



F1000093059B



SUOMI-FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

93059

C (10) Patentti myönnetty
Patent meddelat 10 02 1995

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

G 01L 9/12

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	933124
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	07.07.93
(24) Alkupaivä - Löpdag	07.07.93
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	31.10.94
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.10.94

(71) Hakija - Sökande

1. Vaisala Oy, PL 26, 00421 Helsinki, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Kankkunen, Tarja, Servin Majantie 10 G 99, 02150 Espoo, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Seppo Laine Oy

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Kapasitiivinen paineanturirakenne ja menetelmä sen valmistamiseksi
Kapacitiv tryckgivarkonstruktion och förfarande för tillverkning därav

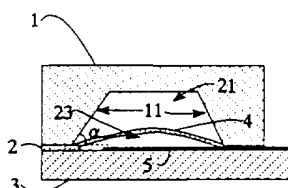
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US A 4625561 (G 01L 9/12)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee kapasitiivista paineanturirakennetta ja menetelmää sen valmistamiseksi. Anturi käsittää yhtenäisen kalvorakenteen (2), josta ainakin osa on sähköä johtava anturina toimivan kondensaattorin ensimmäisen elektrodin (4) muodostamiseksi, kalvorakenteen (2) ensimmäiselle pinnalle kiinteästi yhdistetyn tukilevyn (3), joka käsittää kondensaattorin toisen elektrodin (5) välimatkan päässä ensimmäisestä elektrodista (4) ja oleellisesti tämän kohdalla, ja kalvorakenteen (2) toiselle pinnalle kiinteästi yhdistetyn piirakenteen (1), joka on varustettu tilalla (21) ensimmäisen elektrodin (4) taipumisen mahdollistamiseksi. Keksinnön mukaan tilan (21) pystyseinämien (11) ja ensimmäisen elektrodin (4) välinen kulma α on pienempi tai yhtä suuri kuin 90° , ja tilaa (21) ympäröivä materiaali on piitä tai seostettua piitä.

Uppfinningen avser en kapacitiv tryckgivarkonstruktion och ett förfarande för tillverkning därav. Givaren omfattar en enhetlig membranstruktur (2), varav minst en del är ledande för bildning av en första elektrod (4) i en kondensator, som fungerar som givare, en på den första ytan av membranstrukturen (2) stationärt kopplad stödskena (3), som omfattar kondensatorns andra elektrod (5) på ett avstånd från den första elektrod (4) och väsentligen i linje med denna, och en på membranstrukturens (2) andra yta stationärt kopplad kiselstruktur (1), som är försedd med ett utrymme (21) för att möjliggöra böjning av den första elektrod (4). Enligt uppfinningen är vinkeln α mellan utrymmets (21) vertikala väggar (11) och den första elektrod (4) mindre än eller lika med 90° , och det material som omger utrymmet (21) är av kisel eller legerat kisel.



Kapasitiivinen paineanturirakenne ja menetelmä sen valmistamiseksi

5 Keksintö koskee patenttivaatimuksen 1 johdannon mukaista kapasitiivistä paineanturirakennetta.

Keksintö koskee myös menetelmää kapasitiivisen paineanturirakenteen valmistamiseksi.

10 Seuraaviin julkaisuihin viitataan tekniikan tason kuvaamiseksi:

USA:n patentit

- 15 [1] U.S. Pat. No. 4 386 453 (Gianchino et al.)
[2] U.S. Pat. No. 4 257 274 (Shimada et al.)
[3] U.S. Pat. No. 4 332 000 (Petersen)
[4] U.S. Pat. No. 4 390 925 (Freud)
[5] U.S. Pat. No. 3 397 278 (Pomerantz)
[6] U.S. Pat. No. 4 589 054 (Kuisma)
20 [7] U.S. Pat. No. 4 628 403 (Kuisma)
[8] U.S. Pat. No. 4 594 639 (Kuisma)
: [9] U.S. Pat. No. 3 288 656 (Nakamura)

