(19) Octrooiraad Nederland

(11) 9400119

(12) A TERINZAGELEGGING

(21) Aanvrage om octrooi: 9400119

(22) Ingediend: 27.01.94

(51) Int.Cl.[6] H01L23/28

(43) Ter inzage gelegd: 01.09.95 I.E. 95/16

(71) Aanvrager(s): "3P" Licensing B.V. te Rozendaal.

(72) Uitvinder(s): Ireneus Johannes Theodorus Maria Pas te Rozendaal

(74) Gemachtigde: Drs. F. Barendregt c.s. te 2280 GE Rijswijk.

(54) **Werkwijze voor het met een hardende kunststof omhullen van een elektronische component, elektronische componenten met kunststofomhulling verkregen door middel van deze werkwijze en matrijs voor het uitvoeren der werkwijze**

(57) De uitvinding verschaft een werkwijze voor het met een hardende kunststof omhullen van een elektronische component, in het bijzonder een geïntegreerde schakeling, waarbij men de component plaatst in de holte van een deelbare matrijs en vervolgens in deze holte injecteert en men voorafgaand aan het injecteren tussen de component en de wanden van de holte een van deze wanden losbare folie aanbrengt en de kunststof injecteert in de ruimte tussen de component en de folie.

NL A 9400119

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

Korte aanduiding: Werkwijze voor het met een hardende kunststof omhullen van een electronische component, electronische componenten met kunststofomhulling verkregen door middel van deze werkwijze en matrijs voor het uitvoeren der werkwijze.

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze zoals beschreven in de hoofdconclusie en volgconclusies.

Werkwijzen voor het in een matrijs omhullen van electronische componenten, in het bijzonder geïntegreerde schakelingen, met een hardende kunststof zijn algemeen bekend. Het omhullen vindt plaats door vormholten in de verwarmde matrijs, waarin de componenten op zogenaamde "leadframestrips" of andere dragers, zijn geplaatst, via een stelsel kanalen vanuit een centraal gedeelte te vullen met een hardende kunststof. Hierbij worden in het algemeen één of meer plunjers gebruikt om de warme, vloeibare kunststof naar de vormholten te persen.

Na het uitharden van de kunststof wordt de matrijs geopend en worden de verkregen omhullingen met behulp van een uitwerpsysteem uit de matrijs gedrukt.

Aan de aangeduide werkwijze, de matrijs en de wijze waarop deze bedreven dient te worden, kleven een aantal bezwaren.

Een gedeelte van deze bezwaren vloeit voort uit de eigenschappen van de gebruikte kunststof. Zonder tegenmaatregelen hecht deze kunststof aan de matrijs, hetgeen ongewenst is. Aan de kunststof wordt daarom een lossingsmiddel toegevoegd dat deze hechting tegengaat. Echter, ook de hechting tussen de te omhullen component en de kunststof vermindert door de toepassing van het lossingsmiddel, hetgeen een negatieve invloed heeft op de kwaliteit van het eindprodukt.

Daarnaast maakt de aanwezigheid van een lossingsmiddel in de kunststof het aanbrengen van letters, cijfers,

symbolen, etc. ter kenmerking van de omhulde component onmogelijk; eerst na het reinigen van de omhulling door middel van etsen kan men een opschrift aanbrengen. Aangezien echter het lossingsmiddel tijdens het uitharden van de kunststof naar de grensvlakken van de omhulling migreert en daarbij kanaaltjes achterlaat, bestaat bij het etsen het gevaar dat het etsmiddel in de omhulling doordringt via deze door het migreren van het lossingsmiddel ontstane kanalen of langs uit de omhulling stekende metalen, electrische aansluitingen van de omhulde component, waarop zich lossingsmiddel bevindt. Voors moeten de uit de omhulling stekende aansluitingen ontdaan worden van lossingsmiddel om er een metaallaag op te kunnen aanbrengen.

Verder blijkt in de praktijk dat ondanks het toevoegen van een lossingsmiddel aan de kunststof een volledige lossing van de matrijs en de kunststof niet verkregen wordt, terwijl tevens blijkt dat het lossingsmiddel zich gaat afzetten op de matrijs als gevolg van de hoge temperatuur bij het omhullen (circa 180°C). Resten verharde kunststof en lossingsmiddel blijven aldus na een omhullingsstap in de matrijs achter. Indien de matrijs daarna zonder reiniging opnieuw wordt gebruikt, accumuleren de resten kunststof en lossingsmiddel totdat zij een niet langer acceptabele vermindering van de produktkwaliteit teweegbrengen en verwijderd moeten worden.

De bekende matrijzen zijn voor het verkrijgen an voldoende sterkte en vormvastheid bij de vereiste hoge sluitdruk relatief zwaar uitgevoerd. Desondanks moeten de matrijsdelen met uiterst kleine toleranties op elkaar passen om ongewenst weglekken van de kunststof zo veel mogelijk te voorkomen. Door de schurende eigenschappen van de vulstoffen in de kunststof is de matrijs bij gebruik echter onderhevig aan slijtage waardoor de genoemde toleranties na verloop van tijd niet meer gehaald worden. Als gevolg hiervan moet de matrijs regelmatig geheel vervangen worden.

Indien tenslotte om welke reden dan ook het omhullingsproces voortijdig afgebroken moet worden, kan het proces niet eerder opnieuw gestart worden dan nadat de

gehele matrijs ontdaan is van resten kunsthars, hetgeen zeer tijdrovend is en een grote verstoring van het produktieproces betekent.

De werkwijze en de matrijs volgens de uitvinding beogen de genoemde bezwaren op te heffen. Daartoe verschaft de uitvinding een werkwijze die wordt uitgevoerd zoals beschreven in het kenmerk van de hoofdconclusie.

