

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

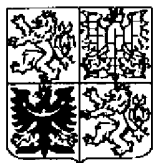
zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

1556-98

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **20. 05. 98**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **22.05.97**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **97/19721365**

(33) Země priority: **DE**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **16. 12. 97**

(Věstník č. 12/97)

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶:

H 01 L 29/747

(71) Přihlášovatel:

ASEA BROWN BOVERI AG, Baden, CH;

(72) Původce:

Thomas Kenneth Dr., Schaffhausen, CH;

Streit Peter Dr., Widen, CH;

(74) Zástupce:

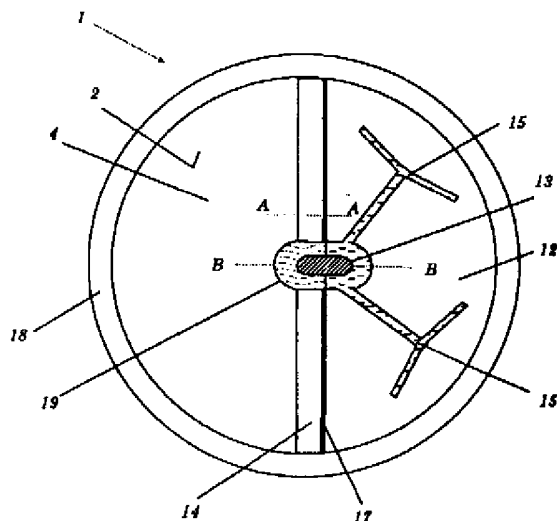
Čermák Karel Dr., Národní 32, Praha 1,
11000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Oboustranně říditelný tyristor

(57) Anotace:

Oboustranně říditelný tyristor podle vynálezu má zlepšené oddělení mezi oběma tyristorovými strukturami. Zejména blokující struktura nemůže v důsledku nežádoucího pohybu nosičů náboje nekontrolovatelně zapálit. Toho se dosáhne tím, že stupeň hromadění materiálu v oblasti katody se zvětšuje směrem k oddělovací oblasti. Zejména se toho může dosáhnout tím, že hustota zkratových oblastí na jednotku plochy směrem k oddělovací oblasti mabývá maximální hodnoty. Zejména výhodné je použití přímkové zkratové oblasti, probíhající nepřerušovaně podél oddělovací oblasti.



Oboustranně říditelný tyristor.

Oblast techniky.

Vynález se týká oblasti výkonových polovodičových prvků, zejména pak oboustranně říditelného tyristoru, který má v polovodičovém tělísku mezi první hlavní plochou a druhou hlavní plochou první tyristorovou strukturu s první oblastí anody, první n-bází, s první p-bází, s první oblastí katody a s první ústřední hradlovou oblastí a antiparalelně k tomu druhou tyristorovou strukturu s druhou oblastí anody, druhou n-bází, druhou p-bází, s druhou oblastí katody a s druhou ústřední hradlovou oblastí, přičemž první oblast anody, druhá oblast katody a druhá hradlová oblast jsou přiřazeny první hlavní ploše a druhá oblast anody, první oblast katody a první hradlová oblast jsou přiřazeny druhé hlavní ploše, na obou hlavních plochách je vždy jedna oddělovací oblast, která je usřádaná mezi oběma tyristorovými strukturami mezi první oblastí anody a druhou oblastí katody a mezi druhou oblastí anody a první oblastí katody a který dále obsahuje zkratové oblasti, které spojují nakrátko první p-bázi a druhou p-bázi prostřednictvím první, případně druhé oblasti katody s kovovou metalizací, překrývající oblasti katody.

Dosavadní stav techniky.

Tyristor shora uvedeného druhu je například popsán

v pat. spisu DE 44 39 012 A1. Jedná se přitom o oboustranně říditelný tyristor, u kterého jsou v polovodičovém substrátu integrovány dvě antiparalelně zapojené tyristorové struktury. Tyristorové struktury jsou na staveních základních plochách odděleny vždy jednou dělicí oblastí výhodně se sníženou živostností. Dělicí pásmo je nutné zejména ze dvou důvodů. Předně při zapálení jedné tyristorové struktury nesmí vzniknout parazitní proudové dráhy k druhé tyristorové struktúře, ale ani při komutaci nesmí se objevit žádné střídavé účinky. Známé řešení může sice vyhovovat v mnohých případech, avšak nežádoucí pohyb nositelů nábojů od již zapálené tyristorové struktúry ke druhé, která ještě není zapálená, může být blokující tyristorová struktúra lokálním nekontrolovaným zapálením zničena.

