

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 842307 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **842307**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
H01L

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **07.06.1984**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **07.06.1984**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **08.12.1985**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Vaisala Oy, Vanha Nurmijärventie 2, 01670 Vantaa, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Lehto, Ari, Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Seppo Laine Oy, PL 339, 00181 Helsinki

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

Menetelmä läpiviennin aikaansaamiseksi mikromekaaniseen rakenteeseen.

Förfarande för åstadkommande av genomföring i en mikromekanisk konstruktion.

Menetelmä läpiviennin aikaansaamiseksi mikromekaaniseen rakenteeseen

Tämän keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdannon mukainen menetelmä läpiviennin aikaansaamiseksi mikromekaaniseen rakenteeseen. Tällainen läpivienti voi olla joko sähköinen, hermeettinen läpivienti tai esim. nesteitä tai kaasuja varten tarkoitettu mekaaninen läpivienti.

Tekniikan tason osalta viitataan seuraaviin julkaisuihin:

- [1] C.S. Sander, J.W. Knutti, J.D. Meindl, IEEE Transactions on Elektron Devices Vol. ED-27 (1980) No. 5, pp. 927-930
- [2] US-patenttijulkaisu 4.261.086 Hoit 5/16
- [3] US-patenttijulkaisu 4.386.453 Hoit 5/16
- [4] US-patenttijulkaisu 4.384.899 Hoit 21/02
- [5] US-patenttijulkaisu 4.405.970 Hoit 7/0.
- [6] US-patenttijulkaisu 3.397.278

Julkaisussa [1] esitellään kapasitiivinen absoluuttipaineanturi, joka koostuu piitä olevasta elastisesta elementistä ja lasilevystä, jotka on liitetty toisiinsa viitteen [6] menetelmällä. Elastisen elementin ja lasilevyn väliin jää onkalo, joka toimii anturin tyhjökapselina. Elastisen elementin ja lasilevyllä olevan metallikalvon väliin syntyy paineesta riippuva kapasitanssi. Lasilevyllä olevaan metallikalvoon saadaan sähköinen yhteys anturin ulkopuolelta piihin diffusoimalla valmistetun, johtavuustyyppiltään elastisen elementin tyypistä poikkeavan johtimen välityksellä. Anturin suuri epäkohta on diffusoidun johtimen ja elastisen elementin välille syntyvä suuri ja lämpötilasta voimakkaasti riippuva tyhjennysaluekapasitanssi, joka tulee anturin paineesta riippuvan kapasitanssin rinnalle. Anturin suhteellinen dynamiikka pienenee ja lämpötilariippuvuus kasvaa.

Viitteissä [2], [3] ja [4] kuvataan edellisen kaltainen paineanturirakenne. Läpiviennin toteutus on kuitenkin

erilainen. Se tehdään lasiin poratun reiän kautta, joka on sisältä metalloitu. Reikä suljetaan sulattamalla siihen metallia (juotetta). Läpiviennillä ei ole parasiittisia ominaisuuksia. Reikien suljenta on kuitenkin hankalahko toteuttaa massatuotannossa.

Viitteessä [5] kuvataan anturi, jossa piistä tehdyt tukilevyt ja elastinen elementti "liimataan" toisiinsa ohuella lasikalvolla, joka on valmistettu sputteroimalla tai tyhjöhöyrystämällä. Lasikalvon paksuudella säädetään myös kondensaattorilevyjen välimatka. Anturirakenteen hyvä puoli on, että valmistusmateriaali on lähes kokonaan piitä. Se takaa hyvän lämpötilastabiiliuden. Lasiliitokseen liittyvät hajakapasitanssit kuitenkin pilaavat anturin ominaisuudet. Mainituilla menetelmillä voi lasin paksuus olla korkeintaan 10 m, mikä vastaa kapasitanssiltaan 2 m:n ilmarakoa. Liitosalueen osuus on siis dominoiva anturin kapasitanssissa, ellei anturin pinta-ala ole hyvin suuri.

Viitteessä [5] esitetään myös rakenne, jossa korkea lasiseinä erottaa mainitut kaksi piikappaletta. Hajakapasitanssiongelmaa ei silloin ole. Kondensaattorin ilmaraon mittatarkkuus tulee kuitenkin olemaan huono.

Tämän keksinnön tarkoituksena on poistaa edellä kuvatussa tunnetussa tekniikassa esiintyvät haitat ja saada aikaan aivan uudentyyppinen menetelmä erilaisten läpivientien aikaansaamiseksi mikromekaanisiin rakenteisiin.

