



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **316776**

(13) **B1**

(51) Int Cl<sup>7</sup>

G 06 K 9/28, 9/00

### Patentstyret

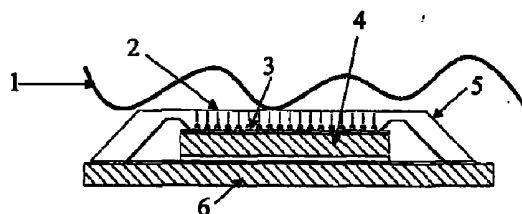
---

|      |            |   |      |                            |       |
|------|------------|---|------|----------------------------|-------|
| (21) | Søknadsnr  | 20016008  | (86) | Innt.inng.dag og søknadsnr |       |
| (22) | Inng.dag   | 2001.12.07  | (85) | Videreføringsdag           |       |
| (24) | Løpedag    | 2001.12.07  | (30) | Prioritet                  | Ingen |
| (41) | Alm.tilgj  | 2003.06.10  |      |                            |       |
| (45) | Meddelt    | 2004.05.03  |      |                            |       |
| (71) | Søker      | Idex ASA , Postboks 519, 1385 Asker, NO   |      |                            |       |
| (72) | Oppfinner  | Jon Nysæther, Edmund Neuperts gate 2, 0475 Oslo, NO                                     |      |                            |       |
| (74) | Fullmektig | Protector Intellectual Property Consultants AS , Postboks 5074 Majorstua, 0301 Oslo, NO |      |                            |       |

---

|      |                       |  |
|------|-----------------------|--|
| (54) | Benevnelse            | <b>Pakkелøsning for fingeravtrykksensor</b>  |
| (56) | Anførte publikasjoner | ST Challenge Issue No. 2 - June 2001, online document<br>( <a href="http://us.st.com/stonline/press/magazine/challeng/2ndedi01/chal05.htm">http://us.st.com/stonline/press/magazine/challeng/2ndedi01/chal05.htm</a> )<br>( <a href="http://us.st.com/stonline/press/magazine/challeng/2ndedi01/">http://us.st.com/stonline/press/magazine/challeng/2ndedi01/</a> )<br>Digi online article, 24th April 2001,<br>( <a href="http://www.digi.no/digi98.nsf/pub/dd20010424115240_ero_80027924">http://www.digi.no/digi98.nsf/pub/dd20010424115240_ero_80027924</a> )<br>Teknisk Ukeblad, 2nd March 2000. Elektronikk, nr. 5 2001, pp. 12-13<br>Horowitz/Hill, "The art of electronics", Cambridge University Press 1990, side 6 |
| (57) | Sammendrag            |  |

Sensorinnretning for utførelse av målinger på en i det minste delvis ledende overflate omfattende elektroniske kretser med et antall interrogeringselektroder for måling av impedansen mellom elektrodene og en kraftforsyning, der innretningen har en ytre overflate for kontakt med den i det minste delvis ledende flaten omfattende et antall ytre elektroder forløpende fra den ytre overflaten med en ytre og en indre ende, der den ytre enden er innrettet til elektrisk kobling til den ledende overflaten og den indre enden av de ytre lederne er koblet til interrogeringselektrodene via shunt impedanser, der de ytre lederne er adskilt av et isolerende materiale.



## Pakkeløsning, særlig for fingeravtrykksensor

5            Denne oppfinnelsen angår en sensorinnretning for utførelse av målinger på en i  
det minste delvis ledende overflate. Mer spesifikt angår den en pakkeløsning for en i  
det vesentlige lineær, AC-impedansbasert fingeravtrykksensor. Et eksempel på en slik  
sensor er presentert i norsk patent nr. 304 766 (tilsvarende internasjonal patentsøknad  
nr. PCT/NO98/00182) i tillegg til internasjonale patentsøknader nr, PCT/NO01/00238  
10 and PCT/NO01/00239.