Podstata vynálezu.

Úkolem vynálezu je navrhnout oboustranně říditelný tyristor, který by se vyznačoval zlepšeným oddělením mezi oběma tyristorovými struktúrami. Zejména aby se nemohla blokující struktúra v důsledku nežádoucího pohybu nositelů nábojů nekontrolovaně zapálit.

Tento úkol se podle vynálezu řeší tím, že hustota pro plošnou jednotku zkratových oblastí se směrem k dělicí oblasti zvětšuje a bezprostředně v sousedství dělicí oblasti nabývá maximální hodnotu.

Jádro vynálezu spočívá v tom, že stupeň hromadění materiálu oblasti katody se směrem k dělicí oblas-

ti zvětšuje. Toho se může dosahnout tím, že hustota pro plošnou jednotku zkratových oblastí směrem k dělící oblasti nabývá maximální hodnoty. Zejména výhodné je kromě toho použití přímkové zkratové oblasti, probíhající podél dělící oblasti.

U jednoho výhodného příkladu provedení dosahne se dalšího zlepšení oddělení obou tyristorových struktur prostřednictvím oblasti v podstatě ve tvaru podkovy, která je uspořádána mezi ústřední hradlovou oblastí a sousední oblastí anody. Oblast ve tvaru podkovy přispívá rovněž k tomu, že nositele nábojů, zalité v obvodu hradlo-katoda, nemohou se pohybovat po žádné parazitní dráze mezi hradlovou oblastí a oblastí anody druhé tyristorové struktury téže hlavní plochy. Oblast ve tvaru podkovy se s výhodou vytvoří leptáním, nebo implantací dótovacího materiálu pomocí masky.

Dalšího zlepšení oddělení mezi tyristorovými strukturami tyristoru podle vynálezu se dosáhne také tím, že ústřední hradlová oblast zasahuje laterálně do příslušné oblasti katody a je směřovaná na příslušný anodový emitor. Navíc mezi oddělovací oblastí a případné zesilující strukturou přípojového vývodu má být vytvořen úhel, který je větší než nula zejména má velikost 45° . Diametrálně probíhající dělící oblast má mít šířku přibližně 10 difuzních délek minoritních nositelů nábojů.

Další výhodná provedení vynálezu jsou uvedena v podružných nárocích.

Přehled obrázků na výkrese.

Vynález bude v dalším textu blíže objasněn na pří-

kladech provedení, znázorněných na výkresech.

Na obr. 1 je znázorněn pohled ze shora na tyristor podle vynálezu.

Na obr. 2 je znázorněn pohled ze spoda na tyristor podle vynálezu.

Na obr. 3 je znázorněn řez podél přímky A-A v obr. 1 tyristorem podle vynálezu.

Na obr. 4 je znázorněn řez podél přímky B-B v obr. 1 tyristorem podle vynálezu.

Příklady provedení vynálezu.

Obr. 1 ukazuje tyristor 1 podle vynálezu v pohledu ze shora. V polovodičovém tělísku jsou uspořádány mezi první horní hlavní plochou 2 a druhou dolní hlavní plochou 3 (seznatelnou v obr. 2) dvě tyristorové struktury. Ze shora jsou seznatelné oblast anody 4 první tyristorové struktury, oblast katody 12 druhé tyristorové struktury, ústřední hradlová oblast 13 druhé tyristorové struktury, okrajová uzavěrová oblast 18 a zesilující hradlový přípoj 15. Mezi tyristorovými strukturami je uspořádána oddělovací oblast 14. Tato oddělovací oblast 14 je vytvořena v oblasti obklopující druhou ústřední hradlovou oblast 13, obklopující oblast je vytvořena ve tvaru podkovy a zejména vysokoohmická. V oblasti druhé katodové oblasti, resp. v oblasti katody 12 jsou uspořádány zkratové oblasti 16, které jsou seznatelné jen v obrázcích

na kterých jsou znázorněny řezy. Aby se zabránilo nežádoucímu pohybu nosičů náboje z již zapálené tyristorové struktury ke druhé ještě nezapálené tyristorové struktúře, zvětšuje se hustota zkratových oblastí 16 směrem k oddělovací oblasti 14. Na hranici oddělovací oblasti 14 dosáhne maximální hodnoty, která je tvořena s výhodou zkratovou oblastí 17 přímkového tvaru, probíhající podél oddělovací oblasti 14.

