
Octrooiraad



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8103377**

Nederland

⑲ NL

⑤4 **Weergeefinrichting.**

⑤1 Int.Cl³.: G02F 1/133, G02F 1/17, G02F 1/19, H01H 59/00.

⑦1 Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

⑦4 Gem.: Ir. R.A. Bijl c.s.
Internationaal Octrooibureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

②1 Aanvraag Nr. 8103377.

②2 Ingediend 16 juli 1981.

③2 --

③3 --

③1 --

⑥2 --

④3 Ter inzage gelegd 16 februari 1983.

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

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven
"Weergeefinrichting"

De uitvinding heeft betrekking op een weergeefinrichting bevattende een elektro-optisch weergeefmedium tussen twee steunplaten, welke zijn voorzien van een stelsel van in rijen en kolommen gerangschikte beeldelementen en een stelsel van rij- en kolomelektroden voor het aansturen van het stelsel van beeldelementen, waarbij elk beeldelement met een elektrode van het stelsel van rij- en kolomelektroden kan worden verbonden door middel van een schakelelement.

Een dergelijke weergeefinrichting is geschikt voor het weergeven van alpha-numerieke en video informatie met passieve elektro-optische weergeefmedia, zoals vloeibare kristallen, elektroforetische suspensies en elektrochrome materialen.

De bekende passieve elektro-optische weergeefmedia bezitten in het algemeen een onvoldoend steile drempel ten opzichte van de aangelegde spanning en/of bezitten een onvoldoend intrinsiek geheugen. Deze eigenschappen veroorzaken bij matrixweergeefinrichtingen, dat het aantal aan te sturen lijnen gering is. Door het gebrek aan geheugen moet de aan een geselecteerde rij-elektrode via de kolomelektroden aangeboden informatie steeds opnieuw worden ingeschreven. Bovendien staan de op de kolomelektroden aangeboden spanningen niet alleen over de beeldelementen van een geselecteerde rijelektrode, maar ook over de beeldelementen van alle andere rijelektroden. Hierdoor ondervinden beeldelementen gedurende de tijd, dat deze niet zijn aangestuurd een effectieve spanning, die voldoende kan zijn om een beeldelement in de aan-toestand te brengen. Voorts neemt bij een toenemend aantal rijelektroden de verhouding van de effectieve spanning, die een beeldelement in de aan- en uit-toestand ondervindt af. Door het gebrek aan een voldoende steile drempel neemt daardoor het contrast tussen beeldelementen in de aan- en uittoestand af.

Het is bekend dat het aantal aan te sturen rijen kan worden vergroot door per beeldelement een extra schakelaar te integreren. Deze schakelaar zorgt voor een voldoende drempel ten opzichte van de aangelegde spanning en zorgt ervoor dat de aan een aangestuurde rijelektrode aangeboden informatie over een beeldelement blijft staan gedurende de tijd, dat de overige rijelektroden worden aangestuurd. De schakelaar

voorkomt tevens dat een beeldelement een effectieve spanning ondervindt gedurende de tijd, dat deze niet is aangestuurd.

Een weergeefinrichting van een in de aanhef genoemde soort is bekend uit het artikel "Active Matrix Addressing Techniques" S.I.D. Seminar Lecture Notes Mei 1980 pagina 1-34. Als schakelelementen worden in dit artikel niet-lineaire weerstanden, zoals varistoren; metaal-oxide halfgeleider (MOS) structuren en dunne film transistoren genoemd.

Deze bekende schakelelementen hebben het nadeel, dat bij de drempelspanning van het elektro-optische effect steeds de drempelspanning van het schakelelement en de spanningsval over de serieweerstand van het schakelelement moet worden opgeteld.

Verder bezitten deze schakelelementen een betrekkelijk grote capaciteit ten opzichte van de capaciteit van een beeldelement. Bij het aansturen treedt een spanningsdeling over deze capaciteiten op, als gevolg waarvan slechts een deel van de aangeboden spanning over een beeldelement komt te staan. Aktieve schakelelementen hebben voorts het nadeel, dat de weerstand van het schakelelement in de open toestand vaak niet groot genoeg is om lekstromen te voorkomen. Hierdoor is de bereikbare geheugentijd van de weergeefinrichting beperkt.

De bekende schakelelementen nemen voorts een betrekkelijk groot oppervlak ten opzichte van het oppervlak van de beeldelementen in.

Het is dan ook het doel van de uitvinding een weergeefinrichting voorzien van nagenoeg ideale schakelelementen aan te geven. Een weergeefinrichting van een in de aanhef genoemde soort wordt daartoe gekenmerkt, doordat elk schakelelement wordt gevormd door ten minste één elektrostatisch bestuurbare mikrobladveer. Deze mikrobladveren worden geschakeld door een spanningsverschil aan te liggen tussen de mikrobladveren en de te kontakteren elektroden. De mikrobladveren zijn bistabiel, dat wil zeggen dat de mikrobladveren pas boven een zekere drempelspanning naar de te kontakteren elektroden omklappen. Dergelijke zeer kleine mikrobladveertjes kunnen vervaardigd worden met behulp van op zich bekende opdamp- en onderetstechnieken. Dergelijke technieken zijn beschreven in de nederlandse octrooiaanvraag 7510103 en in de niet voorgepubliceerde nederlandse octrooiaanvragen 8001281 en 8002635.

Een groot voordeel van deze mikrobladveertjes als schakelelement is, dat in de gesloten toestand de drempelspanning van het schakelelement verdwijnt. Bovendien is, omdat er een zuiver metaal-metaal contact gemaakt wordt, de serieweerstand van het schakelelement in de gesloten

toestand verwaarloosbaar klein. Hierdoor behoeft bij de drempelspanning van het elektro-optische effect niet meer de spanningsval over het schakelelement te worden opgeteld. De voor het aansturen van de weergeefinrichting benodigde spanningen kunnen hierdoor met gebruikelijke
5 geïntegreerde schakelingen worden verkregen.

Een verder groot voordeel van deze microbladveertjes is, dat de weerstand van het schakelelement in de open toestand oneindig groot is. Een microbladveer ligt in de niet bekrachtigde toestand immers los van de te kontakteren elektrode. Hierdoor kan de spanning over een
10 beeldelement niet via de schakelaar weglekken, zodat de geheugentijd van de weergeefinrichting aanzienlijk wordt verlengd.

Een verder voordeel van de microbladveertjes als schakelelement is, dat de schakelelementen een verwaarloosbare capaciteit ten opzichte van de capaciteit van de beeldelementen bezitten. Hierdoor
15 komt nagenoeg geheel de aanstuurspanning over een beeldelement te staan.

Voorts nemen de micro-bladveertjes slechts een gering oppervlak in beslag ten opzichte van het oppervlak van de beeldelementen, zodat de schakelelementen nagenoeg onzichtbaar zijn. Bovendien laten de
20 microbladveertjes een grote ontwerpsvrijheid toe en kunnen de microbladveertjes op velerlei wijzen worden gerealiseerd.

Opgemerkt wordt dat uit het artikel "Micromechanical Membrane Switches on Silicon" I.B.M. J. Res. Develop. 23, 4, 1979, 376-385 microschakelelementen op zich bekend zijn. De schakelelementen worden gevormd
25 door gemetaliseerde SiO₂-membranen, die in een siliciumsubstraat zijn aangebracht met behulp van IC-technieken. De membranen kunnen onder invloed van een spanningsverschil doorbuigen en daarmee contact maken met een andere elektrode. Het betreft hier echter geen schakelelementen voor een weergeefinrichting met een elektro-optisch weergeefmedium, die
30 het elektro-optische weergeefmedium van een drempel en van een geheugen voorzien.

Een eerste uitvoeringsvorm van een weergeefinrichting volgens de uitvinding wordt gekenmerkt, doordat elk beeldelement wordt gevormd door twee op de naar elkaar toegekeerde oppervlakken van de steunplaten
35 aangebrachte beeldelektroden, doordat de rijelektroden op de ene steunplaat en de kolomelektroden op de andere steunplaat zijn aangebracht, en doordat elke beeldelektrode op de ene steunplaat met een rijelektrode kan worden verbonden door middel van ten minste één micro-

bladveer. Een microbladveer staat bij deze uitvoeringsvorm in serie met een beeldelement tussen een rijelektrode en een kolomelektrode. Deze uitvoeringsvorm is het analogon van een ideale niet-lineaire weerstand. Opgemerkt wordt dat zowel de rij- als kolomelektroden als aanstuurelektroden en informatie-elektroden dienst kunnen doen.

