



(12) **PATENT**

(19) **NO**

(11) **335756**

(13) **B1**

NORGE

(51) **Int Cl.**

G01D 11/24 (2006.01)

G01P 1/02 (2006.01)

G01P 15/00 (2006.01)

G01D 21/00 (2006.01)

Patentstyret

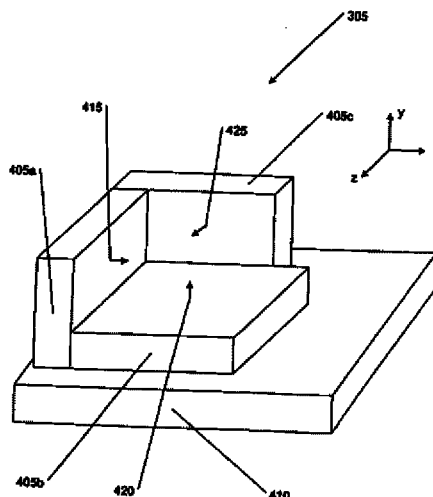
(21)	Søknadsnr	20014460	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2000.03.17 PCT/US2000/07310
(22)	Inng.dag	2001.09.14	(85)	Videreføringsdag	2001.09.14
(24)	Løpedag	2000.03.17	(30)	Prioritet	1999.03.17, US, 125076
(41)	Alm.tilgj	2001.11.16			
(45)	Meddelt	2015.02.09			
(73)	Innehaver	ION Geophysical Corp, 12300 Parc Crest Drive, US-TX77477 STAFFORD, USA			
(72)	Oppfinner	Lawrence P Behn, 1011 Crossroads Drive, US-TX77079 HOUSTON, USA Peter Maxwell, Houston, TX, USA Larry Rushefsky, Sugar Land, TX, USA Axel Sigmar, Sugar Land, TX, USA Howard D Goldberg, 3007 Colony Crossing Drive, US-TX77479 SUGAR LAND, USA W Marc Stalnaker, Sugar Land, TX, USA Ray Rinne, Sugar Land, TX, USA Demetrios Balderes, Poughkeepsie, NY, USA Al Lemke, Hopewell Jet, NY, USA Matthew Ip, Austin, TX, USA Klaus Domagalski, Katy, TX, USA Lianzhong Yu, Stafford, TX, USA Arjun Selvakumar, 4436 Jim West, Bellaire, TX 77401, USA Duli Yu, 15700 Lexington Boulevard, #1301, US-TX77478 SUGAR LAND, USA James L Marsh, San Antonio, TX, USA David Morgan, Richardson, TX, USA Thomas Buie, Richardson, TX, USA Kees Faber, Voorhout, Nederland Sjoerd Altman, Zoetermeer, Nederland Richard Laroo, Lisse, Nederland			
(74)	Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS, Postboks 1570 Vika, 0118 OSLO, Norge			

(54) **Benevnelse** **Sensor, særlig for akselerasjonsmåling innen seismikk**

(56) **Anførte publikasjoner**
EP 660119 B1
US 5101669 A
US 5490323 A
US 4437243 A
WO 9916129 A1
US 3863192 A
US 5784260 A
US 5783748 A
US 5294829 A

(57) **Sammendrag**

Sensor (104) som omfatter flere sensorpakker (405), hver med en hovedakse (415, 420, 425) for maksimal følsomhet og anordnet i sin respektive retning i rommet, forskjellig fra hovedaksens retning for de øvrige sensorpakker. Sensorpakkene omfatter et hus (205), et eller flere sensorelementer (544, 546, 548), en lokksammenstilling (506) og en sentral enhet (508), blant annet for styring.



Oppfinnelsens bakgrunn

Denne oppfinnelse gjelder generelt sensorer og innkapsling av slike, særlig for sensorer med sensorelementer for registrering langs flere akser, spesielt for akselerasjonsmåling innen seismikk.

5 Ved innkapsling av sensorelementer beregnet for å registrere krefter langs flere akser trengs generelt god vektorriktighet eller -"trohet" og liten kryssaksefølsomhet mellom de tre hovedaksene i et koordinatsystem (x, y, z), og anordning av tre slike sensorelementer i samsvar med et kartesisk ortogonalt koordinatsystem fører typisk til liten vektortrohet og stor kryssaksefølsomhet. Videre trengs ganske mange fremstillingstrinn.

10 Oppfinnelsen søker derfor å komme frem til en treaksensor med god vektortrohet, liten kryssaksefølsomhet og som kan fremstilles i få trinn.

Av tidligere kjent teknikk nevnes EP 660119 B1, innholdsmessig tilsvarende EP 660 119 A1. Dokumentet fremlegger en akselerasjonssensor som omfatter (se avsnitt [0036], [0063]-[0066]) et hus (Fig. 11, 1703) i en modul, som omfatter flere sensorpakker 15 (Fig. 11, 1701) med hver sin respektive hovedakse for maksimal sensitivitet (Fig. 10, 1601-1603), hvor hver sensorpakke er anordnet med sin hovedakse i sin respektive retning i rommet (B, C, D i fig. 10).

US 5101669 A fremlegger en tilvarende sensor; se særlig figur 1 og 5.

20 Kort gjennomgåelse av oppfinnelsen

I samsvar med en første aspekt av oppfinnelsen fremlegges det en integrert sensoranordning som omfatter et hus og en sensormodul inne i huset, hvor sensormodulen omfatter flere sensorpakker. Hver sensorpakke har en følsomhetsakse plassert i en annen romlig retning og omfatter en styrekrets for å styre sensorpakken.

25 En annen aspekt av oppfinnelsen er en fremgangsmåte for pakking av en sensorsammenstilling som omfatter å tilveiebringe et hus og å anbringe en sensormodul inne i huset hvor sensormodulen omfatter flere sensorpakker og hver sensorpakke har en følsomhetsakse i en annen spesiell retning. Det anbringes videre en styrekrets på sensorpakken for å styre sensorpakken.

30 Ulike utførelsesformer av anordningen hhv fremgangsmåten fremgår av de uselvstendige patentkrav 2-26 hhv 28-36.

Kort gjennomgåelse av tegningene

- | | |
|-----------|--|
| Fig. 1 | viser skjematisk et system for sensormåling, |
| 35 fig. 2 | viser i lengdesnitt en sensor tilhørende et slikt system, |
| fig. 3 | viser en utførelse av en sensormodul i sensoren, |
| fig. 4A | viser en utførelse av en sensorpakke tilhørende sensormodulen, |
| fig. 4B | viser undersiden av et hus som omslutter sensorpakken, |

- fig. 5A viser et snitt gjennom sensorpakken vist på fig. 3,
- fig. 5B viser denne sensorpakkes hus underifra,
- fig. 6A viser en annen utførelse av sensorpakken på fig. 3,
- fig. 6B viser en lokksammenstilling for samme,
- 5 fig. 7 viser nok en utførelse av sensorpakken,
- fig. 8-16A viser forskjellige utførelsesformer av samme sensorpakke som på fig. 3,
- fig. 16B viser skjematisk en utførelse av en fjærsammenstilling tilhørende sensorpakken på fig. 16A,
- fig. 16C viser en kortslutningsklemme for samme,
- 10 fig. 17 viser nok en utførelse av pakken på fig. 3,
- fig. 18 viser en annen utførelse av sensormodulen på fig. 2,
- fig. 19 viser nok en utførelse av samme,
- fig. 20A-C viser en alternativ utførelse av sensorpakken før og etter kopling,
- fig. 20D viser samme i snitt i en annen utførelse,
- 15 fig. 21A-D viser sensoren på fig. 4A i en alternativ utførelse og i forskjellige snitt,
- fig. 22A og B viser en alternativ utførelse av sensormodulen på fig. 2, og
- fig. 23-26 (A-B) viser skjematisk alternative utførelser av sensorpakken på fig. 3.

Detaljbeskrivelse av utførelser av oppfinnelsens sensor

20 Det vises først til fig. 1 som illustrerer et system 100 for opptak av seismisk informasjon. Systemet omfatter fortrinnsvis en sentral 102 som kan utføre styre- og overvåkingsfunksjoner, og en sensor 104. For å utøve sine funksjoner er sentralen 102 koplet til sensoren 104 slik at den mottar informasjon/data fra denne og dessuten overvåker den. Sentralen er tilkoplet sensoren ved hjelp av elektriske tilkoplinger. Denne sentral kan
 25 være av forskjellig kommersiell type, for eksempel være i integrert kretsbrikkeutførelse. Særlig kan den inngå i eller utgjøre en spesialkrets (ASIC) for utlesing og kontroll/styring av sensoren.

I en bestemt utførelse er dimensjonene av sensoren 104 fra omkring 2-2,5 cm i tverrmål, for redusert tverrsnittsareal. I en særlig utførelse er sensoren vanntett og
 30 trykkfast overfor omgivelsene.

Fig. 2 viser en utførelse av en typisk sensor 104, med et hus 205 som i hver ende har en endekapsel 210, 215 og som omslutter en sensormodul 305. Huset er forbundet med endekapslene ved hjelp av koplingselementer av typen mekaniske festeelementer 310, 315, 320 og 325, på tegningen vist som gjengebolter. Generelt kan disse festeelementene skrus til en bestemt stilling og derved gi mekanisk kopling. Pakningselementet
 35 330a-d tetter i overgangen mellom huset 205 og den første endekapsel 210, og tilsvarende tetter pakningselementet 335a-d mot den andre endekapsel 215. Disse pakningselementer kan være ringer av elastomert materiale og kan derved trykkes sammen til en bestemt

posisjon for å gi god tetning. Antallet pakningselementer vil være avhengig av tetningskravene for de grenseflater som dannes mellom huset 205 og endekapslene 210-215.

Huset 205 har et innvendig rom 340 og i dette en plan indre flate 345 som sensormodulen 305 er festet på. Huset kan i en særlig utførelse være et metallrør av strekkfast materiale slik at det dannes en trykkfast sensor.

Sensormodulen er koplet til den første endekapsel 210 via en tilkopling 355 av kretskorttilkoplingstypen.

I forskjellige alternative utførelser kan sensormodulen 305 brukes i forskjellige sensorer 104, for eksempel beregnet for geofonpakke, inklinometere, inertstyresystemer og vibrasjonsovervåkere.

Fig. 3 viser en slik sensormodul 305 med sine sensorpakker 405a-c og et substrat 410. Hver sensorpakke 405a-c har sin hovedakse 415, 420 henholdsvis 425 for maksimal følsomhet, og denne hovedakse er her tilnærmet lagt parallell med x-, y-, z-aksene i et rettvinklet koordinatsystem.

Pakkene kan være koplet til substratet 410 på forskjellig måte, for eksempel ved overflatemontering og med loddepasta, med loddekuler eller ledninger, idet den første måte kan foretrekkes for å gi lavprofilkomponenter. Substratet kan fortrinnsvis være et keramisk kretskort med god motstandsdyktighet mot høye temperaturer. Alternativt kan det være av organisk materiale.

Fig. 4A og 4B viser en utførelse av sensorpakken 405, også her med et hus 502, men med flere sensorelementer som sammen danner en sensorelementsammenstilling 504, som før med en sentral 508, men her i tillegg med en lokksammenstilling 506. Denne siste er fortrinnsvis anordnet øverst på huset 502, og sentralen 508 er koplet til bunnen av det. Sammenstillingen 504 med flere sensorelementer er fortrinnsvis koplet inne i huset 502.

Huset 502 er fortrinnsvis koplet til sensorelementsammenstillingen 404, lokksammenstillingen 506, sentralen 508, en eller flere elektriske tilkoplinger 510, en eller flere ettergivende eller fjærende koplinger 512 og en eller flere glidestøtter 514. Huset omfatter fortrinnsvis som tidligere et innvendig rom 516, en eller flere plane indre flater 518, en eller flere ytre flater 520 og en nedre ytterflate 522 i bunnen. Rommet 516 har fortrinnsvis en første vegg 524, en andre vegg (ikke vist) en tredje vegg 528 og en fjerde vegg (ikke vist). Den første vegg 524 og den tredje vegg 528 er fortrinnsvis tilnærmet innbyrdes parallelle, mens den andre vegg og den fjerde vegg også fortrinnsvis er tilnærmet parallelle med hverandre. Den andre vegg og den fjerde vegg er også fortrinnsvis perpendikulære med den første vegg 524 og den tredje vegg 528. Rommet 516 omfatter fortrinnsvis en bunnflate 532. Bunnflaten 532 kan være keramisk. I en utførelse er bunnflaten 532 gullfoliebelagt for å gjøre det mulig å lodde til den, mens huset 502 kan

være et konvensjonelt hus av keramikk, plast eller metall. Det foretrekkes å bruke et keramikkhus for at det skal tette godt mot lave trykk (vakuum).

Huset 502 omfatter en første plan indre flate 518a, en andre plan flate 518b, en tredje plan flate 518c og en fjerde plan flate 518d. Den første plane flate 518a omfatter fortrinnsvis en eller flere plane forbindelsespunkter 534 eller "land" med rektangulær form og beregnet for feste ved hjelp av loddepasta, loddekuler eller ledninger. De kan brukes til å lodde sensorpakkene 405 til substratet 410 og antallet kan være slik at det er tilstrekkelig for å kople sentralen 508 til huset 502. Den andre flate 518b kan være pålagt et metall så som gull for å lette tilloddingen. Den tredje og fjerde plane flate 518c-d kan være pålagt en gullfolie for ledningstilkopling.

Huset 502 omfatter flere første ytre flater 520a og flere andre ytre flater 520b, og i en første utførelse er det fire slike første flater 520a og fire slike andre flater 520b slik at det til sammen dannes et oktaeder. De andre flater 520b kopler fortrinnsvis de første flater 520a til hverandre, og disse første flater omfatter fortrinnsvis et eller flere ytre forbindelsespunkter 536. Disse er fortrinnsvis tilnærmet rektangulære i fasongen og kan brukes for loddepasta, loddekule- eller ledningstilkopling. I en bestemt utførelse brukes punktene til å lodde sensorpakken 405 til substratet 410, mens i en annen brukes de for en enkelt første ytre flate 520a.

