



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

208355
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 23 02 73
(21) (PV 1299-73)

(40) Zveřejněno 28 03 75

(45) Vydáno 01 01 83

(51) Int. Cl.³
H 01 L 29/00
H 01 J 29/44

(75)

Autor vynálezu

BENC IVO CSc., STUPICE, ČERNÝ LADISLAV ing., SADSÁ,
HUSA VÁCLAV dr. ing. DrSc., KRÍŽ JOSEF,
LADNAR JOSEF, PRAHA a LUXA FRANTIŠEK, HORNÍ PO-
ČERNICE

(54) Zapínací element s polovodičovým systémem tyristorového typu

Vynález se týká zapínacího elementu s polovodičovým systémem tyristorového typu, který na části plochy krajní vodivostní vrstvy, sousedící s úzkou bází, je opatřen elektrodou, přičemž okamžik zapnutí je dán dopadem elektronů z termického impulsního zdroje elektronů na zapínací element.

Pro zapínání stejnosměrného obvodu nebo pro vybití nabitého kondenzátoru se dosud používá tyristorů s hlavními elektrodami a s řídicí elektrodou, přičemž okamžik zapnutí hlavního tj. spínaného obvodu je dán okamžikem průtoku proudu řídicím obvodem. Nevýhodou tohoto dosavadního stavu je jednak to, že řídicí obvod je galvanicky spojen s hlavním obvodem, jednak to, že tyristor dosavadního uspořádání má určitou dobu zpoždění a určitou dobu lavinového růstu tj. dobu náběhu, které u dosavadního uspořádání se již nedají dále zkracovati, přestože by bylo technicky účelné, zejména pro radarové aplikace, tyto doby ještě zkrátiti.

Nedostatky dosavadního stavu techniky jsou odstraněny zapínacím elementem podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že polovodičový systém je vzhledem k termickému impulsnímu zdroji elektronů umístěn protilehle proti části plochy krajní vodivostní vrstvy, opatřené elektrodou a sousedící s úzkou bází, přičemž polovodičový

systém i zdroj elektronů jsou umístěny ve společném evakuovaném prostoru. Vynálezem se řeší na zcela novém principu zapínací element, přičemž okamžik zapnutí je dán dopadem elektronů z impulsního zdroje elektronů na polovodičový systém zapínacího elementu.

V dalším provedení vynálezu u polovodičového systému v krajní vodivostní vrstvě sousedící s úzkou bází alespoň část části plochy neopatřené elektrodou je opatřena vybráním.

V jednom z provedení vynálezu u polovodičového systému elektroda krajní vodivostní vrstvy sousedící s úzkou bází je uspořádána mřížovitě.

Předloženým vynálezem se řeší zapínací element používající polovodičového systému tyristorového typu, přičemž okamžik zapnutí je dán dopadem elektronů z impulsního zdroje elektronů například na katodovou stranu polovodičového systému vytvořeného na základním materiálu typu N.

Ovládání elektronů dopadajících na polovodičový systém tyristorového typu se provádí změnou napětí mřížky elektronové optiky, což se projevuje řadou výhod.

Toto ovládání elektronů elektrostatickým polem mřížky elektronové optiky je snadné a přitom bezvýkonové, přičemž potřebnou energii dodá elektronům impulsní zdroj elektronů. Jeden elektron s energií více desítek eV vybudí větší počet

208355

párů elektron–díra, neboť elektron s energií asi 3 eV generuje jeden pár elektron–díra. Lze tedy zvětšit intenzitu zapínacího procesu jednak zvětšením energie elektronů elektrickým polem urychlujícím elektrony, jednak zvětšením elektronového proudu, a tím zkrátit jednak dobu zpoždění, jednak dobu náběhu, což jsou výhody projevující se zejména při použití těchto zapínacích elementů v radarových modulátorech.

