se vytvoří následným odleptáním této vrstvy ve směsi kyseliny dusičné, kyseliny fluorovodíkové a kyseliny octové v poměru 4:2:4.

Chemická leptací směs, mající silnou závislost rychlosti leptání na koncentraci elektricky aktivních příměsí, přednostně odleptá předem vytvořenou vysokodotovanou polovodičovou vrstvu. Tím je využito skutečnosti, že hloubku polovodičových vrstev lze řídit s vysokou přesností, například jednostupňovou nebo vícešupňovou difuzí, implantací s následným rozdifundováním a podobně. Po odleptání této vrstvy se leptací proces výrazně zpomalí. Hloubka zahloubené oblasti je potom určena v rozhodující míře tloušťkou této vysokodotované polovodičové vrstvy, a tím je dosaženo vysoké rovnoměrnosti hloubky zahloubené oblasti po ploše polovodičové destičky i vysoké reprodukovatelnosti procesu.

Způsob výroby podle vynálezu je vhodný pro výrobu výkonových polovodičových součástek, obsahujících zahloubené oblasti, zejména výkonových spínacích tranzistorů, rozpínacích tyristorů, zpětně propustných tyristorů, výkonových hybridních obvodů a podobně.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob vytváření zahloubených oblastí na ploše polovodičové destičky pomocí selektivní chemické leptací směsi, s výhodou ve složení, které se nachází v trojsložkovém trojúhelníkovém diagramu uvnitř oblasti vymezené čarami 2,5 objemových dílů kyseliny dusičné, 1,5 objemových dílů kyseliny octové a 0 až 6 objemových dílů kyseliny fluorovodíkové vyznačující se tím, že v místech, kde mají být vytvořeny zahloubené oblasti se nejprve vytvoří polovodičová vrstva nebo vrstvy s koncentrací elektricky aktivních příměsí nejméně 10^{17} cm^{-3} přilehlá k povrchu polovodičové destičky, přičemž tloušťka této vrstvy nebo vrstev je rovna nejméně polovině hloubky zahloubených oblastí, potom se tato vrstva nebo vrstvy selektivně odleptá chemickou leptací směsí.