Door toepassing van de lossende folie die bijvoorbeeld een polymeerfolie is in de vormholten van de matrijs is het niet meer noodzakelijk aan de kunsthars een lossingsmiddel tot te voegen. De hechting tussen de te omhullen component en de kunsthars verbetert hierdoor. Indien zonder lossingsmiddel wordt gewerkt, vervalt uiteraard tevens de noodzaak tot het verwijderen van het lossingsmiddel van de omhulde component door middel van etsen. De omhulling verkregen met de werkwijze volgens de uitvinding kan direkt van opschriften worden voorzien en de electrische aansluitingen kunnen zonder additionele reiniging van een metaallaag worden voorzien. Dit zijn grote voordelen die een verbetering van de produktkwaliteit opleveren. Door de folie eenmalig te gebruiken en daarna te vervangen door nieuwe wordt de produktkwaliteit verder opgevoerd en voortdurend hoog gehouden.

Ook voor de matrijs biedt de nieuwe werkwijze aanzienlijke voordelen. Een volledige lossing tussen de matrijs en omhulling is nu gewaarborgd, waarbij vanzelfsprekend door toepassing van de folie geen nadeel zal worden ondervonden van de schurende eigenschappen van de vulstoffen in de kunststof.

Tevens zorgt de, rekbare, folie voor lagere eisen aan de toleranties op de bewerkingen van de matrijsdelen, aangezien de folie een afdichtende werking bezit.

Een verder voordeel van de folie in de matrijs blijkt indien het omhullingsproces voortijdig moet worden afgebroken. De zich reeds in de matrijs bevindende kunststof kan dan eenvoudig tezamen met de folie verwijderd worden, waarna de matrijs direkt opnieuw geschikt is voor gebruik. De verstoring van het produktieproces is hiermee minimaal.

Bijzonder interessante toepassingsmogelijkheden ontstaan wanneer men gebruik maakt van een folie die aan de naar de component toegekeerde zijde een materiaal draagt dat beter hecht aan de nog warme, de component omhullende, kunststof dan aan de folie en aldus bij het na het afkoelen der kunststofomhulling verwijderen daarvan uit de matrijs aan deze omhulling gehecht blijft.

Met deze werkwijze kunnen er oppervlakken of oppervlaktedelen van dit materiaal op het te vormen kunststofprodukt worden aangebracht, hetzij als complete coating, hetzij als een gedeeltelijke coating waardoor er velerlei patronen op het oppervlak kunnen ontstaan.

Deze gedachte is verder uitgewerkt in de conclusies 4 tot en met 9.

Het gevraagde uitsluitend recht strekt zich voorts uit tot een electronische component met kunststofomhulling volgens conclusie 10 en meer in het bijzonder conclusies 11 tot en met 17.

De werkwijze volgens de uitvinding wordt met voordeel uitgevoerd op de in de conclusies 18 en 19 geformuleerde wijze.

Het gevraagde uitsluitend recht omvat voorts een matrijs voor het uitvoeren van bedoelde werkwijze zoals beschreven in de conclusies 20 en 21.

De uitvinding wordt toegelicht aan de hand van de tekening. Hierin toont:

Fig. 1 een doorsnede van een matrijs volgens de uitvinding ter toelichting van de werkwijze volgens de uitvinding;

Fig. 2 een bovenaanzicht van een gedeelte van de matrijs volgens fig. 1; en

Fig. 3-A t/m 3-E doorsneden van een matrijs volgens de uitvinding in verschillende stappen van de werkwijze volgens de uitvinding.

Fig. 1 toont een doorsnede van een matrijs waarmee de werkwijze volgens de uitvinding uitgevoerd kan worden. Met het verwijzingscijfer 1 is aangegeven een halfgeleidercomponent, in het bijzonder een geïntegreerde schakeling, gemonteerd op een leadframestrip 2. De electrische aan-

sluitingen van de halfgeleidercomponent 1 zijn verbonden met de leadframestrip 2 door middel van draden 3. De leadframestrip is ingeklemd tussen twee gedeelten van de matrijs 4. De matrijs 4 bestaat uit twee sloffen 5, waarin poreuze vormdelen 6 gevat zijn die holten 7 in de matrijs definiëren. De sloffen 5 bezitten kanalen 8, waardoor lucht uit de vormdelen 6 gezogen kan worden of waardoor lucht tot de vormdelen toegelaten kan worden. Voordat nu een hardende kunststof 20 in de holte 7 geperst wordt, bekleedt men de binnenwanden van de matrijsdelen met een rekbare folie 10, die niet hecht aan de kunststof en ook niet hecht aan de matrijs. De folie wordt door het afzuigen van de lucht uit de ruimte tussen het vormdeel 6 en de folie 10 nauw aansluitend tegen het vormdeel gebracht.

Hierna wordt de van folie voorziene holte 7 volgespoten met een vloeibare hardende kunststof 20, bijvoorbeeld door deze kunststof uit een flexibele omhulling 21 te drukken tussen twee drukplaten 22. De holte bezit daartoe een ontluchting, bijvoorbeeld een spleet in het deelvlak van de matrijs 4.

Fig. 2 geeft een bovenaanzicht van de inrichting volgens fig. 1 bij weggenomen bovendeel 5, 6 van de matrijs en weggenomen drukplaat 22. Onderdelen met gelijke verwijzingscijfers als die in fig. 1 hebben dezelfde aard en funktie.

Met de streeplijn 30 is de horizontale begrenzing van een holte 7 in de matrijs aangegeven.

Op de leadframestrip 2 zijn in het algemeen verscheidene halfgeleidercomponenten 1 gemonteerd door herhaling van de getoonde opbouw naar boven en/of beneden in de figuur.