Husets 502 ytre bunnflate 522 omfatter likeledes fortrinnsvis et kontaktpunkt 538 eller et eller flere slike punkter 540 og et eller flere forbindelsesområder 542 som danner langstrakte ledere. Kontaktpunktet 538 har større utstrekning og danner en plate som kan være gullpålagt for å gi pålitelig elektrisk forbindelse. Forbindelsespunktene 534 på den første plane flate 518 er fortrinnsvis elektrisk koplet til punktene 540 på den ytre bunnflate 522 via elektriske forbindelsesveier som er støpt inn i huset 502. De fjærende koplinger 512, den tredje og den fjerde plane flate 518c henholdsvis 518d er fortrinnsvis koplet til loddepunktene 540 på den nedre bunnflate 522 ved hjelp av elektriske ledningsveier som er støpt inn i huset 502. Punktene 540 kan være gullbelagte for ledningsføringen. Antallet av dem vil være slik at det er tilstrekkelig for å forbinde sentralen 508 med huset 502 og de forbinder fortrinnsvis tilsvarende kontaktpunkter 538 med kontaktpunktene 540. Også punktene 542 er fortrinnsvis gullbelagte for å gi en god og korrosjonsfri strømvei mellom kontaktpunktene 538 og 540. I en bestemt utførelse er det et første kontaktpunkt 542a og et andre kontaktpunkt 542b. De utvendige kontaktpunkter 536 kan være elektrisk forbundet med kontaktpunktene 540 via elektriske strømveier som er støpt inn i huset 502.

Sensorelementsammenstillingen 504 er fortrinnsvis elastisk oppspent i huset ved hjelp av koplinger 512 og kan forskyves noe ved hjelp av glidestøtter 514. Elementet er elektrisk koplet til huset 502 via elektriske tilkoplinger 510. Videre kan elementet ha en tilnærmet rektangulær tverrsnittsform og et passivt område 566 i den ene ende og et aktivt

område 588 i motsatt ende. I en særlig utførelse har elementet et første, et andre og et tredje sensorelement 544, 546 og 548. Det første er særlig anordnet på toppen av det andre som på sin side fortrinnsvis er anordnet på toppen av det tredje. I en utførelse er disse elementer mikromaskinerte og særlig av den type som er beskrevet i den parallelle norske patentsøknad som bygger på US 00/40039 fra 16. mars 2000, og innholdet tas her med som referansemateriale.

Det første sensorelement 544 omfatter en eller flere parallelle plane flater så som en plan toppflate 550. Det andre element 546 omfatter likeledes en eller flere parallelle plane flater så som en midtre parallell plan flate 552. Det tredje element 548 innbefatter likeledes en eller flere parallelle plane flater så som en parallell plan bunnflate 554.

Bunnflaten i sensorelementsammenstillingen 504 omfatter en første side, en andre side, en tredje side og en fjerde side 562 som ikke er angitt separat på tegningen. Disse sider gir parallelle plane flater 554 i bunnen, hovedsakelig med rektangulær eller kvadratisk tverrsnittsform.

Flaten 554 kan også ha koplingspunkter 564 i det passive område 566, som er anordnet normalt og i en avstand på fra mellom 125 til 600 μm fra den første side av flaten 554 og kan ha samme avstand fra den andre side av denne flate. I en særlig utførelse kan punktene 564 ha tilsvarende avstand på 150 til 300 μm fra den første og andre side på flaten 554 for å redusere virkningen av termiske påkjenninger.

Punktene 564 kan brukes til forskjellig type binding, nemlig lodding, med ledende epoksymateriale, med uledende tilsvarende materiale eller glassfrittering. I en særlig form kan lodding brukes for å lette fremstillingen, og punktenes kontaktareal er avpasset slik at støttoleranser i sensorelementsammenstillingen hindres. Punktene 564 bør ha minimale diskontinuiteter for å lette fordelingen av termiske påkjenninger i sammenstillingen, og i flere andre utførelser er det relativt mange slike punkter 564 for dette formål. Likevel kan man bare ha et eneste punkt 564 med tilnærmet rektangulært tverrsnitt. Lengden og bredden av dette punkt kan være fra omkring 0,5 til 0,6 mm henholdsvis 350 til 600 μm . I en annen utførelse kan lengden være noe mindre og bredden omtrent den samme, men innenfor et mindre område, for å redusere termiske påkjenninger. Høyden av punktet 564a kan være fra 0,1 til 1 μm , gjerne bare innenfor 0,24-0,72 μm for å redusere virkningene av termiske påkjenninger.

De ettergivende eller fjærende koplinger 512 er festet til punktene 564 i huset 502 og kan gi elektrisk forbindelse mellom sammenstillingen 504 og dette. De kan være koplet til flaten 532 inne i rommet 516 i huset, og i enkelte utførelser kan koplingene 512 være forhåndstilformede loddeforbindelser. De bør også ha minimale diskontinuiteter for å lette fordelingen av termiske påkjenninger i sensorelementsammenstillingen 504. Dette kan også oppnås ved å ha et større antall slike koplinger, og deres tverrsnitt kan være rektangulært. Typen eutektiske eller ikke-eutektiske loddetilledninger kan brukes, idet

den første foretrekkes ved at den gir god flytestyrke og har en passende smeltetemperatur. I en utførelse som gjerne foretrekkes har man bare en enkelt ettergivende kopling 512a.

Lengden og bredden av denne kan være slik det er anført ovenfor, og særlig kan området være relativt snevert for å redusere virkningene av termiske påkjenninger.

5 Høyden kan være fra 50 til 100 μm , gjerne innenfor 60 til 75 μm .

Koplingene kan være anordnet en perpendikulær avstand fra veggene 524 og 526 i rommet 516, og disse avstander kan være slik det er angitt ovenfor for loddepunktene 564. I en annen utførelse kan koplingene 512 omfatte en eller flere klosser (ikke vist separat) for glide støtte av sensorelementsammenstillingen 504, og disse klosser anordnes
10 nær punktene 564 og har en bredde på fra 50 til 150 μm for å redusere påkjenninger. De kan være koplet til punktene ved hjelp av konvensjonelt loddeutstyr og med tilhørende prosesser. De kan likeledes være koplet til bunnflaten 532 i rommet 516 på samme måte.

Glidestøttene som støtter sensorelementsammenstillingen 504 er koplet til bunnflaten 532 og kan være av wolfram eller keramikk. Tverrsnittet kan være kvadratisk
15 og ha et areal på fra 400-1600 kvadratmils (dvs. 0,26-1,03 mm^2) for å redusere virkningene av termiske påkjenninger. Høyden kan være fra omkring 12 til 75 μm . Antallet støtter kan variere, men det må være tilstrekkelig til å gi en god understøttelse av sammenstillingen 504.

I en annen utførelse er det fire slike glidestøtter 514a-514d, men de to midterste
20 er ikke vist. Den første er anordnet nær den ene side av koplene 512, og den andre er anordnet nær den første støtte 514a. Den tredje er anordnet nær den ene side av koplene 512 og tilnærmet normalt på den første støtte 514a, og den fjerde støtte 514d er anordnet nær den tredje.

Den første støtte kan være anordnet en perpendikulær avstand på 0,1 til 0,2 mm
25 henholdsvis 0,2 til 0,3 mm fra den første vegg 524 henholdsvis den andre vegg i rommet 516, og i en første utførelse er den første støtte 514a anordnet en tilsvarende perpendikulær avstand på mellom 0,13 til 0,16 mm fra den første vegg 524 og noe mer fra den andre vegg i rommet 516, for å redusere termiske påkjenninger.

Den andre støtte kan ha samme avstand fra den første vegg 524 som den første,
30 men ligge mye nærmere den andre vegg, og i en særlig utførelse har den tilsvarende avstand fra den første vegg som den første og 0,5 til 0,7 mm fra den andre vegg i rommet 516 for å redusere termiske påkjenninger. Tilsvarende gjelder for den tredje vegg, men denne har noe større avstand fra den første vegg 524 og samme avstand fra denne som den andre støtte, også dette for å redusere termiske påkjenninger. Tilsvarende gjelder for
35 den fjerde støtten som kan ha samme avstand fra den første vegg 524 som den tredje støtte, men samme og altså større avstand fra den andre vegg, nemlig tilsvarende avstanden den første støtte har fra denne vegg. I en særlig utførelse er normalavstanden også den samme som for den tredje støtte, og denne avstand gjelder også inn til den andre

vegg. Støttene 514 er koplet til bunnflaten 532 i rommet 516 ved hjelp av konvensjonell teknikk for å integrere støttene i huset 502.

De elektriske tilkoblinger 510 sørger for kopling mellom huset og sammenstillingen 504, og de kan være tråder som er av materialet aluminium eller gull. Man kan ha en første og en andre slik tilkobling 510a, 510b for kopling til den tredje flate 518 og toppflaten 550. Den andre tilkobling kan da kople den midtre flate 502 til huset, og tilkoblingene kan være av konvensjonell type.

Lokksammenstillingen 506 er koplet til huset 502 og omfatter et lokk 572 og en getter, dvs. en slags underlokkforing. Lokket kan være keramikk eller et annet hensiktsmessig materiale, for eksempel et materiale som kan kjøpes under benevnelsen Kovar. Det er fortrinnsvis en legering 42 for å lette vakuumtetning, og det kan være pålagt forskjellige metaller så som en industristandard med sammensatte lag av gull og nikkel for lodding. I en særlig utførelse kan lengde og bredde være minst 0,25 mm mindre enn lengden og bredden av flaten 518b for å ha en viss klaring. Høyden av lokket 572 kan også være fra 0,25 til 0,5 mm for planhet med huset 502.

Getteren 574 kan være en hvilken som helst kommersielt tilgjengelig getter med lengde og bredde omkring 3 mm mindre enn lengden og bredden av lokket 572 for god toleranse ved flukting og god vakuumtetning. Høyden av getteren 574 kan være fra 0,1 til 0,4 mm for god vakuumomgivelses- og tilfluktingtoleranse.

Lokket 572 har en bunnflate 576, og getteren 574 er koplet til denne på forskjellig konvensjonell måte, for eksempel ved sveising. Bunnflaten og lokket er koplet til huset 502 via et loddepunkt 578 som er tilsvarende når det gjelder materiale, med koplingen 512 beskrevet ovenfor. Punktet 578 er koplet til den andre flate 518b i huset 502 ved hjelp av konvensjonelle loddemekanismer og prosesser. Punktet 578 kan være utført som en tilnærmet rektangulær ring som passer til formen av flaten 518b og hvis ytterdimensjoner er minst 0,25 mm mindre enn ytterdimensjonene av den andre flate 518, slik at man får bra toleranser. Høyden av loddepunktet 578 kan strekke seg fra omkring 0,08 til 0,12 mm for god vakuumtetning. Den innvendige lengde og bredde av loddepunktet 578 er minst så stor som den tilsvarende innvendige lengde og bredde av den andre flate 518b, for god tilpasningstoleranse og loddetetning. Lokket 572 er koplet til loddepunktet 578 ved hjelp av konvensjonelle vakuumtetningsmekanismer og prosesser. Huset 502, sensorelementsammenstillingen 504 og lokket 506 er vakuumtettet for å fjerne overskytende gass fra rommet 516.

Sentralen 508 kan inneholde et adhesiv 580, en styreenhet 582, en eller flere trådtilkoblinger 584 og en innkapsling 586. Sentralen er koplet til husets 502 nedre flate 522, mens adhesivet 580 er koplet til kontaktpunktet 538 og kan være loddetinn, epoksymateriale eller på silikonbasis. Det siste kan brukes særlig når man ønsker avlastning på påkjenninger.

Styreenheten 582 er koplet til adhesivet 580 og kan være en integrert kretsrikke så som en ASIC for styring av sammenstillingen 504 i lukket sløyfe. Adhesivet herdes ved hjelp av konvensjonelle herdemetoder for det adhesiv som brukes.

Trådtilkoplingene 584 er koplet til styreenheten 582 og tilkoplingspunktene 540. 5 Trådtilkoplingene kan være av aluminium eller gull. Trådkoplingene 584 kopler punktene 540 til styreenheten og er koplet til punktene 540 og denne enhet ved hjelp av konvensjonelle trådkoplingsinnretninger og -prosesser.

Styreenheten 582 og trådtilkoplingene 584 kan være innkapslet ved hjelp av innkapslingen 586 så som en såkalt "glob top polymer" med en tilstrekkelig dybde til at 10 det blir en god hermetisk tilslutning. Innkapslingen 586 er herdet ved hjelp av konvensjonelle herdeteknikker for den innkapsling 586 som brukes.

I en alternativ utførelse omfatter huset 502 videre kretskomponenter som kan være integrert i en eller flere av dets flater, for eksempel i flaten 522 på bunnen for å redusere størrelsen av sensorpakken 405. Komponentene kan være 15 filtreringskondensatorer, motstander eller aktive komponenter.

Alternativt kan en eller flere av komponentene lokksammenstillingen 506, sentralen 508, glidestøttene 514, getteren 574 og de utvendige forbindelsespunkter 536 være valgfrie tilleggskomponenter i en standardversjon.

Utseendet og antallet punkter 564 kan tilpasses anvendelsen, for eksempel kan 20 man ha to eller tre med samme størrelse og som horisontalt eller vertikalt er anordnet nær hverandre og har tilnærmet rektangulær eller oval tverrsnittsform. Man kan også ha et enkelt slikt punkt med tilnærmet oval, trioal, oktoval eller bølgesidet tverrsnitt. Man kan ha to punkter horisontalt nær hverandre og med tilnærmet rektangulært tverrsnitt, hvor den ene er mindre enn den andre.

25 Kopplingselementet 512 beskrevet ovenfor kan alternativt være to koplinger som tilnærmet er like og vertikalt står nær hverandre, men i andre utførelser kan glidestøttene 514 omfatte en eller flere glidestøtter. Glidestøttene kan ha tilnærmet rektangulær, triangulær eller sirkulær tverrsnittsform.

Det vises nå til fig. 5A og 5B hvor det illustreres en alternativ utførelse av sensorpakken 405, nemlig en utførelse som ganske nært tilsvarende den som er vist på fig. 4A, 30 med unntak av at sentralen 508 er koplet til toppen av et hus 602.

Huset er koplet til sensorelementsammenstillingen 504, lokksammenstillingen 506, sentralen 508, de elektriske tilkoplinger 510, de ettergivende koplinger 512 og glidestøttene 514 og omfatter et innvendig rom 604, en eller flere plane flater 606, og en 35 eller flere ytre flater, så som bunnflaten 610. Rommet 604 har en første vegg 612, en andre vegg (ikke vist), en tredje vegg 616 og en fjerde vegg (ikke vist). Alle vegger, koplingspunkter 622, 626, flater 606a-d, 610, 620, 628, rommet 604 og huset 602 er i alt

vesentlig slik som beskrevet ovenfor når det gjelder utførelsen vist på fig. 4A, og med forskjellene stort sett bare i antallet og dimensjonene av elementene.