Een tweede uitvoeringsvorm wordt gekenmerkt, doordat de rijelektroden onder de beeldelektroden verlopen en elektrisch van de beeldelektroden zijn geïsoleerd, doordat de beeldelektroden zijn voorzien van een opening, welke zich uitstrekt over een rijelektrode, welke ter plaatse van de opening niet is geïsoleerd, en doordat elke beeld-elektrode met een rijelektrode kan worden verbonden door middel van ten minste één ter plaatse van de opening in de beeldelektrode aangebrachte microbladveer, welke is opgesloten in een holte, welke wordt gevormd door een zich over de opening in een beeldelektrode uitstreckende elektrisch geleidende afdekkap. Bij deze uitvoeringsvorm beweegt de microschakelaar zich niet vrij in het weergeefmedium maar wordt afgedekt door een afdekkap. Bij een vloeibaar kristal als weergeefmedium biedt deze uitvoeringsvorm het voordeel, dat de oriënteringslaag voor de vloeibaar kristal molekulen ter plaatse van de schakelaar niet onderbroken hoeft te worden maar over de afdekkap kan doorlopen. Het optreden van mogelijke storende gebieden ter plaatse van de schakelaars wordt hiermee voorkomen.

Een verdere uitvoeringsvorm wordt gekenmerkt, doordat de beeldelektroden en de afdekkap reflekerend zijn.

Bij de eerste en tweede uitvoeringsvorm kunnen volgens een verdere uitvoeringsvorm op voordelige wijze de beeldelektroden en de kolomelektroden op de andere steunplaat zijn geïntegreerd tot stripvormige elektroden.

Een derde uitvoeringsvorm wordt gekenmerkt, doordat de rij-elektroden en de kolomelektroden zijn aangebracht op de ene steunplaat, het stelsel van beeldelementen wordt gevormd door op de ene steunplaat aangebrachte beeldelektroden en een op de andere steunplaat aangebrachte gemeenschappelijke tegenelektrode en doordat een beeldelektrode met een bijbehorende kolomelektrode kan worden verbonden door middel van tenminste één microbladveer, welke door de bijbehorende rijelektrode kan worden geschakeld. Deze uitvoeringsvorm is het analogon van een ideale TFT-schakelaar. De rij- en kolomelektroden bevinden zich op dezelfde steunplaat. Een beeldelektrode en een kolomelektrode worden

gekontakteerd door een microbladveer, welke wordt geschakeld door een rijelektrode.

Een vierde uitvoeringsvorm wordt gekenmerkt, doordat op elk kruispunt een kolomelektrode van een rijelektrode is geïsoleerd door middel van een elektrisch geleidende brug, doordat een microbladveer zich onder de brug uitstrekt over de rijelektrode en een gedeelte van de bijbehorende beeldelektrode en doordat de microbladveer met tenminste een uiteinde aan een kolomelektrode is bevestigd. Bij deze uitvoeringsvorm worden een beeldelektrode en een kolomelektrode gekontakteerd door een microbladveer, welke is opgenomen in de kolomelektrode. De microbladveer, welke weer wordt geschakeld door een rijelektrode, is hierbij zelf stroomvoerend.

Een vijfde uitvoeringsvorm wordt gekenmerkt, doordat de kolomelektroden en de rijelektroden op de kruispunten van elkaar zijn geïsoleerd, doordat de vaste uiteinden van de microbladveren op de ene steunplaat zijn aangebracht en doordat elke microbladveer zich uitstrekt over een rijelektrode en een gedeelte van een kolomelektrode en een gedeelte van een bijbehorende beeldelektrode. De microbladveren zijn bij deze uitvoeringsvorm niet zelf stroomvoerend. Elke microbladveer wordt door een rijelektrode geschakeld en maken in geschakelde toestand contact met een kolomelektrode en een beeldelektrode.

Ter verhoging van de bedrijfszekerheid kunnen de beeldelementen bij een weergeefinrichting volgens de uitvinding worden voorzien van meerdere microbladveren in serie, parallel of een combinatie daarvan.

De uitvinding wordt bij wijze van voorbeeld nader toegelicht aan de hand van bijgaande tekening, waarin:

- figuur 1 een doorsnede van een eerste uitvoeringsvorm toont,
- figuur 2 een bovenaanzicht van een deel van het binnenoppervlak van een van de steunplaten uit figuur 1 toont,
- figuur 3a t/m c een eerste werkwijze voor het vervaardigen van het in fig. 2 getoonde stelsel toelichten,
- figuur 4 en 5 een tweede respectievelijk een derde werkwijze voor het vervaardigen van het in fig. 2 getoonde stelsel toelichten,
- figuur 6 een schematische voorstelling van de eerste uitvoeringsvorm toont,
- figuur 7a en 7b schematisch de eerste uitvoeringsvorm met meerdere schakelelementen per beeldelement tonen,
- figuur 8a een eerste variant van de eerste uitvoeringsvorm toont,

8103377

- figuur 8b en 8c een tweede variant van de eerste uitvoeringsvorm tonen,
figuur 9 een bovenaanzicht van een deel van een steunplaat van een
tweede uitvoeringsvorm toont,
figuur 10 een doorsnede langs de lijn X-X in figuur 9 toont,
5 figuur 11a t/m d een werkwijze voor het vervaardigen van het in fig. 10
getoonde stelsel toelichten,
figuur 12 een bovenaanzicht van een deel van een steunplaat van een
derde uitvoeringsvorm toont,
figuur 13 een doorsnede langs de lijn XIII-XIII in fig. 12 toont,
10 figuur 14 een schematische voorstelling van de derde uitvoeringsvorm
toont, en
figuur 15 een bovenaanzicht van een deel van een steunplaat van een
vierde uitvoeringsvorm toont.

In figuur 1 is schematisch in doorsnede een deel van een eerste
15 uitvoeringsvorm van een vloeibaar kristal weergeefinrichting volgens
de uitvinding getekend. De weergeefinrichting bevat twee transparante
glazen steunplaten 1 en 2, welke zich op een afstand van $10\ \mu\text{m}$ van elkaar
bevinden. De steunplaten kunnen ook van een keramisch of van een ander
materiaal zijn vervaardigd. Op de steunplaat 1 is een groot aantal in
20 rijen en kolommen gerangschikte beeldelektroden 3 aangebracht. Tussen
de rijen van beeldelektroden 3 zijn transparante stripvormige rij-
elektroden, zogenaamde scanelektroden 4 aangebracht. Elke beeldelektrode
3 kan met een scanelektrode 4 worden gekontakteerd door middel van
een microbladveer 5. Op de steunplaat 2 is eveneens een groot aantal in
25 rijen en kolommen gerangschikte beeldelektroden 6 aangebracht. Tussen
de kolommen van beeldelektroden 6 zijn transparante stripvormige
kolomelektroden, zogenaamde data-elektrode 7 aangebracht, waarmee
de beeldelektroden geleidend zijn verbonden. De beeldelektroden 6 vormen
met de beeldelektroden 3 op de steunplaat 1 de beeldelementen van de
30 weergeefinrichting. Opgemerkt wordt dat de dataelektroden 7 en de
beeldelektroden 6 op voordelige wijze kunnen worden geïntegreerd tot
stripvormig verlopende elektroden. Dit maakt het uitrichten van de
steunplaten ten opzichte van elkaar eenvoudiger. Tussen de steunplaten
1 en 2 bevindt zich een vloeibaar kristal 8. De weergeefinrichting is
35 geschikt om toegepast te worden met alle bekende elektro-optische
effekten gebaseerd op vloeibare kristallen, zoals het getwist-nematisch
veldeffekt, de cholesterisch-nematische fase-overgang en het zogenaamde
guest-host effect. Op het oppervlak van de steunplaat 1 behalve ter

plaatse van de microbladveren 5 en op het oppervlak van de steunplaat 2 zijn vloeibaar kristal oriënterende lagen 9 aangebracht. In figuur 2 is schematisch in bovenaanzicht een deel van het binnenoppervlak van steunplaat 1 weergegeven. De in rijen en kolommen gerangschikte beeldelektroden 3 zijn nagenoeg rechthoekig en hebben een oppervlakte van ongeveer $250 \times 250 \mu\text{m}^2$. Tussen de rijen van beeldelektroden 3 verlopen de scanelektroden 4, welke een breedte van ongeveer $25 \mu\text{m}$ bezitten. De beeldelektroden 3 en de scanelektroden 4 zijn vervaardigd van tin- en/of indiumoxide. Elke beeldelektrode 3 kan met een scanelektrode 4 verbonden worden door middel van een microbladveer 5, waarvan het vaste uiteinde aan de scanelektrode 4 is bevestigd. De afmetingen van de microbladveren 5 bedragen ongeveer $10 \times 20 \mu\text{m}^2$. De microbladveren 5 nemen slechts een zeer gering oppervlak in ten opzichte van het oppervlak van de beeldelektroden 3.