In fig. 3 zijn achtereenvolgens in de figs. 3-A, 3-B, 3-C, 3-D en 3-E de uit te voeren bewerkingstrappen bij een uitvoering van de werkwijze volgens de uitvinding geïllustreerd. Onderdelen met gelijke verwijzingscijfers als die in fig. 1 of fig. 2 hebben dezelfde aard en funktie.

Fig. 3-A toont een geopende, uit twee delen bestaande matrijs 4, waartussen twee vlakke banden folie 10 gespannen zijn, een voor elk matrijsdeel. Elke band folie is

afkomstig van een voorraadrol 40, vanwaar de folie, na eenmaal gebruikt te zijn volgens fig. 3-B, 3-C, 3-D en 3-E, op een tweede rol 41 worden opgerold. Voor het af- en oprollen van de folie kunnen de rollen 40 en 41 bijvoorbeeld op een niet nader getoonde wijze respektievelijk geremd en aangedreven worden, zodanig dat de folie in de matrijs strak gehouden wordt.

Fig. 3-B toont een volgende stap volgens de nieuwe werkwijze. De matrijsdelen, met de ongebruikte banden folie daartussen, worden op elkaar geklemd, waarna via de kanalen 8 de lucht tussen de poreuze vormdelen 6 en de folie 10 wordt afgezogen. Dit wordt gesymboliseerd door de van de matrijs afgerichte pijlen bij de kanalen 8. De folie, die rekbaar is, wordt nauw aansluitend aan de holten 7 vervormd en vormt aldus een laag op de binnenwand van de matrijsdelen.

Fig. 3-C toont het vervolgens openen an de matrijs terwijl de folie tegen de vormdelen 6 blijft gezogen. Na de opening wordt een leadframestrip 2 met, in dit voorbeeld, vier halfgeleidercomponenten 1 daarop gemonteerd tussen de matrijsdelen gepositioneerd en daardoor, na het op elkaar brengen van de matrijsdelen, vastgeklemd.

Fig. 3-D illustreert een volgende stap volgens de nieuwe werkwijze, waarbij in de van halfgeleidercomponenten, leadframestrip en folie voorziene holten een hardende kunststof 20 wordt geperst.

Fig. 3-E geeft een voorbeeld van het lossen van de met uitgeharde kunststof omhulde halfgeleidercomponenten op de leadframestrip uit de gesloten matrijs. Hiertoe kan via de kanalen 8 van het bovenste matrijsdeel lucht worden toegevoerd aan de poreuze vormdelen 6 van het bovenste matrijsdeel (gesymboliseerd door de naar de matrijs toegerichte pijlen bij de kanalen 8), waarna de matrijs geopend wordt. De bovenste folie komt nu los van de bovenste vormdelen, van het bovenste matrijsdeel en van de omhulde halfgeleidercomponenten, aangezien de folie niet hecht aan de betreffende materialen. Op een overeenkomstige wijze worden de componenten uit het onderste matrijsdeel gelost, waarna de componenten uit de matrijs genomen worden. De in

de matrijs gebruikte gedeelten van de folies 10 worden aansluitend op de rollen 41 gewikkeld, waarna de toestand die wordt geïllustreerd in fig. 3-A, opnieuw ontstaat.

Het is op deze wijze mogelijk de nieuwe werkwijze een willekeurig, door de voorraad van de grondstoffen en materialen bepaald aantal malen te repeteren.

Het zal duidelijk zijn dat het niet noodzakelijk is voor het uitvoeren van de werkwijze volgens de uitvinding met de matrijs volgens de uitvinding dat de folie vlak is of op rollen wordt toe- en afgevoerd. De band folie kan bijvoorbeeld op vooraf bepaalde plaatsen geheel of gedeeltelijk voorgevormd zijn. Tevens is het mogelijk de folie te hanteren in de vorm van stroken, vellen, etc., al dan niet geheel of gedeeltelijk voorgevormd.

De werkwijze volgens de uitvinding biedt bijzonder interessante toepassingsmogelijkheden wanneer men gebruik maakt van een folie die aan de naar de component toegekeerde zijde een materiaal draagt dat beter hecht aan de nog warme, de component omhullende, kunststof dan aan de folie en aldus bij het na het afkoelen der kunststofomhulling verwijderen daarvan uit de matrijs aan de omhulling gehecht blijft.

In het nuvolgende zullen enige voorbeelden worden gegeven.

Wanneer het materiaal bestaat uit een metaalcoating wordt rond de component een kooi van Faraday gevormd waardoor de component wordt beschermd tegen inkomende electromagnetische straling en ook het uittreden van electromagnetische straling wordt onderdrukt. Tevens wordt een bepaalde bescherming tegen indringing van vocht verkregen en zal ook straling in het zichtbare lichtspektrum, alsmede in het ultraviolette spektrum, worden geblokkeerd.

Een bijzonder voordeel is dat de metaallaag de mogelijkheid biedt de component op eenvoudige wijze aan een metalen element, bijvoorbeeld een koelelement, te solderen.

Voorts bestaat uiteraard de mogelijkheid de metaalcoating uit te voeren in de vorm van sporen waardoor na het uitharden van de omhullende kunststof op de component

zelf een patroon van electrisch geleidende sporen achterblijft welke kunnen worden gecombineerd met diskrete electronische componenten. Het is duidelijk dat hier door de op de component gevormde "gedrukte bedradig" een veelvoud van interessante en onverwachte toepassingsmogelijkheden ontstaat.

Door het gedeeltelijk wegpersen van de dragerfilmmassa op de overgang van het klemvlak rond de vormholte en de vormholte zelf wordt de coating door de uitrekking van de elastische dragerfilm zodanig gestrekt dat de niet-elastische metaallaag deze rek niet meer kan volgen en wordt onderbroken zodat wordt voorkomen dat de uittredende contacten van de electronische component met elkaar worden kortgesloten.