Úplné oddělení řídicího obvodu od spínacího obvodu má velký význam při použití zapínacích elementů uspořádaných podle vynálezu ve spojovací technice, jelikož tím nedochází k nežádoucím přeslechům, což je další výhoda vynálezu.

Na připojeném výkresu jsou znázorněny schematicky příklady provedení vynálezu.

Na výkresu značí:

obr. 1... zapínací element podle vynálezu, kde u polovodičového systému znázorněného v řezu ze strany dopadu elektronů je opatřena elektrodou část krajní vodivostní vrstvy

obr. 2... další provedení zapínacího elementu podle vynálezu, kde u polovodičového systému znázorněného v řezu ze strany dopadu elektronů v krajní vodivostní vrstvě sousedící s úzkou bází na ploše neopatřené elektrodou je uspořádáno vybrání

obr. 3... další provedení polovodičového systému použitého pro zapínací element uspořádaný podle vynálezu, kde elektroda se strany dopadu elektronů je uspořádána mřížovitě

Polovodičový systém 10 tyristorového typu, na obr. 1 znázorněný v řezu, například z křemíku, obsahuje čtyři vodivostní vrstvy 11, 12, 13, 14 o střídavě různém typu vodivosti. Střední vodivostní vrstva 11 tvořená základním materiálem například křemíkem typu N je obklopena se shora vodivostní mezivrstvou 12, například typu P, představující úzkou bází. Se zdola je obklopena krajní vodivostní vrstvou 14 například typu P, která je opatřena elektrodou 21 připojenou, což není zakresleno, na kladný pól spínacího obvodu, takže tvoří anodu polovodičového systému 10. Druhá strana vodivostní mezivrstvy 12 představující úzkou bází sousedí s krajní vodivostní vrstvou 13 tj. emitorem například typu N, která z vnější strany na první části 131 plochy je opatřena elektrodou 22 připojenou, což není zakresleno, na záporný pól spínacího obvodu, takže tvoří katodu polovodičového systému 10. Zbývající druhá část 132 plochy této krajní tj. katodové vodivostní vrstvy 13, tj. emitoru sousedící s úzkou bází není opatřena elektrodou 22.

Zapínací element používající shora popsany polovodičový systém 10 je uspořádán (viz obr. 1) tak, že ve vakuu je umístěn jak polovodičový systém 10 tyristorového typu, tak impulsní zdroj 30 elektronů. Tento impulsní zdroj 30 elektronů je umístěn oproti straně polovodičového systému 10, opatřené elektrodou 22 pouze na první části 131 plochy krajní vodivostní vrstvy 13 sousedící s úzkou bází.

Je tedy polovodičový systém 10 ve vakuu vzhledem k impulsnímu zdroji 30 elektronů umístěn tak, že elektrony 303 při impulsu elektronů dopadají na zbývající, elektrodou 22 neopatřenou druhou část 132 plochy krajní tj. katodové vodivostní vrstvy 13 tj. emitoru sousedící s úzkou bází.

Zapínací element využívá jevu spočívajícího v tom, že při dopadu elektronů do křemíku nastane generace párů elektron–díra, přičemž počet uvolněných párů vybuzeých jedním elektronem závisí na energii dopadlého elektronu. Jeden elektron o energii asi 3 eV uvolní jeden pár elektron–díra, takže například elektron o energii 30 eV uvolní 10 párů elektron–díra. Zapínací proces buzený elektrony je intenzivní, čímž se zkracuje jednak doba zpoždění, jednak doba náběhu.

Zapínání u zapínacího elementu probíhá následovně. V požadovaném okamžiku impulsní zdroj 30 elektronů vlivem změny potenciálu řídicí mřížky 302 uvolní „mrak“ elektronů vyemitovaných katodou 301 impulsního zdroje 30, které jsou urychleny urychlovací anodou 304 impulsního zdroje 30.