Het vervaardigen van dergelijke microbladveren 5 wordt toegelicht aan de hand van de figuren 3a t/m c. In figuur 3a is de glazen steunplaat 1 weergegeven, waarop op bekende wijze de beeldelektroden 3 en de scanelektroden 4 met een dikte van $0,01$ à $0,02 \mu\text{m}$ zijn aangebracht. Hierover is een $0,3 \mu\text{m}$ dikke aluminiumlaag 10 aangebracht. Op de aluminiumlaag 10 wordt vervolgens een laag 11 van een fotlak aangebracht. In deze laag 11 worden op bekende wijze openingen 12 aangebracht. Deze openingen 12 komen overeen met de uiteinden van de microbladveren welke vast aan de scanelektroden 4 bevestigd dienen te blijven. Vervolgens wordt het aluminium ter plaatse van de openingen 12 geanodiseerd, waarna de laag 11 weer wordt verwijderd. In figuur 3b zijn deze geanodiseerde gebiedjes met verwijzingscijfer 13 aangeduid. Op de aluminiumlaag 10 wordt een nikkellaag met een dikte van $0,15 \mu\text{m}$ aangebracht. Het aanbrengen van deze nikkellaag geschiedt door het galvanisch aangroeien van deze laag uit een nikkelsulfanaatbad. Hierdoor wordt een nikkellaag verkregen, die nagenoeg zonder mechanische spanningen aanligt tegen de aluminiumlaag 10. Vervolgens wordt het patroon van de microbladveren 5 met een foto-etsmethode in de nikkellaag geëtsd. Het etsmiddel is daarbij verdund salpeterzuur bij circa 40°C , dat de aluminiumlaag 10 en de geanodiseerde gebieden 13 niet aantast. Vervolgens wordt geëtsd met geconcentreerd fosforzuur bij circa 60°C , dat de nikkelen microbladveren 5 en de geanodiseerde gebieden 13 niet aantast maar wel de aluminiumlaag 10. De aluminiumlaag 10 wordt door onderetsing via de randen van de microbladveer 5 verwijderd, waarna de

in figuur 3c getekende konstruktie wordt verkregen.

Een tweede werkwijze voor het vervaardigen van de microblad-
veren wordt toegelicht aan de hand van figuur 4. Bij deze werkwijze
wordt bij het in figuur 3a weergegeven stadium het aluminium ter plaatse
5 van de openingen 12 niet geanodiseerd maar verwijderd. Vervolgens
wordt weer een nikkellaag 14 aangebracht, die zoals in fig. 4 is
aangegeven ook de wanden van de openingen in de aluminiumlaag 10 bedekt.
De werkwijze verloopt verder op dezelfde wijze als aan de hand van
fig. 3 beschreven is, met dit verschil, dat bij de laatste etsstap als
10 etsmiddel een 1% oplossing van natronloog wordt gebruikt, dat de
nikkelen bladveren 5 niet aantast maar wel de aluminiumlaag 10.

Een derde werkwijze wordt toegelicht aan de hand van figuur 5.
Op de steunplaat wordt eerst weer een aluminiumlaag en vervolgens een
nikkellaag aangebracht. Vervolgens worden in de nikkellaag de micro-
15 bladveren 5 geëtsd met een vorm zoals in figuur 5 is weergegeven.
Het gedeelte van de microbladveren 5, dat aan de scanelektroden 4 beves-
tigd dient te blijven, is breder dan de rest van de microbladveren 5.
Vervolgens wordt door onderetsing het aluminium via de randen van de
microbladveren 5 verwijderd. Hiermee wordt gestopt op het moment,
20 dat het aluminium onder het smalle gedeelte van de microbladveren is
verwijderd. Onder het brede gedeelte van elke microbladveer 5 blijft
een aluminium pilaartje staan, hetgeen in figuur 5 met de gestippelde
lijn 16 is weergegeven.

Op boven beschreven wijzen is het mogelijk op eenvoudige
25 manier microbladveertjes te vervaardigen voor schakelelementen in
vloeibaar kristal weergeefinrichtingen. De schakelelementen voorzien
het vloeibare kristal van een voldoende steile drempel ten opzichte
van de aangelegde spanning en voorzien het vloeibare kristal van een
geheugen.

30 De werking van de in figuur 1 getoonde weergeefinrichting
wordt toegelicht aan de hand van figuur 6, die een schematische voor-
stelling van de weergeefinrichting toont.

Tussen de scanelektroden 4 en de data-elektroden 7 zijn de
beeldelementen geschakeld, waarbij in serie met elk beeldelement een
35 schakelelement voorzien van een microbladveer 5 is geschakeld. Bij het
inschrijven van de weergeefinrichting worden achtereenvolgens de
scanelektroden 4 aangestuurd met spanningspulsen $+V_s$. In de tijd dat
een scanelektrode 4 is aangestuurd, worden aan geselecteerde data-

elektroden 7 spanningspulsen $-V_d$ toegevoerd. Over deze geselecteerde dataelektroden 7 en de bijbehorende scanelektrode 4 staat dan een spanningsverschil $V_s + V_d$. Dit spanningsverschil staat eveneens over de serieschakeling van de capaciteit van een beeldelement en de capaciteit van een schakelelement. Over deze capaciteiten treedt een spanningsdeling op. De capaciteit van de schakelelementen met microbladveren 5 is echter zeer veel kleiner dan de capaciteit van de beeldelementen, zodat nagenoeg geheel het spanningsverschil $V_s + V_d$ over de schakelelementen komt te staan. De spanning $V_s + V_d$ is groter dan de drempelspanning V_{th} van de schakelelementen. Door de optredende elektrostatische krachten worden de microbladveren 5 naar de beelektroden 3 getrokken. Nadat een schakelelement is gesloten komt de spanning $V_s + V_d$ volledig over een beeldelement te staan. De spanningsval over een schakelelement zelf is verwaarloosbaar klein, omdat het contact tussen een microbladveer 5 en een beelektrode 3 een zuiver metaal-metaal contact is. De spanning $V_s + V_d$ over een aangestuurd beeldelement brengt het vloeibare kristal in een andere oriëntatietoestand en daarmee in een optisch andere toestand. Aan de niet-geselecteerde dataelektroden 7 worden spanningspulsen $+V_d$ toegevoerd. Over deze dataelektroden 7 en de scanelektrode 4 staat dan een spanningsverschil $V_s - V_d$. Dit spanningsverschil $V_s - V_d$ is kleiner dan de drempelspanning V_{th} van de schakelelementen, zodat deze niet bekrachtigd worden. De aan de dataelektroden toegevoerde spanningspulsen $\pm V_d$ komen ook over de schakelelementen van de niet aangestuurde scanelektroden 4 te staan. De spanningspulsen $\pm V_d$ zijn echter kleiner dan de drempelspanning V_{th} van de schakelelementen. Hierdoor wordt eveneens voorkomen dat informatie wordt ingeschreven bij beeldelementen van niet aangestuurde scanelektroden 4.

Nadat de informatie op een aangestuurde scanelektrode 4 is ingeschreven, springen de microbladveren 5 weer terug, zodat de weerstand van de schakelelementen oneindig groot is. Hierdoor kan de spanning over een beeldelement niet via het schakelelement weglekken, zodat de geheugentijd van de ingeschreven informatie zeer groot is.

Voor het getoonde uitvoeringsvoorbeeld met microbladveren van $10 \times 20 \mu\text{m}$, beelektroden van $250 \times 250 \mu\text{m}$ en een afstand tussen de microbladveren en de te kontakteren beelektrode van $0,3 \mu\text{m}$ bedraagt de drempelspanning van de schakelelementen ongeveer $V_{th} = 10 \text{ V}$.