25 Julkaisut [1]-[5] koskevat kapasitiivista paineanturirakennetta, jossa toisena elektrodina toimiva piikalvo taipuu kohti liikkumatonta metallielektrodia siten, että paineen suurentuessa elektrodit lähenevät toisiaan. Elektrodien liike toistensa suhteen on verrannollinen paineeseen. Julkaisuissa [6], [7] ja [8] esitetään kapasitiivinen paineanturirakenne, jossa toisena elektrodina toimiva piikalvo taipuu kauemmaksi liikkumattomasta metallielektrodista paineen kasvaessa. Julkaisussa [9] esitetään ensimmäisen kerran
30 menetelmä kahden piikiekon yhteenliittämisestä eli fuusiobondauksesta.

; Aikaisemmin esitetyt kapasitiiviset paineanturirakenteet, jotka toimivat siten, että

matalissa paineissa elektrodit ovat lähimpänä toisiaan, on esitetty julkaisuissa [6], [7] ja [8]. Esitetyn kaltaisen paineanturirakenteen painealue on hyvin laaja. Anturirakenteen kapasitanssin herkkyys paineen suhteen on suurin pienissä paineissa elektrodien ollessa hyvin lähellä toisiaan, joten on mahdollista mitata painetta erittäin tarkasti myös pienissä paineissa. Tyhjäkammion läpi ei tarvitse tehdä johtimien läpivientä, mikä edesauttaa stabiilin tyhjän aikaansaamista. Tyhjäkammio on suljettu lasilevyllä tai piikiekolla, jonka päällä on lasikerros. Anturin toiseksi kondensaattorilevyksi on siis muodostunut kartiomaisten tyhjäkammion pinta-alastaan pienempi pää. Toisin sanoen tyhjän muodostava kartio aukeaa pois päin anturikalvosta.

10

Tunnetun tekniikan mukaisten rakenteiden haittoja ovat:

1. Piin ja lasin erilaisten lämpölaajenemiskertoimien vuoksi taipuvaan kalvoon kohdistuu jännityksiä, jotka aiheuttavat anturiin merkittävää lämpötilariippuvuutta.

15

2. Tyhjäkammion jäännöskaasut aiheuttavat epästabiilisuutta pitkällä aikavälillä.

3. Anturin koko on ollut liian suuri halpaa massatuotetta ajatellen. Anturien lukumäärä kiekkoa kohti on ollut liian pieni.

20

4. Anturirakenteet ovat olleet monimutkaisia vaatien useita litografiaprosesseja. Jotta anturin saannosta saataisiin hyvä, tulisi rakenteen ja prosessin olla mahdollisimman yksinkertainen.

25

5. Koska anturielementtinä toimiva kalvo on kartiomaisten tyhjäkammion pienempi pääty, on toinen, pinta-alaltaan suurempi pääty ollut anturielementin kokoa kasvattava tekijä. Toisin sanoen tavoiteltaessa tiettyä anturikalvon pinta-alaa, on käytössä olevan anturitekniikan vuoksi tyhjäkammion toisen pään koko vähentänyt piikiekolle mahtuvien anturien lukumäärää.

30

Tämän keksinnön tarkoituksena on poistaa edellä kuvatun tekniikan puutteellisuudet ja aikaansaada aivan uudentyyppinen kapasitiivinen paineanturirakenne ja menetelmä

sen valmistamiseksi.

Keksintö perustuu siihen, että

- 5 1) Anturirakenteen tyhjökammio suljetaan fuusiobondaamalla kaksi piipintaa yhteen.
- 2) Taipuvaksi tarkoitettu piikalvo ohennetaan kammion sulkemisen jälkeen.

- 10 Täsmällisemmin sanottuna keksinnön mukaiselle kapasitiiviselle paineanturille on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa.

Keksinnön mukaiselle menetelmälle puolestaan on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 5 tunnusmerkkiosassa.

