

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 753144 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS  
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG  
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE  
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 753144

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -  
International patent classification (IPC<sup>1</sup>)  
**H01L 29/74**

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 10.11.1975

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 10.11.1975

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 11.05.1977

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 12.06.2019

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • **Belenkov, Nikolai Mikhailovich**, Teply Stan, mikrorajon 6, korpus 93, kv. 236, Moskva, U.R.S.S., (SU)

2 • **Kursonov, Anatoly Ivanovich**, Prospekt Mira, 190a, kv. 20 Moskva, USSR, U.R.S.S., (SU)

3 • **Malitsky, Evgeny Efremovich**, ulitsa Begovaya, 15, kv. 9 Moskva, USSR, U.R.S.S., (SU)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • **Belenkov, Nikolai Mikhailovich**, Moskva, U.R.S.S., (SU)

2 • **Kursonov, Anatoly Ivanovich**, USSR, U.R.S.S., (SU)

3 • **Malitsky, Evgeny Efremovich**, USSR, U.R.S.S., (SU)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

**Kolster Oy Ab**, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

**Puolijohdekytkinlaite**

**Halvledarställverk**

Nikolai Mikhailovich Belenkov, Moskova  
Anatoly Ivanovich Kurnosov, "  
Evgeny Efremovich Malitsky, " , Neuvostoliitto

#### Puolijohdekytkinlaite - Halvledarställverk

Tämä keksintö kohdistuu kytkinlaitteisiin, joilla on kaksi stabiilia tilaa niiden jännitevirta ominaiskäyrässä, nimittäin pienen johtavuuden tila - sammutettu tila, sekä suurenjohtavuuden tila - johtavuustila sekä erityisesti puolijohdekytkinlaitteisiin, joilla on kiinteä kytkemisjännitteen arvo.

Alalla tunnetaan jo puolijohdetta olevia kytkinlaitteita, joilla on kiinteä kytkentäjännitteen arvo, näiden ollessa toteutettu monikerroksisen puolijohteen rakenteena, mihin sisältyy vuorotellen vastakkaisen johtavuustyyppin kerroksia tämän rakenteen muodostaessa tyristorin, jossa on sivuttaisuuntaan järjestettyjä aktiivisia kerroksia joihin sisältyy kaksi vastakkaisen johtavuuden tyyppiä olevaa emitteriä, vähintään yksi veräjäkanta eli porttikanta, tämän porttikannan vieressä oleva kanta, jonka johtavuustyyppi on vastakkainen tälle porttikannalle ja vielä ylimääräinen tälle porttikannalle vastakkaista johtavuustyyppiä oleva alue, mikä sijaitsee porttikannan pinnan vieressä ja joka on sijoitettuna osittain tai kokonaan sisään tähän porttikantaan.

Näistä kannoista muodostuneen tyristorin keskellä oleva p-n liitos on ohitettu pienen jännitteen zener diodin p-n liitoksella, joka on muodostettu tämän laitteen porttikannalla ja paikallisen diffuusion avulla toteutetulla ylimääräisellä alueella, joka on sijoitettu sille pinnan alueelle, missä keskelläoleva p-n liitos tulee esiin pinnalle. Kytkeäjäjännite kuten myös teknillinen toistettavuus ja stabiilisuus määriteltujen lämpötila-alueiden puitteissa tälle laitteelle riippuu läpilyöntijännitteen arvosta kyseiselle pienen jännitteen p-n liitokselle.

Tällaisen puolijohdetta olevan kytkinlaitteen kytkemisjännite kun laitteessa on ylimääräinen alue sijoitettuna lähelle sitä pintaosaa, missä keskellä oleva p-n liitos tulee esiin pinnalle, on suuruudeltaan 6-12 volttia. Kytkeäjäjännitteiden toiminta-alue määräytyy rakennepiirteiden perusteella. On jo ollut tunnettua, että useiden kerroksien kytkentärakenteiden sähköiset parametrit riippuvat erillisten kerrosten sähköfysikaalisista ominaisuuksista. Täten erityisesti määräytyy kytkentäjäjännitteen arvo periaatteessa epäpuhtauskonsentraatioiden suhteesta vastakkaisen johtavuustyyppin puolijohdekerroksissa, jotka muodostavat pienen jännitteen p-n liitoksen mikä ohittaa keskellä olevan p-n liitoksen tästä rakenteesta, se tahtoo sanoa epäpuhtauksien pintakonsentraatioiden suhteesta ylimääräisellä alueella ja säätävällä kannalla. Tietyn kytkentärakenteen suoritusmuoto, millä on tyydyttävät sähköiset parametrit saattaa olla toteutettavissa edellyttäen että epäpuhtauksien konsentraatio säätävän kannan pinnalla on alueella  $10^{17} - 10^{18} \text{ cm}^{-3}$  kun taas epäpuhtauksien konsentraatio ylimääräisen alueen pinnalla, joka yleensä muodostetaan emitterikerroksen joka on samaa johtavuustyyppiä muodostamisen aikana on pienempi kuin  $5 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ . Tällainen epäpuhtauksien konsentraatioiden suhde yllämainituissa alueissa aikaansaa puolijohdekytkinlaitteen suoritusmuodon, jonka kytkentäjäjännite on alueella 6-12 volttia.

Kytkeäjäjännitteiden arvo puolijohdekytkinlaitteelle on lisättävissä pienentämällä epäpuhtauksien konsentraatioita porttikannan pinnalla. Viimeksi mainittu kuitenkin aikaansaa yleisen pienentymisen kytkinjäännitteeseen nelikerroksisessa rakenteessa sen tosiasian johdosta, että keskellä olevan p-n liitoksen köyhempi alue ulottuu sisään emitterin p-n liitokseen saakka. Sitä paitsi riittävän pienen epäpuhtauksien pintakonsentraation arvon aikaansaamisen tehtävä sisältää teknillisluonteisia vaikeuksia.

Tämän keksinnön tarkoituksena on aikaansaada puolijohdekytkinlaite usean kerroksen rakenteen perusteelta, missä on vuorottaiset vastakkaisen johtavuustyyppin kerrokset ja mikä tekee mahdolliseksi laajentaa käyttöjännitteiden aluetta tälle laitteelle ja pienentää kytkentäjäjännitteen lämpötilakerrointa monikertaisesti.

Ylläesitetty keksinnön tarkoitus toteutetaan puolijohdekytkinlaitteessa, joka on toteutettu puolijohdekiteen pohjalta missä on vuorotellen järjestyksessä vastakkaisen johtavuustyyppin kerroksia, sen sisältäessä kaksi vastakkaisen johtavuustyyppin emitteriä, vähintään yhden veräjäkannan, toisen kannan sijaitessa tämän porttikannan vieressä ja ollessa johtavuustyyppiltään vastakkainen tälle säätökannalle, minkä lisäksi on ylimääräinen alue, jonka johtavuustyyppi on vastakkainen porttikannalle, tämän sijaitessa säätökannan pintaosuuden vieressä ja ollessa järjestetty kokonaan tai osittain sisään tähän porttikantaan, jolloin nyt tämän keksinnön mukaisesti tietyssä pisteessä, missä tämä ylimääräinen alue ulottuu pinnalle saakka on aikaansaatusena syvennys, jolloin tämän pohjan alue ylittää ylimääräisen alueen paljaana olevan osuuden siten että tämä osa sisältyy pohjan alueen sisälle saattamatta tätä osaa kosketuksiin kyseisen syvennyksen sivuttaissuuntaisten seinien kanssa.

Jotta parannettaisiin puolijohdekytkinlaitteen luotettavuutta on edullisinta järjestää osa ylimääräisestä alueesta sisään kantaan, joka on porttikannan vieressä edellyttäen että epäpuhtauksien konsentraatio ylimääräisen alueen pinnalla ei ylitä epäpuhtauksien konsentraation arvoa sillä kannalla, jolla on sama johtavuustyyppi.