            Pakkeløsningen for denne typen fingeravtrykksensorer er viktig siden  
innpakningen, mens den skal ivareta alle de "vanlige" funksjonene for en  
elektronikkpakke, i de fleste tilfellene også fungerer som kontaktflate mellom  
følerelementene og fingeren. Mens den tillater kontakt mellom fingeren og sensoren må  
15 pakken derfor beskytte sensorelementet og de signalprosesserende elektroniske kretsene  
(forsterkere, signalbehandling, logikk) inne i pakken mot eksterne påvirkninger som  
slitasje, mekaniske krefter, fuktighet, kjemikalier, ESD utladninger osv.

            Gjenkjennings-prinsipper for fingeravtrykk krever imidlertid ofte at det følsomme  
elementet, ofte en silisiumbrikke eller en substrat-type, er direkte i kontakt med  
20 fingeren. Siden silisiumkrystallen er skjør kan den brette langs krystallplanene hvis en  
konsentrert belastning påføres flaten. Selv om overflaten normalt er dekket av et  
beskyttende lag kan slitasje og riper også være et problem.

            For kapasitive sensorer kan slitasje i det øvre dielektrikumet (som ofte utgjør det  
følsomme kapasitans-dielektrikumet) kan i tillegg endre den målte kapasitansen og  
25 dermed sensorens karakteristikk.

            Patentsøknad nr PCT/NO98/00182 beskriver en mekanisk robust pakkeløsning  
dere forsterkerkretsen (silisiumbrikken, "ASIC") er plassert borte fra fingeren slik at  
brikken er godt beskyttet fra ekstern påvirkning. I dette prisnippet er det én-  
dimensjonale arrayet realisert som to arrayer av ledere dannet på hver sin side av det  
30 trykte kretskortet. Disse lederne fører fra den delen av sensorene som er i nær kontakt  
med fingeren til inngangspartiene til silisiumbrikken.

            For kapasitive sensorer som bruker denne pakkeløsninger er det spesifisert at  
overflaten til lederendene må være dekket av et dielektrisk materiale. Siden dette

materialet vil slites ned over tid ved bruk av sensoren, vil den karakteristikken til sensoren endres.

5 Dette problemet blir unngått i den resistive varianten av sensoren, der lederendene er direkte eksponert for fingeroverflaten. Siden lederne er orientert normalt på sensoroverflaten vil den galvaniske kontakten med fingeren beholdes til tross for slitasje på overflaten.

Sensorer av denne typen, men galvanisk kobling mellom fingeren og en leder, som igjen er koblet til en elektronisk krets, har imidlertid flere ulemper. For eksempel, hvis en shunt-impedans ikke er tilkoblet mellom fingeren og forsterkende, kan strømmen eller spenningen i inngangssignalet til forsterkerne bli svært avhengige av fingerens resistivitet, som kan variere flere størrelsesordener avhengig av fingerens fuktighet osv. En så stor variasjon er uønsket fra et signalbehandlings-perspektiv på grunn av det store dynamiske forsterkningsområdet som trengs for å dekke alle fuktighetsnivåene.

15 For å minimere forskjellen mellom forskjellige fuktighetsnivåer bør shuntimpedans-serien være i omtrent samme størrelsesorden som mellom innsiden av en finger og sensorelementet med den minst ledende fingeren som skal måles. Dette sikrer at en dominant eller i det minste signifikant del av spenningen fra fingeren til forsterkeren alltid faller over måleshunten, slik at signalet ikke bestemmes av resistiviteten til fingeren alene. Effekten av det øvre dielektriske laget på mange kapasitive sensorer er nettopp å tjene som en målende shunt impedans.

25 En mulig løsning kan være å implementere en kapasitans eller shunt impedans på den elektroniske kretsen. Imidlertid, side en dominerende del av spenningsfallet fra fingeren til forsterkeren kan falle over denne impedansen vil dette bety at lederne opererer på en ganske signifikant AC spenning. Siden lange, parallelle ledere med relativt liten innbyrdes avstand alltid er koblet kapasitivt kan dette føre til uholdbart høye nivåer på krysstale mellom forskjellige kanaler.

30 For å redusere krysstale må derfor shunt impedansen plasseres så nær fingeroverflaten som mulig. For å eliminere slitasjen bør den imidlertid, som diskutert over, fortrinnsvis ikke realiseres som en kapasitans hvis dielektriske lag er i direkte kontakt med fingeren.