Obr. 2 ukazuje tyristor 1 při pohledu ze spoda. Jak lze z obrázku seznat, jsou uspořádány na druhé hlavní ploše oblast anody 2 druhé tyristorové struktury, oblast katody 7 první tyristorové struktury, oblast okrajového uzávěru 18 a zesilující strukturu hradlového přípeje 15. Mezi struktúrami je rovněž uspořádaná oddělovací oblast 14. Tato oddělovací oblast 14 je uspořádaná rovněž ve tvaru pedkovy kolem první ústřední hradlové oblasti 8 a je vytvořena jako vysokoohmická. V oblasti katody 7 jsou rovněž uspořádané zkratové oblasti 16, které jsou znázorněny je v obřzcích, znázorňujících řezy. Aby se zabránilo pohybu nosičů náboje z první již zapálené tyristorové struktury ke druhé ještě nezapálené struktúře, což by mohlo vyvolat nekontrolovatelné^u zapálení druhé ještě nezapálené struktury, vzrůstá hustota zkratových oblastí 16 také zde směrem k oddělovací oblasti 14 na maximální hodnotu, která se rovněž výhodně vytvoří přímkovou zkratovou oblastí 17 probíhající podél oddělovací oblasti 14. Oddělovací oblast 14 probíhá diametrálně na obou hlavních plochách 2 a 3 a má šířku přibližně 10 difuzních dé-

lek minoritních nosičů náboje.

Obr. 1 a 2 ukazují kromě toho zesilující strukturu hradlového přípoje 15. Tato zesilující struktura hradlového přípoje 15 nemá v opaku ke vpředu uvedenému druhu stavu techniky žádný díl, který probíhá podél zkratové oblasti 14. Nýbrž mezi oddělovací oblastí 14 a hradlovými přípoji 15 zesilující strukturou je vytvořen úhel, který je větší alespoň nežli nula, výhodně 45° . Tím zaručuje jednak struktura hradlového přípoje 15 účinnou reakci zapálení, a jednak zabrání nežádoucím zápalům v oblasti mezi oběma tyristorovými strukturami.

Obr. 3 znázorňuje výřez tyristoru podle vynálezu podél přímky A-A. Zřetelně lze rozeznat, jak je na obou hlavních plochách 2 a 3 uspořádaná podél oddělovací oblasti 14 Zkratová oblast 17. Zkratová oblast 17 může být, jak je znázorněno, z výrobních důvodů poněkud vzdálena od katodé oblasti 12 nebo 7. Hustota plochy, t.j. počet zkratových oblastí 16 na jednotku plochy se zvětšuje uvnitř odpovídajících oblastí katod 7 nebo 12 oproti procházející zkratové oblasti 17 přímkového tvaru. Zkratové oblasti 16 a zkratová oblast 17 zkratují první a druhou p-bázi 6, 12 s neznázorněnou metalizací, která není z důvodu větší přehlednosti znázorněna, která překrývá oblast katody. Vyšší hustota zkratových oblastí 16 směrem k oddělovací oblasti a zejména pak průchozí zkratová oblast 17 ve tvaru přímky zaručují to, že při vypnutí se nosiče náboje dostatečně rychle vyklidí a může se zabránit nekontrolovanému zapálení, které vede

ke zničení tyristoru. Případné nosiče náboje neodtékají tak přes oblast katody, nýbrž prostřednictvím zkratů. Tím se rovněž nenavozuje nekontrolované zapálení.

P-báze 6 a 11 jsou ostatně dimenzovány jako průchozí vrstvy, do kterých jsou zadifundovány výše dotované oblasti anodového emitoru 4, 9. Oddělovací oblasti 14 se vytvoří po obou stranách částí p-bází vyskytujících se na povrchu.