Ter verhoging van de betrouwbaarheid van de weergeefinrichting

kunnen de beeldelementen zijn voorzien van meerdere in serie en/of parallel geschakelde schakelementen. In fig. 7a zijn in serie met het beeldelement twee schakelementen geplaatst. In het geval dat één van de schakelementen door het optreden van laspunten tussen de microbladveer en de te kontakteren elektrode uitvalt, wordt de schakelfunctie overgenomen door het andere schakelement. In fig. 7b zijn per beeldelement parallel twee in serie geschakelde schakelementen geplaatst. Indien één van de schakelementen in één van de twee parallele takken uitvalt, wordt de schakelfunctie door de andere tak overgenomen.

In figuur 8a is een uitvoeringsvorm getekend waarbij op de te kontakteren beeldelektrode 3 een extra kontaktpunt 17 aangebracht is voor het verkrijgen van een goed metaal-metaal contact indien de weerstand van het contact niet klein genoeg blijkt te zijn.

Een variant van de eerste uitvoeringsvorm wordt toegelicht aan de hand van fig. 8b en 8c. Figuur 8b toont schematisch een bovenaanzicht van een deel van de steunplaat 1. De microbladveer 5 is hierbij met zijn ene uiteinde op de scanelektrode 4 en met zijn andere uiteinde op de steunplaat 1 bevestigd. Onder de microbladveer 5 strekt zich een gedeelte 19 van de beeldelektrode 3 uit. Ter verduidelijking is in fig. 8c een doorsnede langs de lijn VIIIc-VIIIc in fig. 8b weergegeven. Bij bekrachtiging van het schakelement klapt het centrale gedeelte van de microbladveer 5 tussen de twee vaste uiteinden naar het gedeelte 19 van de beeldelektrode 3.

Een tweede uitvoeringsvorm van een weergeefinrichting volgens de uitvinding wordt toegelicht aan de hand van figuur 9, die schematisch een bovenaanzicht van een deel van de steunplaat 20 toont. De opbouw van de weergeefinrichting is voor het overige dezelfde als bij de in fig. 1 getoonde weergeefinrichting. De scanelektroden 21 zijn voorzien van een isolerende laag 22. Over de scanelektroden 21 zijn reflekterende beeldelektroden 23 aangebracht. Ter plaatse van de scanelektroden 21 zijn de beeldelektroden 23 voorzien van een opening 24. De isolatielaag 22 over de scanelektroden 21 is in de opening 24 onderbroken. Op de beeldelektrode 23 is het vaste uiteinde aangebracht van een microbladveer 25, die zich in de opening 24 tot over de scanelektrode 21 uitstrekt. De microbladveer 25 is opgesloten in een holte, die gevormd wordt door het oppervlak van de steunplaat 20 en een over de opening 24 aangebrachte afdekkap 26.

In figuur 10 is schematisch een doorsnede langs de lijn X-X in figuur 9 weergegeven. Het voordeel van deze uitvoeringsvorm is, dat de op de steunplaat 20 aangebrachte laag voor het oriënteren van de vloeibaar kristalmolekulen ook op de afdekkap 26 kan worden
5 aangebracht. Hiermee wordt het optreden van mogelijke storende gebieden door het ontbreken van een oriënteringslaag ter plaatse van de schakel-elementen voorkomen. De aansturing van de weergeefinrichting geschiedt op dezelfde wijze als beschreven aan de hand van figuur 6. Evenals bij de in fig. 8b en 8c getoonde uitvoeringsvorm kan de micro-
10 bladveer 25 met twee uiteinden vast aan de scanelektrode 21 zijn verbonden.

Een werkwijze voor het vervaardigen van een dergelijke weergeefinrichting wordt toegelicht aan de hand van figuren 11a t/m d.

Op de steunplaat 20 zijn op bekende wijze de scanelektroden 21
15 en de reflekterende beeldelektroden 23 aangebracht. Vervolgens wordt het geheel bedekt met een 0,3 μm dikke laag 27 van aluminium. Vervolgens wordt een strook van nikkel met een dikte van 0,15 μm aangebracht, waarin met behulp van een salpeterzuuroplossing bij 40°C het patroon van de microbladveer 25 wordt uitgeëtst. Vervolgens wordt een laag 28 van
20 aluminium met een dikte van 0,7 micrometer aangebracht. Hierover wordt een laag fotolak aangebracht, waarin langs fotolithografische weg maskers 29 worden aangebracht, zoals in fig. 10a is weergegeven. De lengte van een masker 29 komt overeen met de lengte van de opening 24 in de beeldelektroden 23 en de breedte van een masker 29 komt
25 overeen met de breedte van de afdekkap 26 (zie fig. 9).

Vervolgens wordt het aluminium van de lagen 27 en 28 buiten het masker 29 weggeëtst met een natronloogoplossing van ongeveer 40°C. Hierna wordt het geheel voorzien van een 1 μm dikke nikkellaag, die door galvanisch aangroeien wordt aangebracht. Vervolgens wordt in de
30 nikkellaag met behulp van een salpeterzuuroplossing bij 40°C het patroon van de afdekkap 26 uitgeëtst (zie figuur 11b). De aluminium-lagen 27 en 28 onder de afdekkap 26 en de microbladveer 25 worden vervolgens geheel verwijderd met behulp van een natronloog-oplossing bij 40°C. Hierna wordt met de afdekkap 26 als masker een
35 laag 31 van siliciumoxide aangebracht (fig. 11c). In figuur 11d is een dwarsdoorsnede van figuur 11c getekend. De microbladveer is opgesloten in een holte, die gevormd wordt door de steunplaat 20, de afdekkap 26 en de laag 31.

Een derde uitvoeringsvorm van een weergeefinrichting volgens de uitvinding wordt toegelicht aan de hand van figuur 12, welke een bovenaanzicht van een deel van een steunplaat 40 weergeeft. Op de steunplaat 40 zijn weer in rijen en kolommen gerangschikte beeld-
5 elektroden 41 aangebracht. Tussen de rijen van beeldelektroden 41 lopen stripvormige scanelektroden 43. Tussen de kolommen van beeld- elektroden lopen stripvormige dataelektroden 44. De dataelektroden 44 zijn van de scanelektroden 43 geïsoleerd door middel van geleidende
10 bruggen 45. Onder elke brug 45 is tevens een gedeelte 42 van de bijbehorende beeldelektrode 41 gelegen. Een microbladveer 46, die met zijn vaste uiteinde is bevestigd aan een dataelektrode 44 strekt zich onder een brug 45 uit over een scanelektrode 43 en het gedeelte 42 van een beeldelektrode 41. Onder de brug 45 is op de scanelektrode 43 een
15 isolerende laag 49 aangebracht om kortsluiting te voorkomen. In figuur 13 is een doorsnede langs de lijn XIII-XIII in fig. 12 weergegeven. Het vervaardigen van dergelijke kruisende verbindingen geschiedt op nagenoeg dezelfde wijze als beschreven aan de hand van figuur 11. De andere steunplaat is voorzien van een voor alle beeldelektroden 41
gemeenschappelijke tegenelektrode.

20 Bovenbeschreven uitvoeringsvorm is het analogon van een ideale TFT-schakelaar. Doordat de scanelektroden en de dataelektroden zich op dezelfde steunplaat bevinden, kan de randelektronika op eenvoudige wijze worden aangesloten.

De aansturing van deze weergeefinrichting wordt toegelicht
25 aan de hand van figuur 14, die een schematische voorstelling van de weergeefinrichting toont. Het inschrijven van de informatie geschiedt door het achtereenvolgens aansturen van de scanelektroden 43 met spanningspulsen V_s . Deze spanningspulsen V_s zijn groter dan de drempelspanning V_{th} van de schakelementen. Door de optredende
30 elektrostatische krachten worden de microbladveren 46 behorende bij een aangestuurde scanelektrode 43 naar de gedeelten 42 van de beeld- elektroden 41 getrokken, zodat een geleidende verbinding tot stand komt tussen de dataelektroden 44 en de bijbehorende beeldelektroden 41 (zie fig. 13). Na het sluiten van de schakelementen worden aan ge-
35 selecteerde dataelektroden 44 spanningspulsen V_d toegevoerd, welke over de vloeibare kristallaag 47 tussen de beeldelektroden 41 en de gemeenschappelijke tegenelektrode 47 komen te staan. De microbladveren 46 zijn hierbij dus stroomvoerend. Onder invloed van de spanningen

V_d vindt een verandering in de oriëntatie van de vloeibare kristal molekulen plaats, waardoor een optisch andere toestand wordt verkregen. Nadat de informatie op de beeldelementen van een aangestuurde scanelektrode 43 is ingeschreven wordt de volgende scanelektrode 43 aangestuurd. Hierdoor springen de schakelelementen behorende bij de vorige aangestuurde scanelektrode 43 weer open, zodat de ingeschreven informatie niet via de schakelelementen kan weglekken. Hierdoor wordt een zeer lange geheugentijd verkregen. Dit maakt het mogelijk een zeer groot aantal lijnen achtereenvolgens aan te sturen en van informatie te voorzien. Een korte geheugentijd houdt namelijk in, dat het aantal aan te sturen lijnen beperkt is, doordat de informatie steeds opnieuw moet worden ingeschreven.