Een tweede mogelijkheid is het gebruik van een keramisch materiaal. Dit geeft een absolute afscherming van de omhulde component en een aanzienlijk verbeterde bescherming tegen indringing van vocht omdat er aan het buitenoppervlak van het aldus verkregen produkt veel minder vochtabsorberende moleculen aanwezig zijn dan het geval is bij een niet met keramisch materiaal afgeschermd kunststofoppervlak. Door deze volkomen afdichting tegen vochtindringing is er geen risiko meer van "opblazen" door stoomvorming welke zou kunnen optreden bij sterke plaatselijke verhitting tijdens bijvoorbeeld solderen of wanneer in de omhulde component veel electrisch vermogen wordt gedissipeerd met de daarmee gepaard gaande warmte-ontwikkeling. Ook hier kan een vergaande bescherming tegen straling uit het zichtbare en ultraviolette spektrum worden verkregen.

Bijzonder interessant is het gebruik van glas als materiaal dat van de folie op de omhulling wordt overgedragen. Met de volgens de uitvinding voorgestelde maatregelen wordt het voor de eerste maal economisch mogelijk zeer dunne glaslagen in de vorm van lichtgeleidende sporen complete optische circuits op het buitenoppervlak van een omhulde component aan te brengen. Niet alleen optische schakelingen kunnen aldus worden gerealiseerd, doch het is ook mogelijk opto-electronische combinaties te vormen door de glassporen te combineren met of te doen samenwerken met

licht- of stralinggevoelige electronische componenten danwel licht- of stralinguitzendende electronische componenten. Daardoor is het niet meer nodig opto-koppelaars als diskrete componenten toe te passen. Onderbrekingen kunnen worden aangebracht door op bepaalde plaatsen de overdracht te verhinderen door, bijvoorbeeld, vooraf selektief een tweede, coating als lossingsmiddel aan te brengen.

Opgemerkt dient te worden dat de in de figs. 1 en 3 getoonde poreuze vormdelen 6 niet absoluut noodzakelijk zijn voor het bereiken van het doel volgens de uitvinding.

Een enkele of een beperkt aantal luchtafzuig- respektievelijk luchttoevoeropeningen in de holte 7, aangesloten op een luchtkanaal 8, kunnen het poreuze vormdeel vervangen, een en ander afhankelijk van de rekeigenschappen van de folie.

Een folie die de voornoemde eigenschappen bezit, is bijvoorbeeld een polymeerfolie.

Bijzondere voordelen worden verkregen wanneer men het omhullen uitvoert in twee opeenvolgende stappen. In de eerste stap zijn de vormholtewanden nog niet geheel in hun eindstand en wordt de kunststof tussen de component en de folie geïnjekteerd onder een zodanige druk dat de folie afdichtend tegen de vormholtewanden tot aanligging komt. Daarna worden de vormholtewanden in de eindstand gebracht waardoor de druk in de vormholte sterk oploopt resulterend in een goede verdichting van de vormmassa op de kritische plaatsen waar zich wanneer het omhullen in één stap wordt uitgevoerd dikwijls luchtinsluitsels bevinden. Men kan daarbij gebruik maken van een matrijs die in de eerste stap niet geheel wordt gesloten en waarbij voor de afdichting dus wordt vertrouwd op de afdichtende werking der folie, doch de voorkeur wordt gegeven aan het gebruik van een matrijs waarvan de vormholtewanden min of meer onafhankelijk van de matrijs zelf beweegbaar zijn. In de eerste stap wordt de matrijs dan geheel gesloten doch hebben de vormholtewanden nog niet hun definitieve eindstand bereikt; deze wordt pas, onder der verdichten der vormmassa, in de tweede stap bereikt.

Met deze maatregelen wordt de dichtheid van de omhulling op de moeilijkste en meest kritische plaatsen aanzienlijk verbeterd. Het heeft daarbij voordelen wanneer in het aanspuitkanaal een afsluitelement is aangebracht.

C O N C L U S I E S

1. Werkwijze voor het met een hardende kunststof omhullen van een electronische component, in het bijzonder een geïntegreerde schakeling, waarbij men de component plaatst in de holte van een deelbare matrijs en vervolgens in deze holte injekteert, **met het kenmerk**, dat men voorafgaand aan het injekteren tussen de component en de wanden van de holte een van deze wanden losbare folie aanbrengt en de kunststof injekteert in de ruimte tussen de component en de folie.

2. Werkwijze volgens conclusie 1, **met het kenmerk**, dat de folie tevens de aanspuitkanalen bekleedt.

3. Werkwijze volgens conclusie 1-2, **met het kenmerk**, dat men gebruik maakt van een folie die aan de naar de component toegekeerde zijde een materiaal draagt dat beter hecht aan de nog warme, geïnjekteerde en de component omhullende kunststof dan aan de folie en aldus bij het na het afkoelen van de kunststofomhulling verwijderen daarvan uit matrijs aan de omhulling gehecht blijft.

4. Werkwijze volgens conclusie 3, **met het kenmerk**, dat het materiaal bestaat uit een metaalcoating.

5. Werkwijze volgens conclusie 3, **met het kenmerk**, dat het materiaal een keramisch materiaal is.

6. Werkwijze volgens conclusie 3, **met het kenmerk**, dat het materiaal glas is.

7. Werkwijze volgens conclusie 6, **met het kenmerk**, dat het glas op de folie is aangebracht in een patroon van lichtgeleidende sporen.

8. Werkwijze volgens conclusie 7, **met het kenmerk**, dat men deze lichtgeleidende sporen combineert met of doet samenwerken met, licht- of stralinggevoelige electronische componenten.

9. Werkwijze volgens conclusie 7 of 8, **met het kenmerk**, dat men deze lichtgeleidende sporen combineert met, of doet samenwerken met, licht- of stralinguitzendende electronische componenten.