Z obr. 1 a 2 je kromě toho seznatelná oblast 19 ve tvaru podkovy oddělovací oblasti 14, která obklopuje ústřední hradlovou oblast 8, 13. Otvor podkovy je přivřácen první případně/druh^é oblasti katody. Oblast 19 ve tvaru podkovy zesiluje oddělovací působení mezi oběma tyristorovými strukturami a zabraňuje tomu, aby nosiče náboje, nacházející se v obvodu hradlo-katody mohly vytvořit parazitní proudovou dráhu kontaktem hradla a oblastí anody druhé tyristorové struktury téže hlavní plochy. Vyššího odporu může se dosahnout leptáním stávajícího profilu dótování, nebo v oblasti 19 tvaru podkovy pomocí implantace vhodné dótovací hmoty při použití vhodné masky.

Tvar ústředních hradlových oblastí 8 a 13 je podélný a zasunutý do oblastí katody 7 a 12. Oblast katody, nacházející se na nejbližším konci ústředních hradlových oblastí 8 a 13, je uspořádaná přesně nad oblastmi katod 4 a 9 téže tyristorové struktury. Toto seřízení přispívá rovněž ke zlepšenému oddělení tyristorových struktur, a zaručuje zejména reprodukovatelné vlastnosti polovodičových prvků.

Obr. 4 ukazuje řez podél přímky B-B v obr. 1.

Zřetelně je vidět, jak mezi ústředními hradlovými oblastmi 13 a 18 a sousedními oblastmi anody 4 a 9 pronikají p-báze na povrch a tvoří oddělovací oblast 19 ve tvaru podkovy. Tato je zejména vytvořena jako vysokoohmická, přičemž přídatné dótování 22, v podstatě určující vodivost p-bází 6 příp. 11, které je jinak vytvořeno celopolšně (viz obr. 3), je v této oblasti vypuštěno. To se může provést leptáním stávajícího profilu dótování, nebo v požadované oblasti selektivní implantací p-dotované vrstvy 22 za použití masky. Na konci ústředních hradlových oblastí 13 a 8, ležícího proti oddělovací oblasti 19, je uspořádaná n-dotovaná pomocná katoda 20 a p-dotovaná kontaktní oblast 21. Na to navazuje oblast katody 12 se zkratovými oblastmi 16, jejichž hustota, jak již bylo dříve uvedeno, proti středu polovodivého prvku vzrůstá.

Souhrnně lze říci, že navržený obousměrně vodící tyristor má podstatně lépe oddělené struktury obou tyristorů a tím může být v každé provozní situaci spolehlivě provozován.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Oboustranně říditelný tyristor, který má v polovodičovém tělísku mezi první hlavní plochou a druhou hlavní plochou první tyristorovou strukturu s první s první oblastí anody, první n-bází, s první p-bází, s první oblastí katody a s první ústřední hradlovou oblastí a antiparalelně k tomu druhou tyristorovou strukturu s druhou oblastí anody, druhou n-bází, druhou p-bází, s druhou oblastí katody a s druhou ústřední hradlovou oblastí, přičemž první oblast anody, druhá oblast katody a druhá hradlová oblast jsou přiřazeny první hlavní ploše a druhá oblast anody, první oblast katody a první hradlová oblast jsou přiřazeny druhé hlavní ploše, na obou hlavních plochách je vždy jedna oddělovací oblast, která je uspořádána mezi oběma tyristorovými strukturami mezi první oblastí anody a druhou oblastí katody a mezi druhou oblastí anody a první oblastí katody, a který dále obsahuje zkratové oblasti, které spojují nakrátko první p-bází a druhou p-bází prostřednictvím první, případně druhé oblasti katody s kovovou metalizací, překrývající oblasti katody, vyznačující se tím, že hustota pro plošnou jednotku zkratových oblastí (16) směrem k oddělovací jednotce (14) vzrůstá a bezprostředně v sousedství oddělovací oblasti (14) nabývá maximální hodnoty.

2. Tyristor podle nároku 1, vyznačující se tím, že

zkratové oblasti (16) obsahují zkratovou oblast (17) přímkového tvaru, probíhající mezi katodovými oblastmi (7, 12) a oddělovacími oblastmi (14) průběžně podél těchto oddělovacích oblastí (14).

3. Tyristor podle jednoho z nároků 1 nebo 2, vyznačující se tím, že kolem první a druhé ústřední hradlové oblasti (8, 13) mezi hradlovými oblastmi a sousední oblastí anody zejména vysokohmická oblast (19) v podstatě ve tvaru podkovy, přičemž otvor podkovy je přivrácen k první resp. druhé oblasti katody (7, 12).

