
Octrooiraad



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **7811227**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Werkwijze ter vervaardiging van een bedradingsstelsel, bedradingsstelsel vervaardigd volgens een dergelijke werkwijze, alsmede een halfgeleiderinrichting voorzien van een dergelijk bedradingsstelsel.**
- ⑤1 Int.Cl.: H01L21/90.
- ⑦1 Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.
- ⑦4 Gem.: Ir. R.A. Bijl c.s.
Internationaal Octroobureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 7811227.
- ②2 Ingediend 14 november 1978.
- ③2 --
- ③3 --
- ③1 --
- ②3 --
- ⑥1 --
- ⑥2 --

④3 Ter inzage gelegd 19 mei 1980.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

PHN 9273

N.V. PHILIPS 'GLOEILAMPENFABRIEKEN te EINDHOVEN

"Werkwijze ter vervaardiging van een bedradingsstelsel, bedradingsstelsel vervaardigd volgens een dergelijke werkwijze, alsmede een halfgeleiderinrichting voorzien van een dergelijk bedradingsstelsel".

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het vervaardigen van een bedradingsstelsel op een dra-
gerlichaam dat aan een oppervlak wordt voorzien van een
eerste patroon van elektrisch geleidend materiaal en van
5 een tweede patroon van elektrisch geleidend materiaal met
ten minste één het eerste patroon kruisend spoor, waarbij
na het aanbrengen van het eerste patroon over praktisch
het gehele oppervlak een laag, tussenlaag genoemd, wordt
aangebracht van ten opzichte van de materialen van het
10 eerste en tweede patroon selectief etsbaar materiaal,
welke laag aan een selectieve etsbehandeling wordt onder-
worpen waarbij de sporen van het tweede patroon een ets-
maker vormen, waarbij ter plaatse van de genoemde kruising
de tussenlaag over een wezenlijk deel van zijn dikte wordt
15 verwijderd en buiten de genoemde kruising onder het tweede
patroon dragerdelen uit de tussenlaag worden gevormd,
die zich over de gehele afstand tussen het tweede en het eer-
ste geleiderspoor uitstrekken.

Daarnaast betreft de uitvinding een bedradings-
20 stelsel vervaardigd volgens een dergelijke werkwijze, als-
mede een halfgeleiderinrichting voorzien van een dergelijk
bedradingsstelsel.

Meerlaagsbedradingsstelsels met geïsoleerde kroi-
singen zijn bekend en vinden algemeen toepassing in geïnte-
greerde schakelingen. Zij vergroten de ontwerpvrijheid,
25 in het bijzonder wanneer zeer veel schakelementen (transis-
toren, weerstanden) in één halfgeleiderlichaam worden

7811227

PHN 9273

geïntegreerd.

5 Een kruising als boven beschreven is in het algemeen door lucht (eventueel vacuum of een vulgas, bijvoorbeeld stikstof) geïsoleerd. Doordat de dielektrische constante van lucht (vacuum) aanzienlijk kleiner is dan die van siliciumoxyde zijn de parasitaire capaciteiten van dergelijke kruisingen in het algemeen erg klein, vergeleken bij die van de gebruikelijke kruisingen, waarbij de geleiderpatronen door siliciumoxyde zijn geïsoleerd. Daarnaast
10 worden kortsluitingen via zogenaamde "pinholes" voorkomen.

Een werkwijze zoals boven beschreven is bekend uit de Nederlandse octrooiaanvraag no. 7608901 (PHN 8487) van Aanvraagster.

15 Bij deze werkwijze wordt een luchtgeïsoleerde kruising verkregen door onder het kruisende deel van het bovenste geleidende patroon de tussenlaag geheel weg te etsen. Dit betekent dat de etsbehandeling zolang moet worden voortgezet, dat men er zeker van is dat de tussenlaag onder dit kruisende deel door lateraal etsen verwijderd is.
20

Zoals eveneens in de genoemde octrooiaanvraag is beschreven, fungeren overgebleven delen van de tussenlaag als dragerdelen voor de tweede geleidende laag. Op de plaats van een dergelijk dragerdeel mag de tussenlaag dan ook niet volledig worden verwijderd tijdens de genoemde etsstap. Om dit te voorkomen worden de sporen van het
25 tweede geleidend patroon dan ook ter plaatse van het dragerdeel breder gekozen dan ter plaatse van de kruising zodat de tussenlaag onder verbrede gedeelten buiten de kruising althans ten dele blijft gehandhaafd en het tweede patroon van geleidend materiaal plaatselijk ondersteunt.
30

Deze maatregel veroorzaakt echter ruimteverlies, doordat plaatselijk meer ruimte voor de geleidersporen nodig is. Bovendien moeten bij het onderling uitrichten van de maskers die deze verbredingen ter plaatse van
35 de kruisingen definiëren uitrichttoleranties in acht worden genomen.

De uitvinding heeft onder meer ten doel een

7811227

PHN 9273

werkwijze te verschaffen, waarmee een grotere pakkingsdichtheid kan worden bereikt. Een ander doel van de uitvinding is de snelheid van het weetsen van de tussenlaag ter plaatse van de kruisingen te verhogen en daardoor het proces te versnellen en te vereenvoudigen.

Zij berust op het inzicht dat dit bereikt kan worden door ter plaatse van de kruising het etsen effectiever en sneller te doen plaatsvinden dan elders door de tussenlaag ter plaatse van de kruising van meerdere en/of andere kanten door het etsproces te doen aantasten.

Een werkwijze volgens de uitvinding heeft het kenmerk, dat ten behoeve van deze etsbehandeling tussen het eerste patroon en de tussenlaag uitsparingen aangebracht worden die zich ten minste tot onder de kruising uitstrekken, waardoor ter plaatse van de kruising de tussenlaag via de uitsparingen ook aan de onderzijde wordt weggeëtsd/terwijl ter plaatse van de dragerdelen het materiaal van de tussenlaag slechts lateraal wordt aangetast en waarbij de etsbehandeling althans zolang wordt voortgezet dat het eerste patroon ter plaatse van de kruising geheel is blootgelegd.

