(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 950912 A7**

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

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 950912

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification
G01L 7/08
G01L 19/06

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **30.08.1993**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **28.02.1995**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **28.02.1995**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - Internationell ansökan - International application **30.08.1993 PCT/US1993/008142**

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

01.09.1992 US 938954

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • **Rosemount Inc.,** 12001 Technology Drive Eden Prairie, MN 55344, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • **Lutz, Mark A.,** USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
2 • **Krueger, William B.,** Bloomington, MN 55425, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Berggren Oy Ab, Antinkatu 3 C, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention
Suuren ylipaineen, pienen mittausalueen paineanturi

Tryckgivare för högt övertryck, litet mätområde

Suuren ylipaineen, pienen mittausalueen paineanturi

Esillä olevan keksinnön kohteena on taipuva kalvo, joka käyttää hauraan materiaalin kalvoa, joka taipuu paineenalaisena pohjalevyn suhteen ja joka on tuettu vahingoittumista vastaan, kun siihen kohdistuu suuria ylipaineita normaaliin anturin mittausalueeseen nähden.

Puolijohdepaineanturit, jotka käyttävät tukilevyä ja kalvoa, joka taipuu paineenalaisena, ovat tunnettuja alalla. Taipuma mitataan tällaisissa tunnetun tekniikan antureissa useilla tavoilla, sisältäen kapasitiivisen mittauksen, ja käyttäen venymäliuskoja, jotka on asennettu kalvoon. Hauraan materiaalin kuten esimerkiksi piin, lasin ja kvartsin käyttäminen kalvoissa on myös tunnettua.

Tarve suojata haurasaineiset kalvot, kun niihin kohdistuu ylipaine, on todettu. Yleensä tällainen tuenta on saatu sijoittamalla kalvon pinta pohjalevyn kohti olevan pinnan poikki, joka voidaan muotoilla vastaamaan taipuneen kalvon muotoa niin, että kun kalvo hieman ylittää suurimman suunnittelupaineen mittausalueen, se tuetaan pohjaan. Edullisesti kalvon oleellinen osa lepää pohjan vastakkaisella pinnalla. Pohjalevyissä ja kalvoissa on käytetty syvennyksiä yritettäessä varmistaa täysi, jatkuva ylipainetuki kalvon taipuvassa osassa.

Nyt on keksitty patenttivaatimuksen 1 mukainen paineanturi, joka käyttää pohjalevyä ja kalvoa, joka taipuu paineenalaisena pohjalevyn suhteen. Kalvo on tehty hauraasta aineesta. Siinä voi olla sopiva havaintoväline annon muodostamiseksi, joka osoittaa kalvoon kohdistuvan paineen.

Ylipainesuojaus on saatu aikaan useilla tapeilla, kuten lyhyillä tapeilla tai kuhmuilla, jotka on muodostettu kalvoon useissa kohdissa kalvolla tuen ja suojan muodostamiseksi ylipainetta vastaan. Käyttämällä useita lyhyitä tappeja kalvo ei ole jäykistetty ja siten se käyttäytyy ikäänkuin siinä ei olisi tappeja ennen kuin siihen kohdistuu ylipaine, ja se myös helpottaa valmistusprosessia leventäen siten ylipaineen pysäytysrakoa, koska vähemmän jäykkä kalvo voi liikkua kauemmaksi kuin sellainen, jossa on suuri jäykkä keskiosa.

Esitetyssä muodossa piilevy etsataan ohuen osan aikaansaamiseksi, joka muodostaa kalvon taipuvan rainan, ja maskataan useiden tappien jättämiseksi, joiden korkeus on yhtä suuri kuin levyn, josta kalvo muodostetaan, alkuperäinen paksuus. Useita tappeja ympäröivä reuna jätetään pohjalevyyn liittämistä varten.

Etsausprosessin aikana tukitapeista tulee oleellisesti pyramidin muotoisia.

On myös havaittu, että pohjalevyn pinnalla oleva piidioksidikalvo, joka ei ole yhtä hauras kuin puhdas pii, sallii tappien siirtyä hieman ohuessa piidioksidikerroksessa sen jälkeen kun tapit ovat ensiksi koskettaneet tukikerrokseen ja kun ylipaine kasvaa. Taipuvan kalvon mutka tai kaari aiheuttaa tappien olemisen pienessä kulmassa, kun ne ensiksi koskettavat pohjalevyyn. Kun paine kasvaa, tappien ulkopäät siirtyvät hieman tukikerroksen suhteen. Piidioksidikerros eristää pohjalevyn sähköisesti pinnasta, johon se asennetaan. Piidioksidikerros parantaa myös anturin ylipainekykyä sallimalla tukitappien säätää asentoaan kalvon kohoavien suurempien jännitystasojen välttämiseksi. Pohjakerroksen kova piipinta, ilman piidioksidikerrosta, vähentää tappien kykyä siirtyä ylipaineen kasvaessa.