10. Electronische component met kunststofomhulling, voorzien van een bekleding opgebracht door middel van de werkwijze volgens één of meer der conclusies 3-9.

11. Component volgens conclusie 10, **met het kenmerk**, dat deze bekleding bestaat uit een metaalcoating.

12. Component volgens conclusie 11, **met het kenmerk**, dat de metaalcoating is aangbracht in de vorm van diskrete sporen.

13. Component volgens conclusie 12, **met het kenmerk**, dat dat de sporen zijn verbonden met diskrete electronische componenten.

14. Component volgens conclusie 10, **met het kenmerk**, dat dat de bekleding bestaat uit een keramisch materiaal.

15. Component volgens conclusie 14, **met het kenmerk**, dat het keramisch materiaal bestaat uit glas.

16. Component volgens conclusie 15, **met het kenmerk**, dat het glas is in de vorm van sporen samenwerkend met electronische stralinggevoelige en/of stralinguitzendende componenten.

17. Component volgens conclusie 11, **met het kenmerk**, dat de metaalcoating bestaat uit een soldeerbaar materiaal.

18. werkwijze volgens conclusie 9, **met het kenmerk**, dat men het omhullen uitvoert in tenminste twee opeenvolgende stappen en wel in:

- een eerste stap waarin de vormholtewanden nog niet geheel hun eindstand hebben bereikt en de kunststof tussen de component en de folie wordt geïnjekteerd onder een zodanige druk dat de folie afdichtend tegen de vormholtewanden tot aanligging komt, en
- een direkt daarop volgende tweede stap waarin de vormholtewanden in de eindstand worden gebracht.

19. Werkwijze volgens conclusie 18, **met het kenmerk**, dat men tijdens het uitvoeren van de tweede stap de inspuitdruk handhaaft.

20. Matrijs voor het uitvoeren van de werkwijze volgens conclusie 18-19, **gekenmerkt door** middelen voor het zodanig besturen van het sluiten der vormholtewanden dat deze in een eerste stap onder verdichting der kunststof

vrijwel geheel in hun eindstand, en in een tweede daaropvolgende stap in hun eindstand worden gebracht.

21. Matrijs volgen conclusie 20, **gekenmerkt door** een afsluitelement in het aanspuitkanaal.

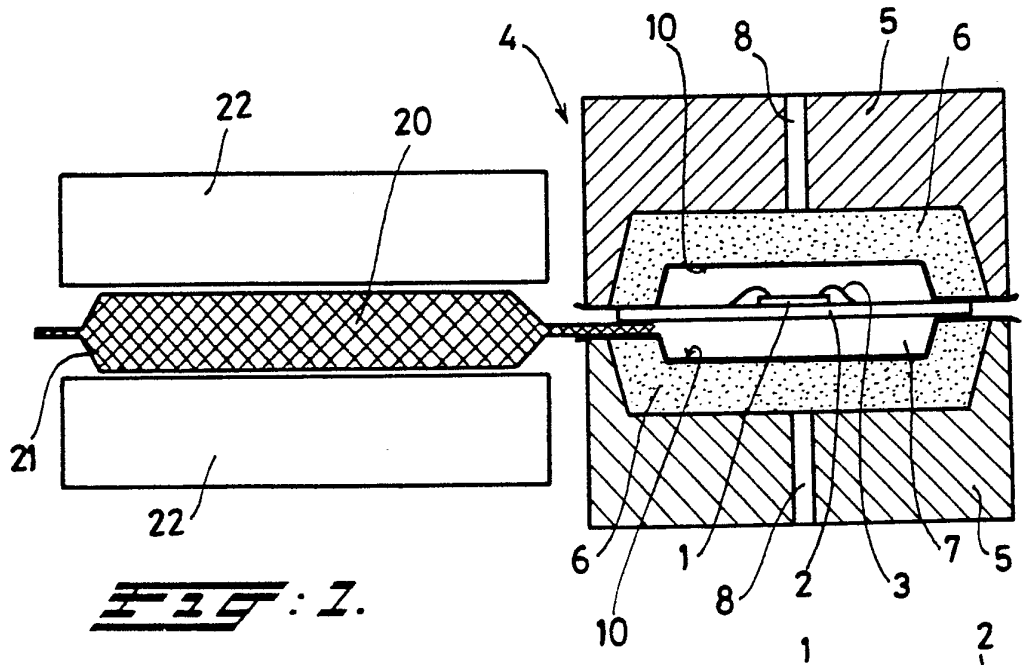

Fig : 1.

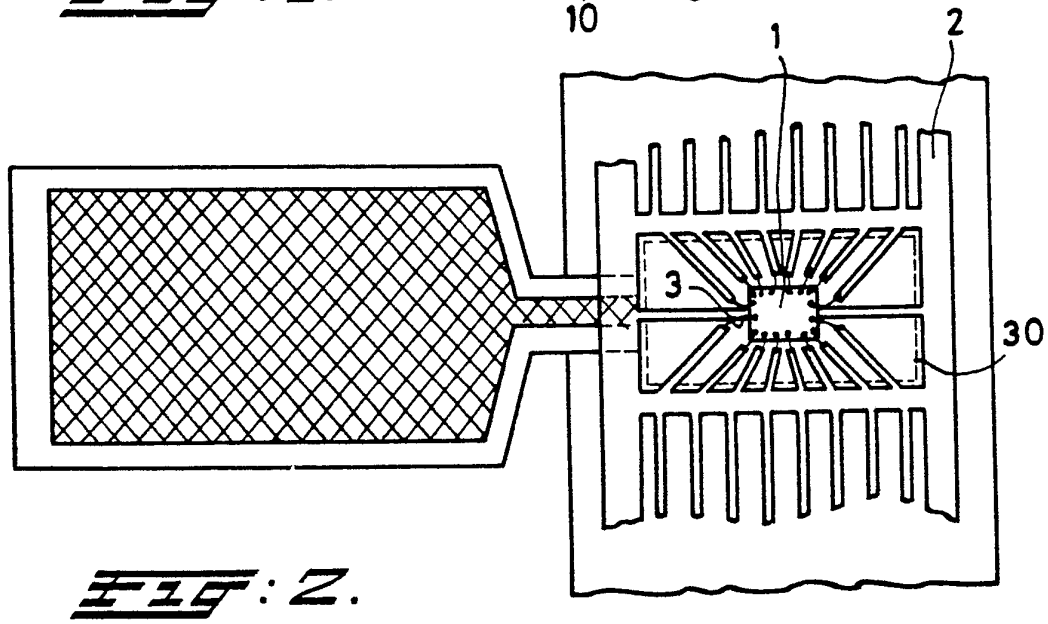

Fig : 2.