Jotta laajennettaisiin käyttöjännitteitten aluetta on pidettävä edullisimpana että vielä toinen syvennys ensimmäisen syvennyksen pohjaalueen sisällä on järjestetty ylimääräiselle alueelle siten toteutetuksi, että toisen syvennyksen sivuttaissuuntaiset seinät eivät ole kosketuksissa ylimääräisen alueen rajojen kanssa.

Kun tarkoituksena on parantaa puolijohdekytkinlaitteen luotettavuutta ja laajentaa sen käyttöjännitteitten aluetta on pidettävä edullisimpana, että sen kannoista muodostuva p-n liitos laajennetaan ylimääräisen alueen alle.

Jotta säädettäisiin kytkentäjännitteiden lämpötilakertoimen arvoa on pidettävä edullisimpana aikaansaada toinen ylimääräinen alue, jolla on sama johtavuustyyppi kuin mitä on porttikannalla ja mikä on sen emitterin vieressä, joka on järjestetty tähän kantaan ja on sijoitettu pinnalle tämän porttikannan pinnalle, epäpuhtauksien konsentraation tässä ylimääräisessä alueessa ollessa korkeamman kuin mitä se on porttikannassa ainakin yhden suuruusluokan verran.

Jotta säädettäisiin kytkentäjännitteiden lämpötilakertoimen arvoa on pidettävä edullisimpana että mahdollistetaan paikallisen kerroksen järjestämisen sähköä johtavasta aineesta emitterin ja ylimääräisen alueen välille tämän porttikannan pinnalle.

Jotta säädettäisiin kytkentäjännitteen lämpötilakertoimen arvoa on pidettävä edullisempaan valmistaa kyseinen johtava kerros aineesta, jolla on negatiivinen vastusarvon lämpötilakerroin.

Pääasiallisin etu puolijohdekytkinlaitteesta, joka on toteutettu tämän keksinnön mukaisesti on oleellinen laajentuminen sen käyttöjännitteiden alueessa ja parantuminen sen kytkinjännitteen lämpötilakertoimessa.

Tämän keksinnön mukaiselle puolijohdekytkinlaitteelle on ominaista suuri luotettavuus, se on yksinkertainen rakenteeltaan ja helppo valmistaa eikä vaadi erityisen laitteiston tai tuotantomenetelmien kehittämistä tai soveltamista ja on se valmistettavissa käyttäen valmiiksi kehitettyjä ja tunnettuja tuotantomenetelmiä.

Muut tarkoitukset ja edut tästä keksinnöstä tulevat käymään ilmi tarkasteltaessa seuraavassa olevaa yksityiskohtaista selitystä sen erityistä suoritusmuodoista ja oheisia piirustuksia, joissa

kuvio 1 edustaa puolijohdekytkinlaitteen rakennetta jossa on järjestettyä syvennys sellaiseen pisteeseen, missä ylimääräinen alue ulottuu pinnalle saakka esitettynä pitkittäisuuntaisena leikkauksena,

kuvio 2 on jännitteen ja virran ominaiskäyrä kuvion 1 mukaiselle puolijohdekytkinlaitteelle,

kuvio 3 edustaa puolijohdekytkinlaitteen rakennetta, missä on ylimääräinen alue aikaansaatusena siihen pisteeseen, jossa laitteen kantojen muodostama p-n liitos ulottuu pinnalle saakka esitettynä pitkittäisuuntaisena leikkauksena,

kuvio 4 edustaa puolijohdekytkinlaitteen rakennetta mihin liittyy ylimääräinen syvennys esitettynä pitkittäisuuntaisena leikkauksena,

kuvio 5 esittää pitkittäisuuntaisena leikkauksena puolijohdekytkinlaitteen rakennetta, missä laitteen kantojen muodostama p-n liitos ulottuu ylimääräisen alueen alle,

kuvio 6 esittää pitkittäisuuntaisena leikkauksena puolijohdekytkinlaitteen rakennetta missä ylimääräinen alue on järjestetty osittain leveään n-tyyppiseen kantaan,

kuvio 7 esittää yläkuvantoma puolijohdekytkinlaitetta, mikä on esitettynä kuviossa 6,

kuvio 8 esittää pitkittäisuuntaisena leikkauksena puolijohdekytkinlaitteen rakennetta, mihin liittyy kaksi ylimääräistä aluetta,

kuvio 9 esittää pitkittäisuuntaisena leikkauksena puolijohdekytkinlaitteen rakennetta, missä on paikallinen kerros sähköä johtavaa ainetta säätökannan pinnalla,

kuvio 10 esittää pitkittäisuuntaisena leikkauksena bipolaarisen puoli-

johdekytkinlaitteen rakennetta, jolla on symmetrinen jännitteen ja virran ominaiskäyrä,

kuvio 11 on kuviossa 10 esitetyn bipolaarisen puolijohdekytkinlaitteen jännitteen ja virran välinen ominaiskäyrä.

Kuviossa 1 kaavamaisesti esitetty puolijohdekytkinlaitteen rakenne sisältää seuraavat neljä vuorottaista vastakkaisen johtavuustyyppin kerrosta: p-tyypin emitteri 1, n-tyypin leveä kanta 2 tämän emitterin 1 vieressä, p-tyypin veräjäkanta 3 sekä n-tyypin emitteri 4. Veräjäkanta 3 on varustettu syvennyksellä 6, joka on sijoitettu sellaiseen pisteeseen, jossa ylimääräinen alue 5 n-tyypin johtavuuskerrosta ulottuu pinnalle saakka. Metallielektrodit 7 ja 8 on kytketty emittereihin 1 ja 4 tässä laitteessa kun taas sähkökytkennät ylimääräisen alueen 5 ja leveän kannan 2 välillä on akaansaaatu virranjohtotietä 9 pitkin. Puolijohdekytkinlaitteen pinta on pinnoitettu passivoivalla kerroksella 10.

Säätökanta 3 ja siihen järjestetty n-tyypin emitteri 4 muodostavat p-n liitoksen 11. Keskellä oleva p-n liitos 12 nelikerroksisessa rakenteessa muodostuu sen kannoilta 2 ja 3 kun taas emitterin p-n liitos 13 muodostuu emitteristä 1 ja n-tyypin leveästä kannasta 2. Ylimääräinen alue 5 ja porttikanta 3 muodostavat p-n liitoksen 14.

Kuvio 2 esittää jännitteen ja virran ominaiskäyrää  $I = F(V)$  kuviossa 1 esitetylle puolijohdekytkinlaitteelle, X akselin edustaessa jännitettä V ja Y-akselin edustaessa virtoja I. Sähköisten parametrien symbolit jännitteen ja virran ominaiskäyrässä on merkitty seuraavaan tapaan:

$I_1$  - päällekytkävä virta puolijohdekytkinlaitteessa, se tahtoo sanoa sen virran maksimi-arvo, joka kulkee laitteen kautta sammutetussa tilassa, millä virran arvolla tämä laite muuttuu johtavaksi.

$I_2$  - puolijohdekytkinlaitteen pitovirta, se tahtoo sanoa johtosuuntaisen virran minimiarvo sen kulkiessa johtavan laitteen kautta.

$I_3$  - puolijohdekytkinlaitteen vuotovirta, se tahtoo sanoa laitteen kautta kulkeva virta sen sammutetussa tilassa tietyllä johtosuuntaisella jännitteellä.

$V_1$  - puolijohdekytkinlaitteen kytkentäjännite, se tahtoo sanoa suurin maksimijännite sammutetussa laitteessa, millä kyseinen laite siirtyy johtavaksi.

$V_2$  - käänteinen läpilyöntijännite, se tahtoo sanoa vastakkaissuuntaisen jännitteen arvo, jolla lisääntyvä vyöryvirta kulkee tämän laitteen lävitse.

$V_3$  - jäännösjännite, se tahtoo sanoa laitteen jännitteen putoama määritellyllä johtosuuntaisen virran arvolla tämän laitteen ollessa johtavassa tilassaan.