Den foreliggende oppfinnelsen angår en pakkøløsning for en AC impedans basert på en fingeravtrykksensor som beskrevet i de ovennevnte patentsøknadene, med galvanisk kontakt mellom fingeren og sensorelementet (ledningsenden), og omfattende en målende shunt-impedans som kan være plassert passende nær sensoroverflaten slik at krysstale kan minimeres. Fremgangsmåten tilveiebringer en måte å mekanisk isolere silisiumoverflaten fra fingeren, mens den nødvendige elektriske koblingen mellom sensoren og fingeren beholdes. Videre sikrer metoden at slitasje på overflaten ikke endrer de elektriske egenskapene til sensoren.

Denne oppfinnelsen angår dermed en sensorenhet som beskrevet over for utførelse av målinger på en i det minste delvis ledende flate omfattende elektriske kretser og en AC strømkilde, der innretningen har en ytre overflate for kontakt med den i det minste delvis ledende flaten. Sensorinnretningen omfatter et antall ytre ledere som strekker seg fra den ytre overflaten, der de ytre lederne er koblet til måleelektroder via en shunt impedans ved en indre ende av lederne, der de ytre lederne er adskilt av et isolerende materiale. Mer presist er oppfinnelsen kjennetegnet slik som angitt i krav 1.

Pakkekonseptet er velegnet for masseproduksjon og kan realiseres ved bruk av en kombinasjon av pakketeknologi som allerede er vanlig i elektronikk-industrien, slik som plaststøping og "wirebonding"-teknikker.

Sensoren kan derfor produseres med lave kostnader. Dette er et viktig trekk som gjøre sensoren velegnet for konsumentprodukter slik som mobiltelefoner og PDA'er. Oppfinnelsen gir også muligheten for å oppnå en sensor med svært lav profil, i motsetning til sensorprinsippet beskrevet i patentsøknad nr. PCT/NO98/00182.

Oppfinnelsen vil bli beskrevet nedenfor med henvisning til de vedlagte tegningene, som illustrerer oppfinnelsen ved hjelp av eksempler:

- 25 Figur 1 viser et tverrsnitt av en foretrukket utførelse av oppfinnelsen.
- Figur 2 viser et tverrsnitt av en alternativ utførelse av oppfinnelsen.
- Figur 3a viser et tverrsnitt av en ytterligere utførelse av oppfinnelsen plassert i en sensorenhet.
- Figur 3b viser sensorenheten i figur 3a vist ovenfra.
- 30 Figur 4 viser en detalj av tverrsnittet vist i figur 3a.
- Figur 5 viser nok en alternativ utførelse av oppfinnelsen.

Med henvisning til figur 1 er hovedidéen bak konseptet å tilføre tynne ledende tråder 2, for eksempel laget av gull, mellom sensoroverflaten (finger/sensor kontaktflaten) og måle-shuntimpedanser 3, som er definert på en overdekket, i det vesentlige plan flate, der shuntimpedansene 3 også er koblet til

5 interrogeringselektrodene på sensorbrikken 4.

I figur 1 er shuntimpedansene plassert på sensorbrikken 4, for eksempel en silisiumbrikke, der silisiumbrikken er plassert på ete substrat eller kretskort 6. Både brikken 4, shuntimpedansene 3 og de ytre lederne 2 er lagt inn i et slitesterkt plastmateriale 5. Sensorbrikken 4 er fortrinnsvis en integrert krets forsynt med

10 forsterkere og andre kretser.

Lederne 2 er fortrinnsvis plassert slik at de er perpendikulært på den plane flaten. Som nevnt over er lederne deretter støpt inn i for eksempel et holdbart og slitesterkt plastmateriale slik at de strekker seg i det minste opp til den øvre flaten på støpen. Lederne tilveiebringer dermed galvanisk kontakt mellom fingerstrukturene og

15 shuntimpedansene, for eksempel en metallisk topp-plate av måle-kapasitanser.