Urychlené elektrony 303 vycházející z impulsního zdroje 30 elektronů dopadnou na polovodičový systém 10 tyristorového typu na krajní katodovou vodivostní vrstvu 13 sousedící s úzkou bází a to na druhou část 132 plochy této krajní vodivostní vrstvy 13 neopatřenou elektrodou 22 a generují páry elektron–díra, kteréžto volné nosiče proudu způsobí zapnutí polovodičového systému 10 obdobně jako při vnitřním fotoelektrickém jevu.

Jelikož se vlastně ovládá mřížka 302 impulsního zdroje 30 elektronů, je ovládání neuvažuje-li se energie dodaná elektronům z impulsního zdroje 30 elektronů, bezvýkonné.

Elektrony použité k zapnutí polovodičového systému 10 mohou mít energii například 100 eV a nebo větší, takže zapínací proces probíhá intenzivně, což se projeví, jak již bylo dříve uvedeno, zkrácením doby zpoždění a doby náběhu.

Na obr. 2 je zapínací element podle vynálezu, kde je znázorněn v řezu obdobný polovodičový systém 10, který se od polovodičového systému 10 zobrazeného na obr. 1 liší v tom, že v katodové krajní vodivostní vrstvě 13 sousedící s úzkou bází, a to na druhé části 132 její plochy, která není opatřena elektrodou 22, je uspořádáno vybrání 133. V tomto místě je tedy zeslabena tloušťka krajní vodivostní vrstvy 13 sousedící s úzkou bází.

Elektrony 303 působící zapnutí dopadají na tuto zeslabenou část této krajní vodivostní vrstvy 13 a lépe pronikají blíže k vodivostní mezivrstvě 12 tvořící úzkou bází, čímž se zlepší zapínací funkce.

Na obr. 3 je znázorněna další alternativa polovodičového systému 10, impulsní zdroj 30 elektronů není zakreslen, kde elektroda 22 krajní vodivostní vrstvy 13 sousedící s úzkou bází je uspořádána mřížovitě.

Toto uspořádání je výhodné, zejména pro zapínací výkonové elementy určené např. pro radarové

modulátory osazované dosud tyristory dosavadního provedení, kde se požaduje propustnost velkých proudů a velmi krátká doba zpoždění a náběhu. Tímto mřížovitým uspořádáním elektrody 22 je lépe využita plocha polovodičového systému 10 pro přenos proudu, přičemž zapínací proces při dopadu elektronů probíhající na mnoha místech současně dále zkracuje dobu zpoždění a dobu náběhu.

Polovodičové systémy uspořádané podle vynálezu, u kterých je k zapnutí použito impulsu elektronů se mohou též s výhodou použít ve spojovací technice ve spínacích bodech spojovacího křížového pole.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapínací element s polovodičovým systémem tyristorového typu, který na části plochy krajní