- A - johtamattoman tilan alue.
- B - kytkentäalue.
- C - negatiivisen impedanssin alue.
- D - johtavuuden tilan alue.

Kuvio 3 on kaavamainen esitys puolijohdekytkinlaitteen rakenteesta, missä on eroavaisena kuviossa 1 esitetystä puolijohdekytkinlaitteesta osa ylimääräisestä alueesta 5 ja osa syvennyksestä 6 sijoitettuna sille pinnan alueelle, missä keskellä oleva p-n liitos 12 muodostettuna porttikannan 3 ja leveän kannan 2 avulla tulee esiin pinnalle, leveän kannan 2 sijaitessa porttikannan 3 vieressä. Epäpuhtauksien konsentraatio ylimääräisen n-tyypin alueen 5 pinnalla on korkeampi kuin mitä se on saman johtavuustyyppin leveällä kannalla. Kyseisen järjestelyn ansiosta laitteen kerroksissa ja syvennyksen 6 vaikutuksesta ei tarvita virtaa johtavaa kytkentätietä.

Puolijohdekytkinlaite, jossa on alhaiset kytkentäjännitteiden arvot on aikaansaataavissa kuviossa 4 esitetyn rakenteen perusteella, missä on eroavaisuutena kuviossa 1 esitettyyn puolijohdekytkinlaitteeseen verrattuna toinen syvennys 15 järjestettynä syvennyksen 5 sisään siten, että syvennyksen 15 sivuttaissuuntaiset seinät eivät joudu kosketuksiin ylimääräisen alueen 5 rajojen kanssa.

Tässä tapauksessa tulisi syvennyksen 15 olla riittävän syvä aikaansaadakseen ylimääräisen alueen 5 ulottuvan sisään n-johtavuustyyppin leveään kantaan 2 saakka.

Kuviossa 5 esitetyn puolijohdekytkinlaitteen rakenne aikaansaa perustan laitteen suoritusmuodolle, jolla on laaja kytkentäjännitteiden toimialue. Kyseisen vaihtoehdoisen suoritusmuodon mukaisessa laitteessa tästä porttikannan 3 ja leveän kannan 2, joka on n-tyypin johtavuustyyppiä muodostama p-n liitos 12 ulottuu paikallisesti ylimääräisen alueen 5 alle jatko-osan 16 välityksellä siten että tämä jatke 16 muodostaa pistokkaan 17, joka aikaansaa sähkökytkennät ylimääräisennalueen 5 ja n-johtavuustyyppiä olevan leveän kannan 2 välille.

Ylimääräisen alueen 5 ja säätökannan 3 muodostama p-n liitoksen 14 passivointi voidaan aikaansaa järjestämällä paikallinen uloke 16 ylimääräisen alueen 5 sisään.

Puolijohdekytkinlaite, jolla on korkea kytkentäjännite voidaan aikaansaa kuviossa 6 esitetyn rakenteenperustalla. Kun näin on asianlaita niin samalla tavoin kuin kuviossa 1 esitetyn laitteen vaihtoehdoisessa suoritusmuodossa on porttikanta 3 varustettu syvennyksellä 6, joka on järjestetty sellaiseen paikkaan, missä ylimääräinen alue 5 tulee esiin pinnalle. Etäisyys syvennyksen pohjalta 6 siihen p-n liitokseen 12, joka muodostuu portti-

kannasta 3 ja leveästä kannasta 2, joka on n-tyypin johtavuustyyppiä ja tämän vieressä täytyy tässä tapauksessa olla lyhyemmän kuin mitä on ylimääräisen alueen 5 syvyys, mikä yleensä muodostetaan samanaikaisesti n-johtavuustyyppin emitterin 4 kanssa käyttämällä sopivan epäpuhtauden diffuusiota. Yllämainittu ominaisuus aikaansaa ylimääräisen alueen 5 ulottuvan sisään leveään kantaan 2, joka on n-johtavuustyyppiä.

Puolijohdekytkinlaitteen suoritusmuoto pienillä kytkentäjännitteiden arvoilla vaatii pienen syvyyden syvennyksien muodostamista, mikä tekee välttämättömäksi erityiset tuotantomenetelmät, jotta taattaisiin ylimääräisen alueen syvyys riittävänä että ylimääräinen alue 2 ulottuisi n-johtavuustyyppin leveään kantaan sisään.

Kuvio 7 esittää yläkuvannon puolijohdekytkinlaitteesta kuvion 6 mukaisena tämän sisältäessä: p johtavuustyyppiä olevan emitterin 1, n-tyyppiä olevan leveän kannan 2, porttikannan 3 ja n-tyypin emitterin 4. Porttikanta 3 on varustettu pyöreän muotoisella syvennyksellä järjestettynä semmoiseen paikkaan, missä ylimääräinen alue 5 ulottuu pinnalle saakka. Metallielektrodit 7 ja 8 on kytketty puolijohdekytkinlaitteen emittereihin 1 ja 4.

Kuvio 8 esittää kaavamaisen kuvannon puolijohdekytkinlaitteen rakenteesta, missä on erilaisuutena kuviossa 6 esitetystä rakenteesta toinen ylimääräinen alue 18 järjestettynä porttikannan 3 pinnalle ja millä on sama johtavuustyyppi kuin kannalla 3, epäpuhtauksien konsentraation tällä alueella ollessa korkeamman kuin mitä se on kannassa 3 vähintään yhden suuruusluokan verran. Tämä ylimääräinen alue 18 on järjestetty emitterin 4 pinnan viereen (tietyissä tapauksissa se saattaa sijaita päällekkäin osan emitteristä 4 kanssa), etäisyyden ylimääräisen alueen 18 ja ylimääräisen alueen 5 välillä ylittäessä p-n liitoksen 14 köyhdytetyn alueen koon, mikä alue on muodostettu ylimääräisestä alueesta 5 ja veräjäkannasta 3. Toinen ylimääräinen alue 18 pienentää dynaamista impedanssia alueella B (kuvio 2) jännitteen ja virran välisessä ominaiskäyrässä kun puolijohdekytkinlaite siirretään sammutetusta tilasta A johtavaan tilaan D, mikä pienentää kytkentäjännitteen hajontaa erityisesti kun laitteissa on suhteellisen suuret päällekytkennän virran arvot.

Kuvio 9 esittää puolijohdekytkinlaitteen rakennetta, joka on erilainen kuin kuviossa 6 esitetty rakenne siten että paikallinen kerros 19 sähköä johtavaa ainetta, esim. metalli - silisiidi metalliseosta joka sisältää 8-10 % Ni - 30-40 % Cr - 50-60 % Si on sijoitettuna säätökannan 3 pinnalle emitterin 4 ja ylimääräisen alueen 5 väliin.

Niiden etujen lisäksi, joita on osoitettu puolijohdekytkinlaitteen suhteen mikä on esitetty kuviossa 8 sallii ylläesitetty rakenne kytkentäjännitteen lämpötilakertoimen vaihtelun. Ylläesitetty aines, jolle on ominaista

tietty suuruus ja negatiivinen etumerkki sen vastusarvon lämpötilakertoimessa on pinnoitettu tälle pinnalle virtaa johtavaksi kerrokseksi 19 muodostamaan tämä vaihtelun mahdollisuus.

