



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU**  
**UTLÄGKNINGSSKRIFT** 77328

C (45) Patenttihallitus  
Patent- och registerstyrelsen 13.04.1987

(51) Kv.lk./Int.Cl.<sup>4</sup> G 01 L 9/12

## SUOMI-FINLAND

(FI)

**Patentti- ja rekisterihallitus**  
**Patent- och registerstyrelsen**

(21)	Patentihakemus - Patentansökning	871604
(22)	Hakemispäivä - Ansökningsdag	13.04.87
(23)	Alkupäivä - Giltighetsdag	07.06.84
(41)	Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	13.04.87
(44)	Nähtäväksipanon ja kuuljulkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.10.88
(86)	Kv. hakemus - Int. ansökan	
(32) (33) (31)	Pyydetty etuoikeus - Begärd prioritet	

(71) Vaisala Oy, PL 26, 00421 Helsinki, Suomi-Finland(FI)

(72) Ari Lehto, Helsinki, Suomi-Finland(FI)

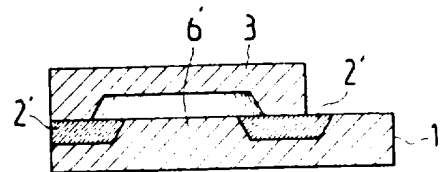
(74) Seppo Laine Ky

(54) Kapasitiivinen paineanturi - Kapacitiv tryckgivare

(62) Jakamalla erotettu hakemuksesta 842307 -  
Avdelad från ansökan 842307

(57) Tiivistelmä

Tässä julkaisussa on kuvattu kapasitiivinen paineanturi, joka käsittää sähköä johtavaa ainetta olevan levymäisen rungon (1), jonka ainakin toiselle puolelle on työstetty ainakin yksi sähköistä läpivienttiä (6') ympäröivä syvennyks (5), syvennykseen (5) sovitettun, sähköisesti eristävää ainetta olevan kerroksen (2') ja eristävää ainetta olevan kerroksen (2') pintaan hermeettisesti kiinnitetyn piikapselin (3). Keksinnön mukaan eristävää ainetta olevan kerroksen (2') pinta on olennaisesti samassa tasossa levymäisen rungon (1) syvennyksen (2') puoleisen pinnan kanssa.



(57) Sammandrag

I denna publikation har beskrivits en kapacitiv tryckgivare, som omfattar en skivformig stomme (1) av ett elektriskt ledande material, på vars åtminstone ena sida en fördjupning (5) omgivande en elektrisk genomföring (6') är inarbetad, ett skikt (2) av elektriskt isolerande ämne anordnat i fördjupningen (5) och en kiselkapsel (3) som är hermetiskt fästad vid ytan av skiktet (2') av isolerande ämne. Enligt uppfinningen befinner sig ytan av skiktet (2') av det isolerande ämnet väsentligen i samma plan som den skivformiga stommens yta (1) på fördjupningens (2') sida.

## Kapasitiivinen paineanturi

Tämän keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdannon mukainen kapasitiivinen paineanturi. Tällaiseen paineanturiin voi liittyä 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
- [3] US-patenttijulkaisu 4.386.453
- [4] US-patenttijulkaisu 4.384.899
- [5] US-patenttijulkaisu 4.405.970
- [6] US-patenttijulkaisu 3.397.278

Julkaisussa [1] on esitetty 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 tyyppistä 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] on kuvattu 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] on kuvattu anturi, jossa piistä tehdyt tuki-levyt ja elastinen elementti "liimataan" toisiinsa ohuella lasikalvolla, joka on valmistettu sputteroimalla tai tyhjö-höyrystämällä. 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  $\mu\text{m}$ , mikä vastaa kapasitanssiltaan 2  $\mu\text{m}$ :n ilmarakoa. Liitosalueen osuus on siis dominoiva anturin kapasitanssissa, ellei anturin pinta-ala ole hyvin suuri.