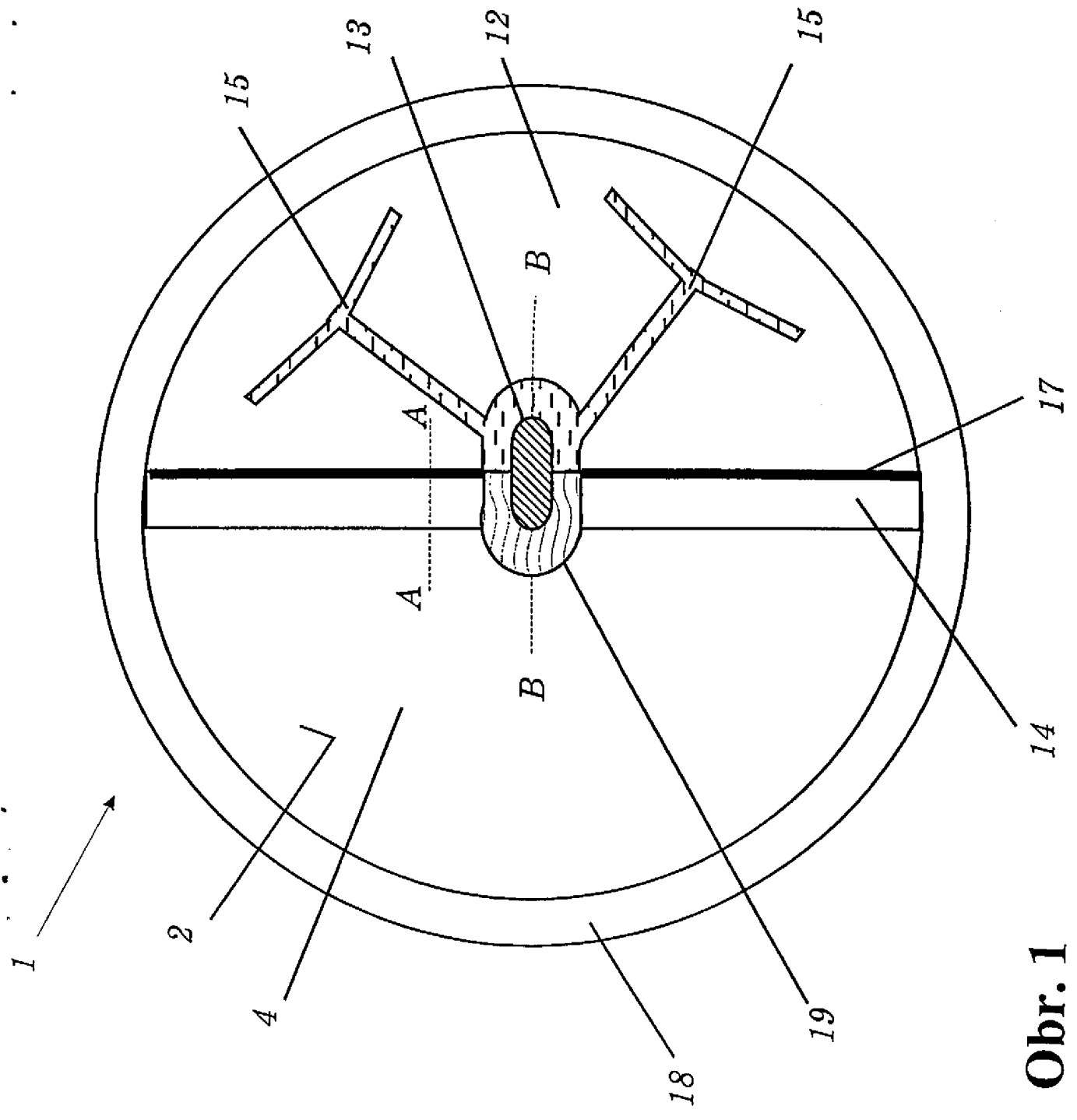
4. Tyristor podle některého z předcházejících nároků 1 až 3, vyznačující se tím, že každá tyristorová struktura má zesilující strukturu hradlového přípoje (15), vycházející od odpovídající hradlové oblasti (8, 13), která je integrovaná na první příp. druhé hlavní ploše (2, 3) do odpovídající oblasti katody (7, 12) tak, že mezi oddělovacími oblastmi (14) a strukturou hradlových přípojů (15) je vytvořen úhel, který je větší než nula, zejména asi 45° .