15

Keksinnön avulla saavutetaan huomattavia etuja.

- Valmistusprosessi ja anturirakenne ovat erittäin yksinkertaiset. Anturirakenne saadaan erittäin pieneksi ja halvaksi. Anturi toimii laajalla painealueella. Minimoimalla anturin koko voidaan päästä mahdollisimman halpaan anturirakenteeseen. Yksinkertaisen prosessin avulla on mahdollista päästä hyvään saantoon ja minimoida valmistuskustannukset.
- 20

- Eräs keksinnön eduista on mahdollisuus tehdä tyhjökammion tilavuudesta suuri säilyttäen kuitenkin anturin pinta-ala mahdollisimman pienenä. Tyhjökammion jäännöskaasut aiheuttavat nollapisteen lämpötilariippuvuutta, jota voidaan vähentää mahdollisimman suurella tyhjökammion tilavuudella. Tässä keksinnössä on esitetty ensimmäisen kerran anturirakenne, jonka tyhjökammiossa ei ole mitään muuta materiaalia kuin piitä. Tiedetään, että rakenteissa, joissa tyhjökammio on suljettu lasin avulla lasiin imeytyy helposti kaasuja, jotka vapautuessaan aiheuttavat epästabiilisuutta pitkällä aikavälillä. Anturin pinta-ala on mahdollisimman pieni, koska tyhjökammion valmistuksessa ei menetetä pinta-alaa tyhjökammion viistoihin seinämiin kuten
- 30

rakenteissa, jotka on julkaistu aiemmin [6], [7].

Tämän keksinnön etu on myös se, että hermeettinen liitos on tehty pii/pii-rajapinnalle, jolloin hermeettisyys voidaan aikaansaada helposti tunnetulla menetelmällä tavanomaisia pintakäsittelyjä hyväksikäyttäen [9]. Anodisesti bondatulla lasi/pii-rajapinnalla ei esitetyssä rakenteessa ole hermeettisyysvaatimusta.

Keksintöä ryhdytään seuraavassa lähemmin tarkastelemaan oheisten kuvioiden mukaisten suoritusesimerkkien avulla.

10

Kuvio 1 esittää sivukuvantona yhtä keksinnön mukaista kapasitiivista paineanturia.

Kuvio 2 esittää sivukuvantona toista keksinnön mukaista kapasitiivista paineanturia.

15 Kuvio 3 esittää sivukuvantona kolmatta keksinnön mukaista kapasitiivista paineanturia.

Kuvio 4 esittää sivukuvantona neljättä keksinnön mukaista kapasitiivista paineanturia.

20 Kuvio 5 esittää yläkuvantona kuvion 4 mukaisen ratkaisun pii/lasirajapintaa.

25 Kuviot 6a - 6g esittävät sivukuvantoina keksinnön mukaisen menetelmän eri vaihteita.

Kuvio 7 esittää sivukuvantona keksinnön mukaista ylipainesuojalla varustettua kapasitiivista paineanturia.

Kuvio 8 esittää sivukuvantona keksinnön mukaista kapasitiivista paine-eroanturia.

30 Kuvissa 1, 2, 3 ja 4 on esitetty esimerkkejä tämän keksinnön mukaisista paineanturirakenteista, joissa piikalvo taipuu kauemmas metallielektrodista paineen kasvaessa ja joissa tyhjäkammio on suljettu piilevyllä. Anturirakenteet on kuvattu yksittäisinä antureina. Valmistusteknisesti anturit valmistetaan kuitenkin matriisina kiekkomaisille

levyille, joista yksittäiset anturielementit sahataan irti. Keksinnön edullisessa rakenteessa tyhjäkammio on valmistettu piihin tavanomaisin mikromekaniikan menetelmin paksuun piikiekkoon ja suljettu kammio ohuemmalla piikiekolla, jota on ohennettu edelleen piikiekkojen liittämisen jälkeen. Kuvioissa 6a - 6g on havainnollistettu tämän keksinnön mukainen valmistusmenetelmä.

