

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 871636 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 871636

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
H01R 3/00
H05K 3/40

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 14.04.1987

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 14.04.1987

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 18.10.1987

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 12.06.2019

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

17.04.1986 US 853313

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Digital Equipment Corporation, 146 Main Street, Maynard, Mass. 01754, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Lee, James C.K., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 •Beck, Richard, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

3 •Lee, Chune, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

4 •Hu, Edward, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

Anisotrooppinen elastomeerinen liitosjärjestelmä

Anisotropiskt elastomeriskt förbindelsesystem

Anisotrooppinen elastomeerinen liitosjärjestelmä

Esillä oleva keksintö koskee yleensä laitteita ja menetelmiä elektronisten laitteiden sähköistä kytkemistä varten. Tarkemmin sanoen keksintö koskee parannettuja valmistusmenetelmiä elektroniikkalaitteille, jotka vaativat luotettavat sähköiset liitännät vierekkäisten komponenttikerrosten välille.

Viimeisten kymmenen vuoden aikana sähköisesti johtavat elastomeerit ovat löytäneet lisääntyvää käyttöä kytkentävälineinä elektronisten laitteiden välillä, niiden toimiessa vaihtoehtona perinteellisille juotoskytkennöille ja pistokekytkennöille. Elastomeeriset johdot voivat olla monissa eri muodoissa, mutta yleensä täytyy saada aikaan anisotrooppinen sähköinen johtaminen. Anisotrooppinen johtaminen tarkoittaa, että sähköinen resistanssi, joka on mitattu yhdessä suunnassa materiaalin läpi, eroaa siitä, joka on mitattu toisessa suunnassa.

Yleensä aikaisemman lajin elastomeeriset johtimet ovat olleet materiaaleja, jotka tuottavat korkean resistanssin yhdessä materiaalin ortogonaalisuunnasta, samalla kun ne tuottavat alhaisen resistanssin jäljelle jäävissä yhdessä tai kahdessa suunnassa. Tällä tavalla yksityinen pala tai levy materiaalia voi tuottaa useita kytkentöjä niin pitkään kuin kytkentänavat kytkettävien laitteiden päällä ovat oikein suunnatut.

Aikaisemman lajin anisotrooppiset elastomeeriset johdot sisältävät yleensä sähköisesti johtavaa materiaalia hajoitettuna tai sovitettuna sähköisesti eristävään materiaaliin. Yhdessä muodossa johtavat ja ei-johtavat materiaaliarkit on kerrostettu lohkon muotoon ja yksityiset johtopalat voidaan leikata lohkoista kohtisuorassa suunnassa kerrosten rajapintaan nähden. Johtopaloja, jotka muodostavat siten kerrostettuja johtoja, ovat myyneet kauppanimellä "Zebra" Tecknit, Cranford, New Jersey, ja

- kauppanimellä "Stax" PCK, Elastomerics, Inc., Hatboro, Pennsylvania. Sellaisia johtoja on käsitelty yleisesti Buchoffin, "Surface Mounting of components with Elastomeric Connectors, "Elektri-Onics, kesäkuu, 1983; Buchoffin
- 5 "Elastomeric Connections for Test & Burn-in, "Micro-electronics Manufacturing and Testing, lokakuu, 1980; tuntemattoman kirjoittajan "Conductive Elastomeric Offer New Packaging Design Potential for Single Contacts or Complete Connection Systems," Insulation/Circuits,
- 10 helmikuu, 1975; ja tuntemattoman kirjoittajan "Conductive Elastomers Make Bid to take over Interconnections", Product Engineering, joulukuu 1974. Niin kauan kuin on hyödyllistä useissa olosuhteissa, siten kerrostetut anisotrooppiset elastomeeriset johdot tuottavat sähköisen
- 15 johtavuuden kahdessa kohtisuorassa suunnassa, tuottaen eristuksen vain kolmannessa kohtisuorassa suunnassa. Täten kerrostetut anisotrooppiset elastomeeriset johdot ovat sopimattomia sellaisten pintaliitännäkytkentöjen tuottamiseen, joissa kaksidimensioinen ryhmäkytkentä-
- 20 napoja, jotka ovat yhdellä pinnalla, on kytkettävä samantyyppiseen kaksidimensioiseen kytkentäryhmään toisella pinnalla. Sellainen tilanne vaatii anisotrooppisen elastomeerisen johdon, joka tuottaa johtavuuden vain yhdessä suunnassa.
- 25 Ainakin kaksi valmistajaa tuottavat anisotrooppisia elastomeerisiä johtoja, jotka sallivat johtamisen vain yhdessä suunnassa. Tecknit, Cranford, ja NJ valmistaa sarjan johtoja kauppanimellä "Connet". Connet-johdot sisältävät elastomeeriset elementit, joissa on kaksi yhden-
- 30 suuntaista riviä sähköisesti johtavia johtimia toteutettuna niiden sisään. Johtimet ovat kaikki yhdensuuntaisia ja sähköiset kytkennät voidaan tehdä panemalla johto kahden pinnan välille siten, että hyvä kosketus muodostuu. Connet-johto on piirilevyjen yhteen kytkemistä varten,
- 35 samoin kuin mikropiirikantojen ja vastaavanlaisten kytkemiseksi painopiirilevyihin. Sideaine on silikoonikumia.

Toista anisotrooppista elastomeerista johtoa, joka johtaa vain yhdessä suunnassa, valmistaa Shin-Etsu Polymer Company, Ltd., Japani, ja se kuvataan US-patenteissa nrot 4 252 391, 4 252 990, 4 210 895 ja 4 199 637. Viitaten
 5 erityisesti US-patenttiin nro 4 252 391, puristusherkkää sähköä johtava yhdistetty levy valmistetaan dispergoimalla joukko sähköisesti johtavia kuituja elastomeeriseen sideaineeseen, kuten esimerkiksi silikoonikumiin. Kumi-
 sideaineen ja johtavien kuitujen yhdistelmä sekoitetaan
 10 sellaisissa olosuhteissa, jotka katkovat kuidut pituuksiin, jotka ovat yleensä 20 - 80 % valmistettavan levyn paksuudesta. Kuidut saatetaan sitten yhdensuuntaisiksi toistensa suhteen sijoittamalla sekoitus vahvaan muodonmuudostapahtumaan, kuten esimerkiksi pumppaus tai pursutus.
 15 Yhdistetty seos kovenee tällöin ja levyt saadaan aikaan leikkaamalla kovettuneesta rakenteesta. Sähköisesti johtavat kuidut eivät ulotu tuotetun levyn koko paksuuteen ja sähköinen kontakti levyn läpi saadaan aikaan vain käyttämällä puristusta.

20 US-patentit nrot 3 862 790 ja 4 003 621 selittävät joustavien välilytkentänäytteiden, joissa ovat yhdensuuntaiset johtimet sisällä vastakkaisten kytkentätäpläryhmien välistä kytkemistä varten, käytön, esimerkiksi vierekkäisten eristelevyjen, joissa ovat kytkentätäplät
 25 pinnalla, yhdistämisen.

Vaikkakin hyödyllisiä, ovat aikaisemman lajin anisotrooppiset elastomeeriset johdot yleensä vaikeita ja kalliita valmistaa. Erityisesti tapauksessa, jossa elastomeerisilla johdoilla on useita johtavia kuituja,
 30 on vaikeaa kontrolloida kuitujen tiheyttä tietyssä paikassa sideaineessa, mikä ongelma pahenee kun johtavien kuitujen tiheys on hyvin suuri. Sellaisten johtojen käyttöä elektronisissa laitteissa ovat rajoittaneet johtojen korkea hinta ja alhainen laadun valvonta.

Uudet elektroniset laitteet valmistetaan anisotrooppisista elastomeerisista johdoista, jotka ovat helppoja valmistaa ja voidaan sovittaa laajan alueen spesifikaatioihin. Elektroniset laitteet sisältävät vuorotellen komponenttikerroksia ja kytkentäkerroksia, jotka
 5 kytkentäkerrokset on muodostettu anisotrooppisista elastomeerisista johdoista. Komponenttikerrokset ovat jäykkiä rakenteita, joissa on vähintään yksi tasopinta, johon on muodostettu sähköiset kontaktit, kuten esimerkiksi puoli-
 10 johdelaitteet, keraamisen substraatit, painopiirilevyt, liitinliuskat tai vastaavanlaiset.