Det følsomme og skjøre substratet og/eller brikken er nå begravet under et lag av plast som beskytter det mot slitasje og mekaniske påvirkninger. I tillegg vil all slitasje på sensorflaten fra fingeren nå bare føre til en kortere leder, dere den galvaniske kontakten med fingeren opprettholdes og sensorens egenskaper vil ikke endres.

20

Hvis overflaten er et substrat 6, som illustrert i 2, 3 og 4, og ikke en elektronisk krets, er de ledende banene 7 laget på eller gjennom substratet for å koble shuntimpedansene til inngangskanalene eller interrogeringselektrodene på ASIC'en 4. Shunt-impedansene 4 er fortrinnsvis kapasitanser danner, for eksempel med en planteknologi på overflaten (for eksempel tynn- eller tykkfilm-teknologi) , men de kan

25 også være resistorer eller en kombinasjon av disse. Ved bruk av en kombinasjon av kapasitorer og resistorer kan det gis en mulighet for å endre impedansen ved å endre AC frekvensen.

Figur 2 illustrerer en flat sensortype i hvilken lederne 2 og de elektroniske kretsene 4 er montert på forskjellige steder på et substrat 6. Interne ledende baner (ikke vist) kan dannes i et elektrisk ledende lag på substratet 6.

30

Figurene 3a og 3b illustrerer en sensor som er basert på løsningene diskutert i patentsøknadene No PCT/NO98/00182, PCT/NO01/00238 og PCT/NO01/00239,

omfattende stimuleringselektroder 8 for å tilveiebringe en varierende strøm eller spenning til en finger som beveges over sensoren. I dette tilfellet er sensoren med substratet 6, den elektroniske brikken 4 fullstendig innkapslet i et plastmateriale, og lar bare ledere 2,8 for utførelse av målingene og de eksterne koblingene 13 for tilkobling av eksternt utstyr være i kontakt med omgivelsene. Koblingene mellom de eksterne koblingene 13 og ASIC'en er standardteknikker og er ikke vist i tegningene.

Figur 4 viser et detaljert bilde av trådene 2 med tilhørende deler vist i figur 3a. De ytre lederne 2 strekker seg fra sensorflaten gjennom plaststøpen 5 til shuntimpedansene 3. Shuntimpedansene utgjøres av lederendene på de ytre lederne 2 og i dette tilfellet de interne lederne 7 separert av et isolerende lag 9. Et ytterligere ledende lag 11 kan være tilveiebragt for å tilføre spenning til stimuleringselektrodene 8 eller være koblet til jord.

De interne lederne 7 er også koblet til ASIC'en og kan, som beskrevet i PCT/NO01/00238, utgjøres av ledere som strekker seg gjennom substratet 6, i tillegg til ledende baner som vist i figur 2 hvis posisjonene til sensorpunktene er definert av de ytre endene av de ytre lederne 2 er forskjellige fra inngangsposisjonene i ASIC'en 4. Som beskrevet i PCT/NO01/00238 kan de interne lederne 7 kobles til ASIC'en ved å bruke såkalte "soldering bumps" 10.

I utførelsen vist i figur 1 og diskutert i PCT/NO01/00239 kan shunt impedansene 3 kobles direkte til inngangene på ASIC'en 4, eller via ledende baner i et ledende lag tilsvarende det som er illustrert i figur 2.

Stimuleringselektroden 8 kan være koblet direkte til de eksterne koblingene 13 eller til ASIC'en på en hvilken som helst kjent måte og er ikke viktig for denne oppfinnelsen. Som nevnt i PCT/NO01/00238 og PCT/NO01/00239 kan ytterligere lag, for eksempel koblet til jord, også tilveiebringes.

Noen ganger kan det være fordelaktig med en sensorflate som er buet for å passe bedre til fingeroverflaten, som illustrert i figur 5. Imidlertid er overflaten til de fleste sensorelementene flate. Med den foreslåtte metoden kan en buet overflate lages basert på en enkel variasjon av lengden til de ledende trådene.

Figur 5 illustrerer en utførelse av oppfinnelsen basert på samme løsning som utførelsene vist i figur 3a, 3b og 4, men også omfattende en buet overflate 12 som dermed er innrettet til å skaffe et bilde som dekker en større del av fingeroverflaten.