Bunnflaten 610 på huset 602 er forskjellig fra bunnflaten på huset 502 som er beskrevet ovenfor og vist på fig. 4B ved at den omfatter et eller flere koplingspunkter 626 som kan være tilnærmet sirkulære i fasongen og brukes for loddepasta, loddekuler eller ledningsfeste. I en utførelse er disse punkter 626 gullbelagt for lodding. Antallet punkter vil være avhengig av at man har tilstrekkelig antall punkter 626 til å kople sensorpakken 405 til substratet 410. De plane koplingspunkter 622 er elektrisk koplet til punktene 626 ved hjelp av elektriske ledningsføringer som er støpt inn i huset 602.

I flere alternative utførelser kan punktene 654, koplingene 512 og støttene 514 velges ut fra de konfigurasjoner som er beskrevet ovenfor når det gjelder utførelsen vist på fig. 4A.

Det vises nå til fig. 6A som illustrerer en alternativ utførelse av sensorpakken 405, med huset 502, sensorelementsammenstillingen 504, en lokksammenstilling 702 og sentralen 508. Sammenstillingen 702 er fortrinnsvis koplet til toppen av huset 502 og sentralen 508 er fortrinnsvis koplet til bunnen av dette. Sammenstillingen 504 er fortrinnsvis koplet inne i huset 502. Denne utførelse er i alt vesentlig den samme som utførelsen beskrevet ovenfor og vist på fig. 4A, med unntak av en tilføydd fjær i lokksammenstillingen 702.

Denne sammenstilling er fortrinnsvis koplet til huset 502, som nevnt i avsnittet ovenfor og omfatter et lokk 704, en getter 706 og en fjær 708. Lokket har videre en bunnflate 710 og en toppflate 712.

Fjæren 708 kan være fremstilt av 0,075 mm foliemateriale av rustfritt stål eller berylliumkopper. Stål foretrekkes i en bestemt utførelse på grunn av sin mekaniske styrke og stabile egenskaper. Fjæren 708 kan være H-formet slik at man får en sentral gren og fire armer, og den er sveiset til bunnflaten 710 på lokket 704. Dens fire armer buer fortrinnsvis nedover fra lokkets bunnflate og kopler denne flate til toppflaten 550 på sammenstillingen 504. Fjæren holder denne sammenstilling forbundet med koplingene 512 og kopler sammenstillingen elektrisk til huset 502.

Fig. 7 viser et alternativ til sensorpakken 405, med huset 602, sammenstillingen 504, lokksammenstillingen 702 og sentralen 508. Som før er lokksammenstillingen koplet til huset, og sentralen er fortrinnsvis koplet til dettes topp. Sammenstillingen 504 er likeledes fortrinnsvis koplet inne i huset 602. Denne utførelse kombinerer trekkene fra de tidligere viste og beskrevne utførelser ved at lokksammenstillingen på fig. 6A omfatter fjæren 708 og er føyd til den toppmonterte sentral på fig. 5A. Således vil samtlige komponentvariasjoner som gjelder de tidligere beskrevne utførelser kunne betraktes å være likeledes anvendbare og beskrevet med referanse for de alternative utførelser, basert på konstruksjonen vist på fig. 7.

Det vises nå til fig. 8 som illustrerer en alternativ utførelse av sensorpakken 405, fortrinnsvis innbefattet huset 502, en sensor 902 (som imidlertid ikke er vist på fig. 8), lokksammenstillingen 506 (heller ikke vist) og sentralen 508 (bare vist på fig. 4A). Sammenstillingen 506 er fortrinnsvis koplet til toppen av huset 502, og sentralen 508 er fortrinnsvis koplet til bunnen av dette. Sensoren 902 er fortrinnsvis koplet inne i huset 502. Denne utførelse omfatter en passiv/aktiv/passiv konfigurasjon av sensoren 602 ved at man bruker ettergivende koplinger 904 og glidestøtter 940.

Sensoren 902, koplingene 904, støttene 940, et første passivt område 928, et andre passivt område 930, et aktivt område 942 mellom det første og det andre passive område, er alle i alt vesentlig slik det er beskrevet ovenfor når det gjelder fig. 4A, med unntak av de to passive områder 928 og 930.

Et første, andre og tredje sensorelement 906, 908, 910 som hører til sensoren 902 er tilsvarende lik sensorelementene 544-548 beskrevet ovenfor og vist på fig. 4A.

Overflaten 912, en midtre parallell plan flate 914 og en parallell plan bunnflate 916 og de tilhørende sider 918, 920 og 922 tilsvarende også de tilsvarende flater og sider som er beskrevet ovenfor og vist på fig. 4A.

Sensorens 902 bunnflate 916 omfatter en eller flere koplingspunkter 926 og en eller flere klosser tilsvarende i alle henseender de punkter og klosser som er beskrevet ovenfor og vist på fig. 4A.

Det vises nå til fig. 9 som illustrerer en alternativ utførelse av sensorpakken 405 og omfatter huset 602, sensoren 902, lokksammenstillingen 506 og sentralen 508 (ikke vist). Lokksammenstillingen er koplet til toppen av huset 602, sentralen er likeledes koplet til toppen av huset, og sensoren 902 er koplet inne i huset 602. Denne utførelse er slik koplet med et passivt, et aktivt og et passivt område slik som på fig. 8 og med en toppmontert sentral 508 (ikke vist).

Fig. 10 viser en alternativ utførelse av sensorpakken 405 med huset 502, sensoren 902, lokksammenstillingen 702 og sentralen 508. Lokksammenstillingen 702 er koplet til toppen av huset 502, mens sentralen 508 er koplet til bunnen av dette. Sensoren 902 er fortrinnsvis koplet inne i huset 502. Denne utførelse er den passive/aktive/passive sensorutførelse på fig. 8 og omfatter fjærlokk-kombinasjonen som er beskrevet ovenfor når det gjelder fig. 6A.

Det vises nå til fig. 11 hvor det er illustrert en alternativ utførelse av sensorpakken 405, innbefattet huset 602, sensoren 902, lokksammenstillingen 702 og sentralen 508. Lokksammenstillingen 702 er koplet til toppen av huset 602, mens sensoren 902 er koplet inne i dette. Sentralen 508 er likeledes koplet til toppen av huset. Dette er den passive/aktive/passive sensorutførelse som er vist på fig. 9 og videre omfatter fjærlokk-konfigurasjonen på fig. 6A.

Det vises nå til fig. 12 som illustrerer en alternativ utførelse av sensorpakken 405, fortrinnsvis omfattende et hus 1302, en sensor 1304, en lokksammenstilling 506 og en sentral 508 (ikke vist). Lokksammenstillingen er fortrinnsvis koplet til toppen av huset, mens sentralen er koplet til bunnen av dette. Sensoren 1304 er fortrinnsvis koplet inne i
 5 huset 1302 slik at i alt vesentlig hele sensoren kommer til å ligge i et aktivt område.

Huset 1302 er koplet til sensoren 1304, lokksammenstillingen 506, sentralen 508, de elektriske tilkoblinger 510, en eller flere glidestøtter 1372 og en eller flere ettergivende koplinger 1306. Huset omfatter et rom 1308, en eller flere plane flater 1310 og en utvendig bunnflate 1314. Rommet 1308 har en første 1316 og en tredje vegg 1320, mens
 10 den andre og fjerde vegg ikke er vist. Rommet, flatene, koplingene og veggene er i alt vesentlig slik som beskrevet ovenfor når det gjelder fig. 4A, bare med dimensjonsforskjeller. En detaljbeskrivelse av disse forskjeller er her ikke ansett nødvendig for forståelsen av oppfinnelsens utførelse.

Rommet 1308 har en bunnflate 1324 som i de fleste henseender tilsvarende
 15 bunnflaten som er beskrevet ovenfor og vist på fig. 4A. Denne bunnflate 1324 omfatter videre en utsparing 1326 som er avgrenset av en første vegg 1328, en andre vegg (ikke vist), en tredje vegg 1332, en fjerde vegg (ikke vist) og en bunnflate 1336. Utsparingen 1326 er tilnærmet anordnet i midten av bunnflaten 1324 i rommet 1308 i huset 1302 og kan være belagt med et metall så som gull for lodding.

Huset 1302 omfatter første plane flater 1310a-d hovedsakelig som beskrevet som
 20 de plane flater på fig. 4A. En første plan flate 1310a omfatter fortrinnsvis en eller flere plane tilkoplingspunkter 1338.

En utvendig bunnflate 1314 i huset 1302 omfatter et kontaktpunkt (ikke vist), et eller flere kontaktpunkter 1344 og et eller flere forbindelsesområder (ikke vist). Alt er i alt
 25 vesentlig som beskrevet ovenfor i forbindelse med utførelsen vist på fig. 4A.

Sensoren 1304 er fortrinnsvis fjæret koplet til huset 1302 ved hjelp av koplingene 1306, og den kan forskyves på bunnflaten 1358 ved hjelp av støttene 1372. Sensoren er videre elektrisk koplet til huset 1302 via de elektriske tilkoblinger 510. Sensoren 1304 er et fullstendig aktivt område.

Forbindelsespunktet 1368 er helt tilsvarende i materiale med punktene beskrevet
 30 ovenfor for fig. 4A og kan velges ut fra forskjellige geometriske former, særlig tilnærmet oktagonalt fiske/kileformet i tverrsnittet ("oct-pie-wedge") tilnærmet hult tverrsnitt med samme fasong, tilnærmet med ni sirkulære deler i tverrsnittet, tilnærmet stjerneformet tverrsnitt, tilnærmet solsymboltverrsnittsform eller en hvilken som helst annen hensiktsmessig tverrsnittsform.
 35

I en alternativ utførelse kan koplingen være todelt med to deler som har tilnærmet samme størrelse og står nært hverandre vertikalt. I flere andre utførelser kan glidestøttene

1372 likeledes ha tilnærmet rektangulært tverrsnittsareal og i andre utførelser kan de være tilnærmet triangulære. De kan også være tilnærmet sirkulære i tverrsnittet.

Det vises nå til fig. 13 som illustrerer en alternativ utførelse av sensorpakken 405, fortrinnsvis med et hus 1402, en sensor 1304, en lokksammenstilling 506 og en sentral 508 (ikke vist). Sammenstillingen er fortrinnsvis koplet til toppen av huset 1402, sammen med sentralen 508, mens sensoren 1304 fortrinnsvis er koplet inne i huset. Denne utførelse tilsvare helt utførelsen vist på fig. 12 med toppmontert sentral 508, og samtlige vegger, punkter, flater, rommet, huset og utsparingen er stort sett som beskrevet i forbindelse med utførelsene vist på fig. 4A og 12.

Fig. 14 viser en alternativ utførelse av sensorpakken 405, likeledes med huset 1302, sensoren 1304, lokksammenstillingen 702 og sentralen 508 (heller ikke nå vist). Lokksammenstillingen er koplet til toppen av huset, mens sentralen er koplet til bunnen av dette. Sensoren er koplet inne i huset. Denne utførelse tilsvare utførelsen vist på fig. 12 med fjærlokksammenstillingen som beskrevet ovenfor og vist på fig. 6A.

Fig. 15 viser en alternativ utførelse av sensorpakken 405, likeledes med huset 1402, sensoren 1304, lokksammenstillingen 702 og sentralen 508 (heller ikke nå vist). Lokksammenstillingen er koplet til toppen av huset og sentralen 508 er koplet til toppen av huset 1402. Sensoren 1304 er koplet inne i huset 602. Denne utførelse tilsvare utførelsen vist på fig. 14, men hvor altså sentralen 508 i stedet er koplet til toppen av huset 1402, men hvor det hele ellers er som vist på fig. 5A.

Det vises nå til fig. 16A-C, for illustrasjon av en alternativ utførelse av sensorpakken 405, også her med et hus 1702, en sensor 1704, lokksammenstillingen 702 og sentralen 508 (ikke vist). Lokksammenstillingen er koplet til toppen av huset, mens sentralen er koplet til bunnen av det. Sensoren 1704 er koplet inne i huset.

Innkapslingen av huset 1702, sensoren 1704 og lokksammenstillingen 702 tilsvare den innkapsling som i alt vesentlig er beskrevet i vår parallelle patentsøknad USSN 08/935,093, av 25. september 1997, og innholdet tas her med som referansemateriale, i den utstrekning det vil bli frigitt ved bevilgning til patent eller videreført i en tilsvarende offentlig tilgjengelig utenlandsk søknad. Alle veggene 1716, 1720, punktene 1726, 1732, flatene 1710-1746, rommet 1708, huset 1702, sensoren 1704 og sensorelementene 1736-1740 er i alt vesentlige som beskrevet ovenfor når det gjelder utførelsene vist på fig. 4A, med forskjeller bare i antallet og dimensjoner.

Sensoren 1704 er fortrinnsvis koplet til huset 1702 via en fjærsmenstilling 1706 og en kortslutningsklemme 1748, og fjærsmenstillingen er fremstilt av et enkelt stykke fjærmateriale som er bøyd slik at det dannes et midlere fjærelement 1750, et sidefjærelement 1752 og et sidestøtteelement 1754. Elementet 1750 er tilnærmet normalt på både sidefjærelementet og sidestøtteelementet. Midtelementet har videre en flat øvre flate 1756 som buer nedover til en sløyfe 1758, mens sidefjærelementet 1752 har en flat

toppflate 1760 som buer nedover til en sløyfe 1762. Sidestøtteelementet 1754 har en flat toppflate 1764 som bøyer nedover i rett vinkel.

Fjærsammenstillingen 1706 er satt inn i rommet 1708 slik at delene 1750, 1756, 1752, 1760, 1754 og flaten 1764 alle blir koplet til den tredje plane flate 1710c i huset 1702. I en utførelse er sammenstillingen 1706 sveiset til denne flate 1710c for å gi mekanisk og elektrisk forbindelse med sensorelementsammenstillingen 1704. Sløyfene 1758 og 1762 holder denne sammenstilling 1704 på plass inne i rommet 1708 i huset 1702.

Kortslutningsklemmen 1748 strekker seg rundt den første plane flate 1744 i sammenstillingen 1704, og den andre flate 1746 på samme. Denne klemme har kontakt med fjærsammenstillingen 1706 som holder sammenstillingen 1704 inne i rommet 1708 i huset 1702 og gir en elektrisk ledende bane mellom elementet 1738 i sammenstillingen 1704 og den tredje flate 1710c i huset 1702. Klemmen 1748 kan være fremstilt av rustfritt stål eller berylliumkopper, og ved å bruke stål for denne klemme 1748 får man god mekaniske styrke og stabile egenskaper.