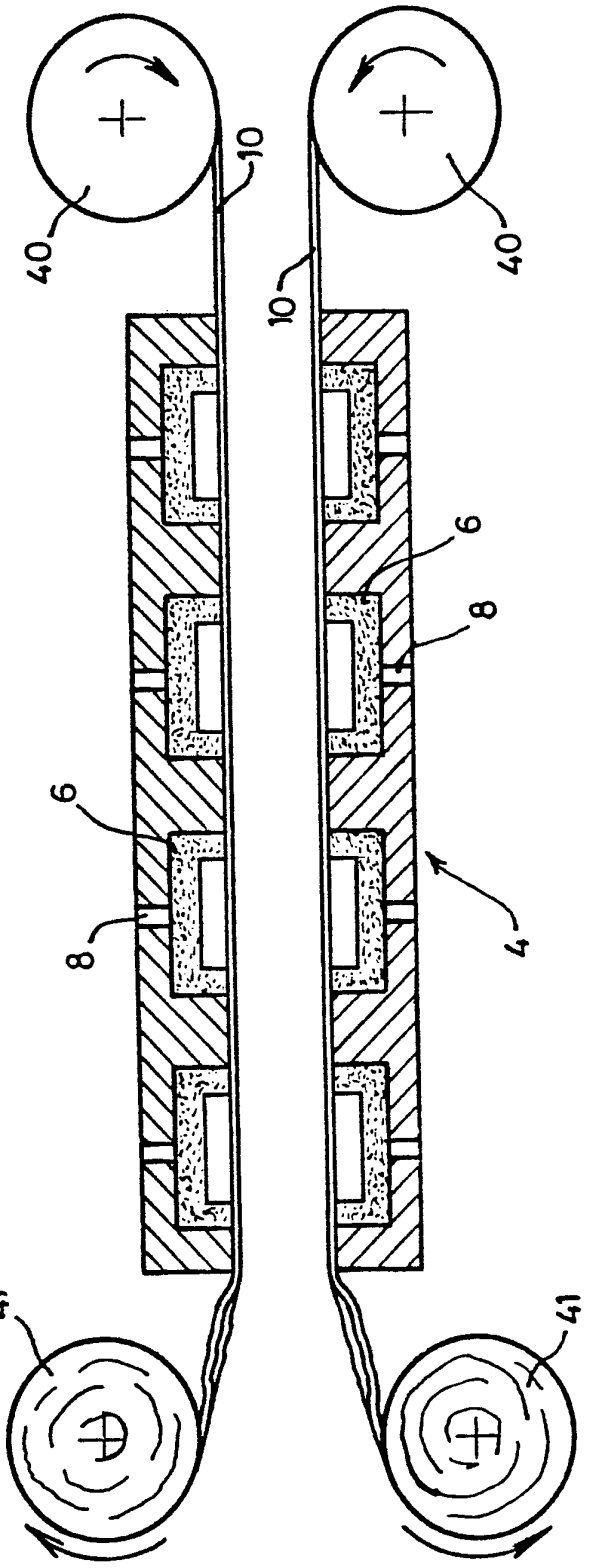

FIG. 3A.