Kuvio 10 käsittää puolijohdekytkinlaitteen rakenteen, mikä on kytkettävissä pienen johtavuuden tilasta suuren johtavuuden tilaan minkä tahansa napaisuuden jännitteellä, mikä syötetään sen elektrodeille 7 ja 7', kun syötetyn jännitteen arvo on korkeampi kuin tämän laitteen kytkentäjännite. Erilaisena kuviossa 6 esitetyn laitteen rakenteesta on n-tyypin leveällä kannalla 2 porttikannan 3 lisäksi, mihin sisältyy ylimääräinen alue 5, joka on tälle porttikannalle, joka on sen pinta-alueen vieressä vastakkaista johtavuustyyppiä, syvennys 6 järjestettynä sellaiseen pintaosaan, missä ylimääräinen alue 5 tulee esiin pinnalle ja n-johtavuustyyppiä oleva emitteri 4, myös olemassa toinen veräjäkanta 3' millä on n-tyypin emitteri 4', ylimääräinen alue 5' sekä syvennys 6' järjestettynä tähän veräjäkantaan 3' kuten yllä on määritetty. Metalliset elektrodit 7 ja 7' on valmistettu siten, että taataan veräjäkantojen 3 ja 3' sähköinen yhteenkytkentä emittereiden 4 ja vastaavasti 4' kanssa. Etäisyys veräjäkantojen 3 ja 3' välillä valitaan takaamaan riittävän korkea vahvistuskerroin sille p-n-p tyyppin sivuttaisuuntaiselle transistorille, joka muodostuu kerroksista 3 - 2 - 3' ja takaa tarvittavat sähköiset parametrit tälle rakenteelle kokonaisuudessaan puolijohdekytkinlaitteessa. Kuvio 11 esittää jännitteen ja virran ominaiskäyrää  $I = F(V)$  sellaiselle puolijohdekytkinlaitteelle, minkä rakenne on esitetty kuviossa 10. Sähköisten parametrien symbolit ja jännitteen ja virran ominaiskäyrän alueet ovat samantaisia kuin mitä on esitetty kuviossa 2.

Puolijohdekytkinlaite toimii alempana esitettävään tapaan.

Puolijohdekytkinlaitteen toiminnan periaate on havainnollistettu kuviossa 1 esitetyn rakenteen toiminnan avulla. Positiivisen napainen jännite anodin elektrodiin 8 verrattuna syötetään metallisoiduille elektrodeille 8 ja 7 tässä laitteessa näiden muodostaessa ohmisen kosketuksen p-johtavuustyyppin emitteriin 1 ja n-johtavuustyyppin emitteriin 4 näiden emittereiden ollessa anodin elektrodin ja vastaavasti katodin elektrodin tälle laitteelle. Tämän jännitteen vaikutuksena alaisena p-n liitos 11, joka muodostuu veräjäkannasta 3 ja laitteen emitteristä 4 kuten myös p-n liitos 13, joka muodostuu emitteristä 1 ja leveästä kannasta 2 emitterin 1 vieressä saavat johtosuuntaan etujännitettä. Se p-n liitos 12, joka muodostuu kannoista 2 ja 3 tässä laitteessa on varustettu estosuuntaan etujännitteellä. Mikäli elektrodille 8 ja 7 syötetty jännite ei ylitä läpilyöntijännitteen arvoa p-n liitokselle 12 ja p-n liitokselle 14, mitkä muodostuvat ylimääräisestä alueesta 5 ja säätökannasta 3 tässä laitteessa alkaa sähkövirta kulkemaan puolijohdekytkin-

laitteen läpi pitkin seuraavaa piiriä: anodin elektrodilta 8, emitterille 1, p-n liitokseen 13, n-tyyppin kannalle 2, p-n liitokseen 12, säätökannalle 3, p-n liitokseen 11, n-tyyppin emitterille ja katodin elektrodille 7 tämän virran ollessa pääasiallisesti suuruudeltaan sama kuin  $I_3$  vuotovirta estosuuntaan etujännitettä saavalle p-n liitokselle 12 (vertaa aluetta A kuviossa 2 esitetylle jännitteen ja virran ominaiskäyrälle).

Syötetyn jännitteen lisääntyminen aina läpilyöntijännitteen arvoon p-n liitokselle 14, joka muodostuu ylimääräisestä n-tyyppin alueesta 5 ja p-tyyppin veräjä kannasta 3 johtaa vyörynousuun sähkövirrassa, joka kulkee elektrodien 7 ja 8 kautta tässä laitteessa tämän p-n liitoksen 14 puhkeamisen johdosta (vertaa aluetta B kuviossa 2 esitetyllä jännitteen ja virran ominaiskäyrällä). Tämä virta kulkee anodin elektrodilta 8 p-tyyppin emitterille 1, p-liitokseen 13, n-tyyppin kannalle 2, virtaa johtavaa tietä 9 pitkin, ylimääräiselle alueelle 5, p-n liitokseen 14, p-tyyppin veräjäkannalle 3, p-liitokseen 11, n-tyyppin n-emitterille 4 ja katodin elektrodille 7. Sähkövirran lisääntyminen sen kulkiessa puolijohdekytkinlaitteen läpi aina sellaiseen arvoon, jolla n-p-n transistorille vahvistuskerroimien summa on transistorin muodostuessa n-tyyppin emitterin 4, veräjäkannan 3 ja n-tyyppin leveän kannan 2 kerroksista sekä p-n-n transistorille, joka muodostuu p-tyyppin emitteristä 1, leveästä n-tyyppin kannasta 2 ja veräjäkannasta 3 tulee yksikön suuruiseksi (alue B jännitteen ja virran ominaiskäyrässä eli virran arvo  $I_1$  kuviossa 2) ja tämä johtaa tämän laitteen kytkeytymiseen suuren johtavuuden tilaan. Kun näin on asianlaita jännite elektrodien 8 ja 7 yli tässä laitteessa laskee jännösjännitteen tasolle (alue D ja arvo  $V_3$  kuviossa 2) ja virta kulkee laitteen kautta elektrodilta 8 vastaavasti p-tyyppin emitterin 1, leveän kannan 2, veräjäkannan 3 ja n-tyyppin emitterin 4 kautta elektrodille 7.

Puolijohdekytkinlaitteen käyttöperiaate sille rakenteelle, mikä on esitettyinä kuviossa 3, 4 ja 6 on samanlainen kuin mitä yllä on kuvattu paitsi milloin tämä laite on kytkettynä päälle, jolloin virta kulkee anodin elektrodilta 8 katodin elektrodille 7 p-tyyppin emitterin 1, leveän n-tyyppin kannan 2, ylimääräisen alueen 5 ja n-tyyppin emitterin 4 kautta. Kun jännite syötetään elektrodille 7 ja 8 kulkee päällekytkävä sähkövirta puolijohdekytkinlaitteelle tämän rakenteen mukaan, joka on esitettyinä kuviossa 5 anodin elektrodilta 8 p-tyyppin emitterin 1, leveän n-tyyppin kannan 2 läpi pitkin siirto-osaa 17 ylimääräiselle alueelle 5 ja edelleen p-n liitoksen 14, veräjäkannan 3 ja n-tyyppin emitterin 4 kautta katodin elektrodille 7.

Kun kerran sellainen jännite on syötetty puolijohdekytkinlaitteelle kuten on esitettyinä kuviossa 8 ja kuviossa 9, mikä johtaa p-n liitoksen 14 läpi-

lyömiseen kulkee päällekytkävä virta pääasiallisesti pitkin toista ylimääräistä aluetta 18 (kuvio 8) tai pitkin sähköä johtavaa paikallista kerrosta 19 (kuvio 9). Sen tosiasian johdosta, että kerroksien tasavirtavastus ylimääräisellä alueella 18 ja paikallisella kerroksella 9 on paljon pienempi kuin mitä se on veräjäkannalla 3, näin ollessa asianlaita erityisesti mitä tulee syvennyksen 6 pohjaan pienenee dynaaminen impedanssi päällekytkennän alueella jännitteen ja virran ominaiskäyrässä nyt oleellisesti (vertaa kuvioista 2), Sen tosiasian johdosta, että kerros 19 (kuvio 9) on valmistettu aineista, joilla on negatiivinen vastuksen lämpötilakerroin ja sen kompensoivan ilmiön vaikutuksen lisäksi, jonka aikaansaa johtosuuntaan etujännitettä saavat p-n liitokset 11 ja 13 joilla jännitteen lämpötilan kokonaiskerroin on suuruusluokaltaan  $3-4 \text{ mV}/^\circ\text{C}$  käytettäessä piityyppin p-n liitoksia waattaa p-n liitoksen 14 positiivinen läpilyöntijännitteen lämpötilakerroin olla kompensoitavissa osittain tai kokonaisuudessaan.