Johdot sisältävät elastomeerisen sideaineen, jossa on joukko yhdensuuntaisia sähköisesti johtavia elementtejä, jotka on hajautettu tasaisesti kauttaaltaan. Johdot ovat
 15 suhteellisen ohuita ja sähköisesti johtavat elementit suuntautuvat johtimen halki siten, että ne päättyvät johtimen vastakkaisille pinnoille. Tällä tavalla anisotrooppiset elastomeeriset johdot ovat sopivia kytkennän muodostamiseen laitteen komponenttikerrosten välille ja yhdistämään
 20 sähköiset kontaktit viereisiin komponenttikerroksiin.

Esillä olevan keksinnön mukaiset anisotrooppiset elastomeeriset johdot voidaan valmistaa ensimmäisistä ja toisista arkki(levy)materiaaleista, joissa ensimmäinen arkkiamateriaali sisältää joukon sähköisesti johtavia kuituja (kuten elementtejä) sijoitettuna yhdensuuntaisesti
 25 toisiinsa nähden ja sähköisesti eristettyinä toisistaan. Ensimmäisessä esimerkkinä olevassa toteutusmuodossa ensimmäinen arkki sisältää johdinkankaan, jossa yhdessä suunnassa kulkevat metallikuidut, jotka on löyhästi kudottu
 30 eristävien kuitujen, jotka kulkevat poikkisuuntaan, kanssa. Toinen arkki koostuu sähköisesti eristävistä kuiduista, jotka on löyhästi kudottu molemmissa suunnissa. Ensimmäiset ja toiset arkit on pinottu toinen toisensa päälle, tyypillisesti vuorotellen siten, että toiset arkit tuottavat erityksen sähköisesti johtaville kuiduille, jotka ovat
 35

viereisissä ensimmäisissä arkeissa. Sen jälkeen kun on pinottu haluttu määrä ensimmäisiä ja toisia arkkeja, kerrostettu rakenne kastellaan nesteellä, kovettuvalla elastomeerisella hartsilla, kuten esimerkiksi silikooni-
 5 kumihartsilla, jotta täytettäisiin välitilat, jotka jäävät löyhästi kudottujen ensimmäisten ja toisten arkkien kerrostettuun rakenteeseen.

Tyypillisesti käytetään painetta hyvin tunnetulla ruiskupuristusmenetelmällä, ja elastomeeri kovetetaan
 10 tyypillisesti lämmön käytöllä. Tuloksena oleva lohko-rakenne sisältää sähköisesti johtavat kuidut saatettuna kiinteään sideaineeseen, joka sisältää kaksi komponenttia, ts. eristävät kuidut ja elastomeerisen materiaalin.

Esillä olevan keksinnön mukaiset anisotrooppiset
 15 elastomeeriset johtimet voidaan myös valmistaa metallilevyistä tai metallilehdestä, jotka (joka) on muovattu tasaisen kuvion muotoon yhdensuuntaisia, erilleen asetettuja johtimia, etsaamalla tai lävistämällä. Metallilevyt on sitten peitetty elastomeerisella eristävällä materiaa-
 20 lilla ja pinottu lohkon muotoon, jossa ovat sähköisesti toisistaan eristetyt johtimet, jotka kulkevat yhdensuuntaisina. Tavallisesti päällystetyt metallilevyt erotetaan elastomeerilevyillä, joissa on ennalta valittu paksuus. Tällä tavalla väli tai jako vierekkäisten johtimien vä-
 25 lillä voidaan huolellisesti kontrolloida lohkon sekä korkeus- että leveyssuunnassa. Sen jälkeen kun on pinottu haluttu määrä metallilevyjä ja valinnaisesti elastomeerisia levyjä, kerrostettu rakenne kovetetaan käyttämällä lämpöä ja painetta, jotta muodostettaisiin kiinteä lohko, jossa
 30 ovat johtimet kiinnitettyinä eristävään sideaineeseen, joka koostuu elastomeerisesta päällysteestä ja tavallisesti elastomeerisista levyistä.

Viipaleet leikataan lohkoista, joka on muodostettu jommalla kummalla näistä menetelmistä, paksuuteen, joka on
 35 sopiva haluttuun kytkentäsovellutukseen. Kerrostetun

tuotantorakenteen yhteydessä on usein toivottavaa liuottaa ainakin osa kuitumateriaalista sideaineessa, jotta saataisiin aikaan tyhjät kohdat elastomeeriseen johtoon, jotta parannettaisiin sen kokoonpuristutuuutta.

- 5 Kuvio 1 esittää esillä olevan keksinnön pinottuja ensimmäisiä ja toisia arkkeja ennen kokoonpuristamista ja ruiskupuristusta.

Kuvio 2 on yksityiskohtainen kuvanto esillä olevan keksinnön ensimmäisen arkin materiaalista.

- 10 Kuvio 3 on yksityiskohtainen kuvanto esillä olevan keksinnön toisen arkin materiaalista.

Kuvio 4 kuvaa esillä olevan keksinnön ensimmäisen toteutusmuodon anisotrooppisen elastomeerisen johtomateriaalilohkoa, josta on yksi viipale poistettuna.

- 15 Kuvio 5 on yksityiskohtainen kuvanto, joka on otettu pitkin viivaa 5 - 5 kuviossa 4 ja joka esittää sähköisesti johtavien elementtien sijoittelua esillä olevan keksinnön ensimmäisessä toteutusmuodossa.

- 20 Kuvio 6 on räjäytyskuvanto, joka esittää pinoamismenettelyä, jota käytetään muodostamaan esillä olevan keksinnön toisen toteutusmuodon elastomeerinen johto.

Kuvio 7 on poikkileikkauskuvanto, joka esittää esillä olevan keksinnön toisen toteutusmuodon kerrostettua rakennetta.

- 25 Kuvio 8 on yksityiskohtainen kuvanto, joka esittää esillä olevan keksinnön toisen toteutusmuodon lopullista kerrostettua rakennetta.

- 30 Kuvio 9 on räjäytykuvanto, joka esittää esillä olevan keksinnön mukaista elektronista laitetta, joka käyttää anisotrooppista elastomeerista johtomateriaalia liitänä puolijohdelaitteen, jossa on tasoryhmä kytkentätäpliä, ja laitteen tukisubstraatin, jossa on vastaava ryhmä kytkentätäpliä, välillä.

- 35 Kuvio 10 on räjäytyskuvanto, joka esittää esillä olevan keksinnön mukaista elektroniikkalaitetta, joka

käyttää elastomeeristä johtomateriaalia liitántänä vierekkäisten puolijohteiden tukisubstraattien välillä.

Kuvio 11 on räjäytyskuvanto esillä olevan keksinnön mukaisesta elektronisesta laitteesta, joka käyttää elastomeeristä johtomateriaalia liitántänä puolijohde-
5 moduulin liitinliuskan ja moduulia varten olevan tukisubstraatin välillä.

Kuvio 12 on kokoonpanokuvanto kuvion 11 elektroonisesta laitteesta, josta on osia leikattu pois.

10 Parhaimpina pidettyjen toteutusmuotojen kuvaus

Esillä olevan keksinnön mukaisesti elektroniikkalaitteet muodostetaan vuorottaisista komponenttikerroksista ja kytkentäkerroksista, joissa komponenttikerrokset voivat olla itse asiassa mitä tahansa jäykkää rakennetta, joissa
15 on yksi- tai kaksidimensioinen ryhmä sähköisiä kytkentätäpliä, jotka on muodostettu tasopinnalle. Asiaa valaisevat komponenttikerrokset sisältävät puolijohdelaitteet; tukisubstraatit, jotka sisältävät keraamisia substraatteja, muovisubstraatteja, painopiirilevyjä jne.; liitinliuskoja
20 ja vastaavia. Kytkentäkerrokset, jotka on muodostettu anisotrooppisista elastomeerisista johdoista, on asetettu sähköisten kontaktialueiden, jotka ovat vierekkäisissä komponenttikerroksissa, väliin ja ne huolehtivat kohdakkain olevien yksittäisten kontaktien yhdistämisestä.

25 Anisotrooppiset elastomeeriset johdot on valmistettu ensimmäisistä ja toisista arkeista löyhästi kudottua valmistusmateriaalia. Ensimmäisten arkkien materiaalit on valmistettu sekä sähköisesti johtavista että sähköisesti eristävistä kuiduista, missä sähköisesti johtavat kuidut
30 on sijoitettu yhdensuuntaisiksi toisiinsa nähden siten, että mitkään kaksi kuitua eivät kosketa toisiinsa missään kohdassa. Sähköisesti eristävät kuidut kulkevat yleensä poikkisuuntaan sähköisesti johtaviin kuituihin nähden, jotta saataisiin aikaan täydellinen kudosis. Joissakin tapauksissa voi olla toivottavaa sisällyttää sähköisesti
35

eristävät kuidut kulkemaan yhdensuuntaisina sähköisesti johtavien kuitujen kanssa, joko sähköisesti johtavien kuitujen lisäksi tai niiden paikalle, jotta säädettäisiin johtavien kuitujen tiheyttä lopullisessa tuotteessa. Toinen

5 arkkimateriaali tulee olemaan löyhästi kudottua valmistetta, joka koostuu vain sähköisesti eristävistä kuiduista. Toinen arkkimateriaali on siten kykenevä toimimaan eristävänä kerroksena vierekkäisten ensimmäisten kerrosten, joista ovat sähköisesti johtavat kuidut, välillä.