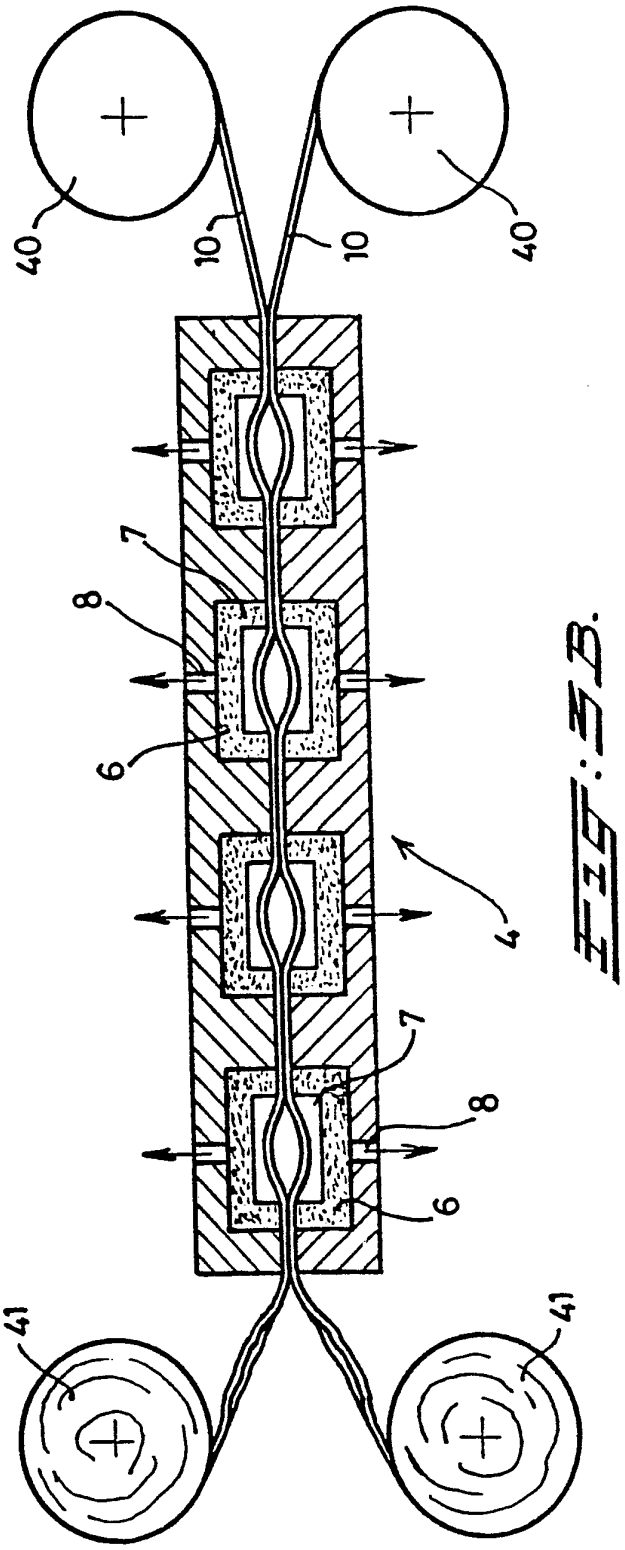

FIG. 3B.

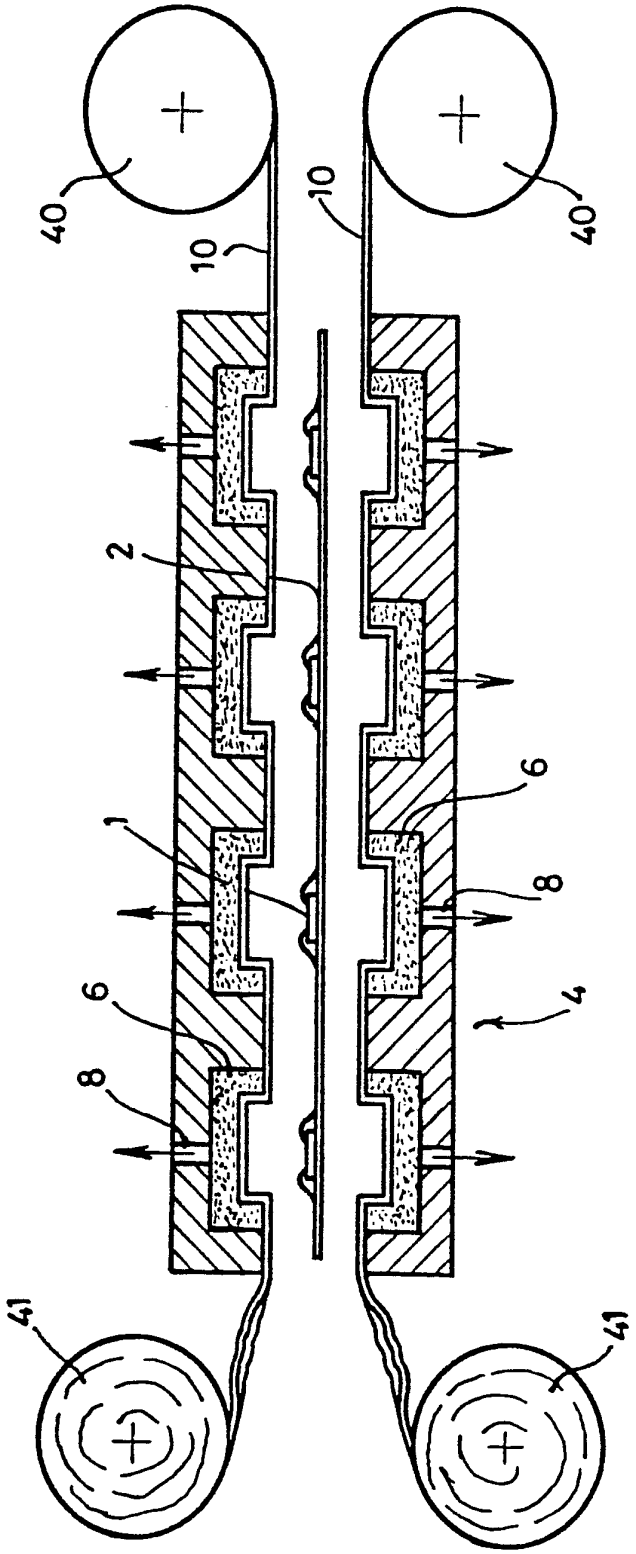

FIG. 3C.