Viitteessä [5] on myös esitetty rakenne, jossa korkea lasiseinä erottaa mainitut kaksi piikappaletta. Hajakapasitanssi-ongelmaa 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 kapasitiivinen paineanturi.

Keksinnön mukainen paineanturi voidaan valmistaa siten, 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 syvennyksien 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 sähköinen läpivienti, joka on yläpääs-

tään eristekerroksen ympäröimä. Sähköisen läpiviennin kautta voidaan tarvittaessa tehdä mekaaninen läpivienti työstämällä reikä sähköisen läpiviennin läpi.

Täsmällisemmin sanottuna keksinnön mukaiselle paineanturille 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 täyttöö (vrt. viitteet [2], [3], [4]).
- Ei ole suurta rinnakkaiskapasitanssia liitosalueen kautta (vrt. viite [5]).
- Läpivienti saadaan hermeettiseksi.
- Läpiviennin muoto voi olla mielivaltainen.
- 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 läpivienti.

Esimerkkitapauksessa 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 kiilloitetaan pitkin kuvion 2 linjaa A kuvion 3 mukaiseksi. Tällöin vähäinen osa piikerroksesta samalla hioutuu pois.

Eristekerroksella 2' varustettu, kiilloitettu 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.

Kiilloitettuun 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  $\mu\text{m}$ , kun sähköinen läpivienti yläosastaan esimerkkitapauksessa on n. 2 mm x 2 mm.

Keksinnön puitteissa voidaan ajatella edellä kuvatussa 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,  $\text{SiO}_2$ - tai  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -kerros, paksuudel-

taan esim. 10 - 100 nm. Tämä kerros hiotaan luonnollisesti sähköisten läpivientien kohdalta pois.

## Patenttivaatimukset:

## 1. Kapasitiivinen paineanturi, joka käsittää

- sähköä johtavaa ainetta olevan levymäisen rungon (1), jonka ainakin toiselle puolelle on työstetty ainakin yksi sähköistä läpivientiä (6') ympäröivä syvennys (5),
- syvennykseen (5) sovitetun, sähköisesti eristävää ainetta olevan kerroksen (2') ja
- eristävää ainetta olevan kerroksen (2') pintaan hermeettisesti kiinnitetyn piikapselin (3),

t u n n e t t u siitä, että eristävää ainetta olevan kerroksen (2') pinta on olennaisesti samassa tasossa levymäisen rungon (1) syvennyksen (2') puoleisen pinnan kanssa.

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

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen anturi, 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.

6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen anturi, t u n n e t t u siitä, että kerroksella (2') ja rungolla (1) on yhteinen tasopinta, joka on saatu aikaan poistamalla materiaalia sekä kerroksen (2') että rungon (1) alkuperäisistä pinnoista esim. hiomalla.

## Patentkrav:

## 1. Kapacitiv tryckgivare, omfattande

- en skivformig stomme (1) av ett elektriskt ledande material, varvid åtminstone en fördjupning (5) som omger en elektrisk genomföring (6') är inarbetad i åtminstone den ena sidan av stommen (1),
- ett i fördjupningen (5) anordnat skikt (2') av elektriskt isolerande material och
- en kiselkapsel (3) som är hermetiskt fästad vid ytan av skiktet (2') av isolerande material,

k ä n n e t e c k n a d därav, att ytan av skiktet (2') av isolerande material befinner sig väsentligt i samma plan som ytan av den skivformiga stommen (1) på fördjupningens (2') sida.

2. Givare enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att den skivformiga stommen (1) är framställd av kisel.

3. Givare enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att det isolerande materialet (2) utgörs av glas.

4. Givare enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att skiktet (2) av isolerande material är gjutet på stödskivan (1).

5. Givare enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att skiktet (2) av isolerande material är smält på stödskivan (1).

6. Givare enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d därav, att skiktet (2') och stommen (1) uppvisar en gemensam planyta, som erhållits genom att material avlägsnats från den ursprungliga ytan av både skiktet (2') och stommen (1) t.ex. genom slipning.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

-