10 Sopivat sähköä johtavat kuidut sisältävät itse asiassa mitä tahansa kuitumateriaalia, jossa on aineen ominaisvastus alle 50 mikro-ohmi.cm, tavallisimmin noin 4 mikro-ohmi.cm. Tyypillisesti sähköä johtavat kuidut ovat johtavaa metallia, kuten esimerkiksi kuparia,

15 alumiinia, hopeaa, kultaa ja niiden seoksia. Vaihtoehtoisesti sopivat sähköisesti johtavat kuidut voidaan valmistaa modifioimalla sähköisesti eristäviä kuituja, kuten esimerkiksi tuomalla johtavuutta antavaa ainetta luonnolliseen tai keinotekoiseen polymeeriin ts. tuomalla mukaan metal-

20 lipartikkeleita. Parhaimpina pidettyjä sähköisesti johtavia kuituja ovat kupari, alumiini, hopea, kulta ja niiden seokset; tavallisesti käytetään kuparijohdinta.

Sähköiset eristävät kuidut sekä ensimmäisessä että toisessa arkkimateriaalissa voidaan muodostaa laajasta

25 joukosta materiaaleja, jotka sisältävät luonnonkuituja, kuten esimerkiksi selluloosa, puuvilla, proteiini, villa ja silkki, ja synteettisiä kuituja. Sopivat synteettiset kuidut sisältävät polyamideja, polyestereitä, akryylejä, polyolefiineja, nailonin, raionin, akryylinitriilin ja

30 niiden sekoitteita. Yleensä sähköisesti eristävillä kuituilla ovat pulkin ominaisvastukset arvoalueella $10^{11} - 10^{17}$ ohmi.cm, tavallisesti enemmän kuin 10^{15} ohmi.cm.

Ensimmäiset ja toiset arkkimateriaalit kudotaan konventionaalisella tekniikalla yksittäisistä kuiduista.

35 Kuitujen koko ja välimatkat ensimmäisten arkkien mate-

riaalissa riippuvat sähköisten johtimien koosta ja välimatkoista elastomeerisessä johdossa, joka tuotetaan. Tyypillisesti sähköisesti johtavilla kuiduilla on halkaisija arvoalueella $10^{-3} - 10^{-2}$ cm. Välimatka vierekkäisten johtimien välillä on tyypillisesti arvoalueessa $5 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-2}$ cm. Eristävien kuitujen välimatkat ensimmäisten arkkien materiaalista ovat vähemmän kriittisiä, mutta ovat tyypillisesti suunnilleen yhtäsuuret kuin sähköisesti johtavilla kuiduilla. Sähköisesti eristävien kuitujen läpimitta valitaan siten, että saataisiin aikaan riittävän vahva kudoks kestämaan seuraavat käsittelyvaiheet. Kaikissa tapauksissa kudoksen tulee olla riittävän löyhä siten, että kolot tai välitilat pysyvät vierekkäisten kuitujen välillä siten, että nestemäinen elastomeerinen hartsi voidaan johtaa kudottujen arkkien pinoon, kuten kuvataan tämän jälkeen.

Viitaten nyt kuvioihin 1 - 3 joukko ensimmäisiä arkkeja 10 ja toisia arkkeja 12 pinotaan vuorotellen kaasaan. Arkkien 10 ja 12 mitat eivät ole kriittisiä ja riippuvat elastomeerisen johtotuotteen lopullisista mitoista. Yleensä yksittäisillä arkeilla 10 ja 12 on pituus L 1 ja 100 cm välillä, tavallisimmin noin 10 ja 50 cm välillä. Arkkien 10 ja 12 leveys W on tavallisesti 1 ja 100 cm välillä, tavallisimmin 10 ja 50 cm välillä. Arkit 10 ja 12 pinotaan lopulliseen korkeuteen arvoalueella noin 1 - 10 cm, tavallisimmin arvoalueella noin 1 - 5 cm, mikä vastaa arkkien kokonaismäärää, joka on arvoalueella 25 - 500, tavallisimmin noin 25 - 200.

Ensimmäiset arkit 10 on muodostettu sähköisesti johtavista kuiduista 14, jotka on kudottu sähköisesti eristävien kuitujen 16 kanssa, kuten esitetään yksityiskohtaisesti kuviossa 2. Ensimmäiset arkit 10 on sijoitettu siten, että sähköisesti johtavat kuidut 14 jokaisessa arkissa ovat yhdensuuntaiset toisiinsa nähden. Toinen arkkimateriaali koostuu sähköisesti eristävien kuitujen 16

kudoksesta, kuten kuvataan kuviossa 3. Sekä ensimmäisen arkkimateriaalin että toisen arkkimateriaalin tapauksessa on välitilat 18 muodostettu valmisteen yksittäisten kuitujen väliin. Riippuen kuitujen 14 ja 16 koosta, samoin kuin
 5 välimatkoista kuitujen välillä, välitilojen 18 dimensiot voivat vaihdella arvoalueella $10^{-3} - 10^{-2}$ cm.

Muodostettaessa pinoja ensimmäisestä ja toisesta arkkimateriaalista, on mahdollista muuttaa toteutusmallia, joka esitetään kuviossa 1, tiettyjen rajojen sisällä.
 10 Esimerkiksi on mahdollista sijoittaa kaksi tai useampia toisia arkkeja 12 vierekkäisten ensimmäisten arkkien 10 väliin, poikkeamatta esillä olevan keksinnön konseptista. Kaikissa tapauksissa on kuitenkin tarpeellista saada ainakin yksi toisista eristävistä arkeista 12 vierekkäisten ensimmäisten johtavien arkkien 10 väliin. Lisäksi ei
 15 ole välttämätöntä, että kaikki ensimmäiset arkit 10, joita käytetään yhdessä pinossa, ovat identtisiä, van kahta tai useampia arkeita 10, joilla on erilainen konstruktio, voidaan käyttää. Samoin ei ole välttämätöntä, että kaikki
 20 toiset arkit 12 ovat identtisiä konstruktioltaan, ja tietty määrä vaihtelua sallitaan.

Esillä olevan keksinnön materiaalien valmistuksessa on havaittu mukavaksi käyttää kaupallisesti saatavissa olevia kankaita, joita voidaan saada kaupallisilta toimit-
 25 tajilta. Toiset arkit voivat olla nailon-seulakankaita, joissa on seulamitta-arvoalue 80 - 325 mesh (seulamittayksikköä). Ensimmäiset arkkimateriaalit voivat olla yhdistettyjä johdin/nailon - seulakankaita, joissa on samanlainen seulamitta(silmä)koko.

30 Sen jälkeen kun pino on muodostettu, kuten esitetään kuviossa 1, on tarpeellista valaa pino kiinteäksi lohkoksi elastomeerista materiaalia. Tämä voidaan toteuttaa tuomalla kovettuvaa elastomeerista hartsia kerrostettujen arkkimateriaalien 10 ja 12 välitiloihin 18. Sopivat elastomeeriset hartsit sisältävät kuumassa kovettuvia hartseja,
 35

kuten esimerkiksi silikoonikumit, uretaanikumit, lateksikumit ja vastaavanlaiset. Erityisesti silikoonikumit ovat parhaina pidettyjä johtuen niiden stabiilisuudesta laajalla lämpötila-alueella, niiden matalasta puristus-
 5 painumasta, korkeasta sähköisestä eristyksestä, matalasta dielektrisyysvakioista ja kestävyydestä.

Elastomeerisen hartsin vuodattaminen korostettuihin ensimmäisiin ja toisiin arkkeihin voidaan toteuttaa kon-
 ventionaalisilla metodeilla, tyypillisesti ruiskupuristus-
 10 tekniikalla. Kuvion 1 kerrostettu rakenne sijoitetaan suljettuun muottiin, jota pidetään ruiskupuristukseen kuuluvana. Nesteytetty elastomeerinen hartsi tuodaan ruiskumuot-
 tiin paineen alaisena siten, että muottisyvennys on kokonaan täytetty hartsilla. Joko kylmää tai kuumaa muottia
 15 voidaan käyttää. Kylmän muotin tapauksessa on tarpeellista myöhemmin syöttää lämpöä kovettamaan hartsin, mikä antaa tulokseksi yhdistetyn jähmettyneen hartsilohkon ja kerrostetut arkkimateriaalit. Sellainen kovetus kestää suunnilleen tunnin. Kuumennetun muotin käyttö alentaa
 20 kovettumisajan minuuttien suuruusluokkaan.