Doordat nu ter plaatse van de kruising het etsmiddel van verschillende kanten aangrijpt zal de tussenlaag hier selectief snel verdwijnen. Dit betekent dat onder de kruising de tussenlaag zo snel over een substantieel deel van zijn dikte kan worden verwijderd dat buiten de kruising door onderetsen nog slechts een klein gedeelte van de tussenlaag onder de randen van de geleidende sporen is weggeëtsd, terwijl midden onder deze sporen de tussenlaag nog als dragerdeel aanwezig is.

Het is in principe mogelijk te volstaan met het blootleggen van de onderste geleiderbaan, waarbij zich dan ter plaatse van de kruising aan de onderzijde van het tweede patroon van geleidend materiaal nog materiaal van de tussenlaag blijft bevinden. Hoewel dit voor

78 1 12 27

PHN 9273

een goede isolatie voldoende is, wordt de tussenlaag ter plaatse van de kruising toch bij voorkeur over zijn gehele dikte weggeëtst. Hierdoor wordt ter plaatse van de kruising zowel de capacatieve koppeling als de kans op kortsluiting verminderd.

5

Bij voorkeur zijn de geleidersporen van het tweede patroon continue banen met een praktisch uniforme breedte. Dit maakt het mogelijk deze banen een minimale spoorbreedte te geven, onafhankelijk van uitrichttoleranties, hetgeen met name bij gebruik als bedradingsstelsel van geïntegreerde schakelingen tot hoge pakkingsdichtheden leidt.

10

Een voorkeursuitvoering van een werkwijze volgens de uitvinding heeft het kenmerk, dat het materiaal van het tweede patroon van geleidend materiaal door middel van galvanische aangroeiing wordt aangebracht.

15

Dit heeft tot gevolg dat het materiaal van het tweede patroon slechts in één richting aangroeit. In de tussenlaag kunnen zich namelijk afhankelijk van het gebruikte materiaal en de wijze van opbrengen nog openingen (pinholes) bevinden. Zou het materiaal van het tweede patroon nu op de tussenlaag bijvoorbeeld worden neergeslagen door bekende technieken als opdampen of sputteren dan bestaat de kans dat deze openingen met dit materiaal worden opgevuld. Omdat dit materiaal etsbestendig is bij het verwijderen van de tussenlaag kan hierdoor een kortsluiting gevormd worden tussen het eerste en het tweede geleiderpatroon. Doordat bij galvanische aangroeiing vaak het materiaal van het tweede geleidingspatroon slechts in één richting aangroeit wordt het opvullen van de openingen en daarmee het ontstaan van kortsluitingen voorkomen.

20

25

30

Een eerste belangrijke uitvoeringsvorm van een werkwijze volgens de uitvinding is hierdoor gekenmerkt, dat het eerste patroon van geleidend materiaal wordt aangebracht in de vorm van sporen waarvan het bovenoppervlak groter is dan het onderoppervlak, zodat aan

35

7811227

PHN 9273

de randen van deze sporen schaduwwerking optreedt, waar-
door bij het deponeren van de tussenlaag onder deze
randen geen materiaal van de tussenlaag wordt neerge-
slagen en de genoemde uitsparingen worden verkregen.

5 Het etsmiddel heeft vrij toegang langs
het onderste geleiderpatroon en kan vanaf de uitsparingen
de boven de onderste geleidersporen liggende delen van
de tussenlaag verwijderen. De tussenlaag wordt tegenlijker-
tijd vanaf de randen van het materiaal van het tweede
10 patroon van geleidend materiaal van bovenaf geëtsd. In
dit geval zijn de sporen van het tweede patroon van gelei-
dend materiaal breder dan die van het eerste patroon
van geleidend materiaal. Hierdoor wordt wanneer ter plaatse
van de kruising de tussenlaag boven de onderste geleider
15 geheel weggeëtsd wordt, de tussenlaag op andere plaatsen
onder het tweede patroon slechts ten dele verwijderd
en blijven daar delen van de tussenlaag als dragerdelen
achter.

 Een tweede belangrijke uitvoeringsvorm van
20 een werkwijze volgens de uitvinding heeft het kenmerk,
dat delen van het eerste patroon worden voorzien van
een praktisch gelijkvormige hulplaag alvorens de tussen-
laag wordt aangebracht en dat voor het etsen van de
tussenlaag de hulplaag wordt verwijderd zodat boven de
25 delen van het eerste patroon de genoemde uitsparingen
ontstaan voor het toevoeren van het etsmiddel.

 Hierbij kan eerst een laag van materiaal,
waaruit het eerste patroon bestaat aangebracht worden
en daarop een laag van materiaal, waaruit de hulplaag
30 bestaat, waarna vervolgens in beide lagen sporen in de
vorm van het eerste patroon geëtsd kunnen worden.

 Voor de diverse patronen en lagen kunnen
verschillende metalen of halfgeleidermaterialen, zoals
polykristallijn silicium gekozen worden.

35 Voor de tussenlaag kan in bepaalde gevallen
een isolator worden gekozen. Bij voorkeur neemt men hier-
voor een ten opzichte van de materialen van het eerste

78 1 12 27

PHN 9273

en tweede patroon selectief etsbaar metaal, dat bovendien snel geeëtst wordt, zoals bijvoorbeeld aluminium.

Hetzelfde geldt voor de hulplaag, waarvoor een isolerend materiaal kan worden gebruikt, maar ook een
5 metaal zoals bijvoorbeeld chroom.

Het bedradingsstelsel of elektrodenstelsel dat met een van de boven beschreven werkwijzen wordt verkregen kan op verschillende dragerlichamen worden aan-
gebracht en het toepassingsgebied is dus zeer ruim.

10 Gedacht kan worden aan bijvoorbeeld beeldweergaveinrichtingen, zoals beschreven in de Nederlandse octrooi-aanvraag no. 7510103 van Aanvraagster.

De uitvinding heeft verder betrekking op een bedradingsstelsel aangebracht op een dragerlichaam
15 dat aan een oppervlak is voorzien van een eerste patroon van elektrisch geleidend materiaal en van een tweede patroon van elektrisch geleidend materiaal met tenminste één het eerste patroon kruisend spoor dat ter plaatse van de kruising van het eerste patroon is gescheiden
20 door vacuüm of gas waarbij buiten de kruising onder het tweede patroon dragerdelen aanwezig zijn die zich over de gehele afstand tussen het lichaam en het tweede patroon of tussen het eerste en tweede patroon uitstrekken.