Kuvio 1 on kaaviollinen poikkileikkauskuva tyypillisestä anturista, jota käytetään paineen mittaamiseen ja joka on tehty kyseisen keksinnön mukaisesti.

Kuvio 1A on näkymä pohjalevyn pinnasta, josta kalvokerros on poistettu.

Kuvio 2 on näkymä kuvio 1 kalvo-osan tukitapeista otettuna kuvion 1 viivaa 2—2 pitkin.

Kuvio 3 on kaaviollinen esitys, joka esittää suuresti liioitellun yksityiskohtaisesti tukitappien liikettä hetkestä, jolloin kosketetaan ensimmäisen kerran pohjakerrokseen, täysiin ylipaineolosuhteisiin.

Kuvio 4 on suurennettu yksityiskohtakuva yhdestä tukitapista esittäen yksittäisen tapin etsauspinnan yksityiskohtia sellaisena kuin sen muoto olisi etsattu ilman sen vieressä olevia tappeja.

Kuvio 5 on leikkauskuva otettuna pitkin kuvion 4 viivaa 5—5.

Viitaten kuvioon 1 kyseisen keksinnön mukaan tehty paineanturi on esitetty numerolla 10. Paineanturi on pienen mittausalueen paineanturi, esimerkiksi 30 psi:n (20,7 N/cm^2) mittausalueella, joko manometri- tai absoluuttista painetta, mutta jolla on kyky käsitellä ylipaineita, jotka ovat tällaisen mittausalueen oleellinen monikerta. Manometripaineanturissa olisi aukko pohjalevyn läpi, avoin kalvoalueeseen. Esillä olevan keksinnön paineanturi voisi olla kapasitiivinen mittausyksikkö. Vastaavat aiemmin tunnetut paineanturit kestävät yleensä kolme - kahdeksan kertaisen nimellispaineen rikkoutumatta. Kyseinen paineanturi kestää 5—10 kertaa suuremman ylipaineen kuin vastaava kalvo, jossa ei ole tappeja.

Paineanturissa 10 on haurasta ainetta oleva pohjalevy tai -kerros, jota on merkitty 12:lla. Tällainen aine voi olla puolijohde kuten pii, joka on edullinen aine, mutta voisi olla myös muuta haurasta materiaalia kuten esimerkiksi lasia, safiiria, kvartsia tai vastaavaa. Pohjalevy tukee kalvolevykokoonpanoa 14, joka sisältää kehäreunaosan 16, joka sitoo taipuvan kalvo- tai rainaosan 18. Kalvorainaosan 18 taipuman paineen funktiona määrittää kalvorainan paksuus sidosalueessa reunan 16 vieressä, joka alue on esitetty numerolla 20 kalvorainan sivuilla kuvioissa 1 ja 2, ja myös paksuus tappien välissä. Kalvorainan taipumamäärä on hyvin pieni toiminta-alueessa, ja jos liikataipumista esiintyy, kalvo rikkoutuu.

Reunan 16 pinta on sopivasti liitetty pohjalevyyn 12. Esimerkiksi lasisulatetta voidaan käyttää 24:llä merkityssä liitosalueessa kalvon liittämiseen pohjalevyn yläpintaan 28, tai pohja ja kalvo voidaan liittää reunassa käyttäen anodiliitos- tai juotostekniikoita. Kalvoreunan liittäminen pohjalevyyn jättää kammion, jota on merkitty 26:lla, kalvorainaosan 18 alapuolelle ja pohjalevyn 12 yläpinnan 28 yläpuolelle. Tyhjö muodostuu, kun lastu kiinnitetään pohjalevyyn 28 lasisulatteella 24. Mitattava paine tai voima kohdistetaan, kuten nuolella 22 on merkitty, kalvorainan 18 yläpintaan 30. Tämä saa kalvorainan taipumaan kohti pohjalevyä 12, ja kalvorainan taipumamäärä voidaan mitata sopivilla venymäliuskoilla, joita on merkitty 32:lla kalvorainan yläpinnalla 30, osoituksen saamiseksi käytetyn voiman tai paineen määrästä taipuman funktiona.

Edullisessa suoritusmuodossa tuen muodostamiseksi kalvorainalle 18 sen taipuessa alaspäin ja kalvon murtumisen, vahingoittumisen tai muun rikkoutumisen estämiseksi useita tukitappeja, joita on merkitty 36:lla, on integraalisesti muodostettu kalvorainaan 18 ja kalvorainan puolelle, joka on vastapäätä voiman tai paineen vaikutusta. Nämä tapit 36 ovat kohti pohjalevyn tai -kerroksen 12 yläpintaa 28. Kuten kuviossa 2 on esitetty, tällaisia tappeja on 16, mutta voidaan käyttää erilaista lukumäärää. Voidaan käyttää esimerkiksi neljää, kahdeksaa tai yhdeksää tappia kalvorainan 18 tukemiseen ylipaineelta suojaamiseksi riippuen osaksi kalvon koosta.