Een vierde uitvoeringsvorm van een weergeefinrichting wordt toegelicht aan de hand van figuur 15, die een bovenaanzicht van een deel van een steunplaat 50 toont. Op de steunplaat 50 zijn weer in rijen en kolommen gerangschikte beeldelektroden 51, waartussen scanelektroden 52 en dataelektroden 53 verlopen, welke op de kruispunten van elkaar zijn geïsoleerd door middel van een elektrisch geleidende brug 54. De dataelektroden 53 zijn voorzien van gedeelten 55, die zich uitstrekken naar gedeelten 56 van de beeldelektroden 51. Bij elke beeldelektrode 51 is een microbladveer 57 met zijn vaste uiteinde 58 op de steunplaat 50 aangebracht. De microbladveer 57 strekt zich uit over een scanelektrode 52 en de gedeelten 55 en 56 van respectievelijk de dataelektrode 53 en de beeldelektrode 51. De verdere opbouw van de weergeefinrichting is hetzelfde als de aan de hand van fig. 12 beschreven weergeefinrichting. Het inschrijven van informatie geschiedt op dezelfde wijze als aan de hand van figuur 13 is beschreven, maar met dit verschil dat de microbladveren 57 niet zelf stroomvoerend zijn. Een microbladveer 57 maakt slechts contact tussen de gedeelten 55 en 56 van een dataelektrode 53 en een beeldelektrode 51.

De bovenbeschreven uitvoeringsvoorbeelden betreffen alle vloeibaar kristal weergeefinrichtingen. De uitvinding kan echter toegepast worden voor alle elektro-optische weergeefmedia, die een gebrek aan een voldoende steile drempel en/of een gebrek aan intrinsiek geheugen hebben, zoals elektroforetische suspensies en elektrochrome materialen.

Conclusies:

1. Weergeefinrichting bevattende een elektro-optisch weergeefmedium tussen twee steunplaten, welke zijn voorzien van een stelsel van in rijen en kolommen gerangschikte beeldelementen en een stelsel van rij- en kolomelektroden voor het aansturen van het stelsel van beeldelementen, waarbij elk beeldelement met een elektrode van het stelsel van rij- en kolomelektroden kan worden verbonden door middel van een schakelelement, met het kenmerk, dat elk schakelelement wordt gevormd door ten minste één elektrostatisch bestuurbare microbladveer.
2. Weergeefinrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat elk beeldelement wordt gevormd door twee op de naar elkaar toegekeerde oppervlakken van de steunplaten aangebrachte beeldelektroden, dat de rijelektroden op de ene steunplaat en de kolomelektroden op de andere steunplaat zijn aangebracht en dat elke beeldelektrode op de ene steunplaat met een rijelektrode kan worden verbonden door middel van ten minste één microbladveer.
3. Weergeefinrichting volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de rijelektroden onder de beeldelektroden verlopen en elektrisch van de beeldelektroden zijn geïsoleerd, dat de beeldelektroden zijn voorzien van een opening, welke zich uitstrekt over een rijelektrode, welke ter plaatse van de opening niet is geïsoleerd, en dat elke beeldelektrode met een rijelektrode kan worden verbonden door middel van tenminste één ter plaatse van de opening in de beeldelektrode aangebrachte microbladveer, welke is opgesloten in een holte, welke wordt gevormd door een zich over de opening in een beeldelektrode uitstrekkende elektrisch geleidende afdekkap.
4. Weergeefinrichting volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat de beeldelektroden op de ene steunplaat en de bijbehorende afdekkappen reflektierend zijn.
5. Weergeefinrichting volgens conclusie 2,3 of 4, met het kenmerk, dat de beeldelektroden en de kolomelektroden op de andere steunplaat zijn geïntegreerd tot stripvormige elektroden.
6. Weergeefinrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de rijelektroden en de kolomelektroden zijn aangebracht op de ene steunplaat, het stelsel van beeldelementen wordt gevormd door op de ene steunplaat aangebrachte beeldelektroden en een op de andere steunplaat aangebrachte gemeenschappelijke tegenelektrode, en dat een beeldelektrode met een bijbehorende kolomelektrode kan worden verbonden door

8103377

middel van ten minste één microbladveer, welke door de bijbehorende rijelektrode kan worden geschakeld.

7. Weergeefinrichting volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat op elk kruispunt een kolomelektrode van een rijelektrode is geïsoleerd door middel van een elektrisch geleidende brug, dat een microbladveer zich onder de brug uitstrekt over een rijelektrode en een gedeelte van de bijbehorende beeldelektrode en dat de microbladveer met tenminste een uiteinde aan een kolomelektrode is bevestigd.
8. Weergeefinrichting volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat de kolomelektroden en de rijelektroden op de kruispunten van elkaar zijn geïsoleerd, dat de vaste uiteinden van de microbladveren op de ene steunplaat zijn aangebracht en dat elke microbladveer zich uitstrekt over een rijelektrode, een gedeelte van een kolomelektrode en een gedeelte van de bijbehorende beeldelektrode.
9. Weergeefinrichting volgens een der voorgaande conclusies 1 t/m 8, met het kenmerk, dat elk schakelelement wordt gevormd door een aantal in serie en/of parallel geschakelde microbladveren.
10. Weergeefinrichting volgens een der voorgaande conclusies 1 t/m 9, met het kenmerk, dat ten minste één van de steunplaten en de daarop aangebrachte elektroden transparant zijn.
11. Weergeefinrichting volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het elektro-optische weergeefmedium een vloeibaar kristal is.
12. Weergeefinrichting volgens één der voorgaande conclusies 1 t/m 10, met het kenmerk, dat het elektro-optische weergeefmedium een elektro-phoretische suspensie is.
13. Weergeefinrichting volgens één der voorgaande conclusies 1 t/m 10, met het kenmerk, dat het elektro-optische weergeefmedium een elektrochroom materiaal is.