Fig. 17 viser en alternativ utførelse av sensorpakken 405, idet denne omfatter et hus 1802, sensorelementsammenstillingen 1704, lokksammenstillingen 702 og sentralen 508 (ikke vist). Sammenstillingen 702 er koplet til toppen av huset 1802, og det er også sentralen 508, mens sensorelementsammenstillingen 1704 er koplet inne i dette hus. Denne utførelse er den som er vist på fig. 16A, men med en toppmontert sentral 508.

Fig. 18 viser en alternativ utførelse av sensormodulen 305, idet denne omfatter sensorpakker 405, et substrat 410 og en monolittpakke 1902. Sensorpakkene 405 er koplet til denne, og i en spesiell sensormodul 305 som inneholder tre sensorpakker 405a-c har disse sin respektive hovedakse 415, 420 henholdsvis 425, i samme retning som aksene x, y, z i et rettvinklet kartesisk koordinatsystem, slik det fremgår av tegningen og slik det allerede er gjennomgått i forbindelse med fig. 3.

Pakkene 405 kan koples til monolittpakken 1902 på forskjellig måte, for eksempel være integrert som en del av sistnevnte pakke, være stivt festet til den eller være festet i en viss avstand fra den. Dette gjelder særlig dersom man ønsker god kostnadseffektivitet og enkelhet under fremstillingen. I andre utførelser kan slik feste i en viss avstand innbefatte sokkelkopling, skruefeste eller andre mekaniske festemåter.

Monolittpakken 1902 kan være av plast, keramikk eller metall. Er den av plast kan man få en god fremstillingsmåte med lave kostnader. Pakken kan være som en hul ramme, som en boks, som et tredimensjonalt kretskort, en sylinder eller en kubus. Den er koplet til substratet 410, for eksempel ved overflatemontering for loddepasta, loddekuletilfesting, med ledninger, kontakter, epoksymateriale, mekaniske forbindelser eller trådkopling. Pakken er særlig koplet til substratet med ledninger for å gi lett fremstilling og rimelige kostnader.

I flere alternative utførelser omfatter stivt feste av sensorpakker 405 til monolittpakken 1902 bruk av loddetinn, epoksymateriale eller ved hjelp av glassfritteringsbinding.

Monolittpakken 1902 kan ha hulrom for å oppta sensorpakkene 405 på hensiktsmessig måte.

I flere alternative utførelsesformer kan sensorpakkene 405 utgjøres av elementer/elementsammenstillinger 504, 902, 1304 eller 1704 som beskrevet ovenfor og vist på fig. 4A, 8, 12 og 16A. Disse elementer eller sensorer kan koples til monolittpakken 192 på forskjellig måte, men slik som er beskrevet for de forskjellige utførelsesformer. Alternativt kan de være ytterligere vakuumforseglet i monolittpakken 1902.

Det vises nå til fig. 19 som illustrerer en alternativ utførelse av sensormodulen 305 og som tidligere inneholder flere sensorpakker 405. Disse er innbyrdes koplet sammen, og særlig kan det være tre slike pakker 405a-405c, hver med sin hovedakse for maksimal følsomhet, nemlig aksene 415, 420 og 425, akkurat som gjennomgått tidligere og slik det er vist på fig. 18. Sammenkoplingen mellom de enkelte pakker 405 kan være ved lodding, epoksybinding eller annen mekanisk festemåte. For å få best mulig fremstillingsforhold brukes gjerne loddetilkopling.

Fig. 20A-C viser i en alternativ utførelse hvordan en sensorpakke 405 har et eller flere substrater 2102 og et eller flere sensorelementer 2118 som substratene er koplet til.

Substratene 2102 kan være av keramikk, er utført som kretskort eller av silisium. I en særlig utførelse er det bare ett substrat 2102. Dette eller hvert substrat 2102 kan særlig ha en øvre plan flate 2128 og en nedre plan flate 2130. På den øvre flate 2128 er det avsatt et eller flere spor 2104, mens den nedre flate 2130 likeledes har et eller flere spor 2104 av aluminium, kobber eller gull. I en særlig utførelse er sporene 2104 av gull for god ledningsevne og loddetilkopling. Antallet spor 2104 vil være avhengig at man har tilstrekkelig antall spor 2104 til å kople sensorelementet 2118 til pakkens substrat 2102.

Substratet 2102 har videre en eller flere spalter 2106 som omfatter en første vegg 2108, en andre vegg 2110 og en tredje vegg 2112 og en fjerde vegg 2114. Den første og den tredje vegg er innbyrdes parallelle, og det samme gjelder den andre og fjerde vegg. Den andre og fjerde vegg er også normale på den første henholdsvis tredje vegg. Spaltene 2106 er innrettet for opptak av sensorelementene 2118. Lengden L_{2106} av spalten kan for eksempel være fra 5 til 15 mm, særlig innenfor 5-7 mm for å lette vertikal flukting. Bredden W_{2106} kan for eksempel være fra 0,5 til 2 mm, spesielt fra 1 til 1,2 mm for å lette vertikal flukting.

Sensorelementene 2118 er koplet til substratet 2102 som nevnt ovenfor og kan ha tilnærmet rektangulært tverrsnitt. I en bestemt utførelse er det tre slike elementer, nemlig et første, et andre og et tredje sensorelement 2120, 2122 og 2124. Det første er anordnet

oppå det andre, og det andre oppå det tredje. I en særlig utførelse er alle tre mikromaskinerte og slik det er beskrevet tidligere.

Sensorelementene 2118 har videre en hovedakse 2132 for maksimal følsomhet og er koplet til substratet 2102 for å opprettholde denne hovedakse parallelt med substratets hovedutstrekning, dvs. overflate. Det andre element 2122 har en forlengelse i forhold til de første, beregnet for innsetting i spaltene 2106 i substratet 2102. Elementene 2122 er fjærende koplet til substratet 2102 ved hjelp av en eller flere forbindelser 2126 som kan være utformet ved mikrosveising, loddepasta eller et ledende adhesiv. I en særlig utførelse brukes loddepasta for å få god strekkstyrke. Forbindelsene 2126 kan i så fall være eutektiske eller ikke-eutektiske. I en særlig utførelse er de eutektiske for å gi temperaturhierarki og -styrke. Forbindelsene kopler et eller flere spor 2104 til sensorelementet 2122, og i en første utførelse har man fire slike spor 2104a-d, hvorav det første er anordnet på den øvre flate 2108 og er koplet til det første element 2120, det andre er på samme flate og koplet til det tredje element, det tredje spor kan være en reserveforbindelse til det andre element 2122 eller være ubrukt, og det fjerde spor 2104d er anordnet på den nedre flate 2130 og er koplet til det andre element 2122.

Det vises nå til fig. 20D som i en alternativ utførelse illustrerer sensorpakken 405 slik den tidligere er gjennomgått i forbindelse med fig. 20A-20C og innbefatter et første og et andre substrat 2102a, b. Det andre av disse har en øvre plan flate 2154 og en nedre plan flate 2156, og det tredje og fjerde spor 2104c og d kan være koplet til det andre substrat 2102b, for eksempel med loddepasta, ledende epoksymateriale eller ved brikkebindingsteknikk. Det fjerde spor 2104d kan være anordnet på den øvre flate 2154 på det andre substrat 2102b eller på den nedre flate 2130 på det første substrat 2102a og kopler det andre element 2122 til et tilkoplingspunkt 2150. Dette punkt 2150 kan være koplet til en forbindelsesledning 2152. Sensorpakken 405 kan være overflatemontert eller fluktende montert. Sensorelementet 2118 har en eller flere ledninger som kommer fra det første element 2120 og det tredje element 2124. Substratet 2102b virker som en mekanisk avstandsdel.

Det vises nå til fig. 21A-21D hvor husene 502, 602, 1302 og 1402 i flere alternative utførelser og som beskrevet i forbindelse med fig. 4A, 5A, 12 og 13 har en eller flere basisdeler 2202a eller 2202b for å bære en eller flere ettergivende eller fjærende koplinger. Disse basisdeler kan for eksempel være av wolfram eller keramikk. I en spesiell utførelse er de av keramikk. Høyden H_{2202} av dem kan for eksempel gå fra 0 til 0,25 mm, og særlig kan høyden være 0,125 mm. Basisdelen 2202a er en rektangulært formet støttehuldel med rette kanter, men i en alternativ utførelse er basisdelen 2202b et sylindrisk element med avskrådde sider. I en annen utførelse kan denne del ha rette sider. I en bestemt utførelse er begge basisdeler 2202a og 2202b med en form som er valgt for å redusere de termiske påkjenninger mellom dem og de ettergivende koplinger de bærer.

Det vises nå til fig. 22A og 22B hvor det illustreres en alternativ utførelse hvor sensormodulen 305 innbefatter substratet 2102 og et eller flere sensorelementer 2118. Fig. 22A viser typisk hvordan det kan være anordnet tre slike elementer 2118a-c innsatt i en eller flere spalter 2106 og ettergivende koplet til substratet 2102 via en eller flere tilkoplingspunkter 2126 som tidligere gjennomgått i forbindelse med fig. 20, særlig loddepasta. Det tredje sensorelement 2118c kan imidlertid være fjærende tilkoplet substratet 2102 ved hjelp av en av de koplinger 512, 904 og 1306 som er beskrevet ovenfor. Dette tredje sensorelement 2118c, på fig. 22B vist som en sammenstilling tilsvarende sammenstillingene 504, er noe glideforskyvbar ved at den er holdt oppe av glidestøtter 514, 940 eller 1370 som beskrevet ovenfor. Disse glidestøtter kan imidlertid være valgfrie tilleggselementer.

Fig. 23 viser hvordan det kan være utført i forskjellige utførelser, med en sensorpakke 405, i et hus 502, 602, 1302, 1402, 1702 og 1802 som beskrevet ovenfor, og med et innvendig rom 2402 for opptak av sentralen 582. Husene 502 og 1302 omfatter videre en eller flere utvendige plane flater 2404, og i en bestemt utførelse er det en første slik flate 2404a, en andre tilsvarende flate 2404b og en tredje tilsvarende flate 2404c. Den andre av disse innbefatter forbindelsespunktene 540, 622, 1344 og 1434 som beskrevet ovenfor. Rommet 2402 har fire vegger 2406a-d, to og to parallelle og to og to normale på de første, som i en konvensjonell rektangulær eske. Sentralen 502 kan være koplet til den tredje flate 2404c, for eksempel ved lodding eller ved hjelp av epoksymateriale. Punktene 584 kopler denne sentral 582 til den andre flate 2404b. Et lokk 2408 inneslutter sentralen 582, ledningstilkoplingene 584 og rommet 2402 og er koplet til den første flate 2404a. Lokket innbefatter videre loddetilformingsdeler 2410 som er koplet til den første flate 2404 ved hjelp av konvensjonelt loddeutstyr og konvensjonelle prosesser.

Fig. 24A og B viser, for forskjellige alternative utførelser hvordan sentralen 508 inkluderer adhesivet 580, en styreenhet 582, ledningstilkoplingene 584 og et hermetisk lokk 2502. Dette kan være keramisk eller metallisk, særlig gir metall en god hermetisk forsegling. Lokket er koplet til huset 502, 602, 1302, 1402, 1702 og 1802 som beskrevet ovenfor og kan være presspåsatt, epoksymontert, loddet eller sømforseglet til huset, men en lodding foretrekkes gjerne for å gi god hermetisk tetning.

Fig. 25A og 25B viser en alternativ utførelse hvor sensorpakken 405 omfatter sentralen 582 koplet til huset som ovenfor, og via en eller flere tilkoplinger 2602. I dette tilfellet kan tilkoplingene være ledninger, loddetinn, elektrisk ledende epoksymateriale eller en gittergruppering med kuler. Sentralen 508 er en integrert brikkeindustristandardpakke i keramikk eller plast.

Fig. 26A og B viser i en alternativ utførelse hvordan sensorpakken er bygget opp med et substrat 2702 og hvor sentralen 582 er koplet til dette via et eller flere fester 2704. Substratet kan være keramisk eller organisk. Det er også koplet til huset med

henvisningstall som ovenfor og ved hjelp av et eller flere elektriske festemidler 2704. Disse midler kan som ovenfor være ledninger, loddetinn, ledende epoksymateriale eller et kulegitter. Sentralen 582 kan være en anvendelsesspesifisert integrert krets (ASIC) i en standardpakning eller utformet som en brikke slik som ovenfor og med tilhørende forbindelsesledninger. En slik pakke kan altså være av keramikk eller plast. Substratet 2702
5 omfatter videre konvensjonelle ledninger, forbindelseselementer eller loddepunkter.

I en alternativ utførelse omfatter substratet 2702 videre kretskomponenter som for eksempel kan være filterkondensatorer, motstander eller aktive komponenter. I en særlig utførelse er disse komponenter filterkondensatorer for å gi redusert størrelse av
10 systemet 100.

I flere alternative utførelser omfatter husene 502 og 602, som beskrevet ovenfor med referanse til fig. 4A og 5A, en eller flere utsparinger 1326 for opptak av en eller flere ettergivende koplinger, i alt vesentlig som beskrevet ovenfor med referanse til fig. 12.

I andre utførelser kan rommene 516, 604, 1308, 1404, 1708 og 1804, som beskrevet ovenfor, ytterligere være fylt med andre materialer så som geler eller støpte
15 plastmaterialer.

I flere alternative utførelser vil en oppdeling av de ettergivende fester av sensorelementsammenstillingene 504, 902 og 1304, som beskrevet ovenfor i forbindelse med fig. 4A, 8 og 12, til huset 502, 602, 1302 og 1402, som beskrevet ovenfor i forbindelse
20 med fig. 4A, 5A, 12 og 13, redusere påkjenningene i festet.

I flere andre utførelser oppdeles de ettergivende koplinger 512, 904 og 1306, som beskrevet ovenfor i forbindelse med fig. 4A, 8 og 12, til et eller flere elementer ved å dele opp en loddetilformingsdel, en materialdel av elektrisk ledende epoksymateriale, ikke-
25 ledende epoksy eller en glassfrittering, og denne oppdeling kan gjøres ved hjelp av enhver konvensjonell oppdelingsmetode.

I flere alternative utførelser kopler de ettergivende koplinger 512, 904 og 1306 som beskrevet ovenfor i forbindelse med fig. 4A, 8 og 12 de enkelte sensorelementsammenstillinger elektrisk til husene, slik det er gjennomgått i forbindelse med fig. 4A, 8, 12
og 13.

I flere alternative utførelser er husene 502, 602, 1302 og 1402, som beskrevet ovenfor i forbindelse med fig. 4A, 5A, 12 og 13 av et hvilket som helst konvensjonelt
30 substrat.