Tapit 36 on muodostettu etsaamalla piistä tai muusta aineesta oleva levy, josta kalvo tehdään, kun kalvoraina 18 etsataan oikeaan paksuuteen eräprosessissa käyttäen sopivaa maskia, joka muodostaa tapit 36 oleellisesti pyramidimaisiksi osiksi, joissa, kuten on esitetty, on tasainen kärki 38, joka on samalla korkeudella pinnasta 30 kuin reunan 16, joka koskettaa pohjalevyyn 12, pinta. Tapeilla voi olla erilaiset korkeudet, jos halutaan, oleellisesti tasaisen kosketuksen saamiseksi pohjalevyn kanssa litteän pinnan kalvon yli ottaessa lukuun kalvon kaarevan muodon paineenalaisena.

Kuten kuviossa 1A on esitetty, pohjalevyn 12 yläpinta 28 on syvennetty valituissa alueissa reunaosien tasosta, missä kalvon reuna on kiinnitetty. 16 tapin rakenteella osat 28A ovat pitkin kahta sivua ja vierekkäisten nurkkaosien 28C välissä. Nurkkaosat 28C ovat matalampia kuin muut osat. Osat 28A ovat syvempiä kuin osat 28C, mutta ovat lähempänä tappeja kuin keskiosa, jota on merkitty 28B:llä (syvin). Syvyyserojen tarkoituksena on tasoittaa taipumaerot, koska kalvoraina 18 taipuu enemmän keskellä kuin reunan 16 lähellä, ja pohjalevyn 12 pinnan 28 portaat saavat aikaan oleellisesti samanaikaisen kosketuksen tappien 16 nurkkien ja ulkorivien ja pintaosan 28C ja 28A välillä ja lähellä kalvorainan 18 keskiosaa sijaitsevien tappien ja pintaosan 28B välillä. Jälleen, kuten on mainittu, sama vaikutus voidaan saada tasaisella pinnalla pohjalevyssä 12 ja erikorkuisilla tapeilla 36 lyhyimpien tappien 36 sijaitessa lähellä kalvorainan 18 keskiosaa.

Kun kalvoraina 18 taipuu, tappien 36 kärjet 38 koskettavat niitä vastaaviin pintaosiin 28A, 28B ja 28C ja pidetään vasten lisätaipumaa paineen kasvaessa. Pitkin linjaa 22 vaikuttava ylipaine voi ylittää normaalin käyttöpaineen moninkertaisesti vahingoittamatta kalvorainaa 18.

On myös havaittu, että kun piitä käytetään pohjalevynä, pinnalla on toivottavaa olla sähköisesti eristävä kerros, ja kuten kuvioissa 1 ja 3 on esitetty, kerros 40 (noin kolme mikronia paksu), jota on esitetty pisteviivoilla, on piidioksidia, joka on kasvatettu piistä olevan pohjalevyn pinnalle. Kuitenkin on havaittu, että kun kalvoraina 18 taipuu kohti pohjalevyä, tapit 36 kallistuvat hieman, niin että nurkka tai reuna, jota on merkitty 42:lla tasaisessa kärjessä 38, voi koskettaa ensiksi pohjalevyn 12 yläpintaan 28 mieluummin kuin että tappien 36 tasainen pinta 38 koskettaa kerrokseen 40 tasaisen pinnan 40 koko leveydellä. Kun kalvoraina 18 taipuu edelleen suuremman paineen vaikutuksesta, on havaittu, että nämä tapit 36 pyrkivät kiertymään yleensä kuten nuolella 44 on esitetty, kun kalvoraina taipuu vähemmän päätypintojen 38 ollessa täysin kosketuksessa. Jos kalvoraina 18 liikkuu hieman alkukosketuksen jälkeen, tapin nurkka kaivautuu piidioksidikerrokseen ja pyrkii muodostamaan pienen kanavan tai uran, kun taas, jos kosketetaan käsittelemättömään piipintaan, liukumista on vähemmän ja kalvo saattaa olla venymättä.