Een bedradingsstelsel volgens een tweede
25 aspect van de uitvinding is hierdoor gekenmerkt, dat de sporen van het tweede patroon gevormd worden door banen met een breedte die ter plaatse van de kruising praktisch gelijk is aan de breedte ter plaatse van de dragerdelen. Met een dergelijk bedradingsstelsel kunnen zeer compacte
30 structuren worden gerealiseerd, doordat de sporen zo smal gekozen kunnen worden als de toepassing toelaat.

De uitvinding is in het bijzonder van belang voor geïntegreerde schakelingen waar zoals bekend, in zogenaamde VLSI-schakelingen veelvuldig van meerlaags-
35 bedradingsstelsels gebruik wordt gemaakt.

De uitvinding zal nu nader worden toegelicht aan de hand van enkele uitvoeringsvoorbeelden en de

781 1227

PHN 9273

bijbehorende tekening, waarin

5 figuur 1 een bovenaanzicht toont van een
deel van een halfgeleiderinrichting met een bedradings-
systeem vervaardigd door toepassing van een werkwijze
volgens de uitvinding;

 figuur 2 een dwarsdoorsnede van deze inrichting
langs de lijn II-II in figuur 1 toont;

 figuur 3 een doorsnede van dezelfde inrichting
toont langs de lijn III-III in figuur 1;

10 de figuren 4 tot en met 7 doorsneden langs
de lijn II-II in figuur 1 tonen van de inrichting tijdens
enkele stadia van de vervaardiging ervan;

 figuur 8 een doorsnede langs de lijn II-II
toont van een bedradingssysteem met eenzelfde boven-
15 aanzicht als figuur 1 vervaardigd door toepassing van
een andere werkwijze volgens de uitvinding;

 de figuren 9 tot en met 13 inrichting
van figuur 8 tonen tijdens enkele stadia van de vervaar-
diging ervan en

20 figuur 14 een dwarsdoorsnede langs de lijn
in figuur 1 toont tijdens de vervaardiging, terwijl
figuur 15 het mechanisme van de galvanische
aangroeiing nader toelicht,

 en figuur 16 aangeeft hoe een doorverbinding
25 of via gerealiseerd kan worden.

 Opgemerkt zij dat de figuren slechts schema-
tisch en niet op schaal getekend zijn. Overeenkomstige
delen zijn in de regel met dezelfde verwijzingscijfers aan-
gegeven.

30 De figuren 1-3 betreffen een halfgeleiderin-
richting met een halfgeleiderlichaam, voorzien van een
kruisend bedradingssysteem. De inrichting bevat een dra-
gerlichaam 1, in dit voorbeeld een halfgeleiderlichaam
35 waarin een aantal schakelelementen zoals bijvoorbeeld
transistoren, dioden, weerstanden enz. kunnen zijn aan-
gebracht. Deze schakelelementen, die verder geen deel
uitmaken van de uitvinding, zijn in de figuren niet aan-

7811227

PHN 9273

gegeven en kunnen in het halfgeleiderlichaam worden aan-
gebracht met algemeen bekende technieken voor het vervaar-
digen van geïntegreerde schakelingen. Het halfgeleider-
lichaam 1 is, zoals gewoonlijk het geval is, van silicium
5 hoewel ook andere halfgeleidermaterialen toegepast
kunnen worden. De schakelementen zijn gelegen nabij
een oppervlak 2 dat, zoals bekend, gewoonlijk is gepassi-
veerd met een isolerende laag van bijvoorbeeld silicium-
oxyde. De passiveringslaag is duidelijkheidshalve in
10 de figuur eveneens niet aangegeven.

Om de schakelementen met elkaar en met
uitwendige toevoergeleiders te verbinden is het halfgelei-
derlichaam 1, aan zijn oppervlak 2 voorzien van geleiders.
Deze zijn in het onderhavige voorbeeld verdeeld in een
15 eerste geleidend patroon, dat direkt op het halfgeleider-
lichaam 1 ligt en waartoe de sporen 3-5 behoren. Deze
sporen kunnen, zoals bekend, via contactvensters in de
genoemde passiveringslaag met de verschillende zones
van de onderliggende schakelementen zijn verbonden.

20 Boven dit onderste, eerste geleidende patroon
is een tweede geleidende patroon aanwezig, waartoe de
sporen 6-8 behoren, die in dit voorbeeld de sporen 3-5
van het eerste patroon loodrecht kruisen.

25 Tussen de kruisingen 9, wordt het tweede pa-
troon van geleidend materiaal ondersteund door dragende
delen 12, in dit voorbeeld van aluminium. Zonodig kunnen
ook deze dragende delen 12 via contactgaten in de passi-
veringslaag met ondergelegen zones van de schakelemen-
ten zijn verbonden. Hoewel de dragerdelen 12 in het boven-
30 aanzicht van figuur 1 uiteraard niet zichtbaar zijn is
voor de duidelijkheid hun positie in figuur 1 aangegeven
door de gearceerde gebieden 12. In het vlak van de
dwarsdoorsnede volgens figuur 3 komen zij niet voor;
daarom is hun plaats schematisch aangegeven met behulp
35 van streeplijnen.

De vervaardiging van de inrichting volgens
de figuren 1-3 zal nader worden toegelicht aan de hand

7811227

PHN 9273

van de figuren 4-7, die doorsneden tonen overeenkomstig aan de doorsnede volgens figuur 2 langs de lijn II-II in figuur 1, tijdens verschillende stadia van de vervaardiging van de inrichting.

5 Uitgegaan wordt (figuur 4) van een
halfgeleiderlichaam 1, waarin met behulp van op zichzelf bekende technieken, bijvoorbeeld door gemaskeerde difusie of implantatie van de geschikte verontreinigingen de
10 verschillende zones van de schakeling zijn aangebracht, en aan zijn oppervlak 2 is voorzien van een passiveringslaag of -lagen, waarin contactgaten zijn gevormd. Via deze contactgaten kunnen de te vormen sporen 3-5 met de verschillende zones in het halfgeleiderlichaam
15 worden gecontacteerd. Na het aanbrengen van de sporen 3-5 wordt over praktisch het gehele oppervlak een tussenlaag 14 aangebracht van ten opzichte van het eerste patroon en later aan te brengen tweede patroon (6, 7, 8) van geleidend materiaal selectief etsbaar materiaal (figuur 7). Met het tweede patroon als masker wordt dan
20 ter plaatse van de kruisingen de tussenlaag 14 over een wezenlijk deel van zijn dikte verwijderd, terwijl buiten de kruisingen 9 uit de tussenlaag dragerdelen 12 worden gevormd.