I flere alternative utførelser er størrelsen av sensorpakkene 405 redusert ved vertikal stabling av komponentene i denne pakke.

I flere andre utførelser bedres sensorpakkens 405 ytelse ved å redusere kommunikasjonsveilengden mellom sentralen 508 og de enkelte sensorelementsammenstillinger 504, 902 og 1304, som i alt vesentlig beskrevet ovenfor med referanse til fig.
35

4A-26B. Ytelsesforbedringen kan gå ut på redusert parasittkapasitet, tilleggsmotstand eller induktans.

Selv om illustrative utførelsesformer av oppfinnelsen er vist og beskrevet kan man lett tenke seg et stort omfang av modifikasjoner, endringer og erstatninger i den
5 beskrivelse som er satt opp ovenfor. I enkelte tilfeller kan bestemte trekk fra oppfinnelsen brukes uten en tilsvarende bruk av andre trekk. Følgelig er det hensiktsmessig at det er patentkravene som er satt opp nedenfor og som er bredt utformet, som gir oppfinnelsens ramme.

P a t e n t k r a v

- 5 1 En integrert sensoranordning som omfatter:
- et hus (205);
 - en sensormodul (305) inne i huset (205), hvor sensormodulen (305) omfatter flere sensorpakker, hvor hver sensorpakke har en følsomhetsakse plassert i en annen romlig retning;
- 10 **karakterisert ved at hver sensorpakke (405a-c) omfatter en styrekrets for å styre sensorpakken (405 a-c).**
- 2 Apparat ifølge krav 1, hvor sensormodulen (305) omfatter minst ett mikromaskinert akselerometer.
- 15 3 Anordningen ifølge krav 1, hvor sensormodulen (305) omfatter tre mikromaskinerte akselerometre plassert slik at følsomhetsaksene er i all hovedsak ortogonal til hverandre.
- 20 4 Anordningen ifølge krav 1, hvor styringskretsen er en anvendelsesspesifikk integrert krets.
- 5 Anordningen ifølge krav 1, hvor sensormodulen (305) er en monolittisk pakke valgte fra en gruppe som består av
- 25 i) en hul ramme;
- ii) en kasse;
- iii) et tredimensjonalt kretskort;
- iv) en sylinder; og
- v) en terning.
- 30 6 Anordningen ifølge krav 1, hvor hver sensorpakke omfatter:
- et hulrom (516) for å motta en sensor (504);
 - en eller flere parallelle plane overflater;
 - en bunnoverflate (532) av hulrommet (516);
 - 35 • en ytre overflate av bunnen (522);
 - en ytre overflate av toppen; og
 - en eller flere sideoverflater.

7 Anordningen ifølge krav 6, hvor hver sensorpakke omfatter:

- en eller flere tilkoblingsputer på en eller flere av de parallelle plane overflatene;
- en eller flere tilkoblingsputer (540) på den ytre overflaten av bunnen (522);
- en eller flere tilkoblingsputer på den ytre overflaten av toppen; og
- en eller flere tilkoblingsputer på en eller flere av sideoverflatene.

8 Anordningen ifølge krav 6,

hvor sensorpakkehulrommet videre omfatter én eller flere fjærende koblinger (512) for ettergivende kobling av sensoren (504) til pakken (405a-c), og

- 10 hvor de fjærende koblingenes (512) tverrsnittsfarm velges fra en gruppe som består av
- i) tilnærmelsesvis rettinklet, og
 - ii) tilnærmelsesvis sirkulært.

9 Anordningen ifølge krav 8, hvor de fjærende koblingene (512) videre omfatter

- 15 ett eller flere støtfangere for på en glidende måte å støtte sensoren (504).

10 Anordningen ifølge krav 8, hvor sensorpakkehulrommet (516) omfatter en bunnoverflate, og hvor de fjærende koblingene (512) er koblet til bunnoverflaten av hulrommet (516).

20

11 Anordningen ifølge krav 10, hvor de fjærende koblingene (512) er tilnærmelsesvis plassert ved én eller flere ender av bunnoverflaten av hulrommet (516) av sensorpakken (405a-c).

25

12 Anordningen ifølge krav 10, hvor de fjærende koblingene (512) er tilnærmelsesvis plassert ved det omtrentlige senteret av bunnoverflaten av hulrommet (516) av sensorpakken (405a-c).

13 Anordningen ifølge krav 8, hvor sensorpakkehulrommet (516) omfatter en

30

bunnoverflate, og hvor bunnoverflaten av hulrommet (516) videre omfatter en utsparing i bunnoverflaten av hulrommet (516) for å motta de fjærende koblingene (512).

14 Anordningen ifølge krav 13, hvor de fjærende koblingene (512) tilnærmelsesvis er plassert ved utsparingens omtrentlige senteret i bunnoverflaten av hulrommet (512).

35

15 Anordningen ifølge krav 6, hvor hulrommet av sensorpakken (516) videre omfatter en bunnoverflate, hvor én eller flere støtfangere er koblet til hulrommets (516) bunnoverflate for på en glidende måte å støtte sensoren (504) i sensorpakken (405a-c).

16 Anordningen ifølge krav 15, hvor støtfangerne omfatter en tverrsnittsmessig fasong valgt fra en gruppe som består av

- i) tilnærmelsesvis kvadratisk, tilnærmelsesvis rettvinklet,
- 5 ii) tilnærmelsesvis sirkulært, og
- iii) tilnærmelsesvis trekantet.

17 Anordningen ifølge krav 6, hvor sensoren (504) omfatter én eller flere tilkoblingsputer for å koble sensoren (504) til sensorpakken (405a-c).

10

18 Anordningen ifølge krav 17, hvor tilkoblingsputenes tverrsnittsmessige fasong velges fra en gruppe som består av

- i) tilnærmelsesvis rettvinklet,
- ii) tilnærmelsesvis sirkulært,
- 15 iii) tilnærmelsesvis oval,
- iv) tilnærmelsesvis tre-sidig oval,
- v) tilnærmelsesvis åtte-sidig oval,
- vi) tilnærmelsesvis rektangulær med bølge-formede sider,
- vii) tilnærmelsesvis i rundkakeform med 8 kakestykker,
- 20 viii) tilnærmelsesvis hul i rundkakeform med 8 kakestykker,
- ix) tilnærmelsesvis ni sirkulære,
- x) tilnærmelsesvis stjerneform, og
- xi) tilnærmelsesvis solform.

25

19 Anordningen ifølge krav 6, hvor sensoren (504) videre omfatter én eller flere passive områder (566) ved én eller flere ender av sensoren (504), hvor sensoren (504) videre omfatter én eller flere tilkoblingsputer (564), og hvor tilkoblingsputene (564) kan være posisjonert på én eller flere endene i de passive områdene (566).

30

20 Anordningen ifølge krav 6, hvor sensoren (504) videre omfatter én eller flere aktive områder (588), hvor sensoren (504) videre omfatter én eller flere tilkoblingsputer, og hvor tilkoblingsputene kan være plassert i det omtrentlige senteret av de aktive områdene (588).

35

21 Anordningen ifølge krav 6, hvor sensorpakken (405a-c) videre omfatter én eller flere trådfester; hvor sensoren (504) videre omfatter én eller flere parallelle plane overflater; hvor sensorpakken (405a-c) videre omfatter én eller flere parallelle plane

overflater; og hvor trådfestene (584) elektrisk kobler de parallelle plane overflatene til sensoren (504) til de parallelle plane overflatene av sensorpakken (405a-c).

22 Anordningen ifølge krav 6, hvor sensoren (504) videre omfatter et monterings-
5 legeme for fjernbart å koble sensoren (504) til sensorpakken (405a-c).

23 Anordningen ifølge krav 22, hvor monteringslegemet er en kortslutningsklipps.

24 Anordningen ifølge krav 22, som videre omfatter en fjærsammenstilling for
10 fjernbar å koble monteringslegemet til sensorpakken (405a-c).

25 Anordningen ifølge krav 1, hvor hver styrekrets omfatter
en styreenhet (582);
et lim for å koble styreenheten (582) til sensorpakken (405a-c);
15 én eller flere trådfester for å koble styreenheten til sensorpakken (405a-c); og
et omslutningsmiddel for å omslutte styreenheten og trådfester.

26 Anordningen ifølge krav 25, hvor styreenheten er plassert på én av
i) den øvre utvendige overflaten av sensorpakken (405a-c), og
20 ii) en ytre overflate av bunnen av sensorpakken (405a-c).

27 Fremgangsmåte for pakking av en sensorsammenstilling som omfatter:
å tilveiebringe et hus (205);
å anbringe en sensormodul (305) inne i huset (205) hvor sensormodulen (305) omfatter
25 flere sensorpakker (405a-c), hvor hver sensorpakke (405a-c) har en følsomhetsakse i en
annen spesiell retning; hvor denne fremgangsmåten er **karakterisert ved**
å anbringe en styrekrets på sensorpakken (405a-c) for å styre sensorpakken (405a-c).

28 Fremgangsmåte ifølge krav 27, hvor det å anbringe styringskretsen omfatter:
30 å påføre et lim på sensorpakken (405a-c);
å plassere en styreenhet (582) på limet;
å herde limet;
å trådkoble styreenheten (582) til sensorpakken (405a-c);
å omslutte styreenheten (582) og trådfestene med et omslutningsmiddel; og
35 å herde omslutningsmiddelet.

29 Fremgangsmåte ifølge krav 27, hvor sensormodulen (305) omfatter et
mikromaskinert akselerometer.

30 Fremgangsmåte ifølge krav 27, hvor styreenheten (582) omfatter flere styreenhetstilkoblingsputer og sensorpakken (405a-c) omfatter flere tilkoblingsputer; hvor å trådkoble styreenheten (582) til sensorpakken (405a-c) omfatter;

5 å lodde flere tråder til tilhørende styreenhetstilkoblingsputer; og
å lodde en tilsvarende ende av trådene til tilhørende sensorpakke-tilkoblingsputene.

31 Fremgangsmåte ifølge krav 27, hvor sensorpakken (405a-c) omfatter:
et hulrom (516);

10 en eller flere plane overflater;

en topp-overflate;

en bunnoverflate; og

en eller flere hustilkoblingsputer på de plane overflatene;

hvor hulrommet (516) er til å motta en sensor (504);

15 hvor de plane overflatene brukes til å koble sensoren (504), og styreenheten (582) til sensorpakken (405a-c); og

hvor sensorpakke-tilkoblingsputene brukes til å koble de plane overflater til styreenheten.

20 32 Fremgangsmåte ifølge krav 31, hvor sensorpakkehulrommet (516) videre omfatter én eller flere fjærende koblinger (512) for ettergivende kobling av sensoren (504) til hulrommet (516).

33 Fremgangsmåte ifølge krav 32, hvor det å koble sensoren til sensorpakken
25 (405a-c) omfatter

å plassere en fjærsammenstilling i sensorpakkens (405a-c) hulrom (516);

å koble et monteringslegeme til sensoren;

å plassere sensoren inne i sensorpakkehulrommet (516); og

å koble monteringslegemet til fjærsammenstillingen.

30 34 Fremgangsmåte ifølge krav 33, hvor monteringslegemet er et kortslutnings-
klipps.

35 35 Fremgangsmåte ifølge krav 27, hvor de ulike romlige retninger er ortogonale til
hverandre.