Kuvioista 1, 2 ja 4 pitäisi myös huomata, että kunkin tapin 36 pohjiin etsausaineiden ja tappimaskien vuorovaikutuksesta johtuen muodostuu moinimutkaisia pintarakenteita 48. Etsaus jättää kavennetun pinnan 48, joka ulottuu nurkista, ja pieniä ulokkeita 48A, jotka ulottuvat sivuittain kavennetuista pinnoista tai rivoista paikoista, jotka ovat välimatkan päässä tapeista matalassa kulmassa, niin että tappien kavennetut pohjapinnat leikkaavat alueissa, joita on merkitty 50:llä. Katkoviivaesitys kohdassa

52 kuviossa 1 on pohjatapin todellinen suunniteltu muoto jäljellä olevan kalvorainan paksuuden tappien välissä ollessa yhtä suuren kuin kohdassa 20 esitetyn. Nämä kavennetut pinnat on esitetty kuviossa 2 ainoastaan hyvin kaavamaisesti ja kuten voidaan nähdä, kavennuksia ei ole suoristettu tappien pääsivujen kanssa. Siten kuvio 1 on havainnollistettu poikkileikkaus kavennetusta pinta-alueesta. Tappien välisen pinnan muoto voi olla erilainen vaikuttamatta oleellisesti suorituskykyyn.

Piidioksidikerros 40 sallii tappien siirtyä hieman ja pienentää kalvon rikkoutumista. Ylipainesuojatapit 36 on melko helppo valmistaa, kuten ovat anturin muutkin osat, joten kustannukset eivät ole oleellinen tekijä.

Tapit 36 on esitetty muodostetuiksi integraalisesti kalvon osana, mutta tapit voitaisiin myös muodostaa ulottumaan ylöspäin pohjalevystä ylipainesuojan muodostamiseksi.

Pohjalevypinnan syvennettyjen alueiden muoto, koko ja paikka muuttuvat kun tappien määrä muuttuu, jotta hyödytään tapeista, jotka kaikki koskettavat pintaan oleellisesti samanaikaisesti. Esimerkiksi kalvoa, jossa on neljä tappia, käytettäisiin yhdellä tasomaisella pinnalla, joka on syvennetty reunasta. Erilaiset tappimäärät vaativat erilaiset pintasyvyydet kaarevan kalvon muodon approksimoimiseksi numeraalisesti paineenalaisena riittävän tuen saamiseksi.

Sopivaa koteloa tai painelevyä käytetään kalvon päällä kalvoon vaikuttavan paineen rajaamiseksi. Tällaista koteloa ei ole esitetty, koska ne ovat hyvin tunnettuja.

Samaa konseptuaalista rakennetta voidaan käyttää kapasitiivisella mittauksella kalvon taipumien mittaamiseksi käyttämällä johtavaa filmiä levyn päällä, joka on välimatkan päässä kalvosta, kapasitiivisen levyn muodostamiseksi, joka on eristetty kalvosta sopivien johdinten ollessa liitetty johtavaan filmiin ja kalvoon.

Vaikka kyseistä keksintöä on selitetty viittaamalla edullisiin suoritusmuotoihin, alan ammattimiehet ymmärtävät, että muutoksia voidaan tehdä muotoon ja yksityiskohtiin eroamatta keksinnön hengestä ja suojapiiristä.

Patenttivaatimukset

1. Paineanturi (10), joka käsittää pohjalevyn (12), hauraasta materiaalista tehdyn kalvolevyn (14, 16, 18), joka sisältää reunan (16), joka on kiinnitetty pohjalevyyn (12), ja keskikalvorainaosan, joka taipuu voiman vaikutuksesta kohti pohjalevyä, **tunnettu** siitä, että se käsittää useita tappeja (16), jotka on muodostettu integraalisesti keskikalvorainaosan kanssa ja joissa on päät, jotka koskettavat pohjalevyyn ja muodostavat pysäyttimen, kun taipuvaa rainaosaa taivutetaan kohti pohjalevyä ennalta valittu määrä.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen anturi, **tunnettu** siitä, että mainitut tapit sisältävät ulkopääpinnat (38) pohjalevyn (12) kohti olevaan pintaan koskettamiseksi, kun kalvoa taivutetaan ennalta valittu määrä kohti pohjalevyä.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen anturi, **tunnettu** siitä, että oksidikerros (40), joka on muodostettu mainitulle pohjalevylle (12), muodostaa ohuen kerroksen, joka on eri materiaalia kuin tapit tappien päiden pienen siirtymisen sallimiseksi niiden koskettaessa pohjalevyyn.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen anturi, **tunnettu** siitä, että mainittu pohjalevy (12) on tehty piistä, ja ohut kerros (40) on muodostettu piidioksidista.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen anturi, **tunnettu** siitä, että piidioksidi (40) on oleellisesti kolme mikronia paksu.

6. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukainen anturi, **tunnettu** siitä, että pohjalevyn pinta (28), joka on kohti tappeja (36), on syvennetty suurempaan syvyyteen alueissa, jotka ovat kohdakkain taipuvan keskikalvorainaosan keskiosien kanssa, kuin pohjalevyn (12) reunoissa, jotka ovat reunaosan (16) alla.

7. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukainen anturi, **tunnettu** siitä, että siinä on ainakin neljän tapin (36) joukko keskikalvorainaosassa.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen anturi, **tunnettu** siitä, että siinä on 16 tappia (16) tasavälein keskikalvorainaosalla.

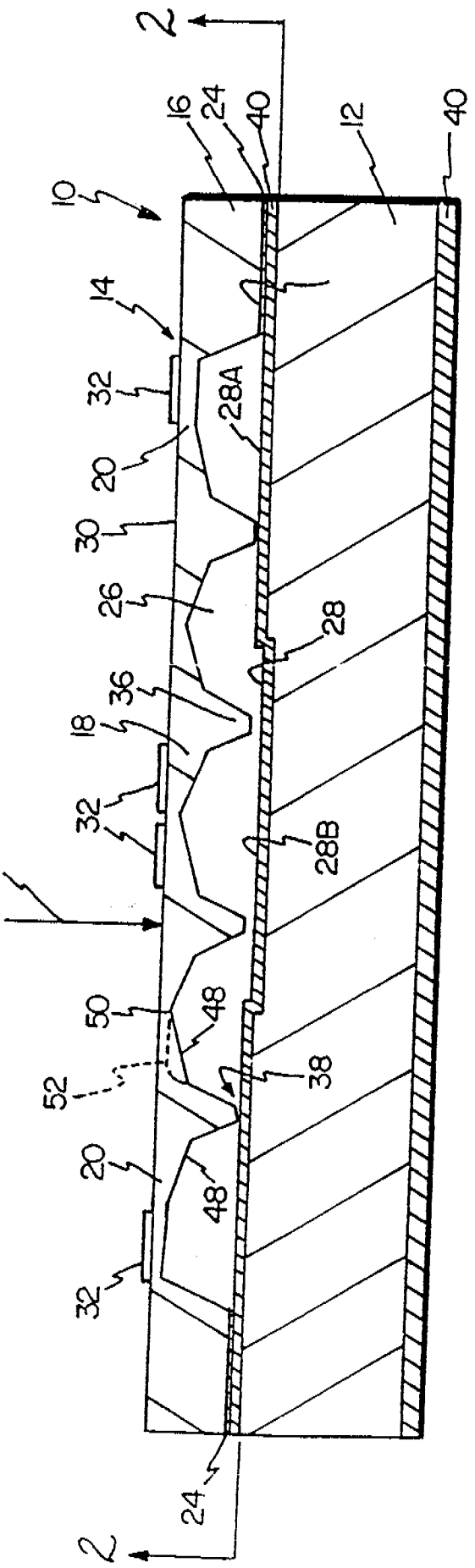

2
16
24
40
12
40
10
14
32
28A
20
30
26
28
36
18
32
28B
22
50
48
52
38
20
48
32
24
2

Fig. 1

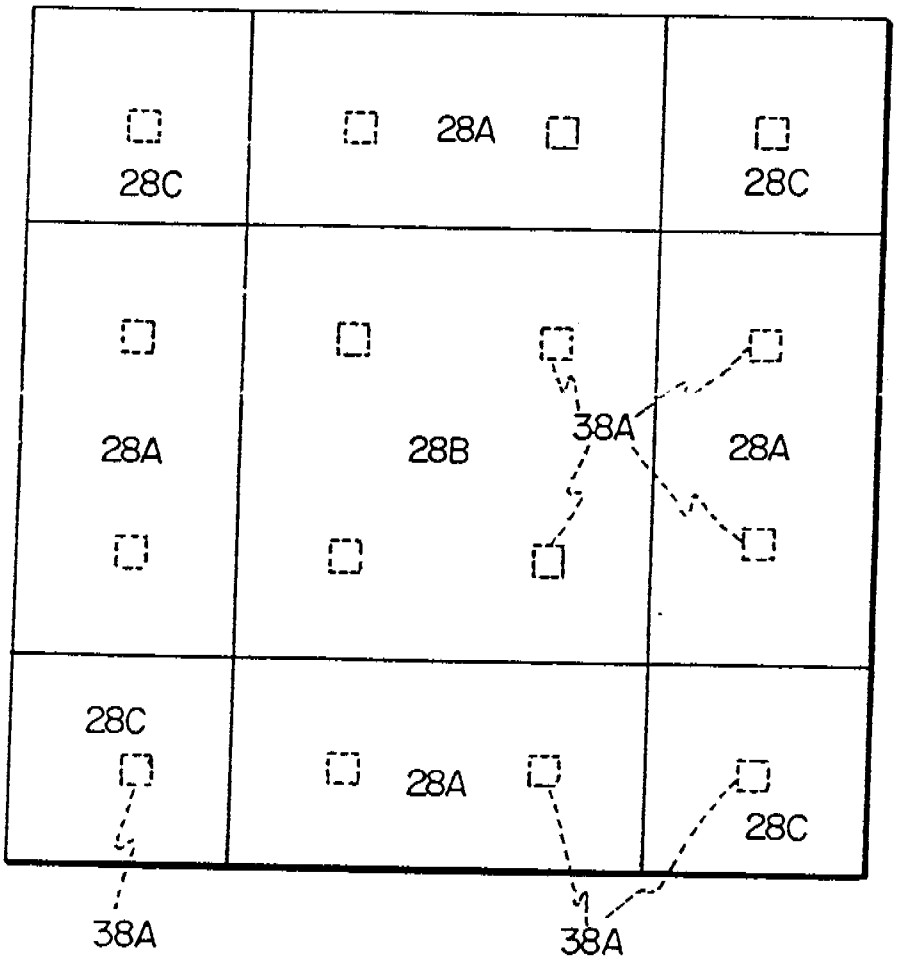


Fig. 1A

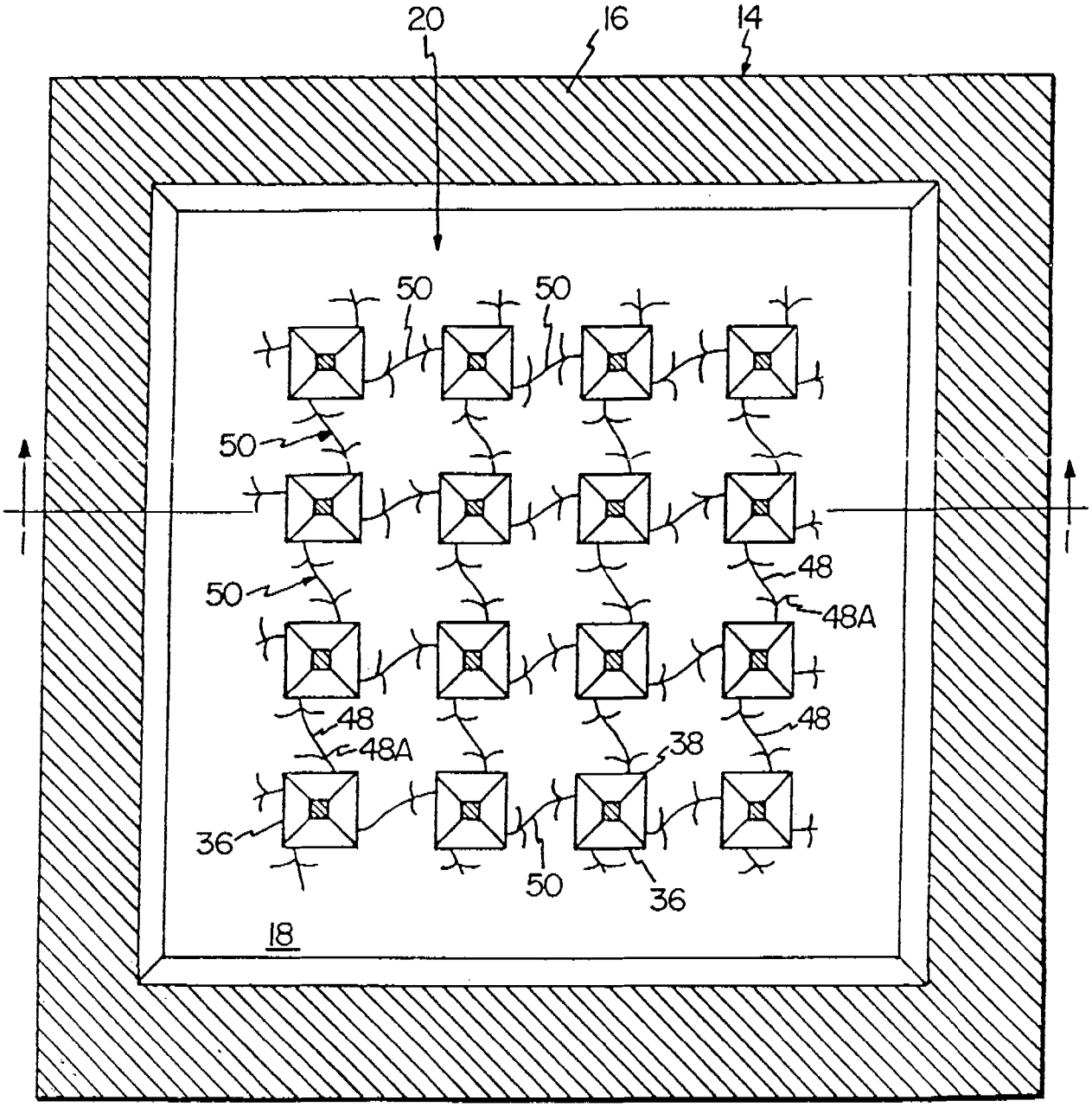


Fig. 2

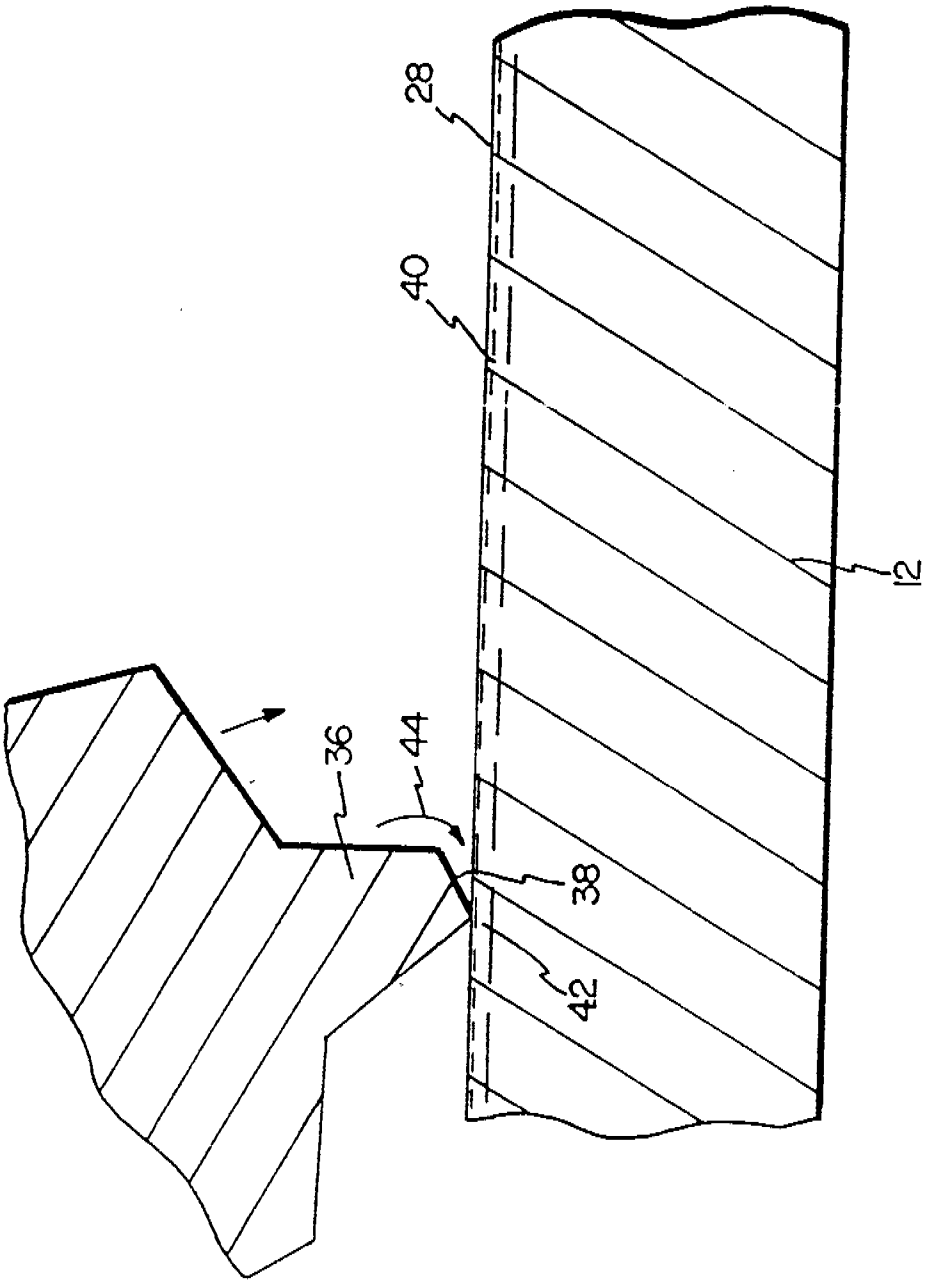