25 Volgens de uitvinding wordt de tussenlaag 14 bovendien ter plaatse van de kruisingen 9 ook aan de onderzijde weggeëtsd door tussen het eerste patroon van geleidend materiaal en de tussenlaag 14 uitsparingen 11 aan te brengen voor het toevoeren van het etsmiddel, waarbij de etsbehandeling althans
30 wordt voortgezet tot het eerste patroon ter plaatse van de kruising geheel is blootgelegd.

De uitsparingen kunnen op verschillende manieren worden verkregen. In het onderhavige voorbeeld hebben de sporen 3-5 randen met een negatieve helling
35 (zie figuur 2) zodat bij het neerslaan van de tussenlaag 14 schaduwwerking optreedt, waardoor de genoemde uitsparingen 11 ontstaan (figuur 7).

78 1 12 27

PHN 9273

Om de sporen 3-5 te vormen wordt het halfgeleiderlichaam 1 eerst over zijn gehele oppervlak bedekt met een laag 15 (figuur 4), in dit voorbeeld van chroom. Deze laag heeft een dikte van ongeveer 0,05 micrometer en kan worden aangebracht door middel van sputteren of opdampen.

Daarna wordt de inrichting bedekt met een laag 16 van fotogevoelig materiaal, waarin op algemeen bekende wijze een patroon wordt aangebracht dat overeenkomt met het patroon van de aan te brengen geleidende sporen 3-5 (figuur 4). Met dit patroon van fotogevoelig materiaal als masker wordt vervolgens de laag 15 van chroom op de niet door het masker beschermde delen van het oppervlak 2 weggeëtsd. Als etsmiddel wordt bijvoorbeeld een oplossing van 50 gram ceriumammonium-nitraat ($Ce(NH_4)_2(NO_3)_6$) en 100 cm³ salpeterzuur (HNO_3) in een liter water gebruikt, terwijl voor het fotomasker gebruik gemaakt wordt van een algemeen bekende fotolak als AZ2400 Shipley. Experimenteel is gebleken, dat deze combinatie door een betere hechting van het chroom aan de fotolak dan aan het oppervlak 2, dat met siliciumoxyde bedekt is, bij het etsen de gewenste negatieve helling van de randen van de sporen 3-5 oplevert. Na afloop van deze etsbehandeling zijn dus de sporen 3-5 verkregen die een bovenoppervlak hebben dat groter is dan het onderoppervlak (figuur 5).

Hiermee is het eerste patroon van elektrisch geleidend materiaal aangebracht. Voor het vervaardigen van een kruisende verbinding wordt vervolgens over het gehele oppervlak een tussenlaag 14 aangebracht van een materiaal dat ten opzichte van de materialen van het eerste en tweede patroon selectief etsbaar is, in dit voorbeeld aluminium met een dikte van circa 0,2-1 micrometer.

Op de tussenlaag 14 wordt vervolgens het tweede patroon van geleidend materiaal aangebracht.

Dit vindt bijvoorbeeld plaats, door het opdampen en

7811227

PHN 9273

vervolgens in patroon etsen van een geschikt geleidend materiaal of door gemaskeerd neerslaan.

5 Bij voorkeur wordt het materiaal van het tweede patroon echter aangebracht door galvanisch aangroeien, in dit voorbeeld van nikkel tot een dikte van 0,05-0,8 micrometer, afhankelijk van de toepassing (figuur 7). Door het galvanisch aangroeien wordt, zoals later nog nader zal worden verklaard, mogelijke kortsluitingen tussen het eerste en het tweede patroon van geleidend materiaal voorkomen.

10 Doordat de randen 13 van de sporen 3-5 een negatieve helling hebben zijn bij het neerslaan van de tussenlaag 14 ten gevolge van schaduwwerking de uitsparingen 11 in de tussenlaag langs de randen van het eerste patroon vrij van aluminium gebleven. Deze uitsparingen dienen er volgens de uitvinding toe om in een volgende vervaardigingsstap, waarbij de tussenlaag van aluminium wordt weggeëst, het etsmiddel overal langs het onderste patroon te brengen, zodat dit de aluminium- laag zowel van onder als van boven (met de sporen 20 van het tweede patroon als etsmasker) aangrijpt. Als etsmiddel wordt bijvoorbeeld een 10 procentige NaOH-oplossing gebruikt, die wel het aluminium snel wegetst, maar het chroom en nikkel niet of nauwelijk aantast.

25 Zoals in figuur 7 met de pijlen 18 aangegeven is moet de etsvloeistof vanuit de uitsparingen 11 de tussenlaag 14 wegetsen over een afstand, die gelijk is aan de halve breedte van de sporen 3-5. Dit betekent dat enerzijds de onderlinge afstand tussen twee van deze sporen bij deze werkwijze groter moet zijn dan de spoor- breedte om nog dragerdelen 12 over te houden, terwijl 30 anderzijds de sporen van het tweede patroon breder moeten zijn dan die van het eerste patroon van geleidend materiaal.

35 Na het etsen is de inrichting volgens figuur 2 verkregen.

Een patroon dat de gewenste schaduwwerking

78 1 12 27

PHN 9273

5 levert kanok worden verkregen door het eerste patroon van geleidend materiaal te vervaardigen uit een dubbel-laag, waarbij de onderste laag sneller opgelost kan worden dan de bovenste laag, waardoor bij het neerslaan van de tussenlaag uitsparingen vrijblijven.

10 Een andere werkwijze volgens de uitvinding, waarbij de bovengenoemde beperking ten aanzien van de onderlinge afstand tussen twee sporen niet geldt, wordt getoond in de figuren 9-13, waarin verschillende stadia van vervaardiging worden getoond van een inrichting met eenzelfde bovenaanzicht als figuur 1, en een dwarsdoorsnede langs de lijn II-II in figuur 1 volgens figuur 8.

15 De in figuur 8 getoonde inrichting bevat een dragerlichaam 1, dat aan zijn oppervlak 2 is voorzien van een bedradingssysteem met kruisingen 9, vervaardigd door toepassing van een werkwijze volgens de uitvinding. Buiten de plaatsen 9, waar de sporen van het onderste en bovenste patroon elkaar kruisen, wordt 20 het bovenste patroon ondersteund door dragerdelen 12.