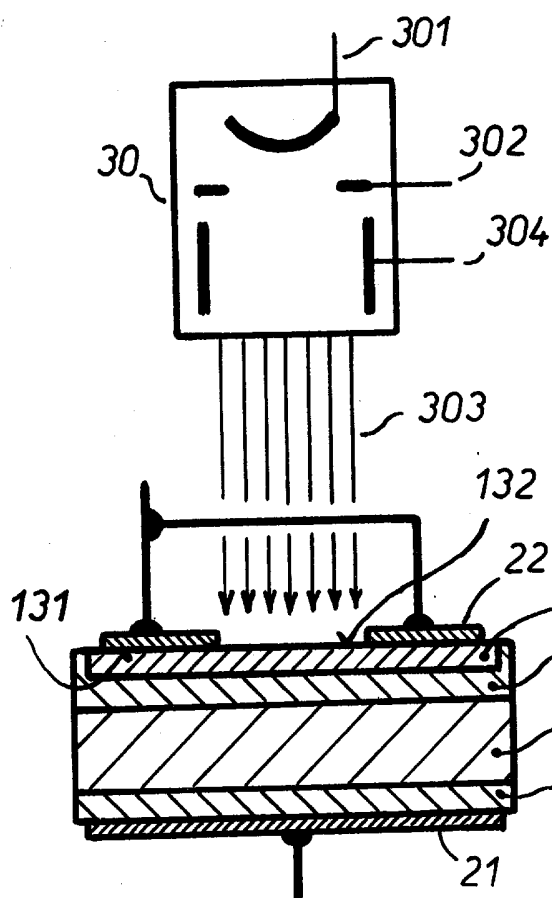
208355

vodivostní vrstvy, sousedící s úzkou bází, je opatřen elektrodou, vyznačený tím, že polovodičový systém (10) je vzhledem k termickému impulsnímu zdroji elektronů (30) umístěn protilehle proti druhé části (132) plochy krajní vodivostní vrstvy (13), opatřené elektrodou (22) a sousedící s úzkou bází (12), přičemž polovodičový systém (10) i zdroj elektronů (30) jsou umístěny ve společném evakovaném prostoru.

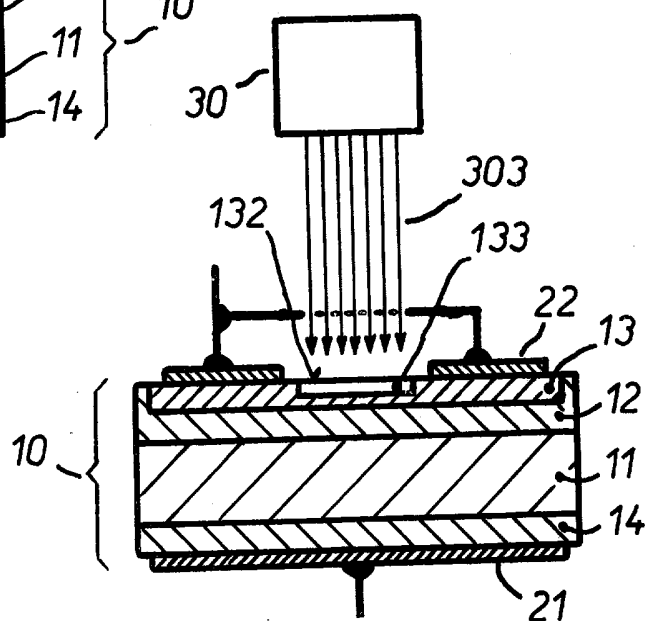
2. Zapínací element podle bodu 1, vyznačený tím, že v krajní vodivostní vrstvě (13) polovodičového systému (10), sousedící s úzkou bází (12), je alespoň část druhé části (132) plochy opatřena vybráním (133).

3. Zapínací element podle bodů 1 nebo 2, vyznačený tím, že elektroda (22) krajní vodivostní vrstvy (13) sousedící s úzkou bází (12) je uspořádána mřížovitě.

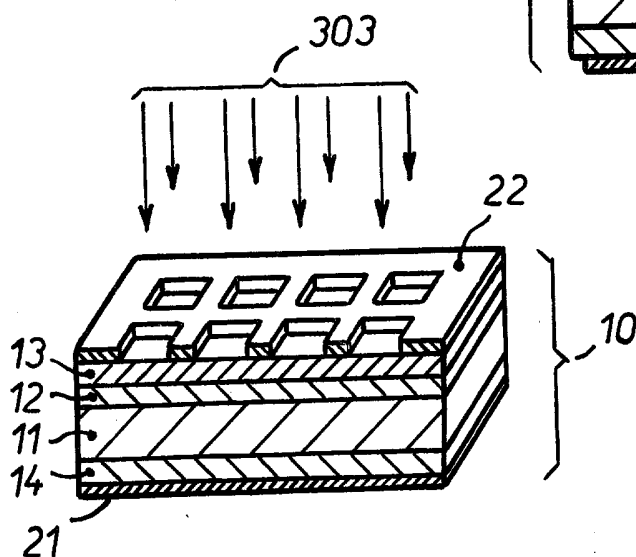
3 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3