Mikäli kytkentäjännitettä korkeampi vaihtojännite syötetään elektrodille 7 ja 7' kuviossa 10 esitettyssä puolijohdekytkinlaitteessa tämä laite kytetään pois kytketystä tilastaan virtaa johtavaan tilaan johtosuunnassa ja myöskin vastakkaisessa suunnassa, toisin sanoen sillä on symmetrinen jännitteen ja virran ominaiskäyrä. Esim. kun elektrodi 7 saa positiivisen napaisen merkin mitä tulee elektrodiin 7 sen lisääntyessä ajan mukana aina tiettyyn arvoon, joka on sama kuin kytkentäjännite on tämä laite kytkeytyneenä pois päältä ja ainoastaan vuotovirta kulkee elektrodien 7 ja 7' kautta. Lisäys jännitteessä, joka syötetään elektrodille 7 ja 7' tässä laitteessa aina läpilyöntijännitteen arvoon saakka p-n liitokselle 14, mikä muodostuu ylimääräisestä kannasta 5 ja veräjäkannasta 3 aikaansaa virran kulun elektrodilta 7 kannan 3 kautta, mikä tässä tapauksessa toimii p-tyypin emitterinä tälle kytkentälaitteelle ja sitten leveän n-tyypin kannan 2 ja veräjäkannan 3' kautta elektrodille 7'. Sen virran arvonsavaminen, joka kulkee laitteen kautta aina päällekytkevään virran arvoon saakka kytkee tämän laitteen sen johtavaan tilaan ja elektrodille 7 ja 7' syötetty jännite laskee jäännösjännitteen arvoon. Tämän laitteen päällekytkennän prosessi kytkettäessä se virtaa johtamattomasta johtavaan tilaan syöttämällä positiivisen napainen jännite elektrodille 7' on samanlainen kuin ylläesitetty prosessi. Tässä tapauksessa toimii veräjäkanta 3' itse asiassa p-tyypin emitterinä tälle laitteelle. Jälleen toimii p-n tyypin liitoksen 14 läpilyönti aikaansaaden vyörymäisesti kasvavan virran kulun tämän laitteen kautta.

Menetelmä puolijohdekytkinlaitteen valmistamiseksi tämän keksinnön mukaisena on havainnollistettavissa esimerkkitalpauksena, jolla tuotetaan tällainen laite piistä.

Erityisesti toteutetaan menetelmä puolijohdekytkinlaitteen valmista-

miseksi rakenteeltaan sellaisena mitä on esitetty kuviossa 1 seuraavassa esitettävään tapaan.

Ensin kiilloitetaan mekaanisesti ja sitten kemiallisesti p-tyypin alkuperäisenjohtavuuden piitä olevia lehtisiä, joissa epäpuhtauden pitoisuus on noin  $10^{19} \text{ cm}^{-3}$  siten että poistetaan aikaisempien käyttötapauksien tuotteet, minkä jälkeen yksikiteisen n-tyypin piitä oleva epitaksikerros paksuudeltaan 30-35  $\mu$  missä epäpuhtauksien konsentraatio on noin  $10^{15} \text{ cm}^{-3}$  kasvatetaan näiden lehtisten työskentelypinnalle millä tahansa tunnetulla tavalla, esim. käyttämällä epitaksista kasvatusta saostamalla piitetrakloridista.

Piin oksidikalvo paksuudeltaan yli 0,6 mikronia kasvatetaan sitten näiden lehtisten pinnalle sitä termisesti hapettamalla lämpötilassa  $T = 1240^\circ\text{C}$ , hapettamisen prosessin tapahtuessa 2 tunnin aikana kostean hapen kaasukehässä.

Jotta tuotettaisiin veräjäkannan 3 kerros täytyy oksidikalvo sitten varustaa aukoilla, jotka etsataan tästä kalvosta fotolitografian menetelmiä käyttäen. Tämän pinnan kerroksen boorilla saostamisen prosessi puolijohdelehtiselle toteutetaan lämpötilassa  $T = 950^\circ\text{C}$  30 minuutin aikana. Kun on kemiallisesti poistettu se boorisilikaattilasä, joka on muodostunut lehtisen pinnalle diffusoidaan epäpuhtautta kostean hapen kaasukehässä 2 tunnin aikana. Boorin lisäksi muitakin diffusointiaineita, jotka aikaansaavat p-tyypin johtavuutta ja myöskin muita menetelmiä ja olosuhteita seostamiselle ja diffuusion epäpuhtauksille voidaan käyttää. Epäpuhtauksien konsentraatio muodostuneen kerroksen pinnalla on alueella  $10^{17} - 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ . Muodostuneen p-n liitoksen syvyys on väliltä 12 jopa 7-8  $\mu$ , epäpuhtauden pinnan konsentraation ollessa alueella  $10^{17} - 5 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ . Tämän menettelyn jälkeen aikaansaadaan syvennys 6, jolla on tarvittava syvyys kemiallisella prosessilla tämän muodostuneen veräjäkannan 3 pinnalle, jolla on p-johtavuustyyppi. Piioksidia oleva kerros paksuudeltaan yli 0,2 mikronia sijoitetaan sitten paikalleen taikasvatetaan termisesti syvennyksen 6 pinnalle. Kun on etsattu esiin aukot tähän oksidikalvoon niin että muodostetaan  $n^+$  - tyyppin emitteri 4 ja ylimääräinen alue 5 kohdistetaan näihin lastuihin ionipommitusta niin että lastu saatetaan n-tyypin epäpuhtauksien kohteeksi. Valovastuskerros, joka toimii naamiona tämän prosessin aikana fotolitografiassa mikä toteutetaan aukkojen muodostamiseksi oksidipinnoitteeseen aikaansaa myös naamioinnin ionikäsittelyn aikana. Kun käytetään muita menetelmiä lastun saostamiseksi epäpuhtauksilla koko tässä pintakerroksessa täytyy lastua suojata piioksidikalvolla, joka on riittävän syvä taatakseen naamioinnin.

Muita aineita, esim. piinitridikalvoja voidaan käyttää suojaavina pinnoitteina.

Muodostettaessa n-tyypin emitteriä 4 ja ylimääräistä aluetta 5 saadaan

ne diffuusiosyöttämällä fosforia hapettavassa kaasukehässä lämpötilan ollessa  $T = 1100^{\circ}\text{C}$  kahden tunnin aikana. Epäpuhtauksien konsentraatio näiden kerrosten pinnalla on noin  $10^{20} \text{ cm}^{-3}$  syvyyden ollessa suuruusluokaltaan noin  $3/\mu$ .

Sen jälkeen kun on etsattu esiin kosketin aukot ja kun on tyhjiösiijoitettu paikalleen alumiinia fotoetsataan tämä alumiinikalvo ja käsitellään neutraalissa kaasukehässä muodostamaan elektrodit 7 ja 8 tälle laitteelle ja virtaa johtava tie 9.

Menetelmä valmistaa puolijohdekytkinlaite rakenteiden mukaan, jotka on esitetty kuvioissa 3,4,5,6,7,8,9 ja 10 on samanlainen kuin mitä on kuvattu kuviossa 1 esitetyn laitteen yhteydessä muutamien poikkeuksien, joita tullessaan kuvaamaan alla kutakin kuviota varten erikseen aina kun se on tarpeen.

Valmistettaessa puolijohdekytkinlaitetta, mikä on esitettynä kuviossa 3 muodostetaan syvennys 6 ja ylimääräinen alue 5 pintaosaan, missä keskellä oleva p-n liitos 12 tulee esiin puolijohdekiteen pinnalle.