25 De vervaardiging van de inrichting volgens figuur 8 zal nader worden toegelicht aan de hand van de figuren 9-13, die doorsneden tonen overeenkomstig aan de doorsnede volgens figuur 9 langs de lijn II-II in figuur 8 tijdens verschillende stadia van de vervaardiging van de inrichting.

30 Op het dragerlichaam 1, wordt een eerste laag 15 van geleidend materiaal aangebracht, bijvoorbeeld door sputteren of opdampen. Deze eerste geleidende laag 15 wordt vervolgens, ook weer door sputteren of opdampen, bedekt met een hulplaag 19. De eerste geleidende laag 15 bestaat in dit voorbeeld uit titaan, terwijl de hulplaag 20 uit chroom bestaat. Beide lagen hebben een dikte van 0,05-1 micrometer.

35 Vervolgens wordt over het gehele oppervlak een laag 16 van fotogevoelig materiaal aangebracht, waarin op algemeen gebruikelijke wijze een masker wordt

7811227

PHN 9273

gedefinieerd, dat het chroom in een volgende etsstap moet beschermen (figuur 10). Dit fotomasker is gelijkvormig aan het te vormen eerste patroon van geleidend materiaal en bevat in dit voorbeeld evenwijdige sporen met een breedte van 5-10 micrometer en een onderlinge afstand van 10-20 micrometer.

5

Op de niet door het fotomasker beschermde plaatsen wordt vervolgens het chroom weggeëtst met als etsmiddel een oplossing van 50 gram ceriumammonium-nitraat ($\text{Ce}(\text{NH}_4)_2(\text{NO}_3)_6$) en 100 cm^3 salpeterzuur (HNO_3) in 1 liter water. De hulplaag 19 van chroom krijgt op deze manier hetzelfde patroon als dat van het te vormen eerste, onderste patroon van geleidend materiaal (figuur 10). In een volgende stap wordt het titaan op de niet beschermde delen weggeëtst met bijvoorbeeld een 5% fluorwaterstofoplossing.

10

15

Het oppervlak 2 is nu bedekt met een dubbellaag titaan-chroom in de vorm van het eerste patroon, in dit voorbeeld de evenwijdige banen 3-5.

20

Hierna wordt de tussenlaag 14 aangebracht van een materiaal, dat ten opzichte van het titaan en het voor het tweede patroon te gebruiken nikkel selectief etsbaar is, bijvoorbeeld aluminium. Deze tussenlaag 14 heeft een dikte van circa 0,15 micrometer.

25

Op deze tussenlaag wordt een laag nikkel galvanisch aangegroeid, waarna in de nikkellaag het tweede, bovenste patroon wordt geëtst met behulp van een 10-procentige salpeterzuuroplossing, na een korte dip-ets (10 seconden in 50-procentige zoutzuur) om het oppervlak chemisch actief te maken. Door deze etsbehandeling worden de sporen 6-8 verkregen. Hierna wordt tussen de sporen 6-8 het aluminium weggeëtst, waardoor overal buiten de kruisingen het onderste patroon met de sporen 3-5 met de laag 19 praktisch vrijkomt.

30

35

Vervolgens wordt het chroom 19 weggeëtst met de genoemde oplossing van cerium-ammoniumnitraat en salpeterzuur.

7811227

PHN 9273

Dit etsen vindt plaats in zeer korte tijd, en wel in de orde van enkele minuten; hierdoor komen in de inrichting boven het eerste patroon uitsparingen 11 vrij voor het toevoeren van etsmiddelen om het overige aluminium te etsen (figuur 12).

De figuren 13 en 14 tonen een tussenstadium tijdens het etsproces respectievelijk in dwarsdoorsnede langs de lijn II-II en de lijn III-III in het bovenaanzicht van figuur 1.

Vanuit de uitsparingen 11 heeft het etsmiddel, in dit voorbeeld natronloog (NaOH) vrij toegang aan de onderzijde van de tussenlaag 14, zodat deze uitsparingen 11 zich snel uitbreiden (figuur 13). Boven het spoor 5 bevond zich een uitsparing 11, (figuur 14). Vanuit deze uitsparing 11 tast het etsmiddel de onderkant van de tussenlaag 14 aan, zodat boven deze uitsparingen 11 openingen 21 ontstaan, waardoor het etsmiddel nog verder en makkelijker kan doordringen. Uiteindelijk resulteert het etsproces in de (schematisch aangegeven) doorsnede volgens figuur 8.

Zoals reeds opgemerkt vindt het aanbrengen van de nikkellaag plaats door middel van galvanisch aangroeien, dit om kortsluitingen te voorkomen. Het is gebleken dat het aluminium, dat als tussenlaag 14 wordt gebruikt doorgaans nog openingen 22, zogenaamde pinholes bevat, die bij het neerslaan van het nikkel door middel van sputteren met nikkel opgevuld kunnen worden (figuur 15a). In de bovenbeschreven etsstappen, die de tussenlaag verwijderen, wordt dit nikkel niet aangetast, zodat hierbij de mogelijkheid van kortsluiting ter plaatse van de openingen 22 bestaat.

Bij galvanisch aangroeien treedt, zoals bekend door de werking van het gebruikte elektrisch veld de aangroei slechts in één richting op, zodat eventueel aanwezige openingen 22 niet opgevuld worden, maar door de aangroeiende laag nikkel aan hun bovenzijde worden afgesloten. Hiermee is de kans op kortsluiting

7811227

PHN 9273

uitgesloten (figuur 15).

5 Figuur 16 toont hoe in dit laatste proces
een geleidende verbinding (via) kan worden gevormd tus-
sen het eerste en het tweede patroon. Op de plaats van
de aan te brengen via wordt de hulplaaag 19 van chroom
verwijderd. Hierdoor wordt, bij het aanbrengen van de
tussenlaag 14 van aluminium ter plaatse van de kruising deze
10 direkt op het onderste patroon aangebracht. Doordat
hier nu de hulplaaag ontbreekt, wordt op deze plaats
ook geen uitsparing 11 verkregen, zodat het etsmiddel
hier de tussenlaag tijdens de tweede etsbehandeling
van de tussenlaag alleen lateraal aantast zodat hier een
dragerdeel 10 ontstaat dat tevens het eerste patroon
met het tweede patroon geleidend verbindt.