36 Fremgangsmåte ifølge krav 27, hvor sensorpakkene (405a-c) er koblet til
hverandre.

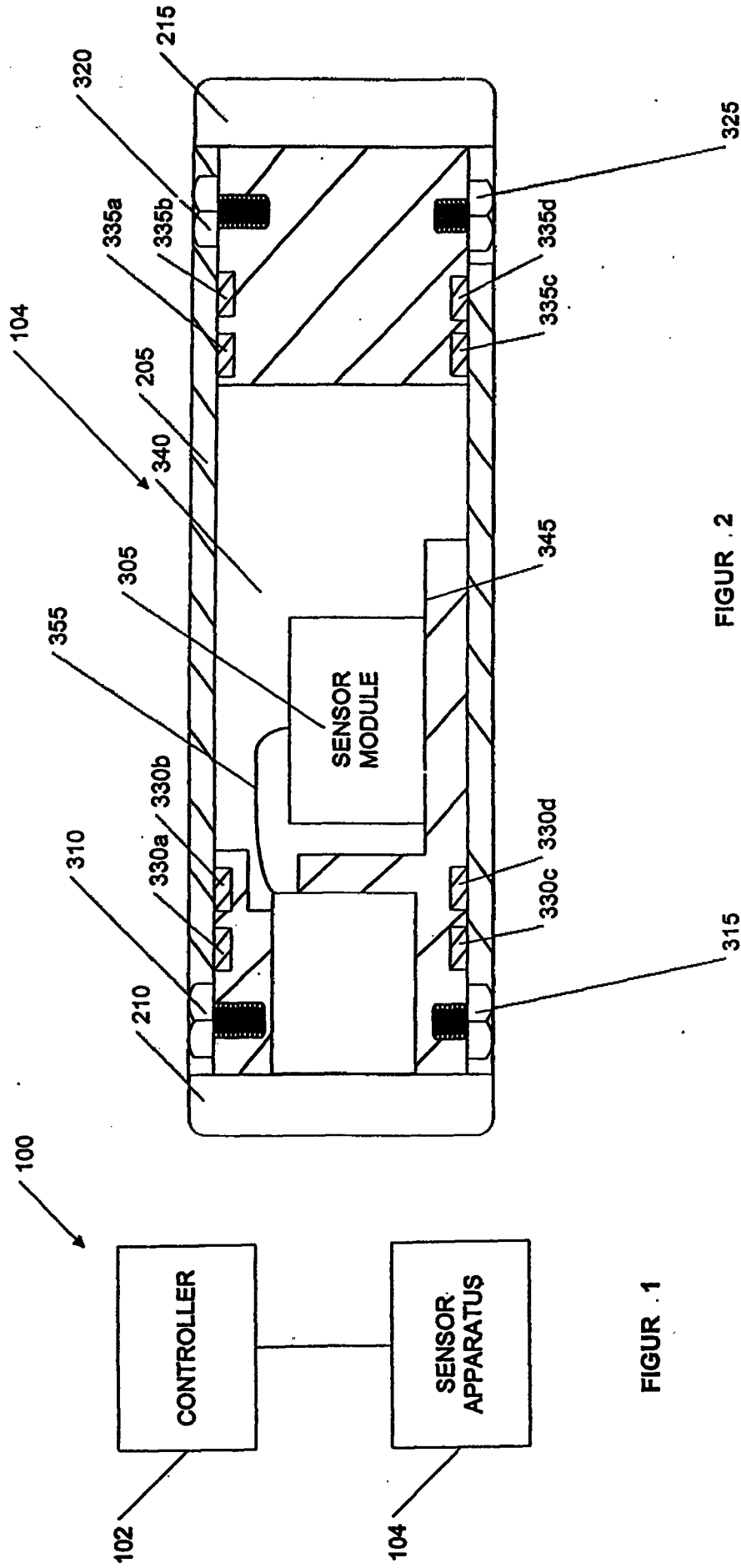
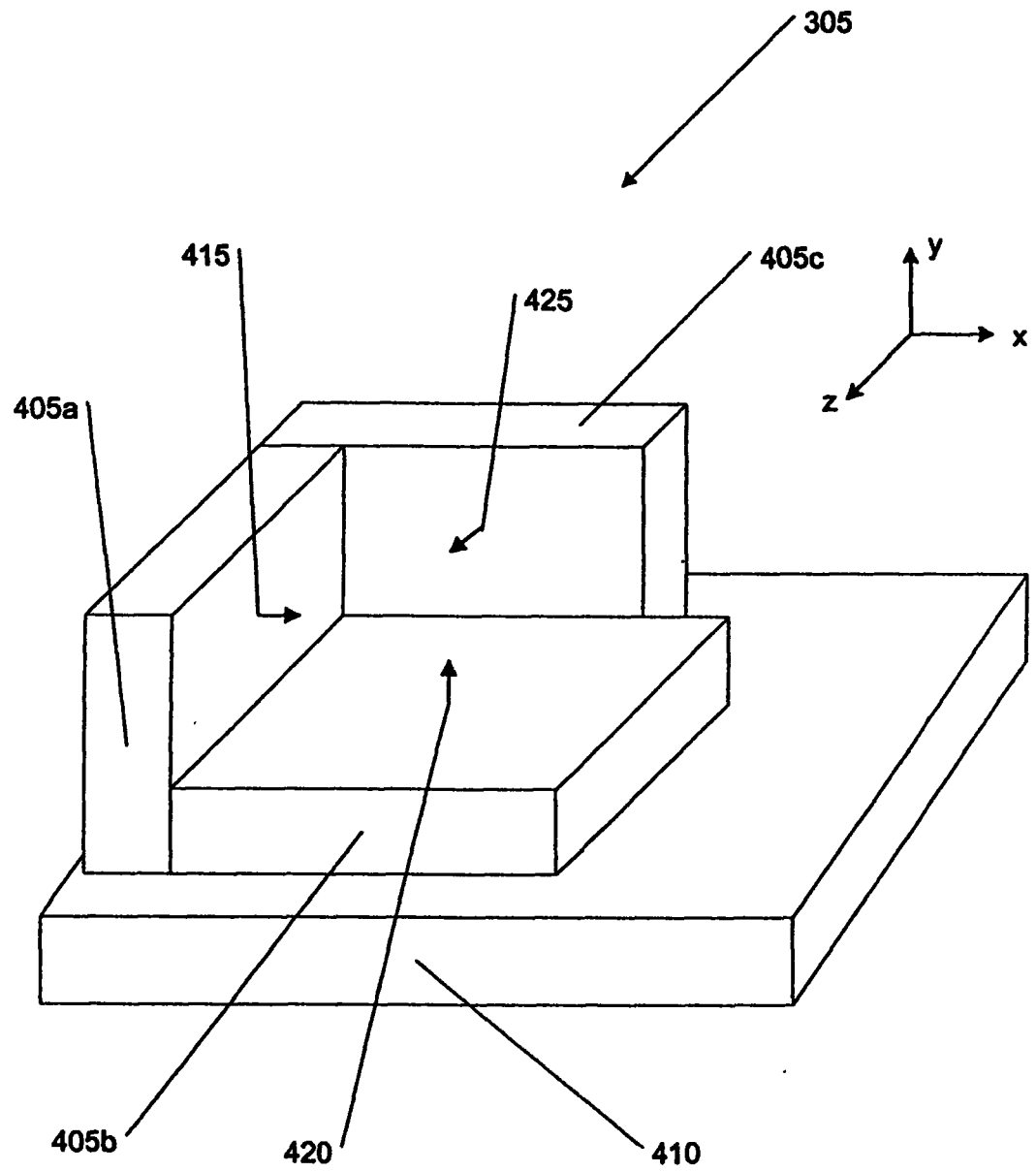


FIGURE 1

FIGURE 2



FIGUR 3

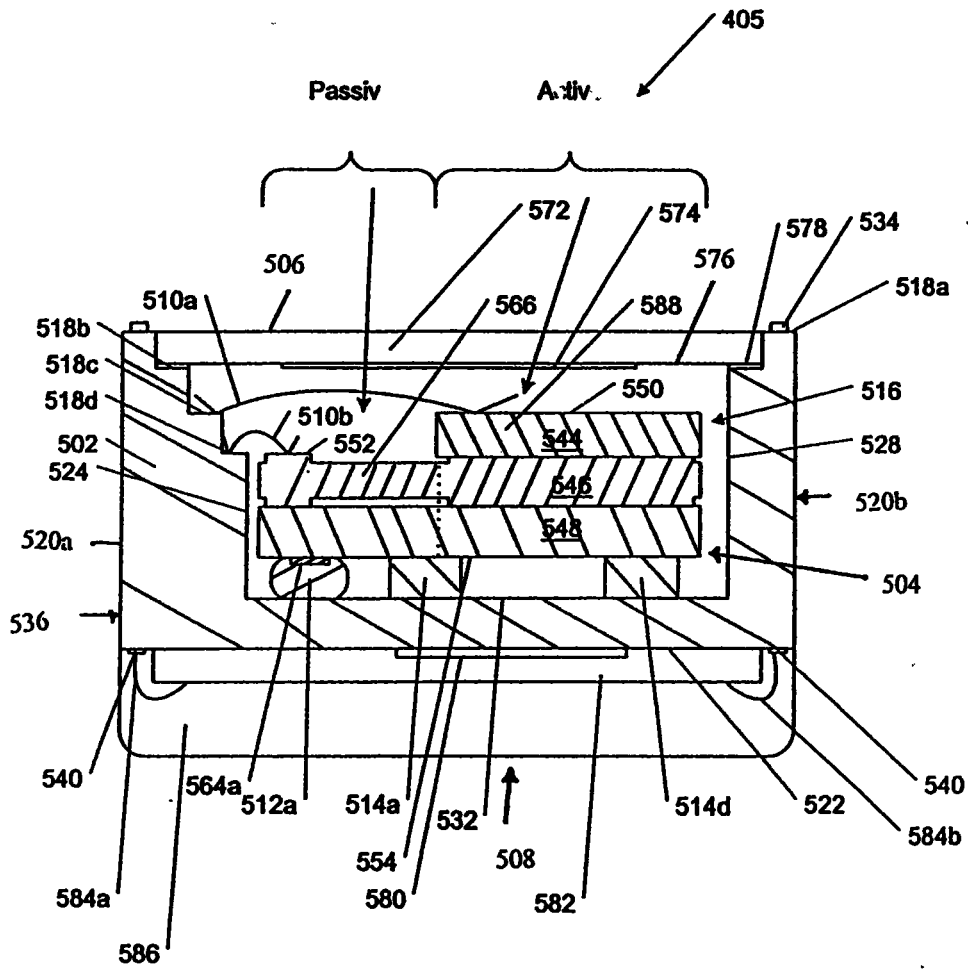


FIGURE 4A

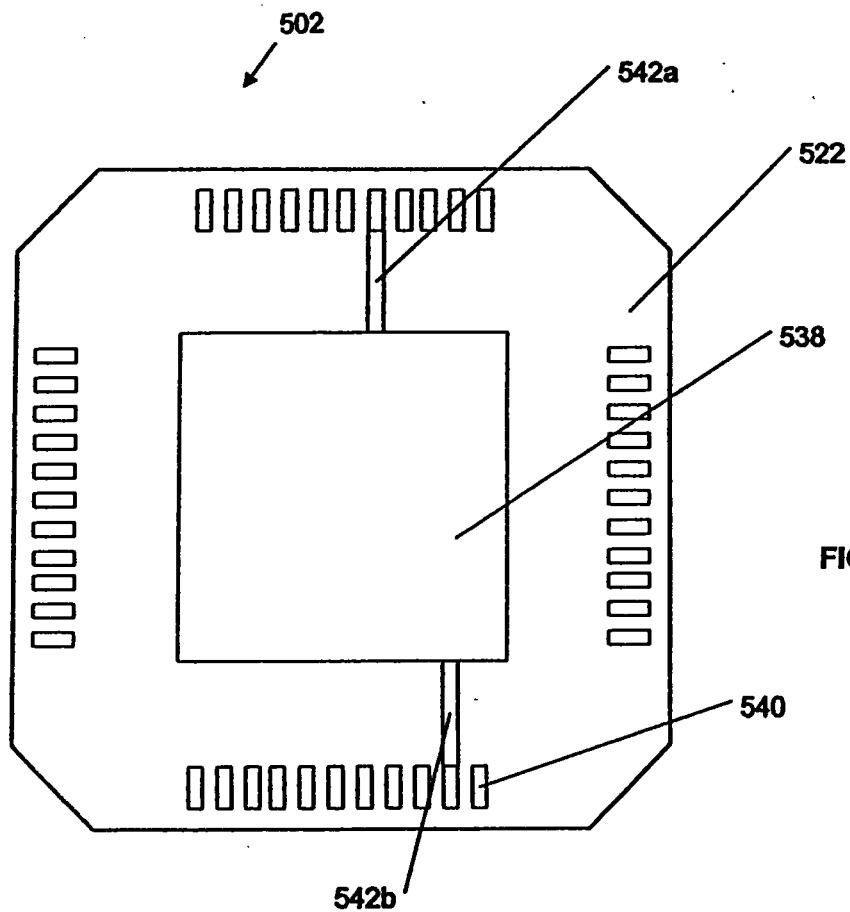
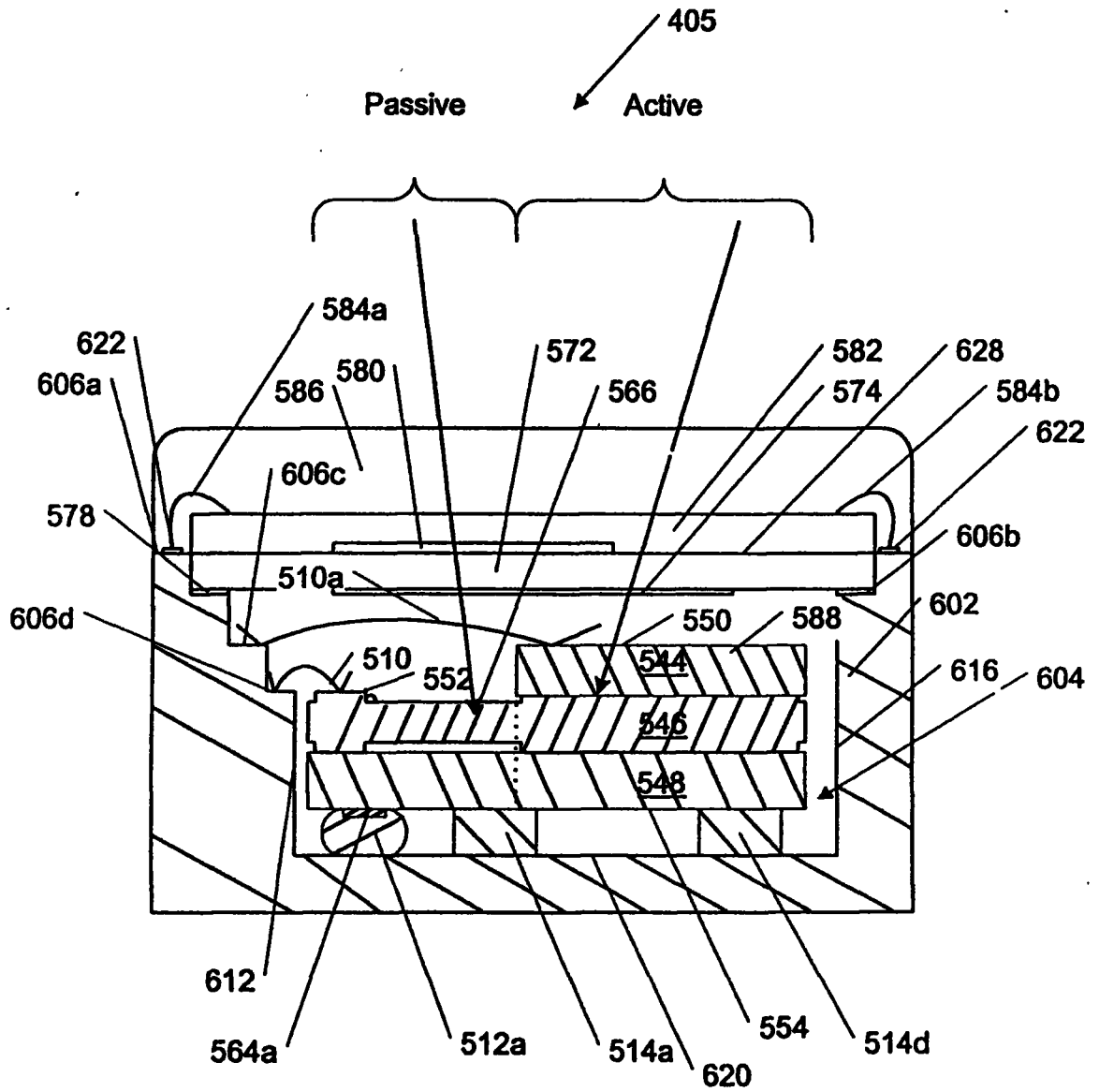