Viitaten nyt kuvioon 4, ruiskupuristusprosessin tuote on jähmettynyt lohko 20 kerrostettua yhdistettyä materiaalia. Kuten kuvattiin, yksittäiset johtimet 14 on suunnattu akselin suuntaan lohkoissa 20. Jotta saavutettaisiin suhteellisen ohuet elastomeeriset johtimet, niinkuin
 25 on hyödyllistä useimmissa sovellutuksissa, yksittäiset viipaleet 22 voidaan leikata lohkoista 20 leikkaamalla kohtisuorassa suunnassa johdinten kulkusuuntaan nähden. Tämä antaa tulokseksi ohuen viipaleen materiaalia, jossa
 30 yksittäiset johtimet hajaantuvat tasaisesti ja ulottuvat viipaleen 22 paksuuden T läpi (kuten esitetään yksityiskohtaisesti kuviossa 5). Kun halutaan, viipale 22 voidaan lisäksi jakaa leikkaamalla se pienempiin paloihin erityisiä sovellutuksia varten. Paksuus T ei ole kriittinen,
 35 mutta tavallisesti se on arvoalueella noin 0,02 - 0,4 cm.

Tuloksena oleva ohut osa elastomeerista johtoa 22 sisältää siten kahden komponentin sideaineen, joka sisältää sekä eristävän kuitumateriaalin 16 että elastomeerisen eristävän materiaalin, joka tuotiin mukaan ruiskupuristusprosessissa. Joissakin tapauksissa on haluttua poistaa ainakin osa eristävästä kuitumateriaalista 16, jotta tuotettaisiin tyhjä tila johtoon 22. Sellaiset tyhjä tilat lisäävät johdon puristuvuutta, mikä voi olla edullista tietyissä olosuhteissa. Kuitumateriaali voidaan hajottaa useilla kemiallisilla keinoilla, tyypillisesti käyttämällä hapetusreaktioita. Erityinen hapetusreaktio luonnollisesti riippuu eristävän kuidun luonteesta. Nailonin ja useimpien muiden kuitujen tapauksessa alttiina olo suhteellisen vahvalle mineraalihapolle, kuten esimerkiksi suolahapolle, on yleensä riittävä. Happo-oksidaation jälkeen johtomateriaali luonnollisesti pestään läpikotaisin ennen valmistusta tai käyttöä.

Viitaten nyt kuviin 6 - 8, kuvataan vaihtoehtoinen menetelmä esillä olevan keksinnön mukaisen elastomeerisen johdon valmistamiseksi. Menetelmä käyttää joukko metallilevyjä 60, joissa on paljon yksittäisiä johtavia elementtejä 62 muovattuna levyihin. Levyt 60 on muovattu johtavasta metallista, kuten esimerkiksi kuparista, alumiinista, kullasta, hopeasta tai niiden seoksista, mieluummin kuparista, jonka paksuus on arvoalueella noin 0,1 - 10 tuhannesosatuumaa, tavallisimmin 0,5 - 3 tuhannesosatuumaa. Johtavat elementit 62 on rajoitettu muovaamalla pitkänomaiset kanavat eli tyhjä tilat 64 levyyn 60, jotka tyhjä tilat muodostavat välimatkan vierekkäisten elementtien välille. Elementtien ja tyhjien tilojen leveydet vaihtelevat riippuen johtavien elementtien halutusta välimatkasta elastomeerisessä johdossa. Tyypillisesti johtavilla elementeillä 12 leveys on arvoalueella 0,5 - 50 tuhannesosatuumaa, tavallisimmin arvoalueella 5 - 20 tuhannesosatuumaa, ja kanavat 64 ovat leveydeltään arvoalueella 0,5 - 50 tuhannesosatuumaa, tavallisimmin arvoalueella 5 - 20 tuhannesosatuumaa.

Kanavat 62 voidaan muovata levyihin 60 millä tahansa sopivalla menetelmällä, kuten esimerkiksi lävistämällä tai syövyttämällä. Kemiallinen syövytys on parhaimpana pidetty menetelmä tarkkaan muovaamiseen pienillä

5 dimensioilla, joita kuvattiin edellä. Perinteellisiä kemiallisia syövytysmenettelytapoja voidaan käyttää, tyypillisesti valolitografiatekniikkaa, jossa valoa kestävä maski muovataan metallilevyn päälle ja jäljennetään säteilyttämällä erityisellä säteilyaallonpituudella.

10 Kanavien 64 muodostamisen lisäksi metallilevyyn 60, syövytysvaihetta käytetään muodostamaan linjausreiät 66. Linjausreikiä 66 käytetään metallilevyjen 60 tarkkaan pinoamiseen, kuten kuvataan tämän jälkeen.

Elastomeerisia levyjä 70 käytetään myös kuvioiden
15 7 - 9 vaihtoehtoisessa valmistusmenetelmässä. Levyt 70 voivat koostua mistä tahansa kovettuvista elastomeerista, kuten esimerkiksi silikoonikumista, ja niissä on paksuus tavallisesti arvoalueella 0,5 - 20 tuhannesosatuumaa, tavallisimmin noin 1 - 5 tuhannesosatuumaa. Levyissä 70
20 on myös linjausreiät 70, jotta helpotettaisiin elastomeeristen johtojen valmistusta.

Elastomeerinen johtolohko 80 (kuvio 7) voidaan mukavasti koota asennuslevylle 82 (kuvio 6), jossa ovat linjausnastat 84 sovitettu kuvioksi, joka vastaa linjausreikiä 66 ja 72 levyissä 60 ja 70, kumpaakin vastaavasti.
25 Lohko 80 muodostetaan sijoittamalla elastomeeriset levyt 70 ja metallilevyt 60 vuorotellen asennuslevylle 82 (kuvio 6). Metallilevyt 60 on päällystetty nestemäisellä elastomeerisella hartsilla, tyypillisesti nestemäisellä
30 silikoonikumilla, mikä voidaan kovettaa elastomeeristen levyjen 70 kanssa, jotta muodostettaisiin kiinteä lohko. Sen jälkeen kun haluttu lukumäärä metallilevyjä 60, tavallisesti 25 - 500, tavallisimmin 100 - 300, on pinottu, kovetetaan kerrostettu rakenne lämmöllä ja paineella, kuten
35 erityinen hartsi, jota käytetään, vaatii.

Tuloksena oleva rakenne esitetään kuviossa 7. Levyjen 60 johtavat elementit 62 pidetään yhtäjaksoisessa elastomeerisessa sideaineessa, joka koostuu elastomeerisista levyistä 70 ja kerroksista 90, jotka sisältävät

5 kovetetyn nestemäisen elastomeerin, jolla on päällystetty metallilevyt 60. Tulos on elastomeerinen lohko 80, joka on samanlainen kuin elastomeerinen lohko 20 kuviossa 4.

Elastomeerinen lohko 80 voidaan myös viipaloida tavalla, joka on samanlainen kuin kuvattiin lohkolle 20,

10 päätyen paloiksi 92, joista yhden osa on kuvio 9. Pala 92 sisältää yhdensuuntaiset vastakkaiset sivut 94, johtavien elementtien 62 kulkiessa jokseenkin kohtisuoraan sivuihin nähden.

Viitaten nyt kuvioihin 9 - 12, anisotrooppisia

15 elastomeerisia johtoja, jotka on valmistettu kuten juuri kuvattiin, käytetään kytkentäkerroksina muodostamaan sähköisen liitännän vierekkäisten komponenttikerrosten välille elektronisessa laitteessa. Viitaten erityisesti kuvioon 9, jossa puolijohdelaite 30 ja puolijohteen tukisubstraatti

20 32 on kuvattu. Puolijohdelaite 30 on tyyppiä, jossa on kaksidimensioinen eli tasokuvio sähköisiä kytkentätäpliä 34 sen yhdellä sivulla. Tukisubstraatti 32, joka on tyyppillisesti monikerroksinen kytkentälevy, tavallisesti keraaminen substraatti, sisältää myös joukon kytkentätäpliä 36,

25 jotka on sovitettu tasoryhmäksi. Yleensä kuvio, joksi kytkentätäplät on sovitettu puolijohdelaitteen 30 pinnalle, vastaa sitä, joksi kytkentätäplät 36 on sovitettu tukisubstraatin 32 pinnalla. Anisotrooppiset elastomeeriset johdot 22 ja 92 on sijoitettu laitteen 30 ja tukisubstraatin 32 välille, ja laite 30 ja substraatti 32 on saatettu

30 yhteen oikeassa suunnassa siten, että vastaavat täplät 34 ja 36 on sovitettu suoraan johtojen 22 ja 92 vastakkaisiin sivuihin. Käyttämällä ennalta valittua kontaktipuristusta laitteen 30 ja substraatin 32 välillä, luja sähköinen

35 kontakti saadaan aikaan kytkentätäplien ja johtojen 22 tai

92 välille. Tavallisesti riittävä määrä sähköisesti johtavia kuituja on saatu aikaan johdossa 22 tai 92 siten, että vähintään kaksi, mieluummin useampia, kuiduista ovat kunkin kytkentätäpläparin 34 ja 36 välillä.