Valmistamisen vaiheet kuvion 4 mukaiselle laitteelle eroavat yllä kuvattusta menetelmästä (kuviot 1 ja 3) siinä suhteessa, että syvennyksen 6 valmistamisen jälkeen ja sen jälkeen kun on sovitettu piioksidia oleva suojaava kerros kiteen pinnalle muodostetaan vielä toinen syvennys 15, kun taas epäpuhtauksien diffusio muodostettaessa n-tyypin emitteriä 4 ja ylimääräistä aluetta 5 toteutetaan kaasuvaiheiden avulla.

Menetelmässä valmistettaessa kuvion 5 mukaista puolijohdekytkinlaitetta niin vaikkakin oksidikalvon fotoetsaaminen on tarpeen muodostamaan säätökannan 3 kerros, tulisi ottaa huomioon suojaava piioksidin kerros sijoitettuna paikkaan, missä ylimääräinen alue 5 myöhemmin muodostetaan, tämän kerroksen peittäessä kiteen pinnan epäpuhtauden vaikutukselta valmistettaessa säätökannan 3 kerrosta. Tämän oksidikerroksen minimipaksuuden tulisi olla vähintään kaksi kertaa veräjäkannan 3 kerroksen paksuus. Tässä tapauksessa on keskellä olevassa p-n liitoksessa 12 jatkeosa 16 ulokkeineen 17 mikä ulottuu ylimääräisen alueen 5 alle.

Valmistettaessa kuvion 8 mukaista puolijohdekytkinlaitetta muodostetaan toinen ylimääräinen alue 18 booridiffusiolla olosuhteissa, jotka ovat sellaisia mitä on kuvattu kuvion 1 laitteen valmistamistekniikan yhteydessä.

Erityinen ominaisuus kuvion 9 mukaiselle puolijohdekytkinlaitteen tuottamisen menetelmälle on, että johtava kerros 19 valmistettuna aineesta, jolla negatiivinen vastusarvon lämpötilakerroinaikaansaadaan tyhjiöhöyrystämällä se tämän säätökannan pinnalle. Tämä kerros sijoitetaan emitterielektrodien 7 ja 8 valmistamisen jälkeen.

Tyypillinen ominaisuus menetelmässä valmistettaessa kuvion 10 puoli-johdekytkinlaitetta on teknillisen ohitusosan valmistaminen, jolla on määrätty sähköinen vastus suunnaten virtaa, se tahtoo sanoa muodostaen sähköisen kytkennän n-tyypin emittereiden 4 ja 4' välille ja säätökantojen 3 ja 3' välille tämän tullessa valmistetuksi valmistettaessa laitteen elektrodeja 7 ja 7'.

Tämän keksinnön luonnetta voidaan ymmärtää selvemmin seuraavassa olevien sähköfysikaalisten ominaisuuksien ja geometrinen mittojen avulla tämän piitä olevan kytkinlaitteen kerroksista mikä esimerkki on toteutettu kuvion 5 rakenteen mukaisena, jolloin epäpuhtauksien pitoisuus  $p^+$  tyyppiselle emitterille 1 =  $5 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ , epäpuhtauksien pitoisuus leveässä kannssa, joka on n-tyyppiä  $p^+$ -emitterin vieressä =  $10^{15} \text{ cm}^{-3}$ , epäpuhtauksien pitoisuus säätökannan 3 pinnalla =  $10^{17} \text{ cm}^{-3}$ , epäpuhtauksien konsentraatio  $p^+$  - tyyppin emitterin 4 ja ylimääräisen alueen 5 pinnalla =  $10^{20} \text{ cm}^{-3}$ , paksuus  $n^+$  - tyyppin emitterikerrokselle 4 =  $3,5 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$ , veräjäkannan 3 kerroksen paksuus =  $3,8 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$ , leveän kannan 2 kerroksen paksuus =  $14 \mu$ , syvennyksen 6 syvyys =  $4,5 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$ .

Sähköiset parametrit puolijohdekytkinlaitteelle, joka on varustettu teknillisellä ohitusosalla n-tyypin ja p-emitterin 4 välillä ja missä vastus on 250 ohmia lämpötilan ollessa  $t = 25^\circ\text{C}$ , olivat seuraavan luettelon mukaisia:

kytkentäjännite $V_1$	- 35 V,
päällekytkennän virta $I_1$	- 1,4 mA,
vuotovirta kun $V = V_1/2$	- $0,3 \mu \text{ A}$ ,
jännösjännite $V_3$ johtosuuntaisella virralla 50 mA	- 0,75 V,
pitovirta $I_2$	- 3,2 mA
estosuuntainen läpilyöntijännite $V_2$	- 140 V,
kytkentäjännitteen lämpötilakerroin	$< 0,08 \text{ \%}/^\circ\text{C}$

## Patenttivaatimukset:

1. Puolijohdekytkinlaite, jossa käytetään puolijohdekidettä, jossa on vuorotellen järjestyksessä vastakkaisen johtavuustyyppin kerroksia sisältäen se kaksi vastakkaisten johtavuustyyppien emitteriä (1 ja 4) vähintään yhden veräjäkannan (3), sen vieressä olevan vastakkaista johtavuustyyppiä olevan kannan (2) sekä ylimääräisen alueen (5), jonka johtavuustyyppi on vastakkainen veräjäkannalle sen sijaitessa veräjäkannan (3) pinta-alueen vieressä ja ollessa järjestetty kokonaan tai osittain sisään tähän veräjäkantaa (3), t u n n e t t u siitä, että määrättyssä pisteessä missä ylimääräinen alue (5) liittyy laitteen pintaan on muodostettuna syvennys (6) minkä pohjan pinta-ala ylittää ylimääräisen alueen (5) paljaana olevan osan suuruuden siten että tämä osa sijaitsee syvennyksen (6) pohjan pinta-alan sisällä eikä ole kosketuksissa sen sivuseinien kanssa.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen puolijohdekytkinlaite, t u n n e t t u siitä, että osa ylimääräisestä alueesta (5) on järjestetty sisään kantaan (2) veräjäkannan (3) vieressä, epäpuhtauksien pitoisuuden ylimääräisen alueen (5) pinnalla ollessa korkeamman kuin mitä se on ylimääräisen alueen (5) kanssa samaa johtavuustyyppiä olevalla kannalla (2).

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen puolijohdekytkinlaite, t u n n e t t u siitä, että siihen sisältyy toinen syvennys (15) järjestettynä ensimmäisenä mainitun syvennyksen (6) sisälle ylimääräiselle alueelle (5), tämän toisen syvennyksen sivuttaissuuntaisten seinien ollessa erossa kosketuksista ylimääräisen alueen (5) rajojen kanssa.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen puolijohdekytkinlaite, t u n n e t t u siitä, että sen kantojen (2 ja 3) muodostama p-n liitos (12) ulottuu ylimääräisen alueen (5) alle paikallisen ulokkeen (16) välityksellä.

5. Patenttivaatimuksen 2 mukainen puolijohdekytkinlaite, t u n n e t t u siitä, että siihen sisältyy toinen ylimääräinen alue (18) veräjäkannassa (3) tämän veräjäkannan (3) pinnan vieressä ja missä on kannan (3) kanssa sama johtavuustyyppi, epäpuhtauksien konsentraation ollessa siinä korkeamman kuin veräjäkannassa (3) vähintään yhden suuruusluokan verran, toisen ylimääräisen alueen (18) sijaitessa tietyn välin päässä ensimmäisestä ylimääräisestä alueesta etäisyyden ylittäessä p-n liitoksen (14) yhteisen alueen koon ja sijaitessa tähän kantaan (3) sijoitetun emitterin (4) vieressä.

6. Patenttivaatimuksen 2 mukainen puolijohdekytkinlaite, t u n n e t t u siitä, että siihen sisältyy paikallinen kerros (19) sähköä johtavaa ainetta järjestettynä veräjäkannan (3) pinnalle tietyn emitterin (4) ja ensimmäisenä mainitun ylimääräisen alueen (5) välille.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen puolijohdekytkinlaite, t u n n e t -  
t u siitä, että virtaa johtava aines siinä on valmistettu materiaalista,  
jolla on vastusarvon negatiivinen lämpötilakerroin.