FIGURE 4B

**FIGUR 5A**

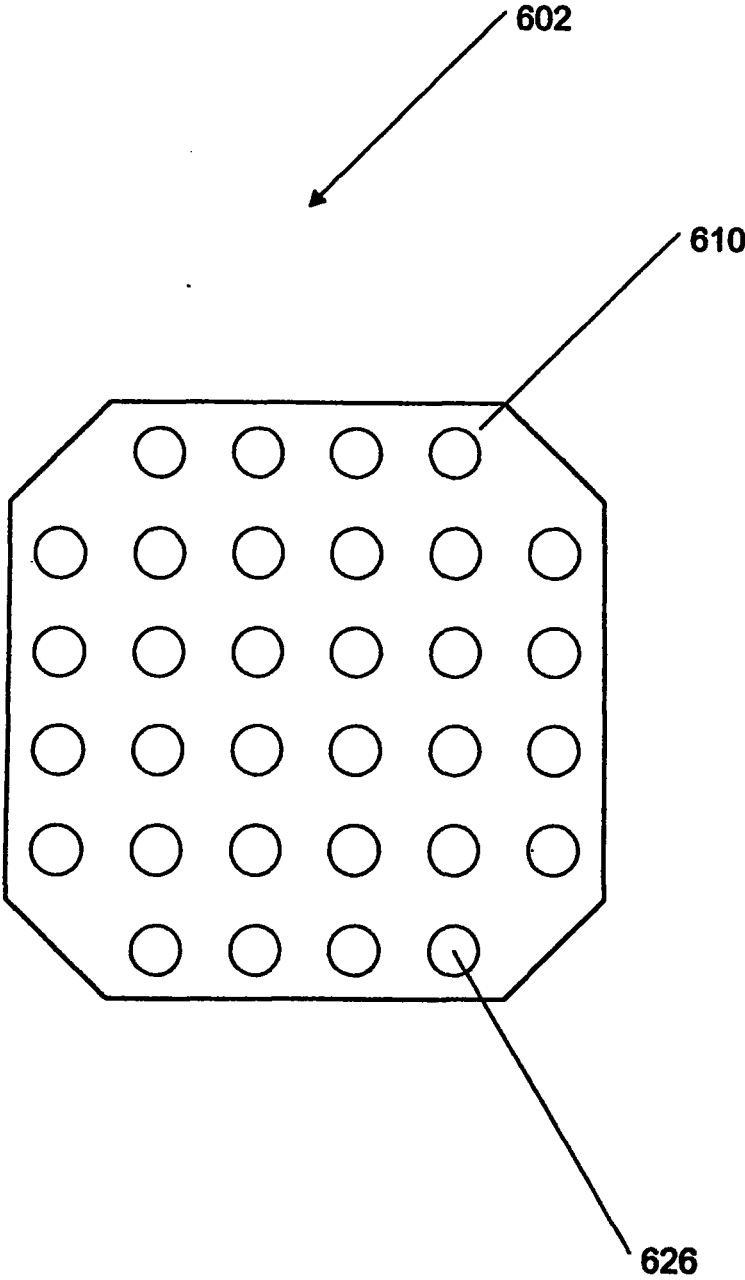
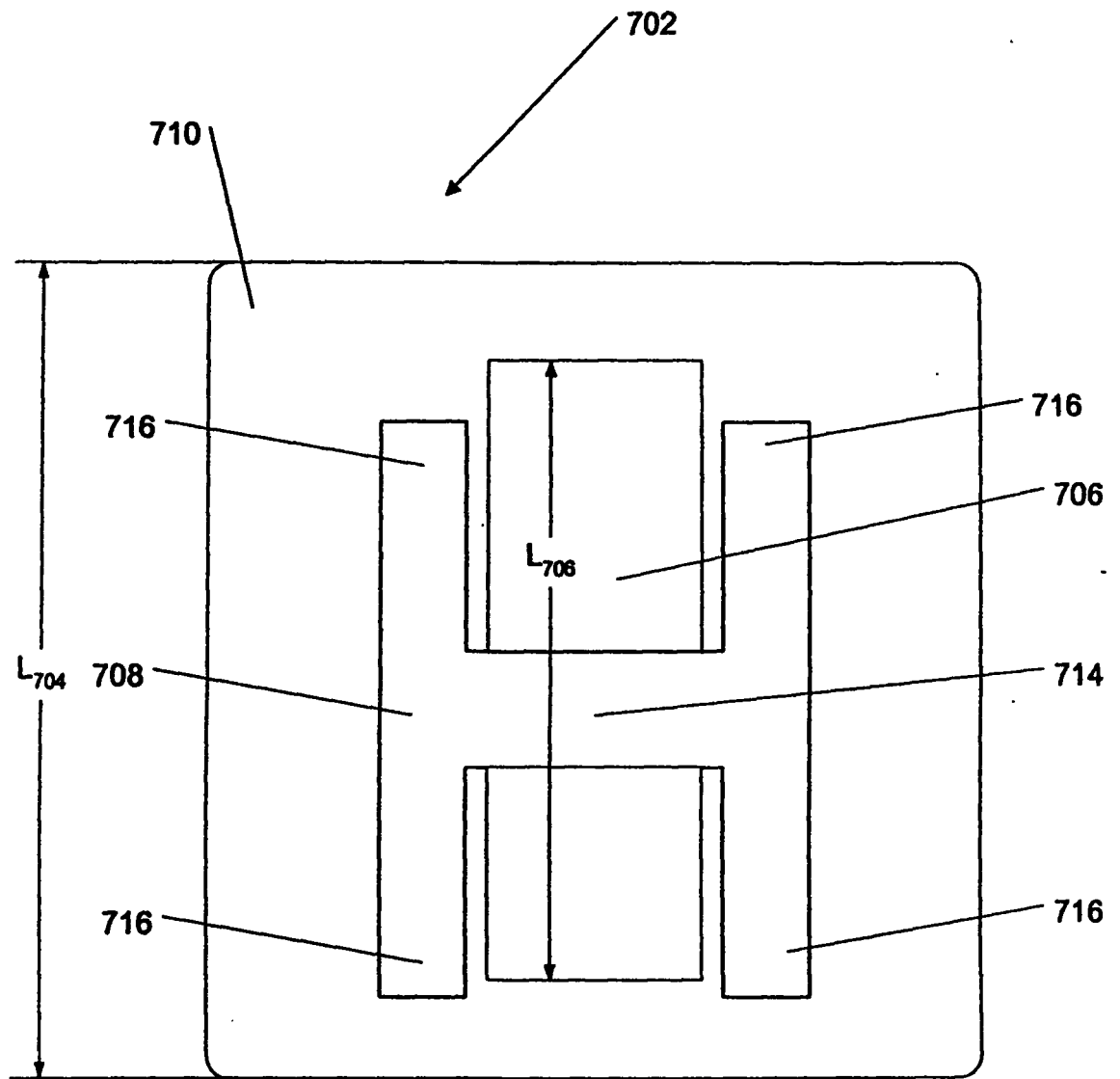
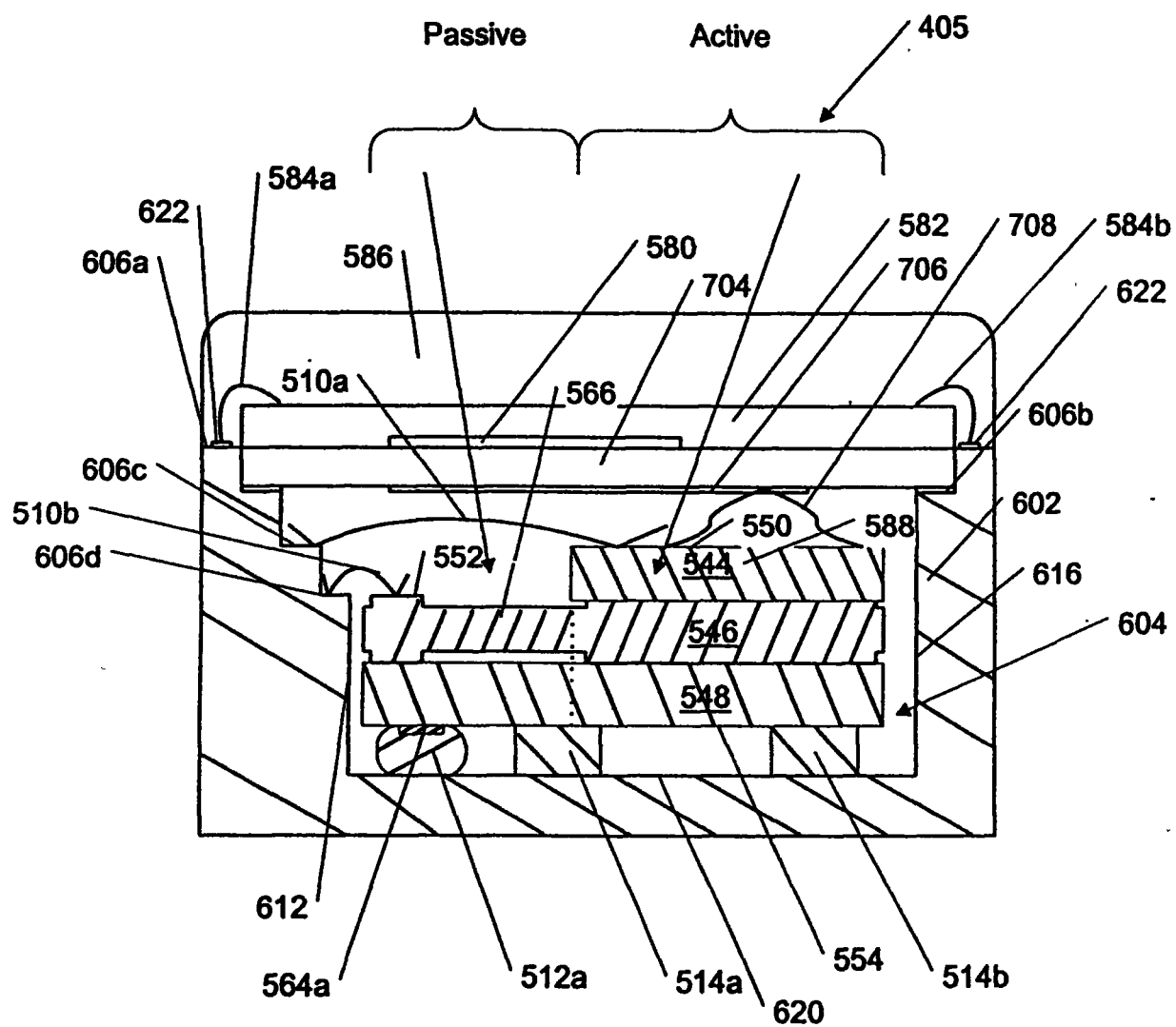