5 Kuviossa 10 joukko johtolevyjä 100 on kytketty toisiinsa käyttäen kytkentälohkoja 102. Kukin kytkentälohko 102 sisältää kehyksen 104, joka ympäröi elastomeerisen johdon 22 tai 92 sisäosaa 106, joka on valmistettu yllä kuvatun mukaisesti. Kukin johtolevy sisältää kontakti-
10 alueet 108, joissa on useita yksittäisiä kontakteja 110, jotka on muodostettu levyn pinnalle. Kuten kuvataan, kontaktialueet 108 ovat suorakulmaisia ja vastaavat kytkentälohkosten oheisdimensiota. Sekä kontaktialueiden että kytkentälohkosten koko ja muoto voivat kuitenkin vaihdella
15 laajasti riippuen yksittäisistä suunnittelukriteereistä. Johtolevyt voivat olla samanlaisia tai erilaisia, ollen tavallisesti monikerroksisia keramiikka- tai muovisubstraatteja, joissa on joukko yksittäisiä puolijohdelaitteita 112, jotka on asennettu yhdelle tai kummallekin
20 pinnalle. Erilaisia menettelytapoja voidaan käyttää johtolevyjen kiinnittämiseen yhdeksi pinoksi. Esitetyn mukaisesti pultit 114 asetetaan linjausreikien 116 ja 118 läpi johtolevyssä 100 ja kytkentälohkossa 102, kutakin vastaavasti, ja niitä käytetään pitämään pino koossa.

25 Kuvioissa 11 ja 12 esillä olevan keksinnön mukaista kytkentäkerrosta käytetään kiinnittämään puolijohdemuoduli 120 kytkentälevyyn 122, tyypillisesti monikerroksiseen keraamiseen substraattiin tai painopiirilevyyn. Puolijohdemuoduli 120 sisältää kytkentätäplät 124 (kuvio 12), jotka
30 on muodostettu sen ympärille. Liitinliuska 126 on yhdistetty yhdeltä reunaltaan kytkentätäpliin 124 moduulissa 120 tyypillisesti juottamalla. Liitinliuskan 126 toinen reuna on kytketty kontaktialueeseen 130 johtolevyllä 122 käyttäen esillä olevan keksinnön mukaista kytkentäkerrosta.
35 Kytkentäkerroksia rajoittavat anisotrooppiset kimmoiset

johdot, jotka on muodostettu kytkentäliuskoihin 132. Kyt-
kentäliuskat on mitoitettu toimimaan liitäntänä tasomais-
ten kontaktialueiden 130 ja tasomaisten kontaktialueiden
134, jotka on muodostettu liitinliuskan 126 toiselle
5 reunalle, välillä kytkentäliuskat 132 ja johtolevyt 122
pidetään yhdessä vastakkaisilla puristuskehysillä 140
ja 142. Ylempi puristuskehys 140 on viistetty sen sisempää
reunaa pitkin, jotta sijoitettaisiin liitinliuska 126 ja
sallittaisiin kaistaleen kontaktialueen 134 puristua alas-
10 päin kytkentäliuskaa 132 vasten johtolevyllä 122. Alempi
puristuskehys 140 on varustettu vastaanottamaan yhdistys-
pultit 144 (kuvio 12) ja jakamaan tasaisesti kiristys johto-
levylle 122.

Vaikka edellä oleva keksintö on kuvattu jossakin
15 yksityiskohdassa kuvituksen ja esimerkin avulla tarkoituk-
sena ymmärtämisen selventäminen, on ilmeistä, että tietty-
jä muutoksia ja modifikaatioita voidaan suorittaa liitteenä
olevien patenttivaatimusten soveltamisalueen sisällä.

Patenttivaatimukset:

1. Elektroninen laite, joka sisältää vuorotellen komponenttikerrokset ja kytkentäkerrokset, mainittujen
5 komponenttikerrosten ollessa jäykkiä rakenteita, joissa on ainakin yksi tasopinta, johon on muodostettu sähköiset kontaktit, ja mainittujen kytkentäkerrosten ollessa anisotrooppisia elastomeerisia johtoja, jotka on sijoitettu vierekkäisillä komponenttikerroksilla olevien vastakkais-
10 ten sähköisten kontaktien välille, t u n n e t t u siitä, että mainitut anisotrooppiset elastomeeriset johdot on muodostettu menetelmällä, joka sisältää:

pinon muodostamisen ensimmäisistä ja toisista arkeista siten, että ainakin yksi toisista arkeista sijaitsee vierekkäisten ensimmäisten arkkien välissä, jossa me-
15 netelmässä mainitut ensimmäiset arkit sisältävät sähköisesti johtavat elementit, jotka kulkevat vain yhteen suuntaan, ja toiset arkit koostuvat sähköisesti eristävästä materiaalista;

20 kovettuvan elastomeerisen hartsin tuomisen pinoon; elastomeerisen hartsin kovettamisen, jotta muodostettaisiin kiinteä matriisi, jossa on sähköisesti johtavat elementit, sähköisesti eristettynä toisistaan ja ulottuen matriisin yhdeltä sivulta vastakkaiselle sivulle; ja

25 matriisin viipaloimisen poikkisuunnassa sähköisesti johtavien elementtien suuntaan nähden, jotta tuotettaisiin mainitut anisotrooppiset elastomeeriset johdot, joissa ovat niiden läpi ulottuvat elementit.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n -
30 n e t t u siitä, että ainakin jotkut komponenttikerroksista sisältävät puolijohdelaitteita.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että ainakin jotkut komponenttikerroksista sisältävät keraamisia substraatteja.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että ainakin jotkut komponenttikerrok-
sista sisältävät painopiirilevyjä.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n -
5 n e t t u siitä, että ainakin jotkut komponenttikerrok-
sista sisältävät liitinliuskoja.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että mainitut komponenttikerrokset
sisältävät joukon painopiirilevyjä, kunkin kannattaessa
10 lukuisia puolijohdelaitteita ja sisältäessä kontakti-
alueet, jotka on muodostettu molemmille sivuille, mainitun
levyn ollessa pinottu johtojen, jotka on asetettu vierek-
käisten kontaktialueiden välille, kanssa.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n -
15 n e t t u siitä, että hartsi tuodaan pinoon päällystämäl-
lä ensimmäiset arkit mainitulla hartsilla.

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että ensimmäiset arkit ovat metallilevyjä,
joihin on muodostettu mainitut johtavat elementit.

20 9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että toiset arkit ovat yhtenäisiä
elastomeerisia levyjä.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että elastomeerinen hartsi ja elastomeeri-
25 set levyt ovat silikoonikumia.

11. Elektronisen laitteen valmistusmenetelmä,
t u n n e t t u siitä, että menetelmä sisältää:

kytkentäkerrosten muodostamisen:

(a) pinon muodostamisen ensimmäisistä ja toisista
30 arkeista siten, että ainakin yksi toisista arkeista si-
jaitsee vierekkäisten ensimmäisten arkkien välissä, jossa
menetelmässä mainitut ensimmäiset arkit sisältävät sähköi-
sesti johtavia elementtejä, jotka kulkevat vain yhdessä
suunnassa ja toiset arkit sisältävät sähköisesti eristä-
35 vää materiaalia;

(b) kovettuvan elastomeerisen hartsin tuomisen pinoon;

(c) elastomeerisen hartsin kovettamisen, jotta muodostettaisiin kiinteä matriisi, jossa ovat sähköisesti johtavat elementit sähköisesti eristettyinä toisistaan ja ulottuen lohkon yhdeltä sivulta vastakkaiselle sivulle; ja

(d) matriisin viipaloimisen poikkisuunnassa sähköisten elementtien suuntaan nähden, jotta saataisiin aikaan mainitut kytkentäkerrokset; ja

10 (e) kytkentäkerrosten asettamisen vierekkäisten komponenttikerrosten väliin, missä mainitut komponenttikerrokset ovat jäykkiä rakenteita, joissa on vähintään yksi tasopinta, johon on muodostettu sähköiset kontaktit.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä,
15 t u n n e t t u siitä, että ainakin jotkut mainituista komponenttikerroksista on puolijohdelaitteita.

13. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että ainakin jotkut komponenttikerroksista sisältävät keraamisia substraatteja.

20 14. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että ainakin jotkut komponenttikerroksista sisältävät painopiirilevyjä.

15. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että ainakin jotkut komponenttikerroksista sisältävät liitinliuskoja.

16. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että mainitut komponenttikerrokset sisältävät joukon painopiirilevyjä, kunkin levyn kannattaessa lukuisia puolijohdelaitteita ja omatessa kontaktialueet, jotka on muodostettu molempiin sivuihin, mainitun levyn ollessa pinottuna johtojen, jotka on asetettu vierekkäisten kontaktialueiden väliin, kanssa.

17. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että hartsi tuotetaan pinoon
35 päällystämällä ensimmäiset arkit mainitulla hartsilla.

18. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että ensimmäiset arkit ovat metal-
lilevyjä, joihin on muodostettu johtavat elementit.

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen menetelmä,
5 t u n n e t t u siitä, että toiset arkit ovat yhtäjaksoi-
sia elastomeerisia levyjä.

20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että elastomeerinen hartsi ja
elastomeeriset levyt ovat silikoonikumia.

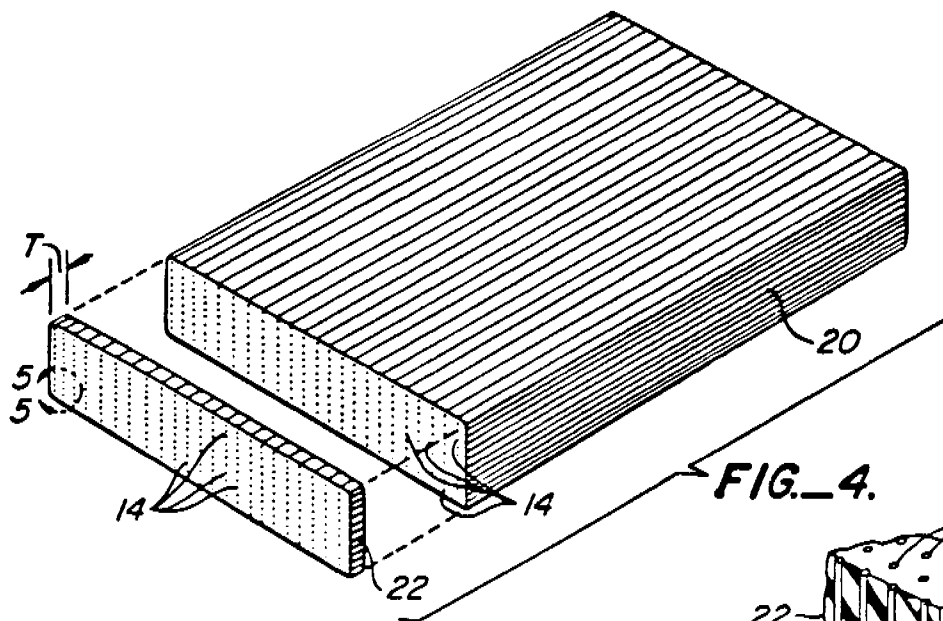


FIG. 4.

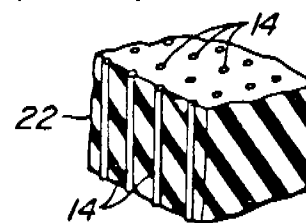


FIG. 5.

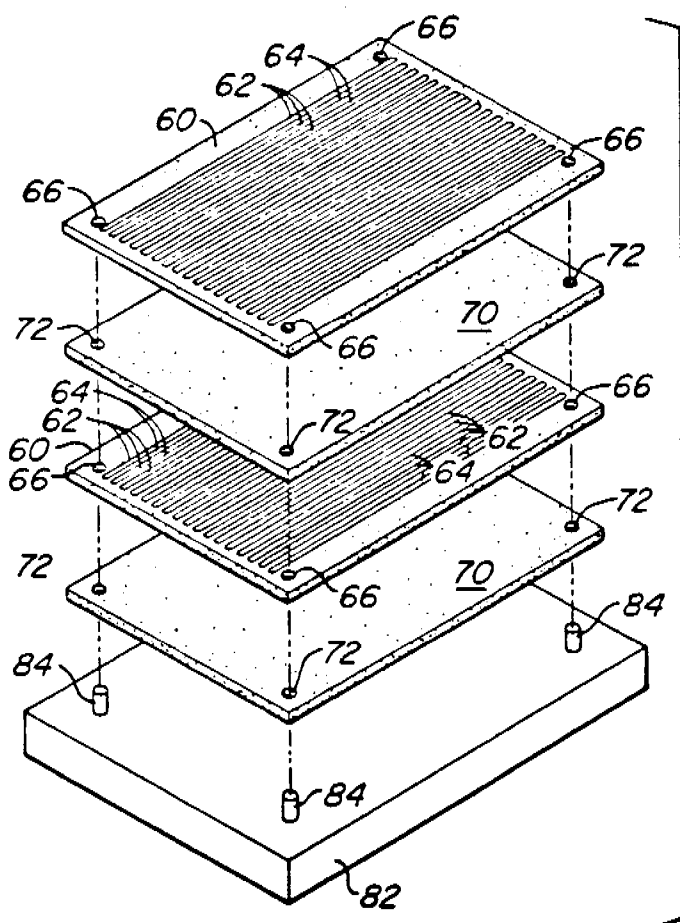


FIG. 6.

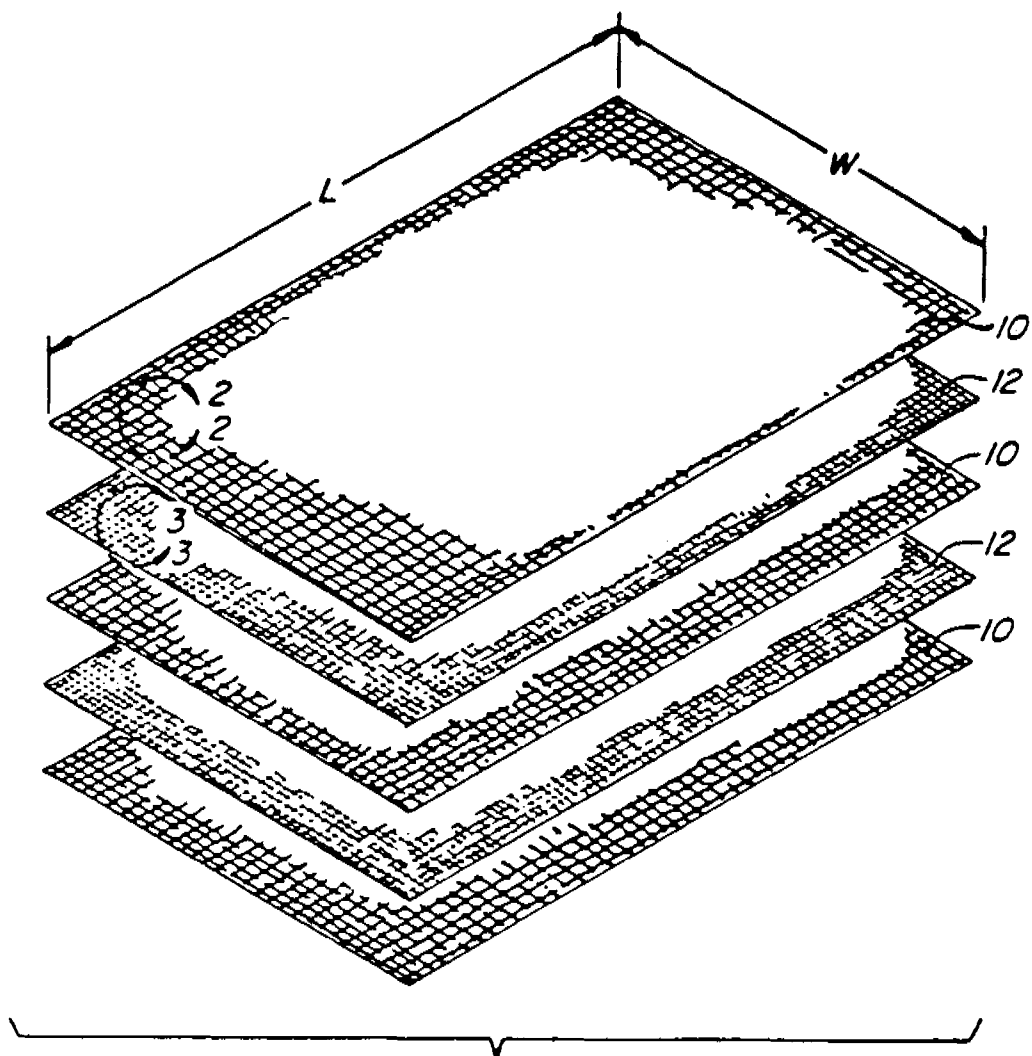


FIG. 1.