5. Tyristor podle některého z předcházejících nároků 1 až 4, vyznačující se tím, že okraje ústřední hradlové oblasti, přivrácené k oblastem katod, jsou směřovány přesně na oblast anody odpovídající tyristorové struktury.

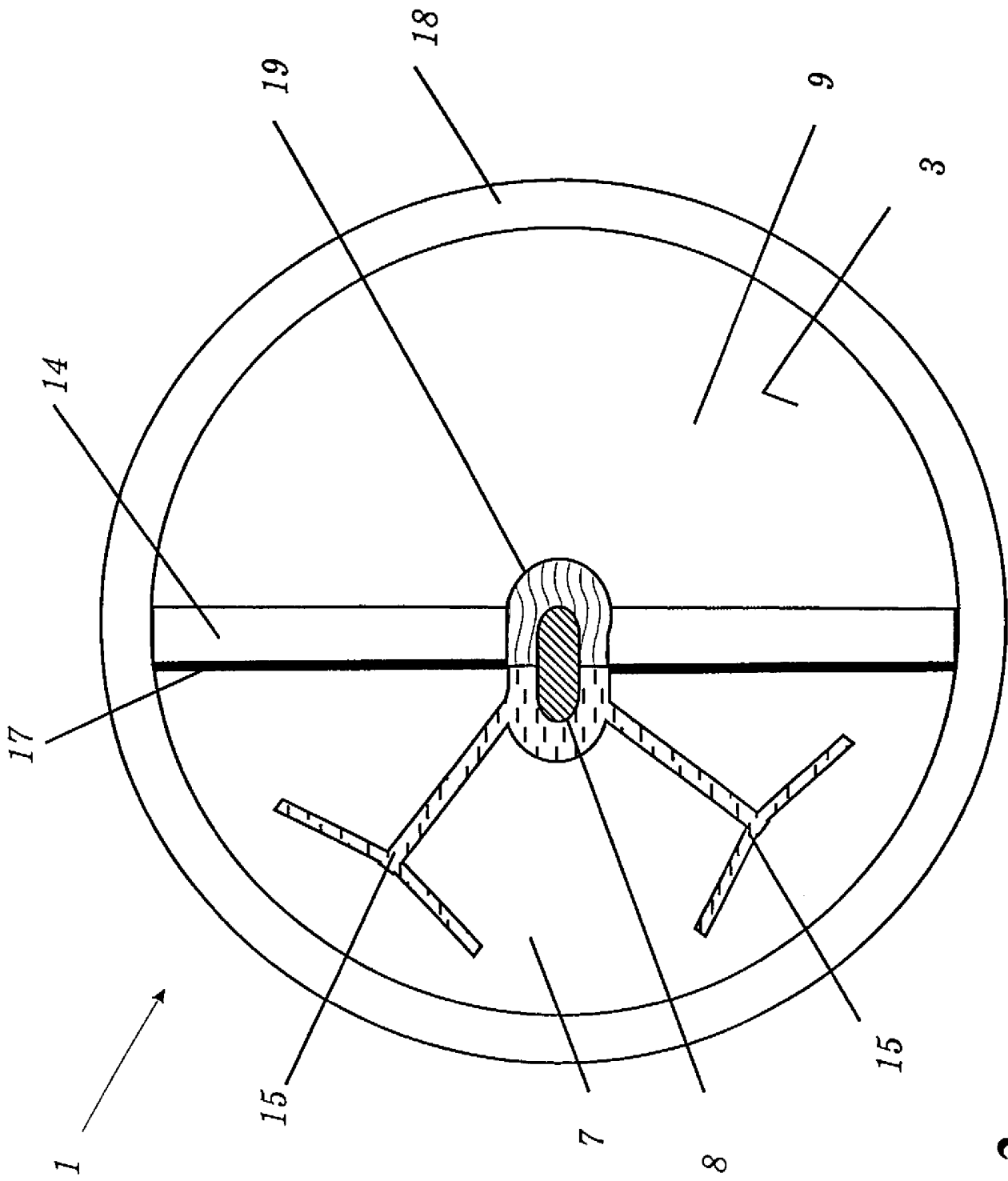
6. Tyristor podle některého předcházejícího nároku 1 až 5, vyznačující se tím, že oddělovací oblasti (14) probíhají diametrálně a mají šířku přibližně 10 difuzních délek minoritních nosičů náboje.