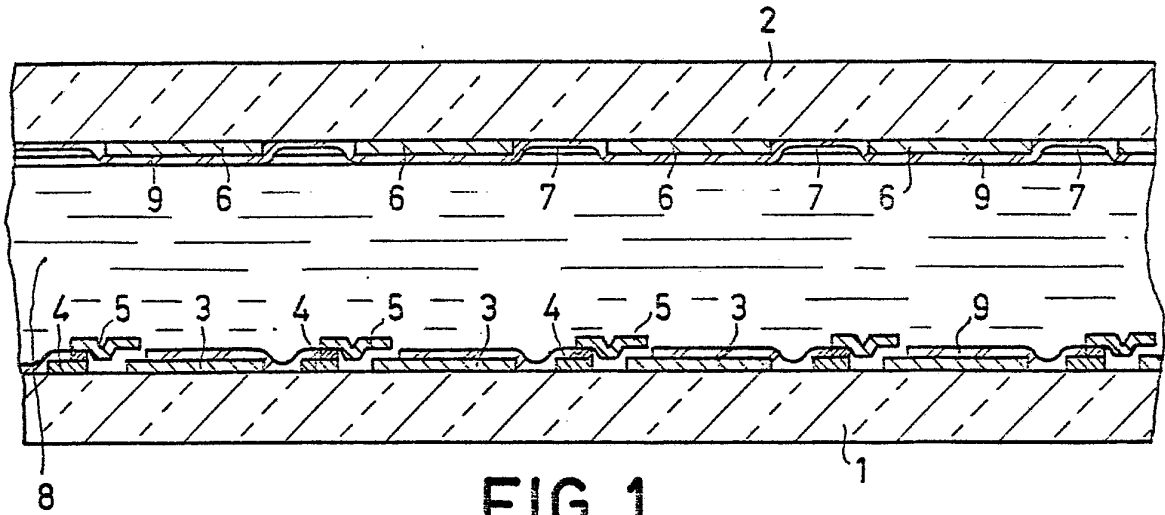


FIG. 1

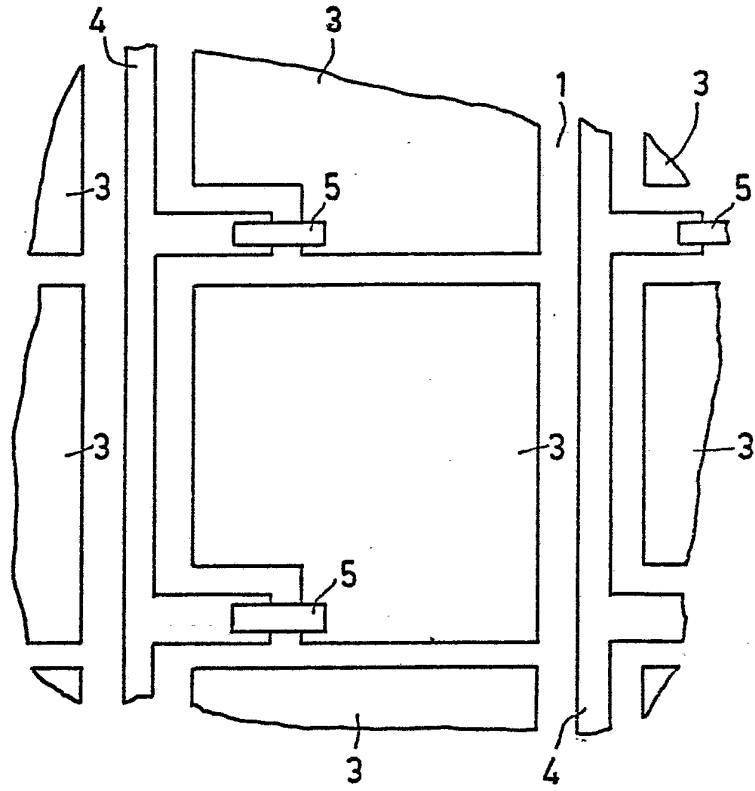


FIG. 4

217

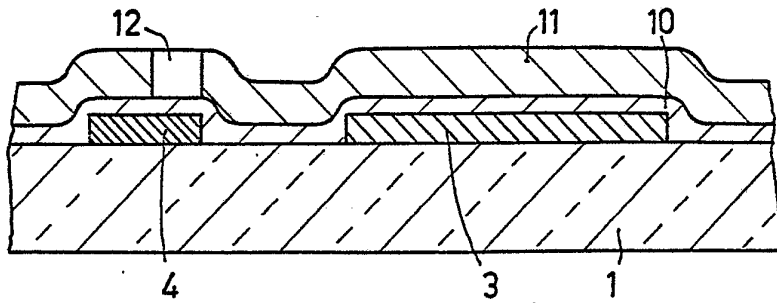


FIG.3a

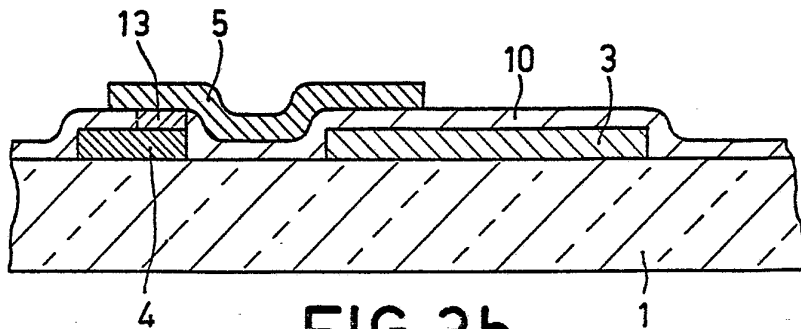


FIG.3b

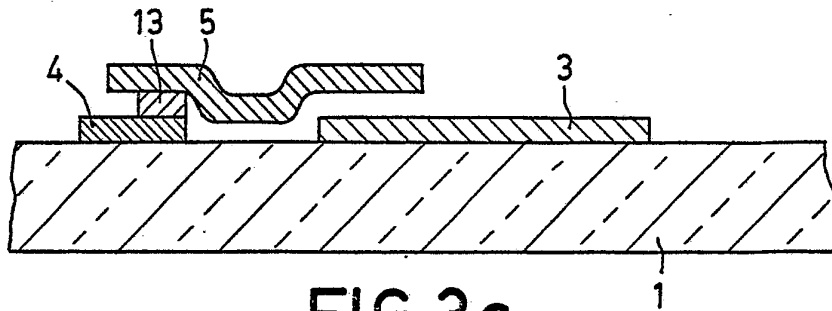


FIG.3c

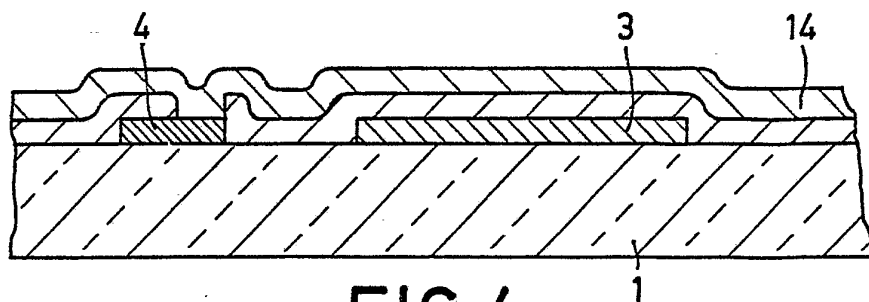


FIG.4

8103377

2-VI-PHN10097

3/7

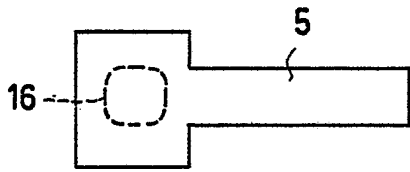


FIG. 5

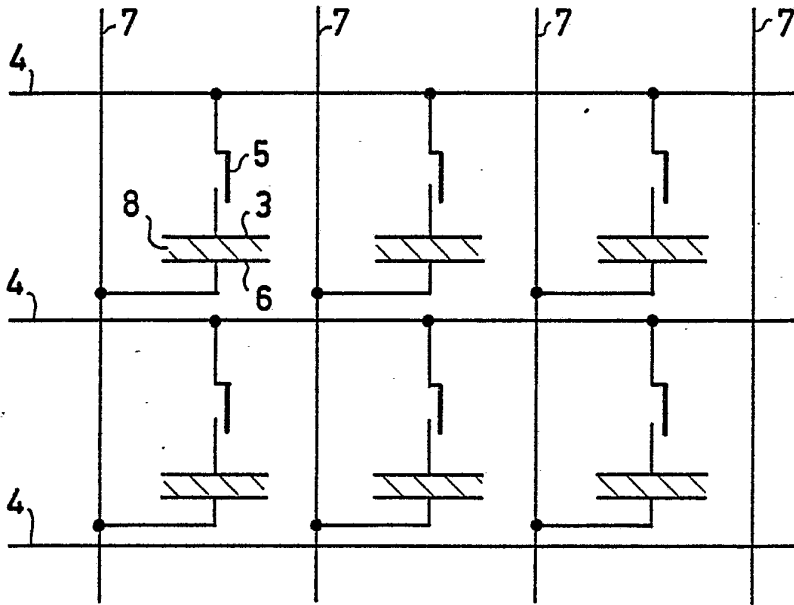