Keksintö perustuu siihen, että työstettävää ja johtavaa ainetta, esim. piitä, olevan rungon päälle sulatetaan tai valetaan eristävää ainetta, esim. lasia, oleva kerros. Tällöin eristekerroksen paksuus on rungon pinnassa olevien syvennysten kohdalla suurempi kuin muissa kohdissa runkoa. Kun eristekerros (ja runkokerros osittaisesti) hiotaan niin, että runkokerroksen ylimmät osat ja eristekerroksen jäljelle jääneet osat muodostavat yhteisen tasomaisen pinnan, saadaan aikaan runkokerroksen alapinnasta yläpintaan ulottuva säh-

köinen läpivienti, joka on yläpäästään eristekerroksen ympäröimä. Sähköisen läpiviennin kautta voidaan tehdä mekaaninen läpivienti työstämällä reikä sähköisen läpiviennin läpi.

Täsmällisemmin sanottuna keksinnön mukaiselle menetelmälle tunnusomaista on se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa.

Keksinnön avulla savutetaan mm. seuraavat edut:

- Ei synny parasiittista pn-liitosta (vrt. viite [1]).
- Ei ole hankalaa reikien täyttöä (vrt. viitteet [2], [3], [4]).
- Ei ole suurta rinnakkaiskapasitanssia liitosalueen kautta (vrt. viite [5]).
- Läpivienti saadaan hermeettiseksi.
- Läpiviennin muoto voi olla mielivaltaisen.
- Läpivienti on massatuotantokelpoinen.
- Hiottua ja kiillotettua pintaa voidaan edelleen työstää mikromekaanisesti.

Keksintöä ryhdytään seuraavassa lähemmin tarkastelemaan oheisen kaaviollisen piirustuksen mukaisen suoritusesimerkin avulla.

Kuvio 1 esittää työstettävästä, johtavasta aineesta valmistetun rungon poikkileikkausta.

Kuvio 2 esittää kuvion 1 mukaista runkoa, jonka päälle on valettu eristävää ainetta oleva kerros.

Kuvio 3 esittää kuvion 2 mukaista rakennetta sen jälkeen, kun sen yläpinta on hiottu tasaiseksi.

Kuvio 4 esittää kuvion 3 mukaista rakennetta, jonka päälle on hermeettisesti liitetty työstettävästä aineesta valmistettu kapseli.

Kuvio 5 esittää kuvion 3 mukaista rakennetta, jonka kokonaisuudessaan johtavan osan läpi on työstetty mekaaninen läpi-

vienti.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä lähdetään liikkeelle n. 7,6 cm läpimitaltaan ja 0,5...1,0 mm paksuudeltaan olevasta kiekosta, sopivimmin piikiekosta. Tähän kiekkoon työstetään sinänsä tunnetuilla mikromekaanisilla keinoilla syvennyksiä 5. Kiekon päälle sulatetaan tai valetaan sopiva eriste 2, esim. lasi (Corning 7070, 7740 tai Schott 8248), kuvion 2 mukaisesti. Lopuksi lasi hiotaan ja kiillotetaan pitkin kuvion 2 linjaa A kuvion 3 mukaiseksi. Tällöin vähäinen osa piikerroksesta samalla hioutuu pois.

Eristekerroksella 2' varustettu, kiillotettu ja hiottu kiekko jaetaan sitten sahaamalla siruiksi 1, 2', jotka koostuvat johtavasta rungosta 1, jonka yläpinnassa A on eristäviä alueita 2' (kuvio 3). Näiden sirujen 1, 2' koko on n. 5 mm x 5 mm.

Kiillotettuun lasipintaan A voidaan hermeettisesti kiinnittää esim. kuvion 4 mukainen piikapseli 3 käyttäen anodista bondausta. Piirungon 1 läpimenevä osa 6' toimii tässä sähköisenä läpivientinä.

Sähkömekaaninen läpivienti 4 tehdään työstämällä sopiva reikä 4 osan 6' läpi esim. kuvion 5 mukaisesti. Hiotulla pinnalla A olevat piialueet voidaan metalloida tunnetuilla menetelmillä ulkopuolisten sähköjohtimien kiinnittämiseksi sopiviin paikkoihin. Reikä voidaan syövyttää alhaalta tai ylhäältä, ja sen läpimitta voi aina tarpeen mukaan olla 10...300 μ m, kun sähköinen läpivienti yläosastaan esimerkkitapauksessa on n. 2 mm x 2 mm.