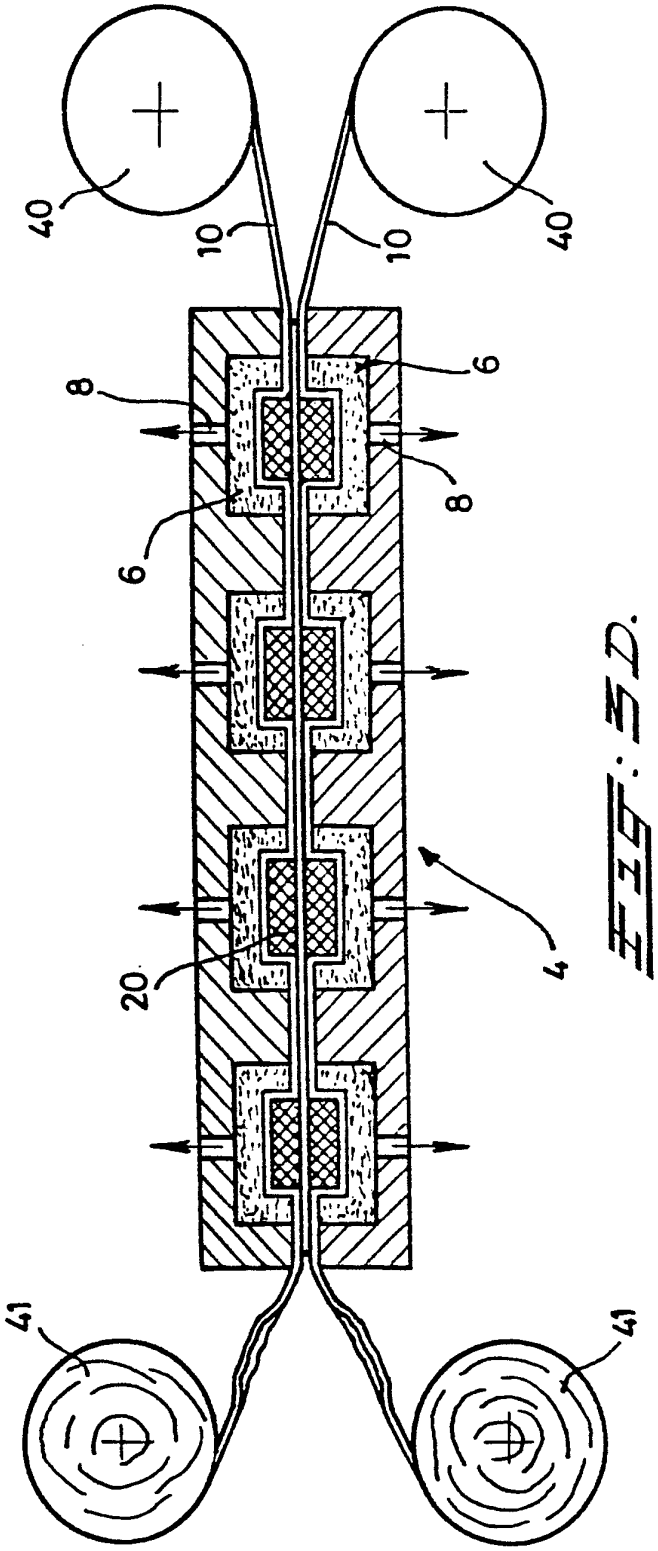

FIG. 3D.

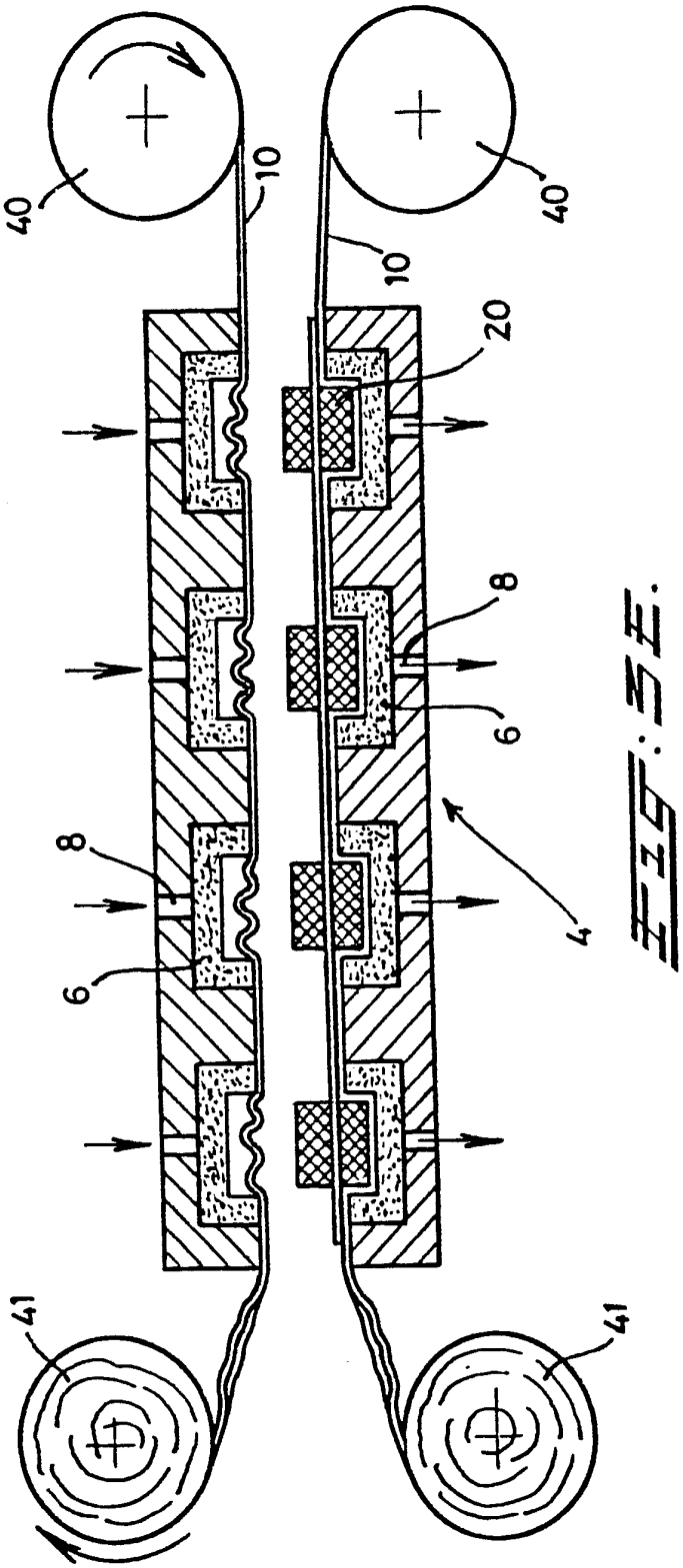

FIG. 3E.