15 Het spreekt vanzelf, dat de uitvinding niet
beperkt is tot de hier genoemde voorbeelden, maar dat
binnen het kader van de uitvinding voor de vakman nog
veel variaties mogelijk zijn. Zo is reeds opgemerkt, dat
het materiaal van de tussenlaag niet bij alle toepassingen
20 volledig hoeft te worden verwijderd. Ook is de uitvinding
uiteraard niet beperkt tot loodrechte kruisingen van
evenwijdige banen, maar is voor zowel het onderste als
het bovenste patroon van geleidend materiaal elke
denkbare configuratie mogelijk.

25 Tenslotte zijn uiteraard ook andere ets-
middelen dan de genoemde (bijvoorbeeld ook plasma-etsen)
en andere materialen voor de verschillende patronen en
lagen mogelijk. Eventueel kan de ruimte tussen twee
kruisende sporen later weer worden opgevuld met een
30 beschermde isolerende hars.

CONCLUSIES:

1. Werkwijze voor het vervaardigen van een
bedradingsstelsel op een dragerlichaam dat aan een opper-
35 vlak wordt voorzien van een eerste patroon van elektrisch
geleidend materiaal en van een tweede patroon van elektrisch
geleidend materiaal met ten minste één het eerste patroon

7811227

PHN 9273

5 kruisend spoor, waarbij na het aanbrengen van het eerste
patroon over praktisch het gehele oppervlak een laag,
tussenlaag genoemd, wordt aangebracht van ten opzichte
van de materialen van het eerste en tweede patroon
selectief etsbaar materiaal, welke laag aan een selectieve
etsbehandeling wordt onderworpen, waarbij de sporen van
het tweede patroon een etsmasker vormen, waarbij ter
10 plaatse van de genoemde kruising de tussenlaag over een
wezenlijk deel van zijn dikte wordt verwijderd en buiten
de genoemde kruising onder het tweede patroon dragerdelen
uit de tussenlaag worden gevormd, die zich over de
gehele afstand tussen het tweede geleiderspoor, en het
oppervlak van het dragerlichaam of tussen het tweede
15 en het eerste geleiderspoor uitstrekken, met het kenmerk
dat ten behoeve van deze etsbehandeling tussen het eerste
patroon en de tussenlaag uitsparingen aangebracht worden
die zich ten minste tot onder de kruising uitstrekken,
waardoor ter plaatse van de kruising de tussenlaag
via de uitsparingen ook aan de onderzijde wordt weggeëtsd
20 terwijl ter plaatse van de dragerdelen het materiaal
van de tussenlaag aan de onderzijde slechts lateraal
wordt aangetast en waarbij de etsbehandeling althans
zolang wordt voortgezet tot het eerste patroon ter plaatse
van de kruising geheel is blootgelegd.

25 2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het
kenmerk, dat de tussenlaag ter plaatse van de kruising
over zijn gehele dikte wordt weggeëtsd.

30 3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, met
het kenmerk, dat de geleidersporen van het tweede patroon
continue banen met een praktisch uniforme breedte
bevatten.

35 4. Werkwijze volgens één of meer van de
conclusies 1 tot en met 3, met het kenmerk, dat het
materiaal van het tweede patroon van geleidend materiaal
door middel van galvanische aangroeiing wordt aangebracht.

5. Werkwijze volgens één of meer van de
conclusies 1 tot en met 4, met het kenmerk, dat het eerste

7811227

PHN 9273

patroon van geleidend materiaal wordt aangebracht in de vorm van sporen waarvan het bovenoppervlak groter is dan het onderoppervlak, zodat aan de randen van deze sporen schaduwwerking optreedt, waardoor bij het deponeren van de tussenlaag onder deze randen geen materiaal van de tussenlaag wordt neergeslagen en de genoemde uitsparingen worden verkregen.

6. Werkwijze volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat het eerste patroon van geleidend materiaal wordt vervaardigd uit een dubbellaag waarvan de onderste laag sneller oplost dan de bovenste laag.

7. Werkwijze volgens één of meer van de conclusies 1 tot en met 4, met het kenmerk, dat delen van het eerste patroon worden voorzien van een gelijkvormige hulplaag alvorens de tussenlaag worden aangebracht en dat na het aanbrengen van het tweede patroon van geleidend materiaal de tussenlaag aan een eerste selectieve etsbehandeling wordt onderworpen, waarbij de tussenlaag tussen de sporen van het tweede patroon over praktisch zijn gehele dikte wordt verwijderd, waarna door middel van een selectieve etsbehandeling de hulplaag op het onderste patroon wordt verwijderd waardoor genoemde uitsparingen worden verkregen, waarna de tussenlaag aan een tweede selectieve etsbehandeling wordt onderworpen waarbij ter plaatse van de kruisingen het eerste patroon wordt blootgelegd, en op andere plaatsen uit de tussenlaag de genoemde dragerdelen ontstaan.

8. Werkwijze volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat voor het aanbrengen van de tussenlaag in de vorm van een geleidende laag genoemde hulplaag boven het eerste patroon plaatselijk wordt verwijderd waardoor bij het aanbrengen van de tussenlaag deze direkt op het onderste geleiderspoor wordt aangebracht en bij het etsen van de tussenlaag op dit onderste geleiderspoor een geleidend dragerdeel wordt verkregen dat een geleidende verbinding vormt tussen een spoor van het tweede patroon en het genoemde eerste patroon.

7811227

PHN 9273

9. Bedradingssysteem vervaardigd met behulp van een werkwijze volgens één der conclusies 1 tot en met 8.

5 10. Bedradingssysteem, aangebracht op een drager-
lichaam dat aan een oppervlak is voorzien van een eerste
patroon van elektrisch geleidend materiaal en van een
tweede patroon van elektrisch geleidend materiaal met
10 ten minste één het eerste patroon kruisend spoor dat
ter plaatse van de kruising van het eerste patroon is
gescheiden door vacuüm of gas, waarbij buiten de kruising
onder het tweede patroon dragerdelen aanwezig zijn die
zich over de gehele afstand tussen het lichaam en het
tweede patroon of tussen sporen van het eerste en tweede
15 patroon uitstrekken, met het kenmerk, dat de sporen van
het tweede patroon gevormd worden door banen met een
breedte die ter plaatse van de kruising praktisch
gelijk is aan de breedte ter plaatse van de dragerdelen.