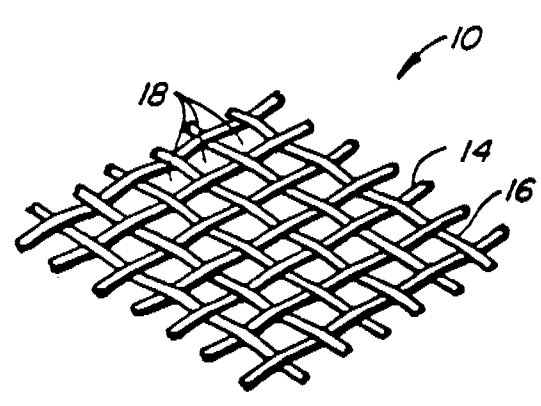


FIG. 2.

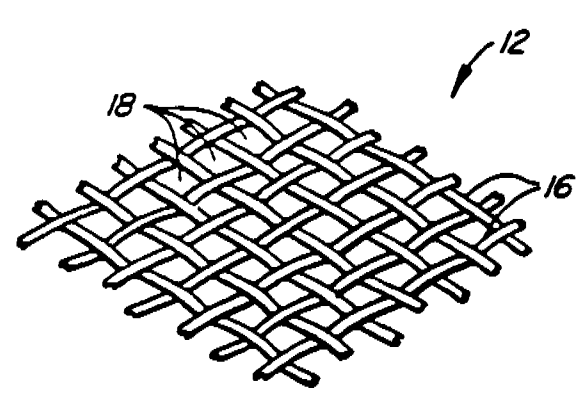


FIG. 3.

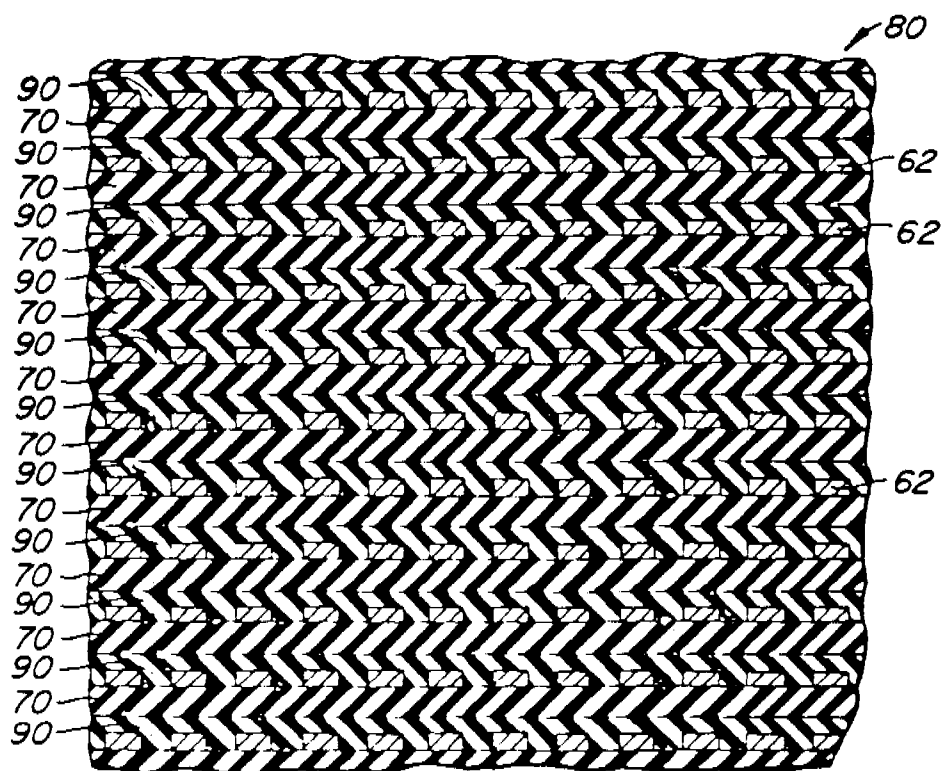


FIG. 7.

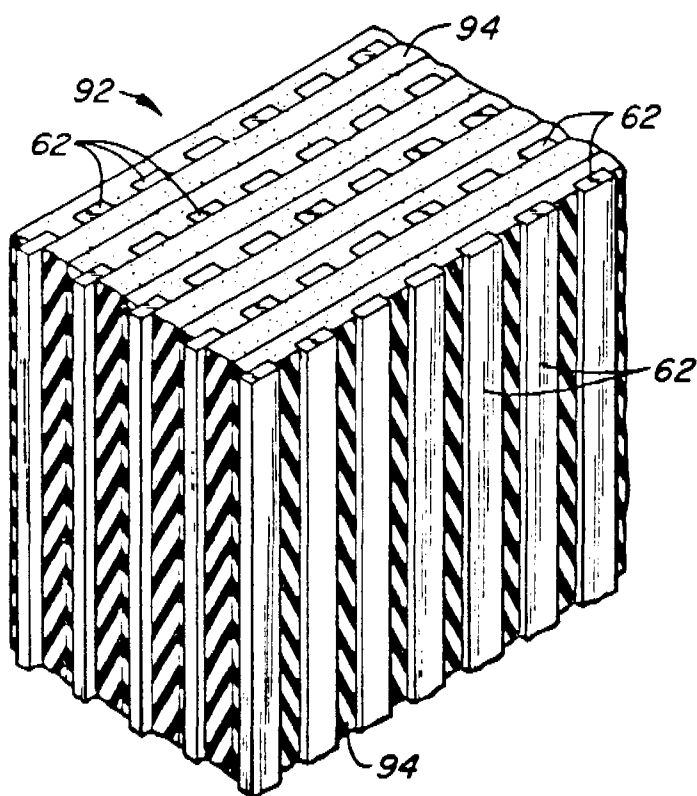
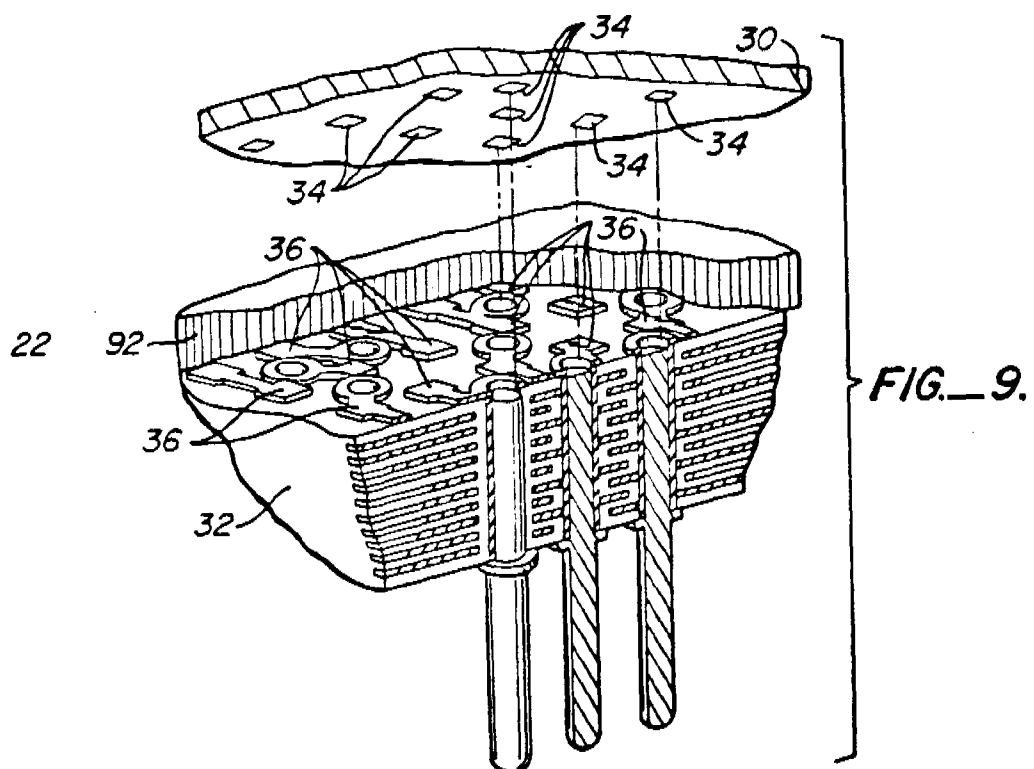
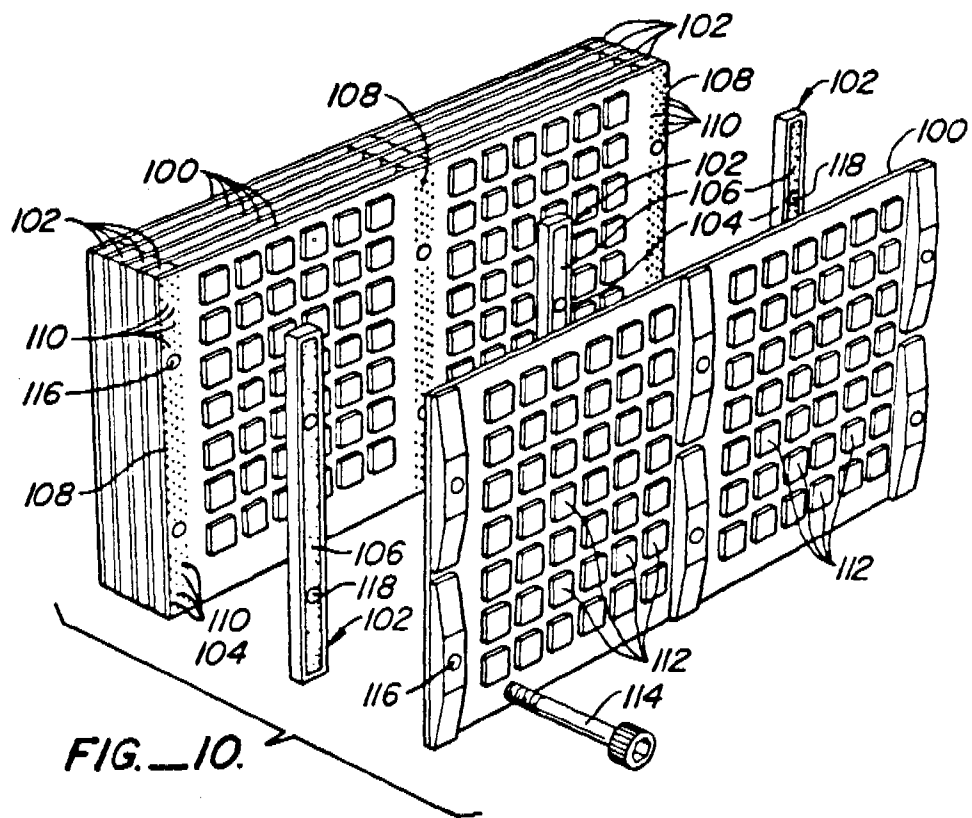