Kuviossa 1 esitetyssä anturiversiossa paksuun piikiekkoon 1 on valmistettu tavanomaisin mikromekaniikan menetelmin tyhjäkammio 21, jonka viistot seinämät 11 eivät vie ylimääräistä pinta-alaa pieneen anturikokoon pyrittäessä. Keksinnön mukaisesti piikalvoon 2 muodostetun, anturikondensaattorin toisena elektrodina toimivan kalvon 4 ja seinämän 11 välinen kulma α on pienempi tai yhtä suuri kuin 90° . Kulma α määritellään kulmaksi, joka muodostuu kalvon 4 ollessa jännityksettömässä tilassa. Tyhjäkammion 21 leveys määrää taipuvan kalvon 4 leveyden, joka on tärkeimpiä anturin dimensioita tiettyyn sovellutukseen pyrittäessä. Tyhjäkammion 21 sisältävään kiekkoon 2 on liitetty fuusiobondaamalla ohut piikiekkokke 2. Tasaiset piipinnat on käsitelty tavanomaisin piipintojen pesumenetelmin ja asetettu päällekkäin tyhjössä sekä vahvistettu liitos lämpökäsittelyllä. Kuviossa 1 ohennettu piikiekkokke 2 muodostaa taipuneen kalvon 4 sekä peruskapasitanssin määräävän ilmaraon 23. Tyhjäkammion 21 syvyyttä rajoittaa käytetyn piikiekon paksuus, joka on tyypillisesti $500 - 1500 \mu\text{m}$. Kalvo 4 tai ainakin sen alapinta seostetaan johtavaksi. Tyypillinen seostus on 10^{18} epäpuhtausatomia/ cm^3

Ohut, taipunut kalvo 4 on koko prosessoinnin ajan paksuun piikiekkokke 1 liitettynä, mikä on olennaista hyvään saantoon pyrittäessä, jottei kalvo rikkoonnu prosessoinnissa. Taipuvan kalvon 4 paksuus on tiedettävä anturin paineherkkyyden määrittämiseksi, mutta koska kalvo 4 on kiinni paksussa kiekossa sen paksuutta ei voida mitata tavanomaisin menetelmin. On kuitenkin mahdollista mitata kalvon 4 taipumaprofiili optisesti ja laskea kalvon paksuus taipumasta. Ohennettuun, tasaiseen piipintaan liitetään metallielektrodin 5 tukilevy 3 esimerkiksi anodisesti bondaamalla perusmateriaalina olevan lasin toimiessa eristeenä.

Kuviossa 2 on esitetty edellisen kaltainen anturirakenne, joka kuitenkin eroaa

ilmaraon 23 paikan suhteen kuvion 1 rakenteesta. Ilmarako 23 on valmistettu lasiin 3 kun se kuvion 1 rakenteessa oli piikiekkon 2 piissä. Anturin kriittisin dimensio on ilmaraon syvyys ja sen valmistaminen on hallitumpaa homogeeniseen lasiin kuin piihin, jossa piin syövytysnopeuteen vaikuttaa mm. piikiekkon resistiivisyys.

5

Kuviossa 3 on esitetty rakenne, jossa metallielektrodin 5 tukilevynä on piikiekko 3, jonka päällä on ohut lasikerros 6 kuten viitteessä [6]. Ilmarako 23 on syövytetty levyn 2 piihin.

- 10 Kuviossa 4 on esitetty rakenne, jossa ilmarako ja kiekon 2 sähköinen eristys elektrodista 5 on aikaansaatu ohuella lasikerroksella 6. Kuvion leikkaustaso on ulkoisen paineyhteen kohdalla.

- 15 Kuviossa 5 on esitetty rakenne ylhäältä katsottuna metallielektrodia 5 tukevan levyn 3 ja ohennetun piikiekkon rajapinnalta. Pii/lasi-liitospintaa on kuvattu viitenumerolla 15. Ulkoinen paineyhde 13 on muodostettu toisen kondensaattorilevyn metalloinnin 5 kohdalle.

