



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

268 061

(21) PV 3106-86 H
(22) Přihlášeno 29 04 86

(40) Zveřejněno 14 08 89
(45) Vydáno 02 07 90

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴

H 01 L 29/06
H 01 L 29/70

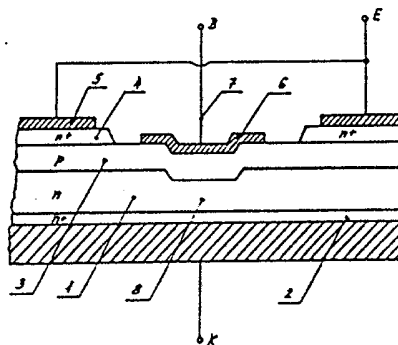
(75)
Autor vynálezu

KALENDA LIBOR ing.,
MULLER ILJA prom. fyz.,
PINA BOHUMIL ing.,
ZAMASTIL JAROSLAV RNDr. CSc., PRAHA,
HOMOLA JAROSLAV RNDr. CSc., Kladno

(54)

Výkonový bipolární tranzistor
s integrovanou ochranou proti přepětí
a napětovému přetížení

(57) Řešení se týká výkonového bipolárního tranzistoru s integrovanou ochranou proti přepětí a napětovému přetížení, tvořeného alespoň jedním stupněm. Podstata řešení spočívá v tom, že pod kontaktem báze, vodivě spojeným s třetí hlavní elektrodou je vymezena lokální oblast, v níž tloušťka vrstvy základního polovodičového materiálu je o 10 % až 60 % menší než ve zbývajících částech průřezu tohoto stupně tranzistoru.



OBR. 2

Vynález se týká výkonového bipolárního tranzistoru s integrovanou ochranou proti přepětí a napětovému přetížení.

Nevýhodou stávajících konstrukcí výkonových tranzistorů je nízká odolnost tranzistorů proti přepětí a napětovému přetížení jak v oblasti kontroly napětí u výrobce, tak v provozu.

U bipolárních tranzistorů se proto používají tzv. plovoucí ochrany nebo R-C-D ochrany, což jsou vnější obvodové ochrany, které zpomalují nárůst napětí U_{CE} .

Nevýhodou těchto vnějších ochran je použití řady diskrétních součástek, což vede ke složitějším obvodům a dalším nárokům na zastavěný prostor v polovodičových aplikacích.

Řešení výkonového bipolárního tranzistoru s integrovanou ochranou proti přepětí a napětovému přetížení podle vynálezu odstraňuje uvedené nevýhody a jeho podstata spočívá v tom, že pod kontaktem báze, vodivě spojeným s třetí hlavní elektrodou je vymezena lokální oblast, v níž tloušťka vrstvy základního polovodičového materiálu je o 10 až 60 % menší než ve zbývajících částech průřezu tétož stupně tranzistoru.

Příklad provedení výkonového bipolárního tranzistoru s integrovanou ochranou proti přepětí a napětovému přetížení podle vynálezu je znázorněn na výkresu, kde na obr. 1 je schéma náhradního zapojení více stupňového bipolárního tranzistoru typu Darlington a na obr. 2 je řez strukturou jednoho stupně výkonového bipolárního tranzistoru s integrovanou ochranou proti přepětí a napětovému přetížení.

V Darlingtonově zapojení podle obr. 1 je v náhradním schématu naznačen první a poslední tranzistorový stupeň, přičemž k třetí hlavní elektrodě B prvního stupně je zapojena anoda lavinové diody, jejíž katoda je spojena s první hlavní elektrodou K všech tranzistorových stupňů.

Tranzistor obsahuje podle obr. 2 vrstvu 1 základního polovodičového materiálu, k jejíž jedné straně přiléhá vnější vysoce dotovaná vrstva 2, která je spojena s první hlavní elektrodou K a která je stejného typu elektrické vodivosti jako vrstva 1 základního polovodičového materiálu, k jejíž druhé straně přiléhá bazová vrstva 3 opačného typu elektrické vodivosti, která s ní tvoří p-n přechod. Bazová vrstva 3 je jednak na části plochy opatřena kontaktem 6 báze, vodivě spojeným s třetí hlavní elektrodou B a jednak na části průřezu emitórovou vrstvou 4, opatřenou kontaktem 5 emitoru. Kontakt 5 emitoru je vodivě spojen s druhou hlavní elektrodou E nebo s kontaktem báze dalšího stupně tranzistoru.

Pod kontaktem 6 báze je vymezena lokální oblast 8, v níž tloušťka vrstvy 1 základního polovodičového materiálu je o 10 % menší než ve zbývajících částech průřezu. Funkce integrované ochrany proti přepětí a napětovému přetížení je patrná z obr. 1, kde je schematickou značkou lavinové diody označeno místo s nejnižším průrazným napětím, které leží ve vymezené lokální oblasti 8 na obr. 2. Po překročení tohoto napětí při přiložení napětí mezi kolektorem a emitorem teče proud lavinovou diodou do báze tranzistoru, kde způsobí zapnutí tranzistoru. Po snížení přepětí pod hodnotu průrazného napětí ochranné oblasti tranzistor opět vypíná a vrací se do uzavřeného stavu.