11. Bedradingssysteem volgens conclusie 10,
20 met het kenmerk, dat de sporen van het eerste patroon
van elektrisch geleidend materiaal in dwarsdoorsnede
gezien aan het onderoppervlak smaller zijn dan aan het
bovenoppervlak en deze sporen smaller zijn dan die van
het tweede patroon van geleidend materiaal, terwijl
de minimale onderlinge afstand van de sporen van
25 het eerste patroon van elektrisch materiaal groter
is dan de spoorbreedte van de sporen van het eerste
patroon.

12. Halfgeleiderinrichting met een halfgeleider-
lichaam voorzien van een bedradingssysteem volgens
30 één der conclusies 9 tot en met 11.

7811227

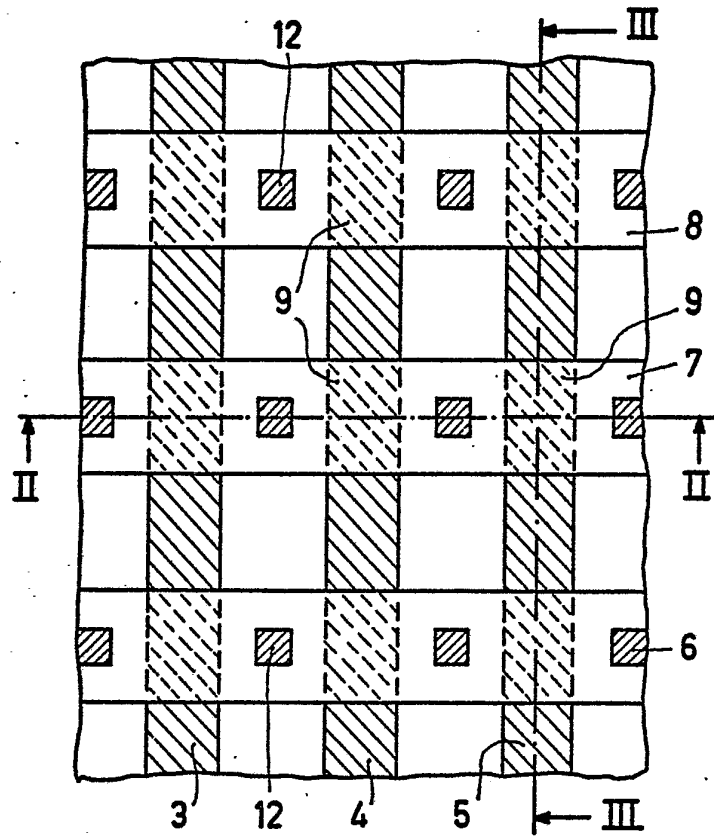


FIG. 1

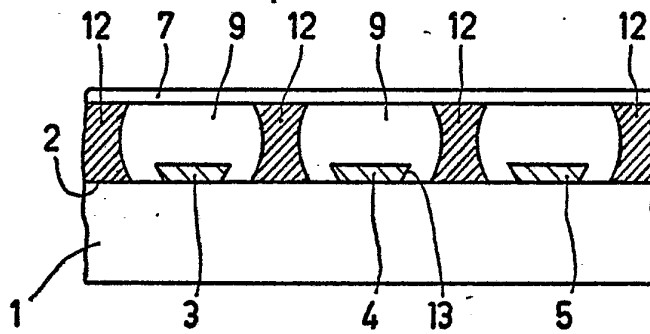


FIG. 2

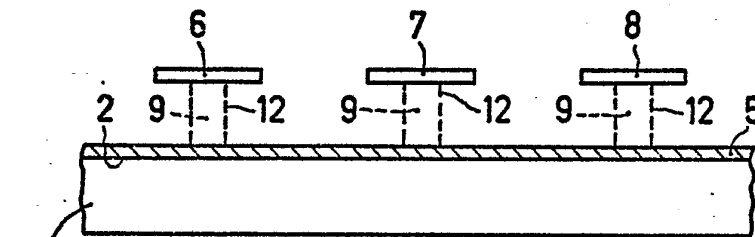