FIG. 6

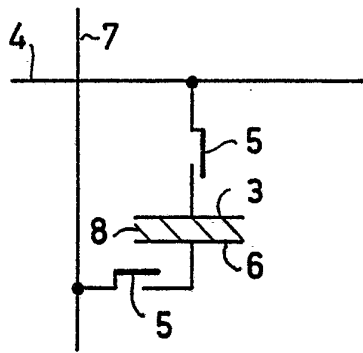


FIG. 7 a

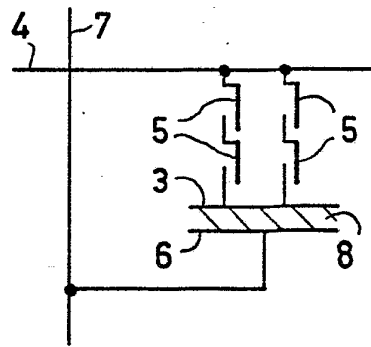


FIG. 7 b

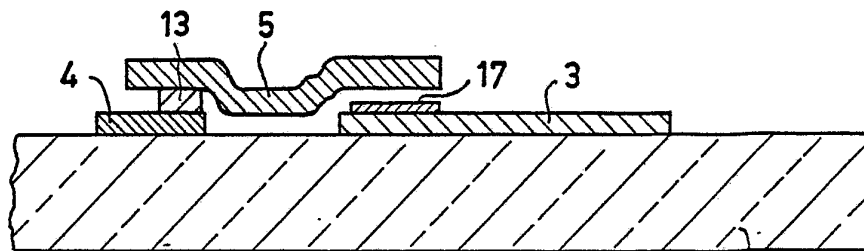


FIG. 8 a

8103377

3-VII-PHN 10097

417

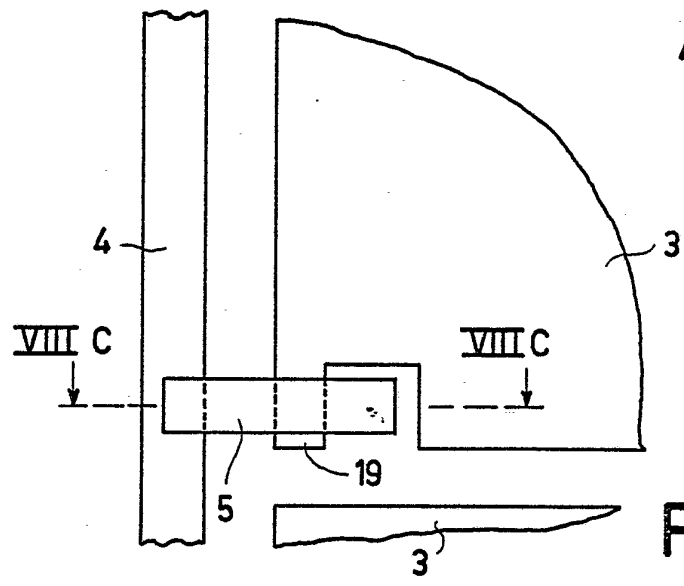


FIG. 8b

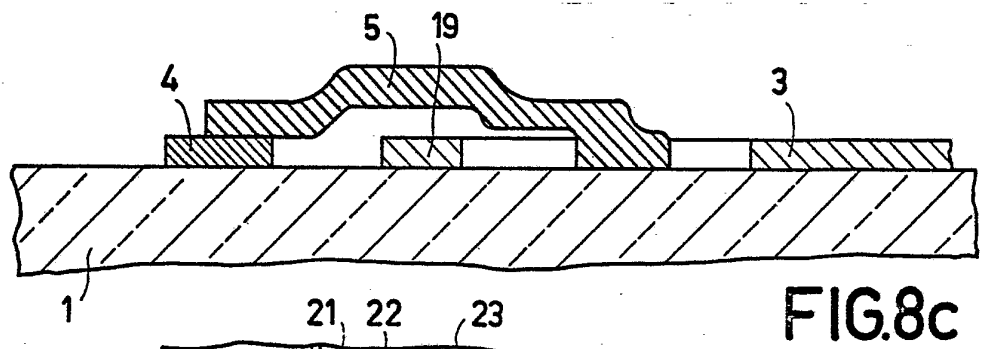


FIG. 8c

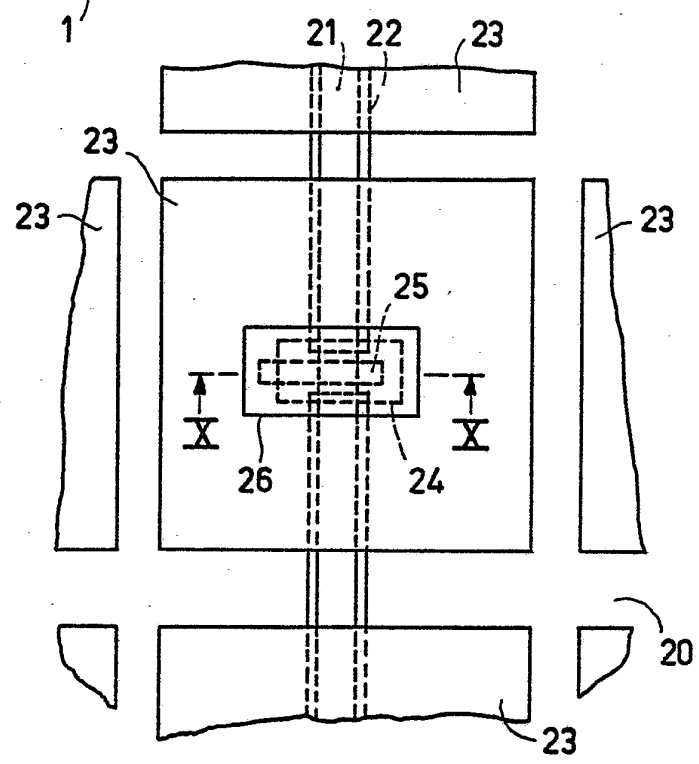


FIG. 9

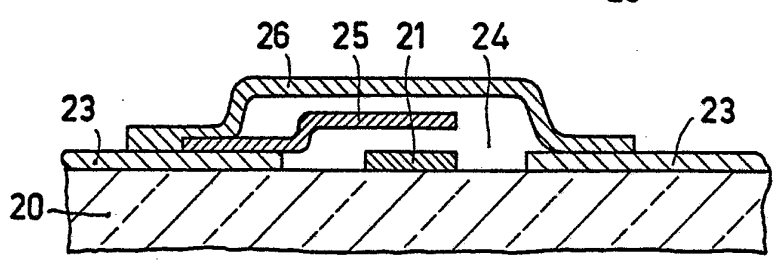


FIG. 10

8103377