Keksinnön puitteissa voidaan ajatella edellä kuvatusta suoritusesimerkistä poikkeaviakin ratkaisuja. Niinpä rungon päälle voidaan tarvittaessa sputteroimalla, kasvattamalla tms. tavalla aikaansaada (ei-esitetty) eristekerros estämään ei-toivottuja kemiallisia reaktioita valettavan aineen ja rungon välillä. Tällaisten reaktioiden tuloksena voi syntyä esim. kuplia valettavaan aineeseen. Eristekerros voi olla

esim. jokin metallointi, SiO_2 - tai Si_3N_4 -kerros, paksuudeltaan esim. 10 - 100 nm. Tämä kerros hiotaan luonnollisesti sähköisten läpivientien kohdalta pois.

Patenttivaatimukset:

L4

1. Kapasitiivinen paineanturi, joka käsittää

- sähköä johtavasta aineesta olevan tukilevyn (1), jonka yläpinta toimii ensimmäisenä kondensaattorilevynä (6'),
- sähköisesti eristävää ainetta olevan kerroksen (2'), jolla on yläpinta ja joka ympäröi ensimmäistä kondensaattorilevyä (6'),
- sähköä johtavan joustavan levymäisen elimen (3), joka on hermeettisesti liitetty sähköisesti eristävän kerroksen (2') yläpintaan ja jonka alapinta toimii toisena kondensaattorilevynä,

t u n n e t t u siitä, että

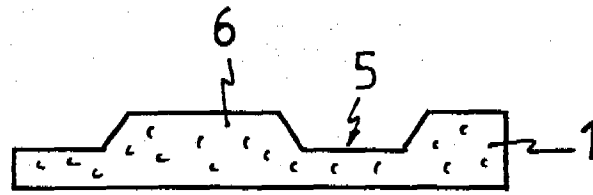
- sähköisesti eristävä kerros (2') on muotoiltu tukilevyssä (1) olevaan ensimmäiseen syvennykseen (5) niin, että tukilevyn (1) ja kerroksen (2') yläpinnat ovat olennaisesti samassa tasossa, ja
- kammio koostuu olennaisesti levymäisen elimen (3) ensimmäisen kondensaattorilevyn (6') puoleisesta toisesta syvennyksestä.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen anturi t u n n e t t u siitä, että tukilevy (1) on valmistettu piistä.

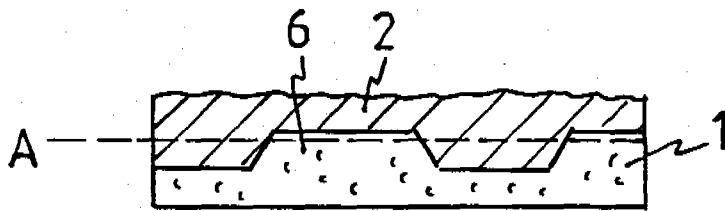
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että eristävä aine (2) on lasia.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen anturi, t u n n e t t u siitä, että eristävää ainetta oleva kerros (2) on valettu tukilevyn (1) päälle.

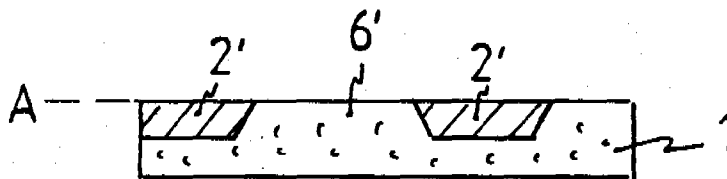
5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen anturi, t u n n e t t u siitä, että eristävää ainetta oleva kerros (2) on sulatettu tukilevyn (1) päälle.



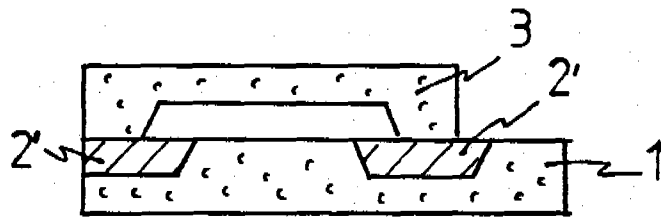
KUV. 1



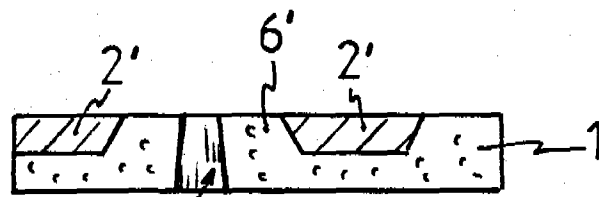
KUV. 2



KUV. 3



KUV. 4



KUV. 5

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 K 387514 (H05K3/36)

US _____

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

EP H 25261 (H01L 21/31)

WO

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:

SK

Allekirjoitus