7. Tyristor podle některého z nároků 1 až 6, vyznačující se tím, že oblast (19) ve tvaru podkovy, je vytvořena leptáním.

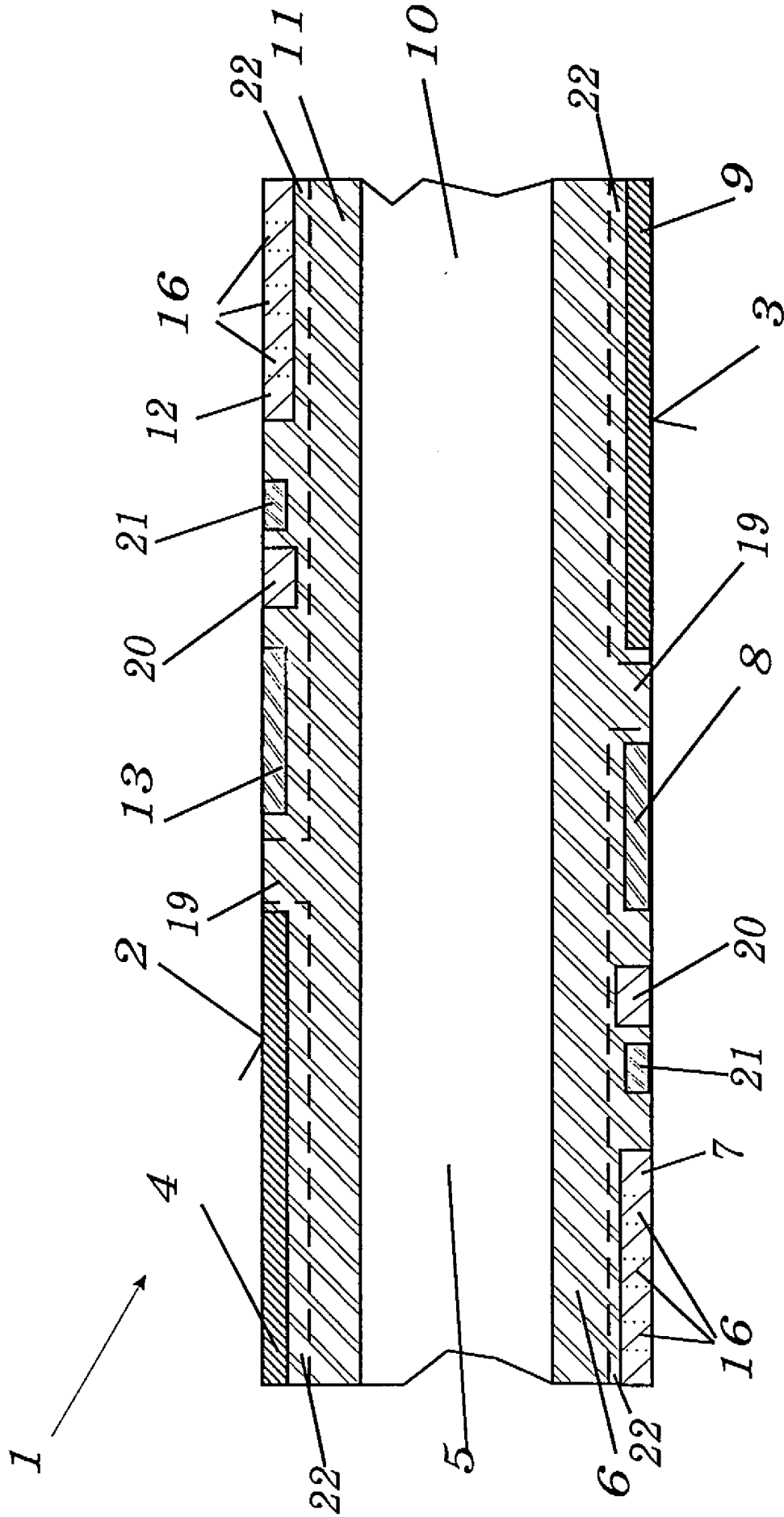
8. Tyristor podle některého z nároků 3 až 6, vyznačující se tím, že oblast (19) ve tvaru podkovy, je vytvořena implantací dótovací hmoty tvořící část p-báze pomocí masky.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 4