Kuvioiden 6a - 6g mukaisesti anturi valmistetaan seuraavasti:

20

- a) Valmistetaan tyypillisesti 500-1500 μm paksuun piikiekkoon 1 tavanomaisin litografiamenetelmin tyhjökammio 21, jonka syvyys on 100-1000 μm . Piin syövytys tapahtuu esimerkiksi 3 - 50 %:n kaliumhydroksidiliuoksella syövytysnopeuden ollessa tyypillisesti 0,5 - 1 $\mu\text{m}/\text{min}$. Normaaliekokolla kammion 23 sivut muodostuvat viistoiksi siten, että kammioista 23 muodostuu kartiomainen.

25

- b - c) Liitetään tyhjökammiot sisältävään piikiekkoon 1 fuusiobondaamalla toinen piikiekko 2, jonka paksuus on tyypillisesti 200 - 400 μm . Ennen fuusiobondausta piipinnat käsitellään esimerkiksi kuumalla typpihapolla, RCA-pesulla tai $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{H}_2\text{O}_2$ -pesulla.

30

- d - e) Ohennetaan kalvo 2 erittäin ohueksi 1-100 μm kalvon paksuuden ollessa

:

tyypillisesti 20 μm . Ohennettu kalvo 2 on koko prosessoinnin ajan tuettuna paksuun kalvoon. Tarvittaessa ohennetaan kalvoa 2 edelleen onkalon 21 kohdalta, jotta anturikalvon 4 alapuolelle saataisiin muodostettua ilmaväli toiseen elektrodiin nähden.

- 5 f - g) Liitetään taipuvan kalvon 4 sisältävät yhdistetyt piikiekot metallielektrodin 5 eristävään tukilevyyn 3.

Kuviossa 7 on esitetty kuviossa 1 esitetyn kaltainen rakenne, joka sisältää ylipainesuojan 17. Ylipainesuoja 17 saadaan, jos osa kammion pohjasta syövytetään
10 syvyyteen, joka vastaa haluttua kalvon 4 suurinta taipumaa. Anturi voidaan altistaa myös hyvin suurille paineille, koska kalvo taipuu ylipainesuojaa 17 vastaan rikkoutumatta.

Kuviossa 8 on esitetty paine-eroanturi, jossa kammioon on porattu tai syövytetty
15 reikä 19 ulkoisen paineen päästämiseksi tilaan 23.

Kontaktit anturin kondensaattoriektrodeihin voidaan tehdä myös lasialustan 3 läpi tehtyjen läpivientien kautta. Läpiviennit voidaan toteuttaa joko mekaanisesti tai kemiallisesti. Läpiviennit sputteroidaan sopivalla metallilla sähköisten kontaktien
20 muodostamiseksi. Tällä ratkaisulla voidaan piikiekolle mahtuvien anturien määrää kasvattaa.

Patenttivaatimukset:

1. Kapasitiivinen paineanturirakenne, joka käsittää

5 - yhtenäisen kalvorakenteen (2), josta ainakin osa on sähköä johtava anturina toimivan kondensaattorin ensimmäisen elektrodin (4) muodostamiseksi,

 - kalvorakenteen (2) ensimmäiselle pinnalle kiinteästi yhdistetyn tukilevyn (3), joka käsittää

10

 - kondensaattorin toisen elektrodin (5) välimatkan päässä ensimmäisestä elektrodista (4) ja oleellisesti tämän kohdalla, ja

15

 - kalvorakenteen (2) toiselle pinnalle kiinteästi yhdistetyn piirakenteen (1), joka on varustettu tilalla (21) ensimmäisen elektrodin (4) taipumisen mahdollistamiseksi,

t u n n e t t u siitä, että

20

 - tilan (21) pystyseinämien (11) ja ensimmäisen elektrodin (4) välinen kulma α on pienempi tai yhtä suuri kuin 90° , ja

 - tilaa (21) ympäröivä materiaali on piitä tai seostettua piitä.