Sensoroverflatens krumning kan velges i henhold til en generell fingerform. For å oppnå denne formen uten å ha for stor variasjon i lengden til de ytre lederne 2 mellom overflaten 12 og shuntimpedansen 3 kan substratet ha en tykkelse som varierer trinnvis. En slik trinnvis overflate kan lages i såkalt lavtemperatur "Cofired"

- 5 keramikkteknologi. En annen løsning som er mer komplisert i produksjon er et substrat som har tilsvarende krumning som overflaten 12.

Den interne lederen 7 i figur 5 strekker seg gjennom substratet 6 og langs det ledende laget (ikke vist) frem til ASIC'en 4.

- 10 Plaststøping av elektronisk utstyr og mikrosensorer, for eksempel "transfer moulding" er velkjent og mye brukt pakke prosesser som kombinerer lave kostnader med høy pålitelighet. Plaststøping er ofte kombinert med en ledende ramme teknologi der lederkoblingene trekkes fra innretningen til loddbare og metall-ledningkompatible ledere før støpeprosessen. Etter støpingen strekker lederne seg ut av siden på pakken og kan brukes til å lodde innretningen fast i et PCT-kort eller lignende.

- 15 For å lage metallederne kan flere prosesser brukes, inkludert "stud bumps", "electroplating" eller feste av en plastdel som allerede er forsynt med innstøpte ledere. Det siste kan for eksempel brukes ved bruk av såkalt anisotrop ledende lim for å danne kontakt med shuntimpedansene. Alle disse metodene er standardmetoder bruk i elektronikkindustrien. For eksempel blir det i "stud bump" metoden brukt ganske korte, 20 vertikalt båndede ledere lagt på metallfester på en IC eller en sensorbrikkes overflate. Metallfestene kan for eksempel være topp-platene til sensorkapasitansene eller være koblet til disse gjennom ledende baner osv.

Den foreslåtte metoden virker like bra der sensorelementet har følgende egenskaper:

- 25 1. Sensorelementet er en integrert krets 4 som illustrert i figur 1 og i internasjonal patentsøknad nr. PCT/NO01/00239.
2. Sensorelementet er et substrat 6 med utlesningselektroder 4 montert på baksiden slik som illustrert i figurene 3a, 3b og 4, i tillegg til PCT/NO01/00238.
3. Sensorelementet er et substrat 5 med innlesningselektroder 4 montert på 30 oversiden, slik som illustrert i figur 2.
4. Sensorelementet er et substrat 6 med utlesningselektronikk koblet til ledninger osv.

Det beskrevne konseptet er ikke begrenset til fingeravtrykksensorer, men kan også brukes på andre typer AC impedansbaserte sensorer som gjør bruk av topologien til en fingeroverflate, for eksempel for navigasjon eller peker/mus-funksjonalitet på en skjerm slik som beskrevet i internasjonale søknader nr PCT/NO01/00243 og

5 PCT/NO01/00244.



P a t e n t k r a v

1. Sensorinnretning for utførelse av målinger på en i det minste delvis ledende overflate omfattende elektroniske kretser med et antall interrogeringselektroder for måling av impedansen mellom elektrodene og en kraftforsyning, der innretningen har  
5 en ytre overflate for kontakt med den i det minste delvis ledende flaten,  
omfattende et antall ytre elektroder forløpende fra den ytre overflaten med en ytre ende, der den ytre enden er innrettet til elektrisk kobling til den ledende overflaten, og der de ytre lederne er adskilt fra hverandre av et isolerende materiale, karakterisert ved at den indre enden av de ytre lederne er koblet til  
10 interrogeringselektrodene via shunt impedanser plassert elektrisk mellom den indre enden av hver av de nevnte ytre lederne og den korresponderende interrogeringselektroden i de elektroniske kretsene.
2. Sensorinnretning ifølge krav 1, der shunt impedansen utgjøres av et dielektrisk  
15 lag.
3. Sensorinnretning ifølge krav 1, der en indre elektrisk leder er tilveiebragt mellom shunt impedansen og interrogeringselektrodene på de elektroniske kretsene.
- 20 4. Sensorinnretning ifølge krav 1, omfattende et antall eksterne ledere for kobling til eksternt utstyr, der innretningen er innkapslet i det isolerende materialet bortsett fra antallet ytre ledere og eksterne ledere.
5. Sensorinnretning ifølge krav 1, også omfattende en stimuleringselektrode for  
25 tilføring av en varierende spenning til overflaten som skal måles og innrettet til elektrisk kobling mot overflaten.
6. Sensorinnretning ifølge krav 1, der de ytre lederne er plassert i en i det vesentlige lineær rekke.