## Patentkrav:

1. Halvledarkopplingsanordning som utnyttjar en halvledarkristall med i sekvens alternerande lager av motsatt ledningsförmågatyp och omfattar två av motsatt ledningsförmågatyp bestående sändare (1 och 4), åtminstone en grindbas (3), en bas (2) av motsatt ledningsförmågatyp invid denna, och en ytterligare region (5) av ledningsförmågatyp motsatt grindbasen invid ytan av grindbasen (3) och anordnad helt eller partiellt i denna grindbas, k ä n n e t e c k n a d därav, att på en punkt där den ytterligare regionen (5) ansluter sig till ytan, anordnats en försänkning (6), vars bottenarea är större än den blottade delen av den ytterligare regionen (5), så att denna del inneslutits i försänkningens (6) bottenarea utan att kontakta sidoväggarna därav.

2. Halvledarkopplingsanordning enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att en del av en ytterligare region (5) anordnats i en bas (2) invid en grindbas (3), varvid koncentrationen förörenlighete på ytan av den ytterligare regionen (5) är högre än på basen (2) av samma ledningsförmågatyp som den ytterligare regionen (5).

3. Halvledarkopplingsanordning enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att den omfattar en andra försänkning (15) anordnad inom bottnen av en första försänkning (6) i en ytterligare region (5), varvid sidoväggarna av den andra försänkningen saknar kontakt med gränserna för den ytterligare regionen (5).

4. Halvledarkopplingsanordning enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att en p-n-förbindelse (12), vilken bildas av dess baser 2 och 3 sträcker sig till under en ytterligare region (5) via ett lokalt utsprång (16).

5. Halvledarkopplingsanordning enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att den omfattar en andra ytterligare region (18) i en grindbas (3) invid ytan av grindbasen (3) och är av samma ledningsförmågatyp som basen (3), varvid koncentrationen förörenligheter är åtminstone en storleksklass högre än hos grindbasen (3), och att den andra ytterligare regionen (18) ligger från den första ytterligare regionen ett avstånd som överstiger storleken av den gemensamma regionen, p-n-förbindelsen (14) och är belägen invid en sändare (4) placerad i basen (3).

6. Halvledarkopplingsanordning enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att den omfattar ett lokalt skikt (19) av ett ledande material anordnat på ytan av en grindbas (3) mellan en sändare (4) och en första ytterligare region (5).

7. Halvledarkopplingsanordning enligt patentkravet 6, k ä n n e t e c k n a t därav, att ett strömledande material därav, är ett material med en negativ temperaturmotståndskoefficient.