25

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kapasitiivinen paineanturirakenne, t u n n e t t u siitä, että tilan (21) sisälle on muodostettu ensimmäisen elektrodin (4) liikettä rajoittava uloke (17).

30

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kapasitiivinen paineanturirakenne, t u n n e t t u siitä, että tila (21) on tyhjökammio.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kapasitiivinen paineanturirakenne, t u n n e t t u

siitä, että tila (21) on kanavalla (19) yhdistetty anturin ulkopuolelle.

5. Menetelmä kapasitiivisen paineanturin valmistamiseksi, jossa menetelmässä muodostetaan anturirakenne, joka käsittää

5

- yhtenäisen kalvorakenteen (2), josta ainakin osa on sähköä johtava anturina toimivan kondensaattorin ensimmäisen elektrodin (4) muodostamiseksi,

10

- kalvorakenteen (2) ensimmäiselle pinnalle kiinteästi yhdistetyn tukilevyn (3), joka käsittää

- kondensaattorin toisen elektrodin (5) välimatkan päässä ensimmäisestä elektrodista (4) ja oleellisesti tämän kohdalla, ja

15

- kalvorakenteen (2) toiselle pinnalle kiinteästi yhdistetyn piirakenteen (1), joka on varustettu tilalla (21) ensimmäisen elektrodin (4) taipumisen mahdollistamiseksi,

t u n n e t t u siitä, että

20

- piirakenteessa (1) olevan tilan (21) päälle yhdistetään oleellisesti tyhjöölosuhteissa fuusiobondaamalla piimateriaalia oleva levyrakenne (2),

:

25

- levyrakennetta (2) ohennetaan piimikromekaanisin menetelmin ensimmäisen elektrodin (4) muodostamiseksi ja

- ensimmäisen elektrodin (4) sisältävä piirakenne (1) yhdistetään toisen elektrodin (5) sisältävään tukilevyyn (3).

30

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tilan (21) sisälle muodostetaan ensimmäisen elektrodin (4) liikettä rajoittava uloke (17).

7. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tila (21) muodostetaan tyhjökammiksi.

8. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tila (21)
5 yhdistetään kanavalla (19) anturin ulkopuolelle.

Patentkrav:

1. Kapacitiv tryckgivarkonstruktion omfattande

5 - en enhetlig membranstruktur (2), varav minst en del är ledande för bildning av en första elektrod (4) i en kondensator, som fungerar som givare,

- en på den första ytan av membranstrukturen (2) stationärt kopplad stödskena (3) med

10

- en andra kondensatorelektrod (5) på ett avstånd från den första elektroden (4) och väsentligen i linje med denna, och

15 - en på den andra ytan av membranstrukturen (2) stationärt kopplad kiselstruktur (1), som är försedd med ett utrymme (21) för att möjliggöra böjning av den första elektroden (4),

k ä n n e t e c k n a d av att

20 - vinkeln α mellan utrymmets (21) vertikala väggar (11) och den första elektroden (4) är mindre än eller lika med 90° , och

:

- det material som omger utrymmet (21) utgörs av kisel eller legerat kisel.

25 2. Kapacitiv tryckgivarkonstruktion enligt patentkravet 1,

k ä n n e t e c k n a d av att en utskjutande del (17), som begränsar den första elektrodens (4) rörelse, är bildad innanför utrymmet (21).

3. Kapacitiv tryckgivarkonstruktion enligt patentkravet 1,

30 k ä n n e t e c k n a d av att utrymmet (21) utgörs av en vakuumkammare.

: 4. Kapacitiv tryckgivarkonstruktion enligt patentkravet 1,

k ä n n e t e c k n a d av att utrymmet (21) medelst en kanal (19) står i förbindelse med utrymmet utanför givaren.