7. Sensorinnretning ifølge krav 1, der de ytre lederne er plassert i et i det vesentlige lineært array, med et antall ytre elektroder plassert på utsiden av denne linjen og ved valgte avstander fra linjen for måling av hastighet og retning på overflaten som måles.
- 5 8. Sensorinnretning ifølge krav 1, der de ytre lederne er plassert i et to-dimensjonalt mønster.
9. Sensorinnretning ifølge krav 1, der de ytre lederne er plassert perpendikulært på den yte overflaten.
- 10 10. Sensorinnretning ifølge krav 1, der den ytre overflaten er buet.

1/2

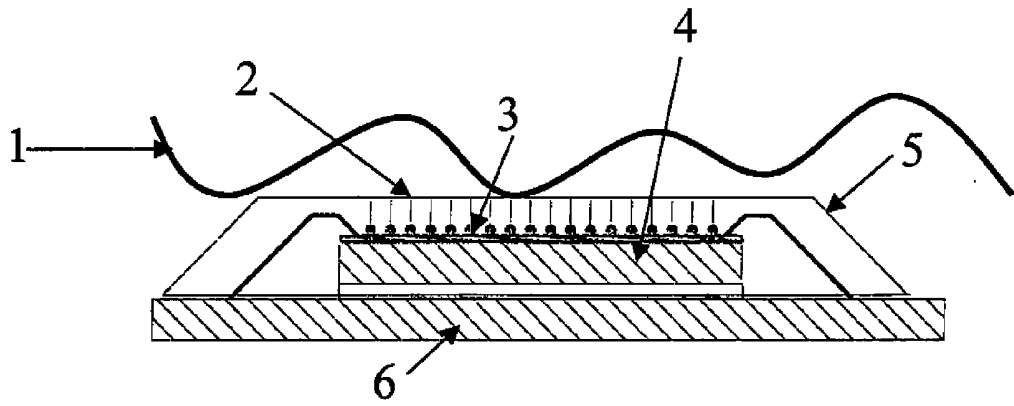


Fig. 1

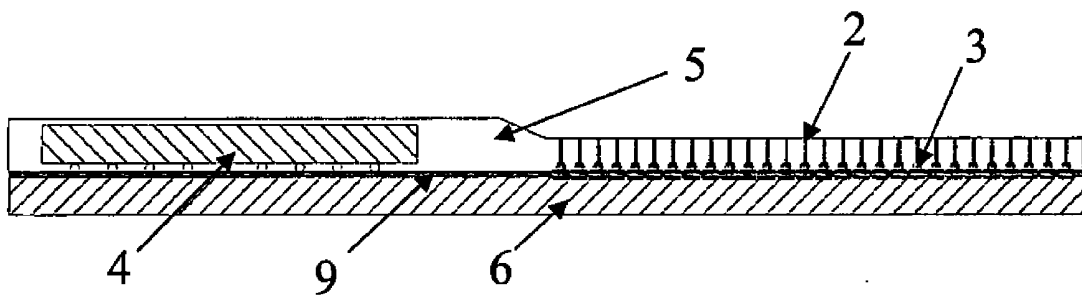


Fig. 2

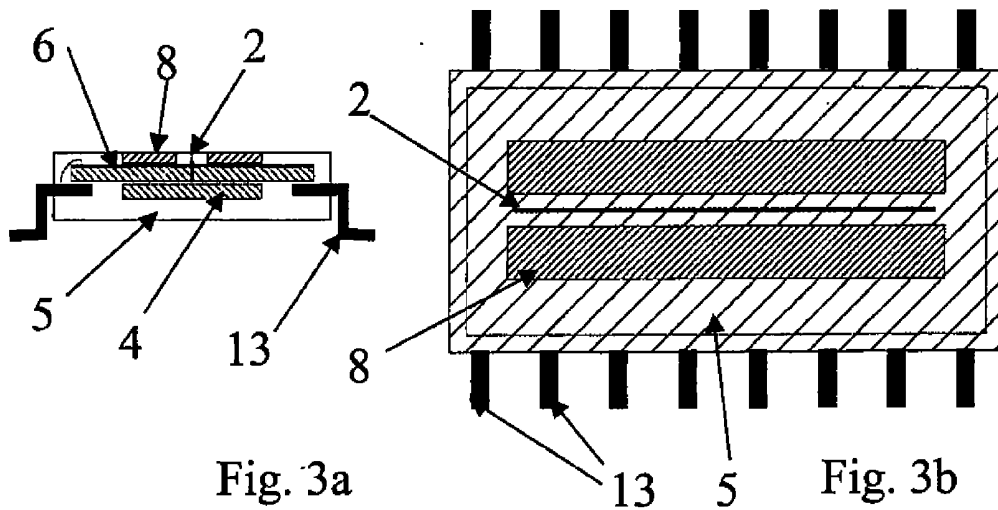


Fig. 3a

Fig. 3b

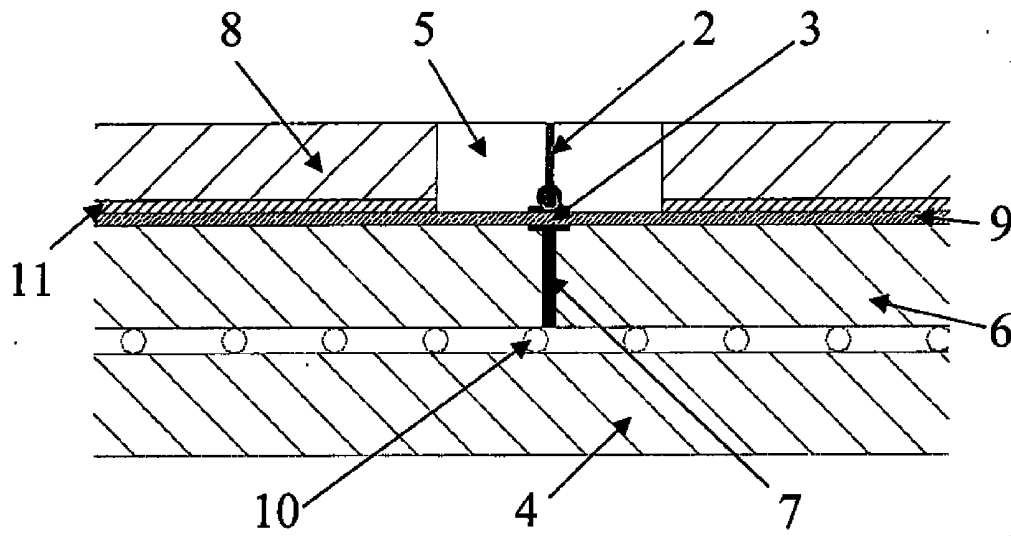


Fig. 4

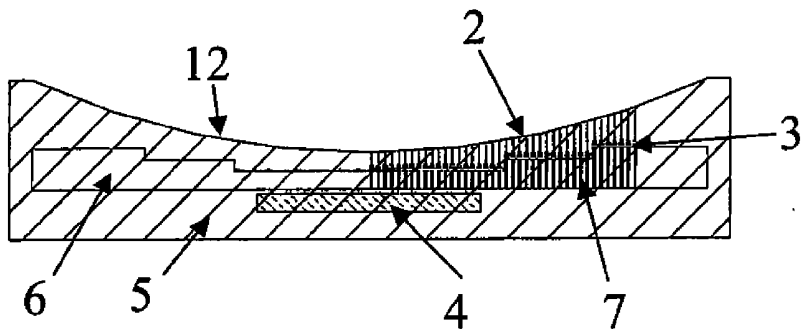


Fig. 5