FIG. 3

781 12 27

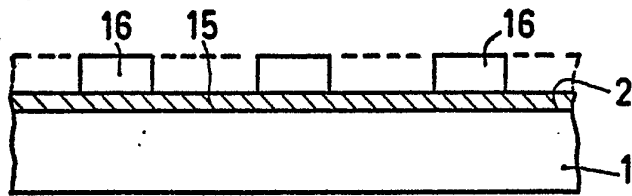


FIG. 4

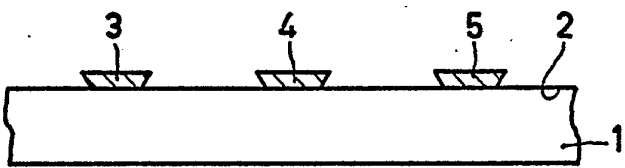


FIG. 5

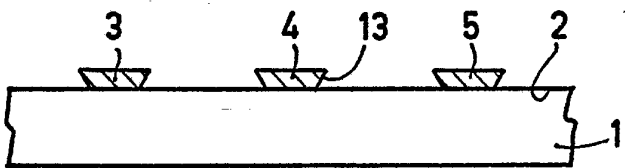


FIG. 6

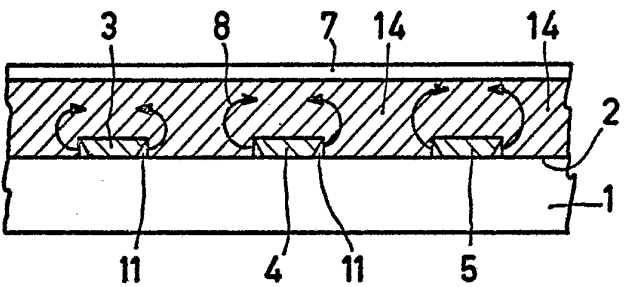


FIG. 7

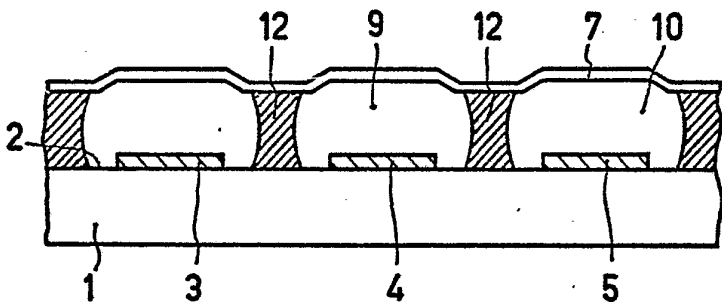


FIG. 8

781 1227

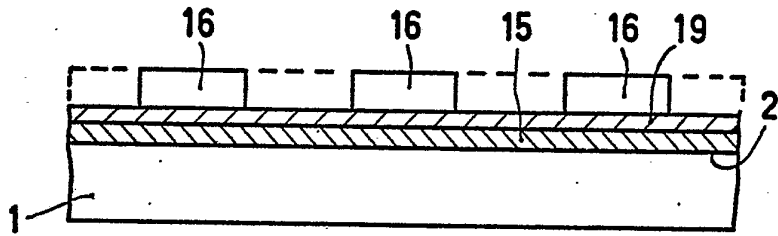


FIG.9

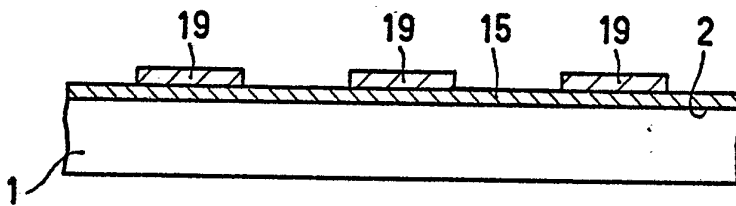


FIG.10

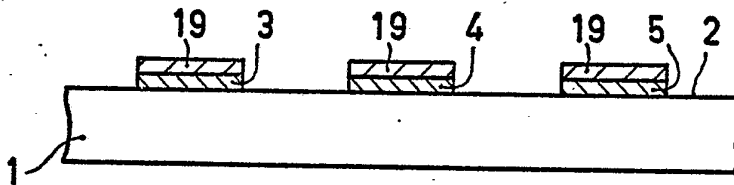


FIG.11

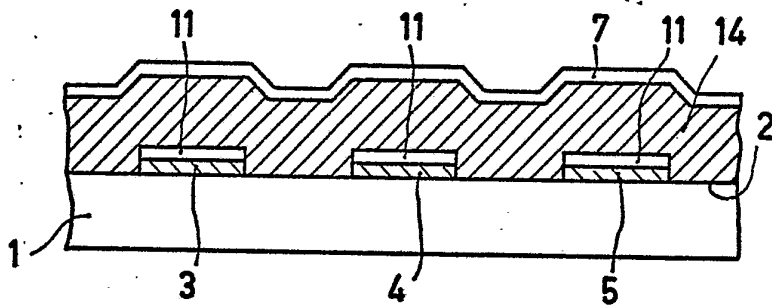


FIG.12

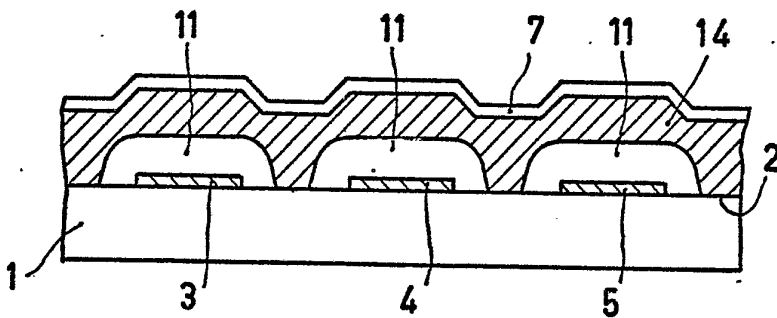


FIG.13

78 1 12 27

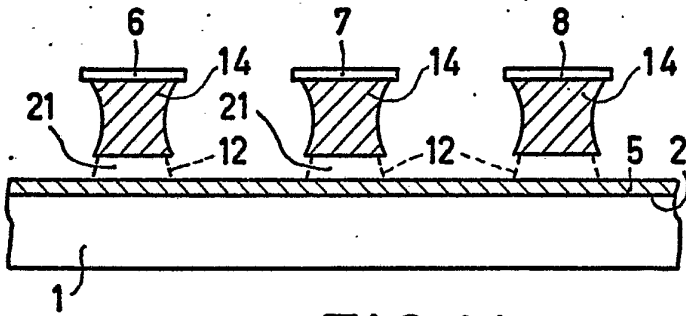
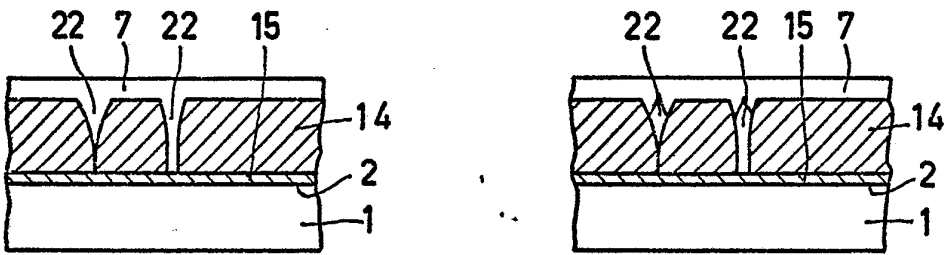


FIG. 14



15A

15B

FIG. 15

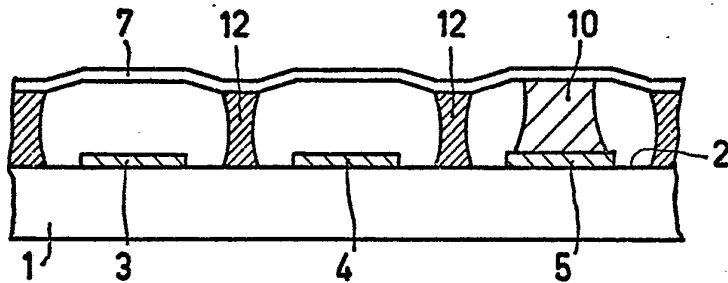


FIG. 16

7811227

K. A. Philips' Glasfabriek
EINDHOVEN

4-IV-PHN9273