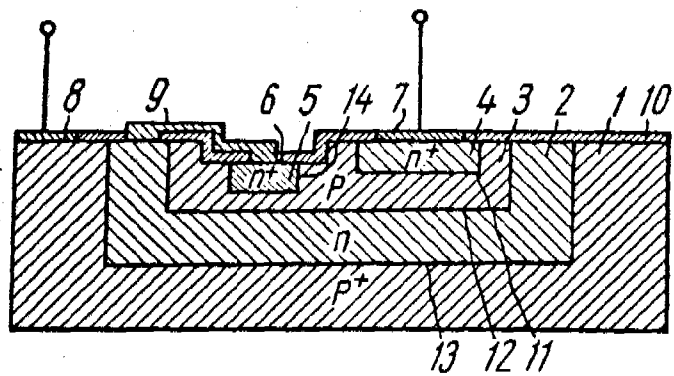


FIG. 1

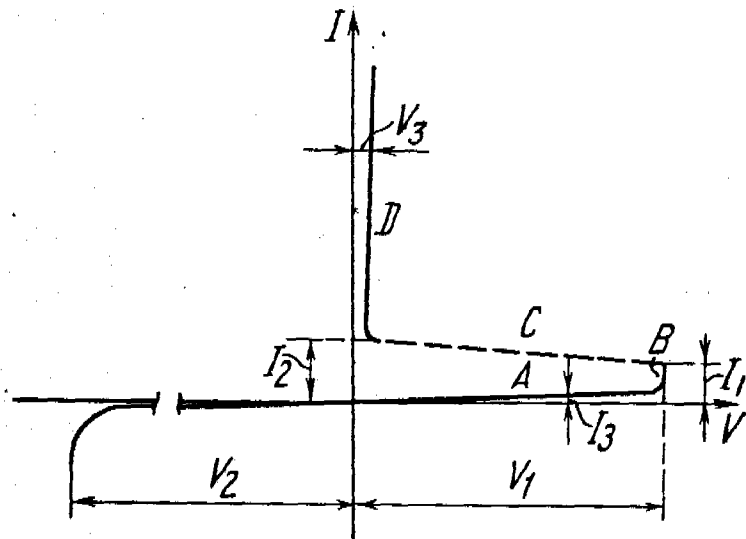


FIG. 2

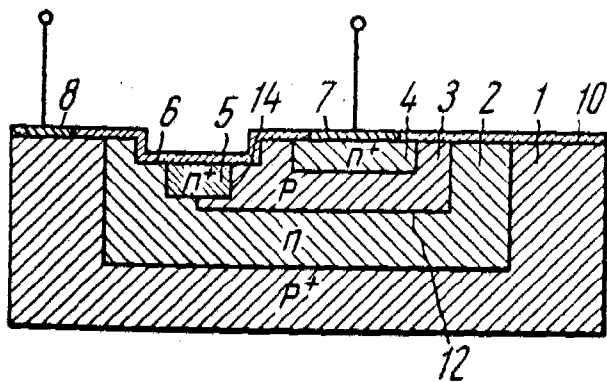


FIG. 3

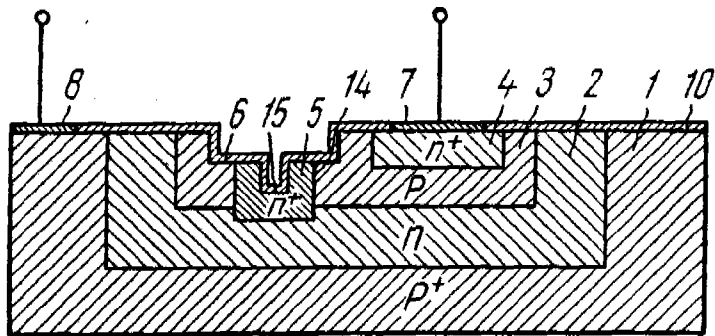


FIG. 4

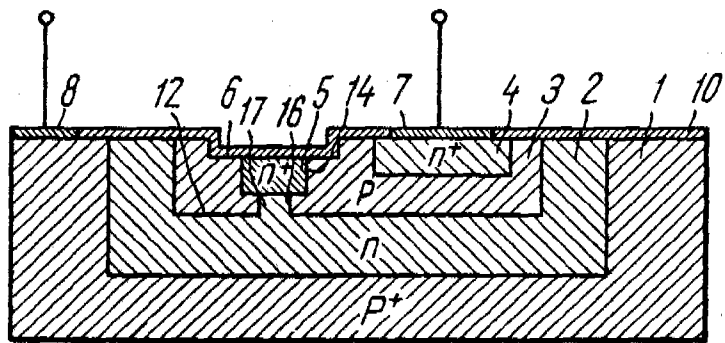


FIG. 5

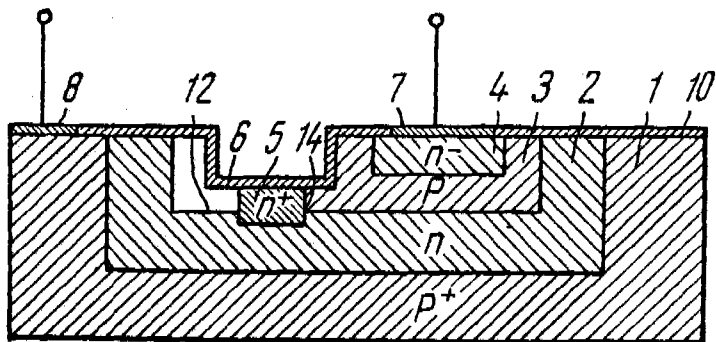


FIG. 6

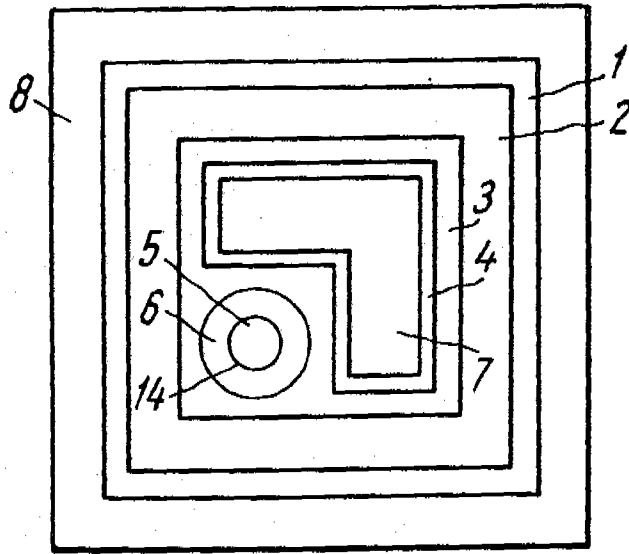


FIG. 7

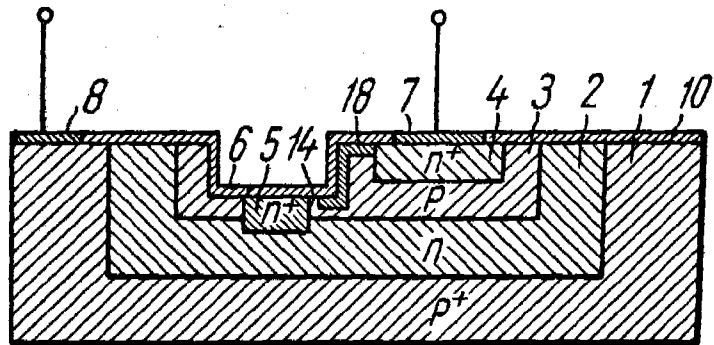


FIG. 8

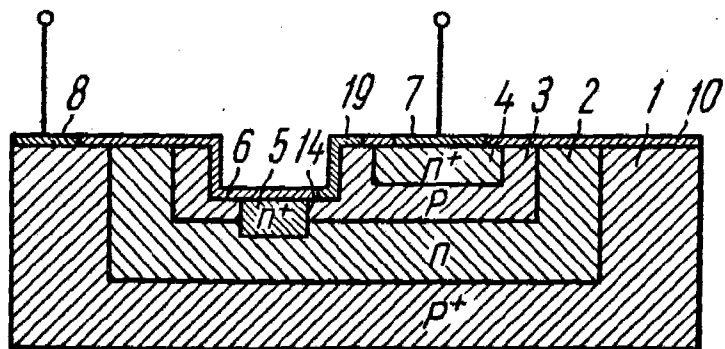


FIG. 9

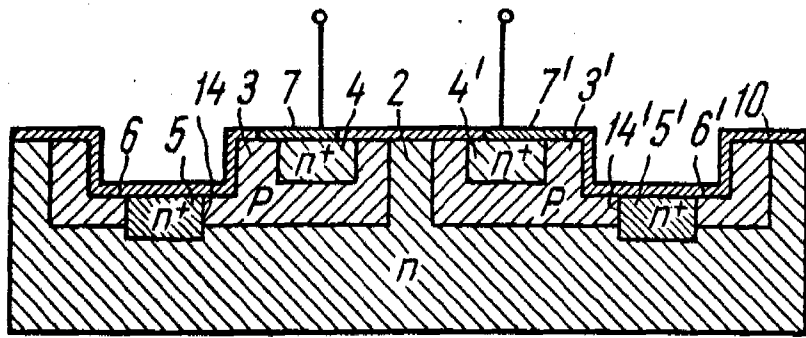


FIG. 10

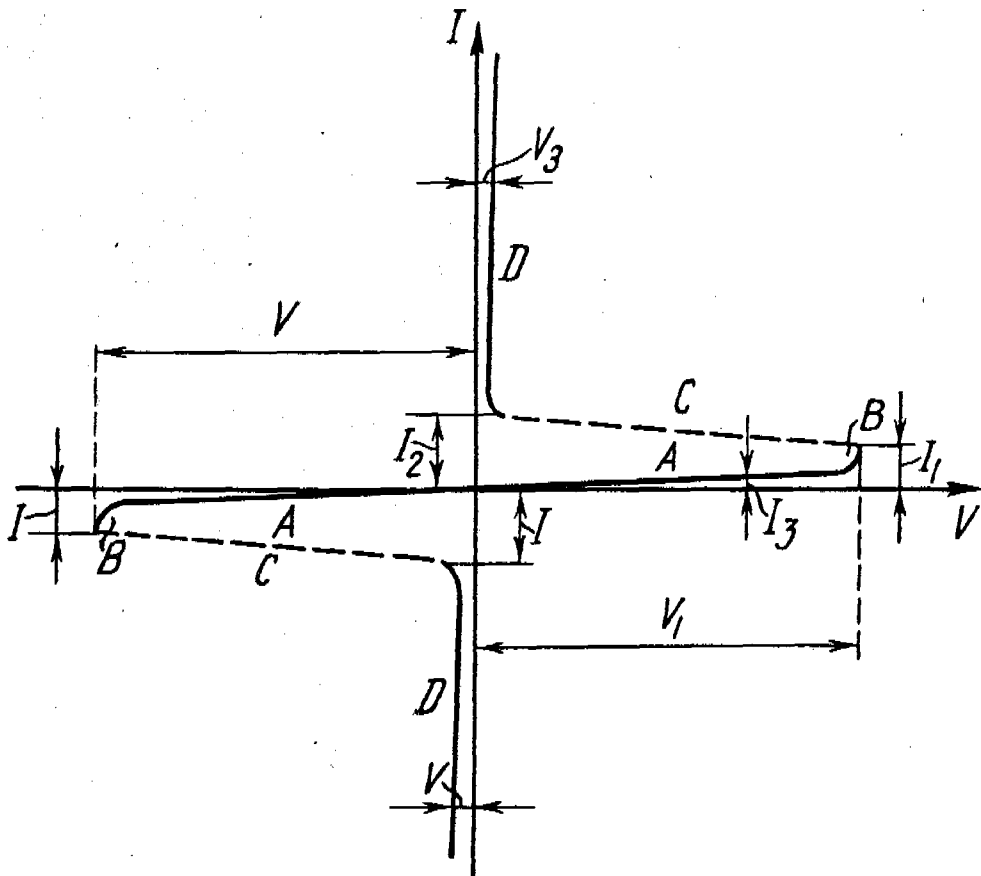


FIG. 11

Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patent-ansökningar: \_\_\_\_\_

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja - Ansökningspublikationer, utläggings- och patenskrifter:

Suomi - Finland \_\_\_\_\_

Iso-Britannia - Storbritannien \_\_\_\_\_

Norja - Norge \_\_\_\_\_

Ranska - Frankrike \_\_\_\_\_

Ruotsi - Sverige \_\_\_\_\_

Saksa - BRD - Tyskland H 1564 048 (21 g 11/02)

Sveitsi - Schweiz \_\_\_\_\_

Tanska - Danmark \_\_\_\_\_

USA P 3913 213 (B 01 g 17/00)

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:

Patenttihakemusten (esim. saksal. Offenlegungsschrift) numeron eteen H ja kuulutus- ja patenttijulkaisun numeron eteen K ja P