5. Förfarande för tillverkning av en kapacitiv tryckgivare, varvid en givarkonstruktion

5 bildas, som omfattar

- en enhetlig membranstruktur (2), varav minst en del är ledande för bildning av en första elektrod (4) i en kondensator, som fungerar som givare,

10 - en på den första ytan av membranstrukturen (2) stationärt kopplad stödskena (3) med

- en andra kondensatorelektrod (5) på ett avstånd från den första elektroden (4) och väsentligen i linje med denna, och

15

- en på den andra ytan av membranstrukturen (2) stationärt kopplad kiselstruktur (1), som är försedd med ett utrymme (21) för möjliggörande av böjning av den första elektroden (4),

20 k ä n n e t e c k n a t av att

.. - en skivstruktur (2) av kiselmaterial kopplas medelst fusionsbindning väsentligen under vakuumförhållanden ovanpå utrymmet (21) i kiselstrukturen (1),

25 - skivstrukturen (2) avtunnas med kiselmikromekaniska förfaranden för bildning av den första elektroden (4), och

..:

- kiselstrukturen (1), som omfattar den första elektroden (4), kopplas till stödskenan (3), som omfattar den andra elektroden (5).

30

6. Förfarande enligt patentkravet 5, k ä n n e t e c k n a t av att en utskjutande del
.. (17), som begränsar den första elektrodens (4) rörelse, bildas innanför utrymmet (21).

7. Förfarande enligt patentkravet 5, k ä n n e t e c k n a t av att utrymmet (21) utformas som en vakuumkammare.
8. Förfarande enligt patentkravet 5, k ä n n e t e c k n a t av att utrymmet (21) medelst
5 en kanal (19) förbindes med utrymmet utanför givaren.