Vymezená lokální oblast 8 má nejnižší napětí kolektor-báze a zároveň nejnižší napětí kolektor-emitor a vysokou proudovou zatížitelnost v závěrném směru. Při zatížení tranzistoru napětím kolektor-emitor vyšším, než je průrazné napětí vymezené lokální oblasti 8, teče proud od kolektoru K přes vysoce dotovanou vrstvu 2 a vymezenou oblast 8 do bazové vrstvy 3 a dále přes emitórovou vrstvu 4 do kontaktu emitoru 5. Proud má stejný účinek jako bazový proud, který zapíná tranzistor. Po zapnutí tranzistoru dochází k růstu kolektorového proudu a ke snížení přepětí na tranzistoru.

Technologicky je struktura výkonového bipolárního tranzistoru s integrovanou ochranou proti přepětí a napětovému přetížení podle vynálezu vyrobena např. odleptáním části povrchové

vrstvy tranzistoru před vytvořením koncentračního profilu p-báze nebo lokální difuzí difuzantu s vyšším difuzním koeficientem.

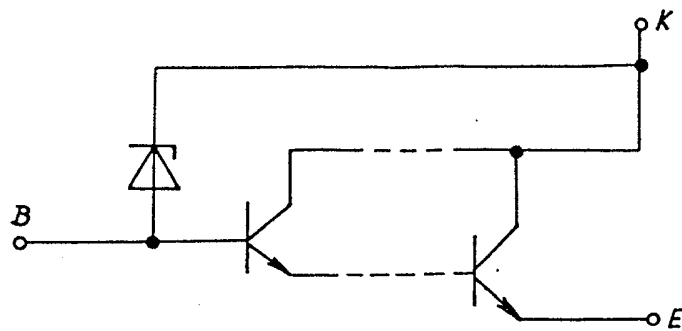
Oblastí využití vynálezu jsou zejména výkonové tranzistory pro vysoké napětí, určené pro provoz ve spínacím režimu s indukční zátěží.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

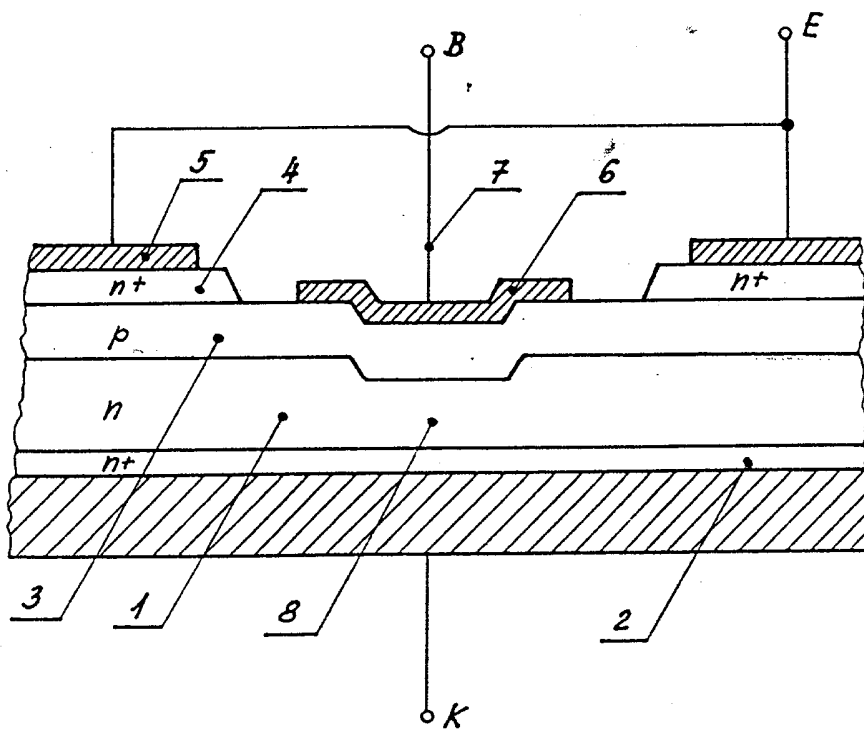
Výkonový bipolární tranzistor s integrovanou ochranou proti přepětí a napětovému přetížení, tvořený alespoň jedním tranzistorovým stupněm, obsahujícím vrstvu základního polovodičového materiálu, který přiléhá z jedné strany k vnější vysoce dotované vrstvě, vodivě spojené s první hlavní elektrodou a stejného typu elektrické vodivosti jako vrstva základního polovodičového materiálu, zatímco z druhé strany přiléhá k vrstvě základního polovodičového materiálu báze vrstva opačného typu elektrické vodivosti než vrstva základního polovodičového materiálu, přičemž báze vrstva je na vnější ploše opatřena jednak kontaktem báze, vodivě spojeným s třetí hlavní elektrodou a jednak emitorovou vrstvou, opatřenou kontaktem emitoru, který je vodivě spojen s druhou hlavní elektrodou nebo s kontaktem báze dalšího tranzistorového stupně, vyznačující se tím, že pod kontaktem /6/ báze, vodivě spojeným s třetí hlavní elektrodou /B/, je vymezena lokální oblast /8/, v níž tloušťka vrstvy /1/ základního polovodičového materiálu je o 10 až 60 % menší než ve zbývající části průřezu téhož stupně tranzistoru.

1 výkres

268 061



OBR. 1



OBR. 2