5/7

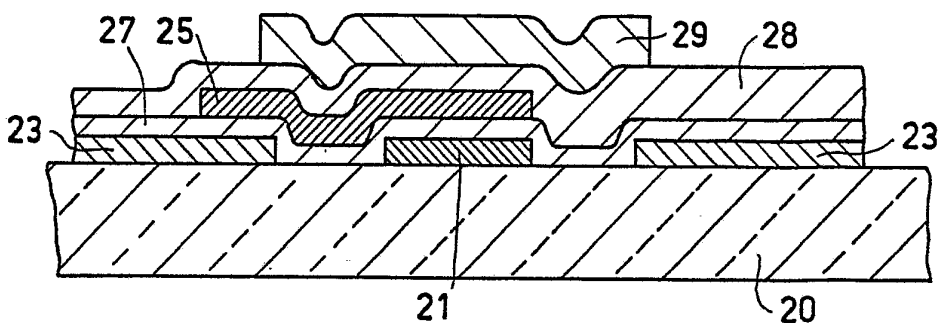


FIG.11a

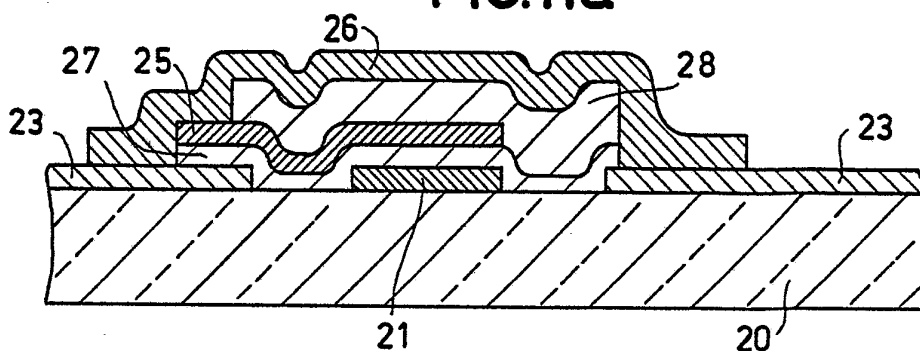


FIG.11b

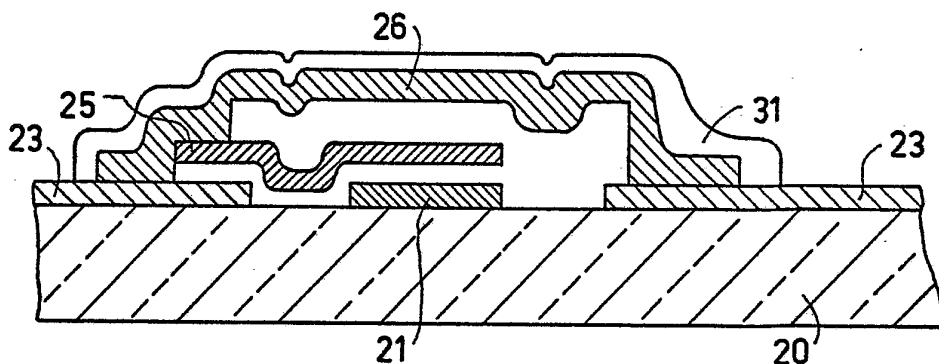


FIG.11c

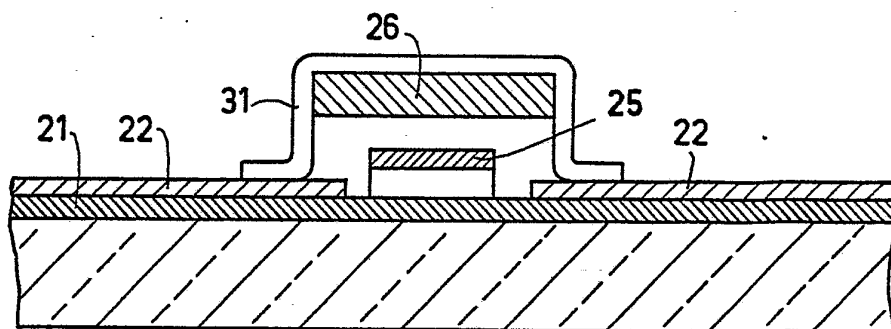


FIG.11d

8103377

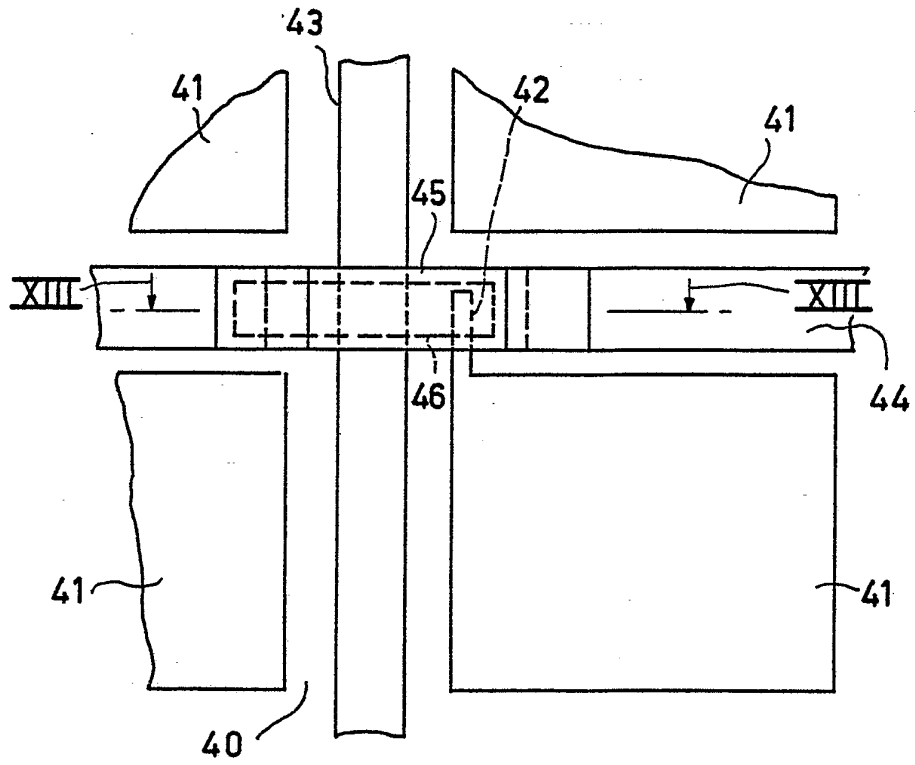


FIG. 12

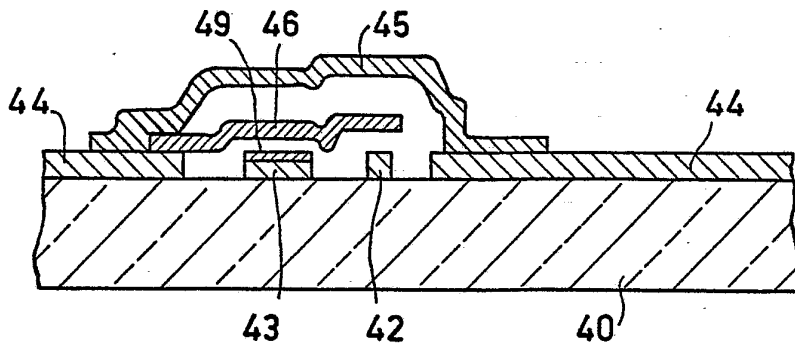


FIG. 13

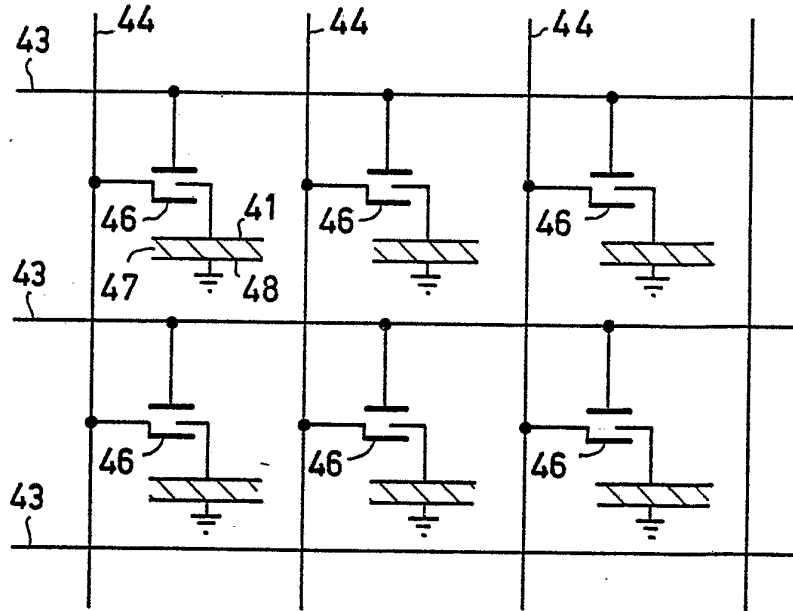


FIG.14

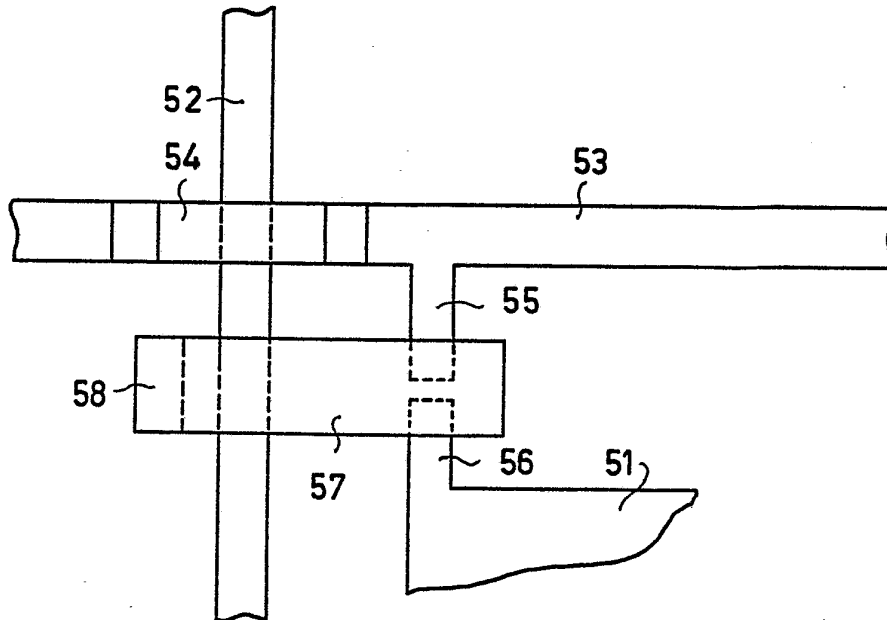


FIG.15