Fig. 3

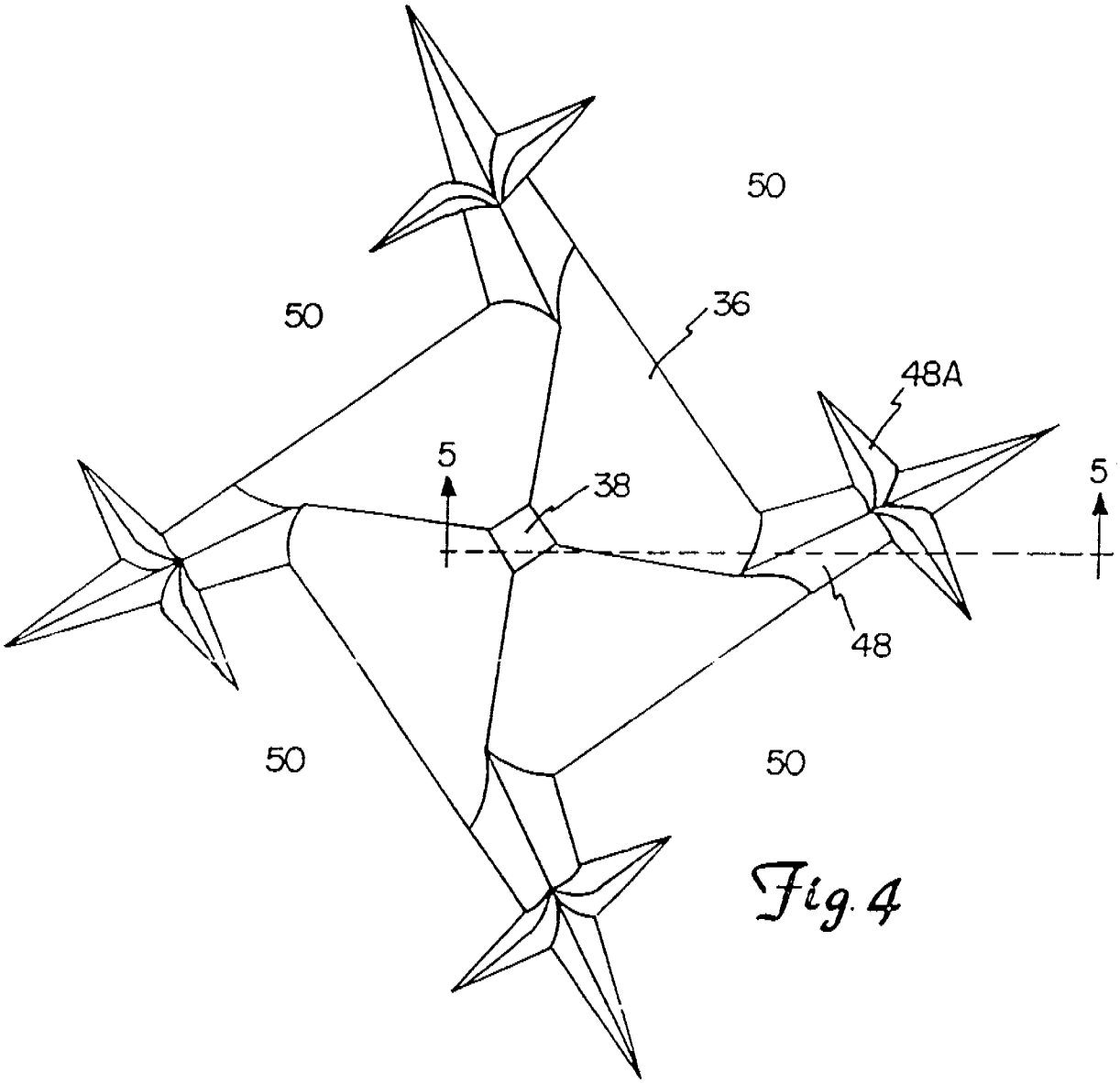


Fig. 4

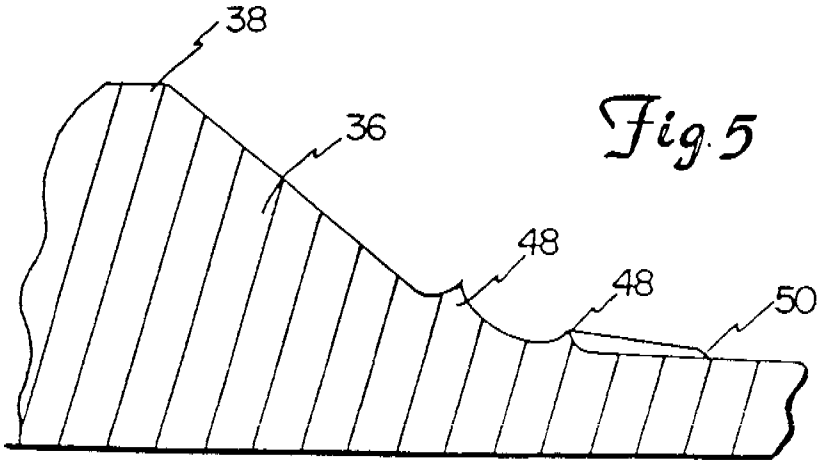


Fig. 5

Hak.n:o

Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansökningar

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja: - Ansökningspublikationer, utläggnings- och patentskrifter:

FI

CH

DE

DK

FR

GB

NO

SE

US

Merkitse hakemusjulkaisun (esim. saksal. Offenlegungsschrift) numeron eteen H ja vastaavasti kuulutus- ja patenttijulkaisun numeron eteen K ja P.

Käännä Vänd

EP

WO

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:

Allekirjoitus