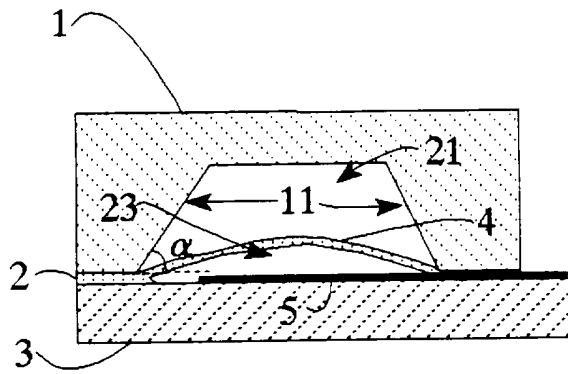


Fig. 1

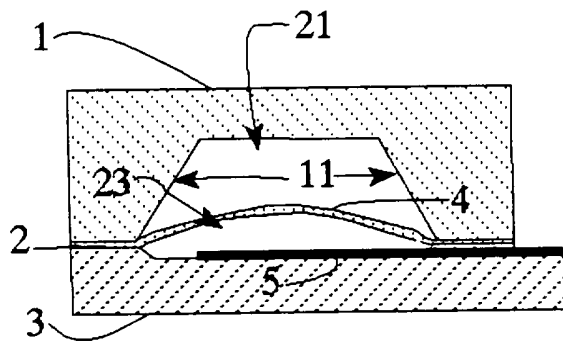


Fig. 2

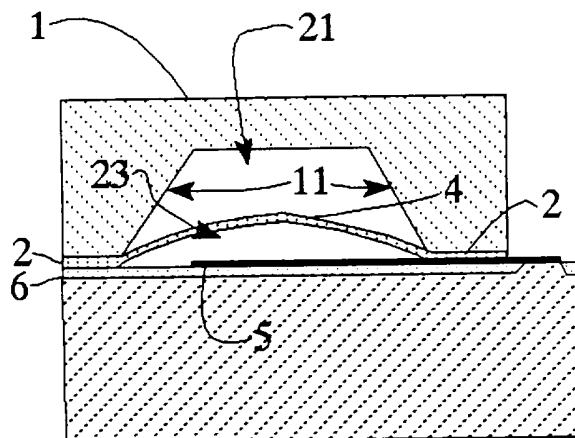


Fig. 3

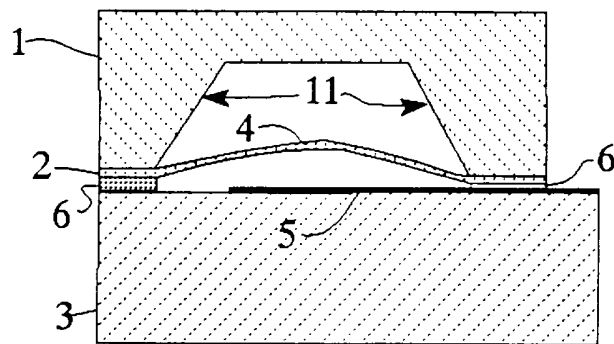


Fig. 4

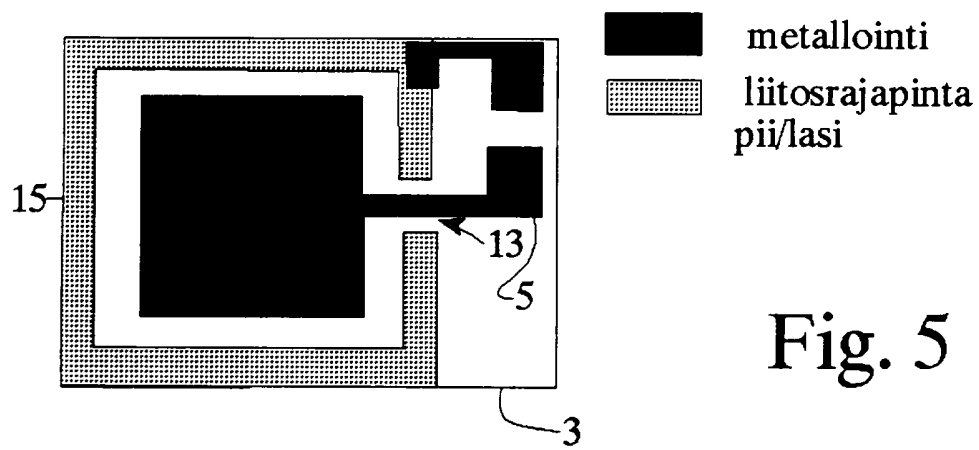


Fig. 5

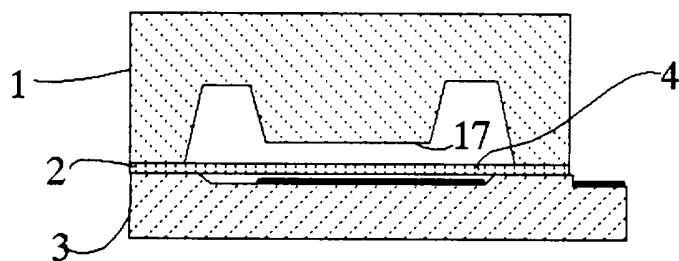


Fig. 7

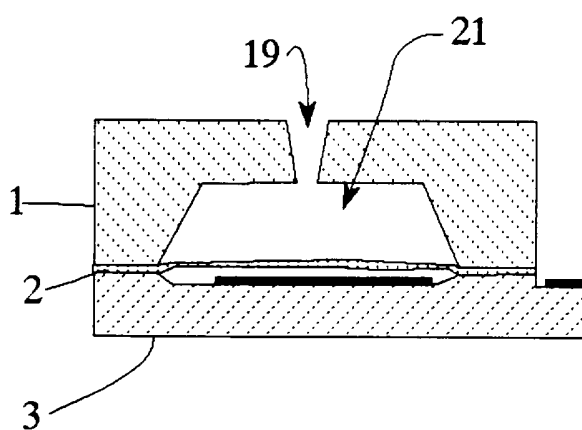


Fig. 8