FIG. 8.



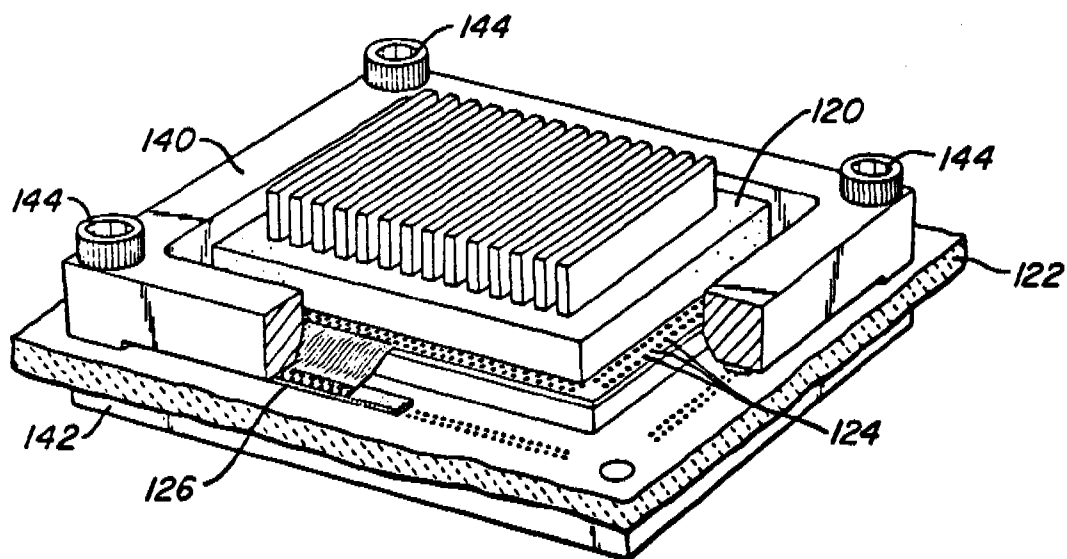
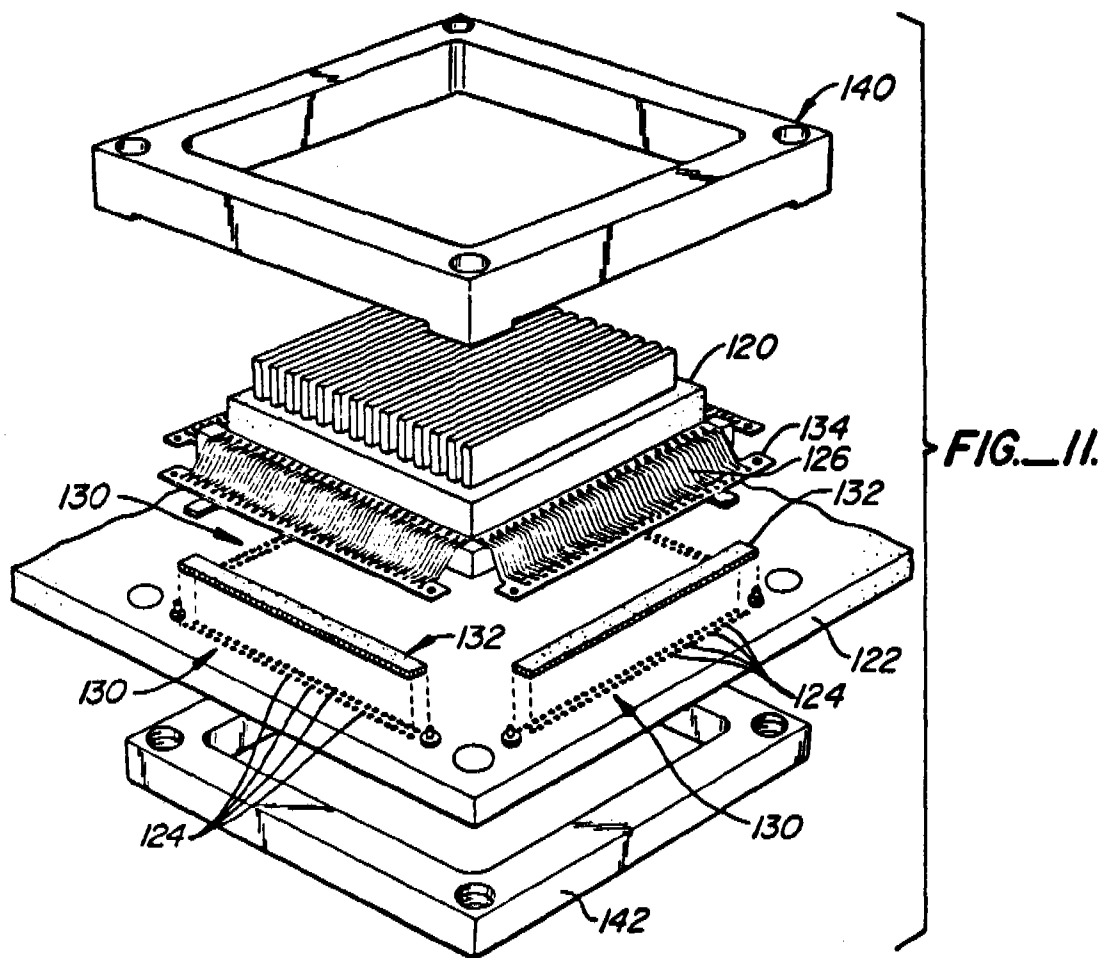


FIG. 12.

TUTKIMUSRAPORTTI

KÄÄNNÄ!

[illegible]