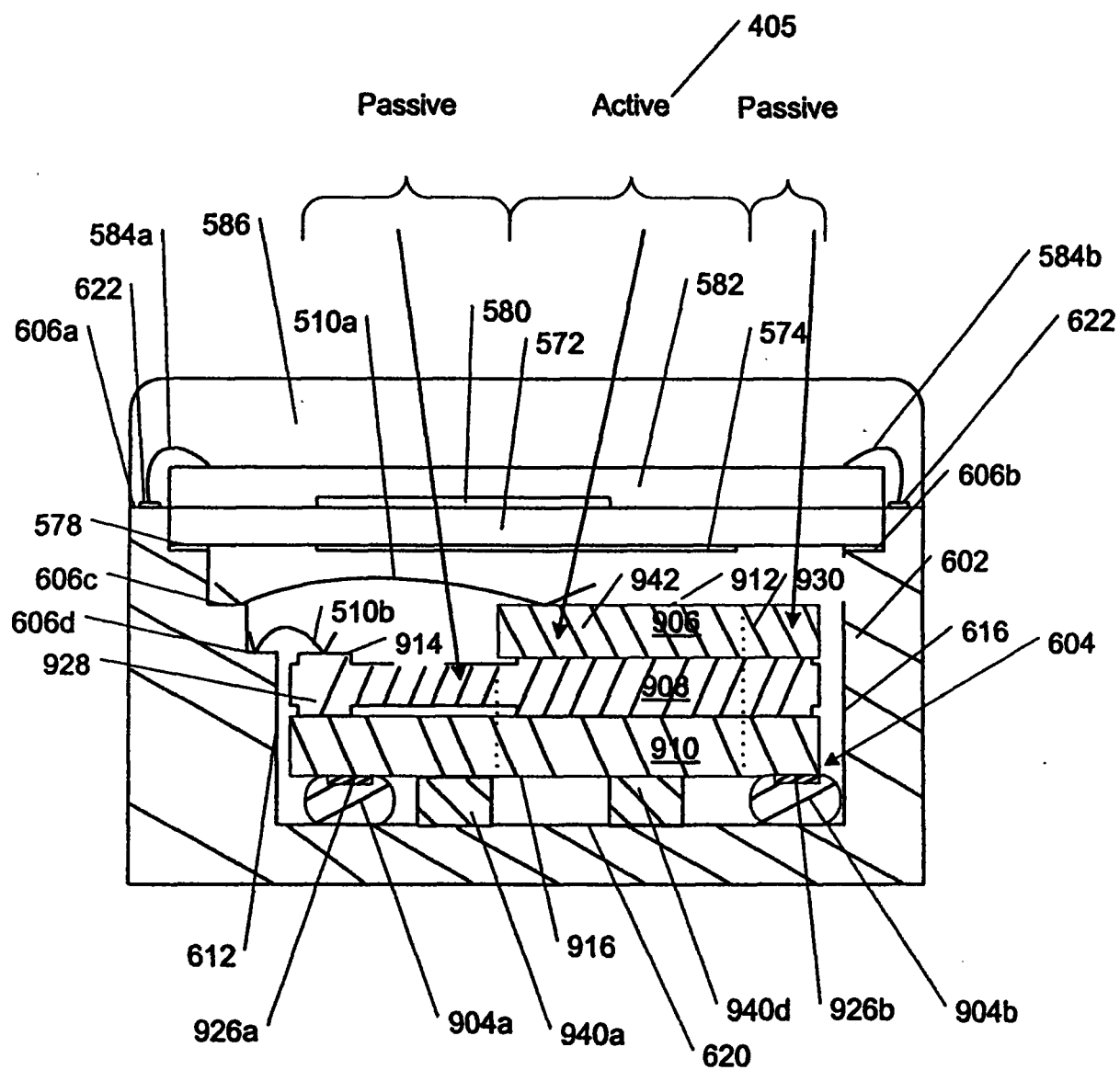
FIGURE 5B



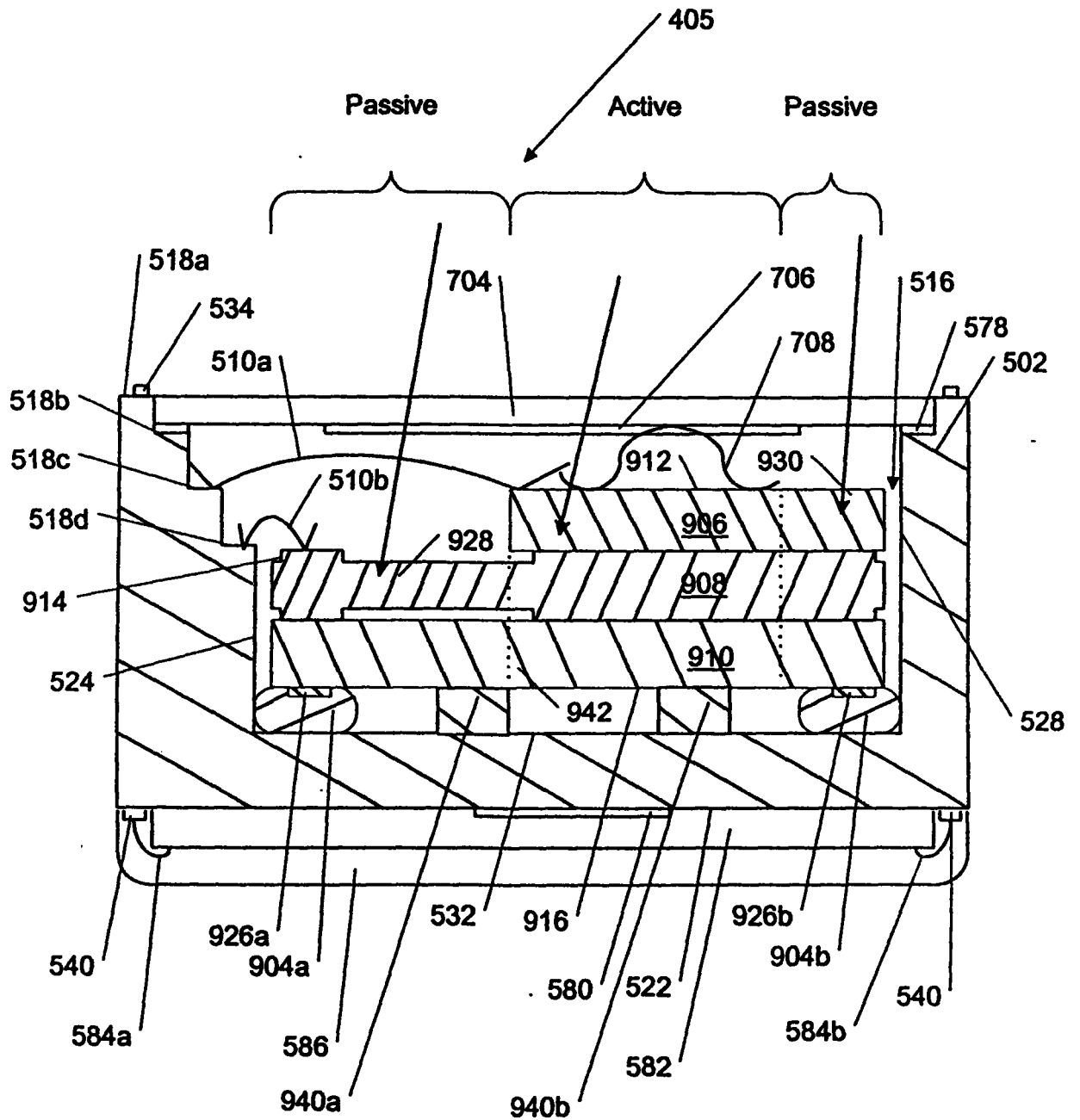
FIGUR 6B



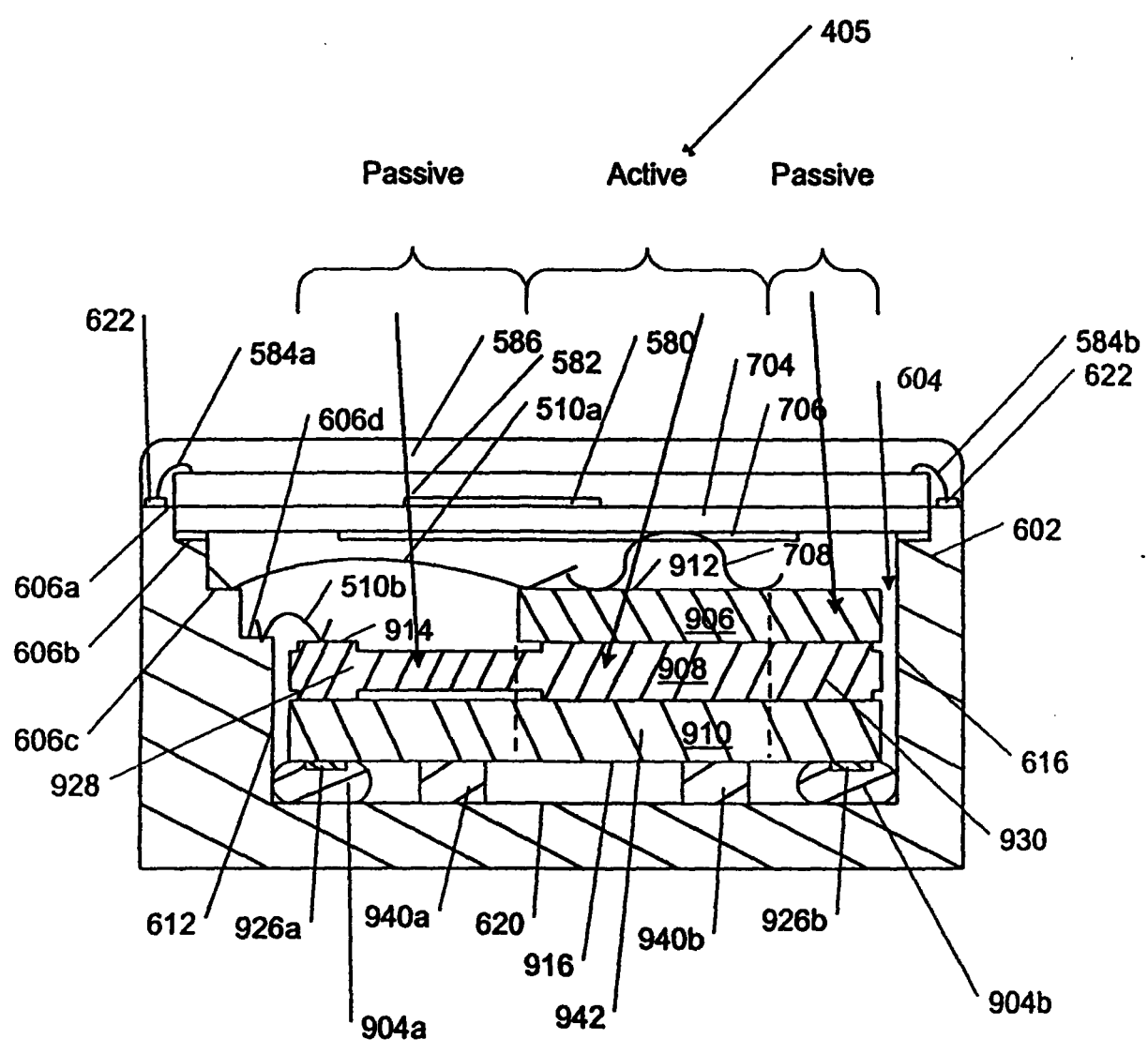
FIGUR 7



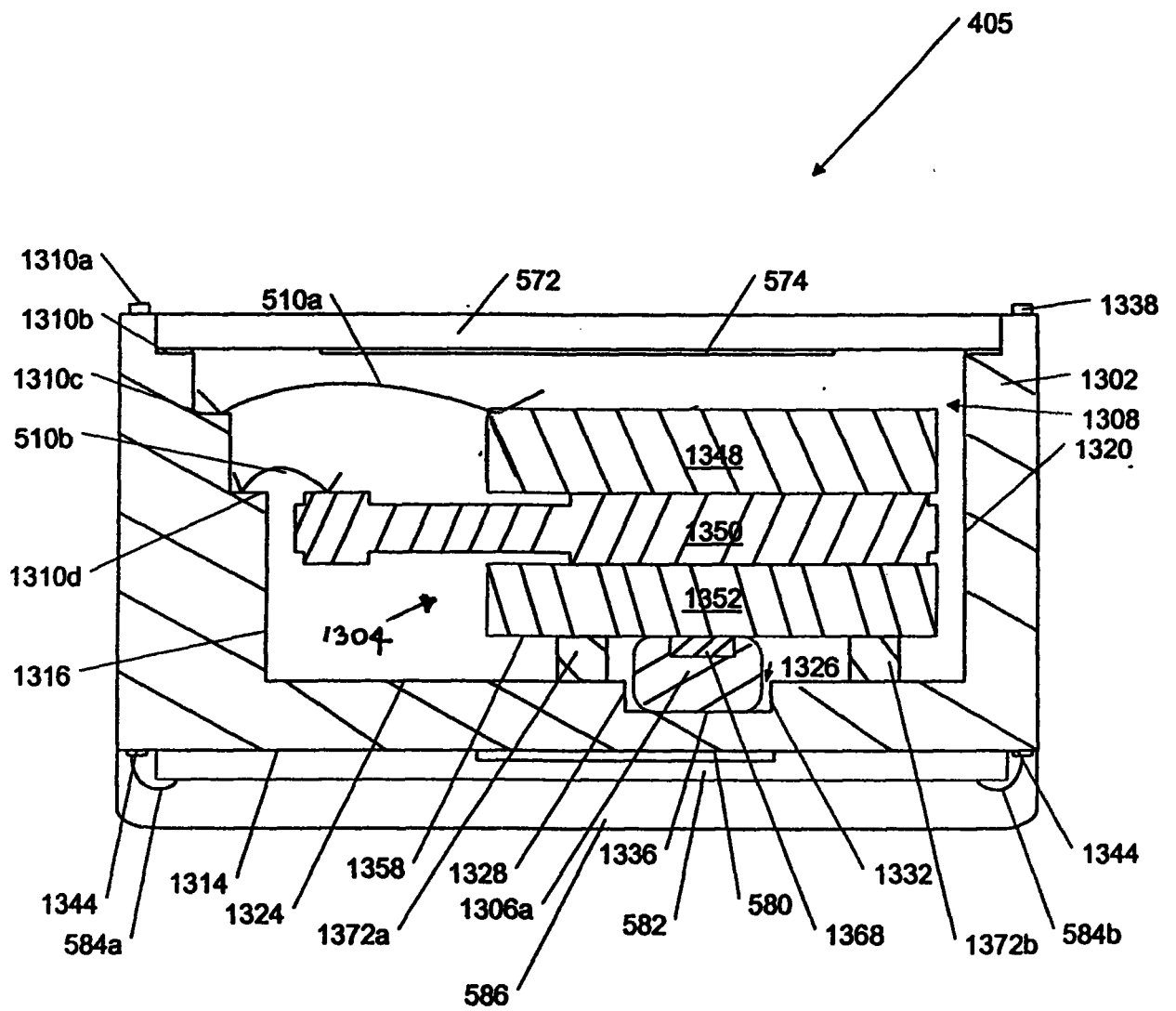
FIGUR 9



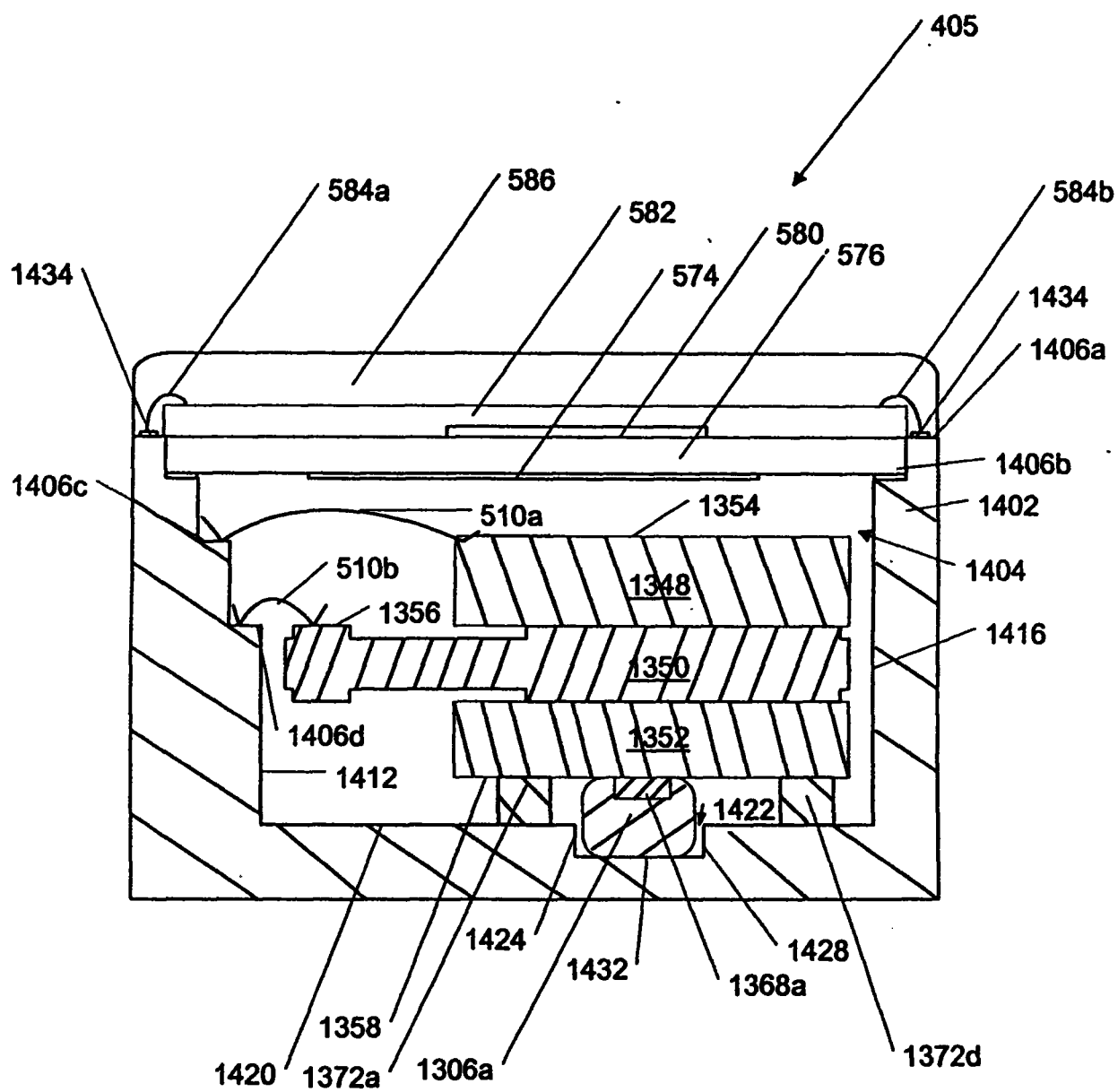
FIGUR 10



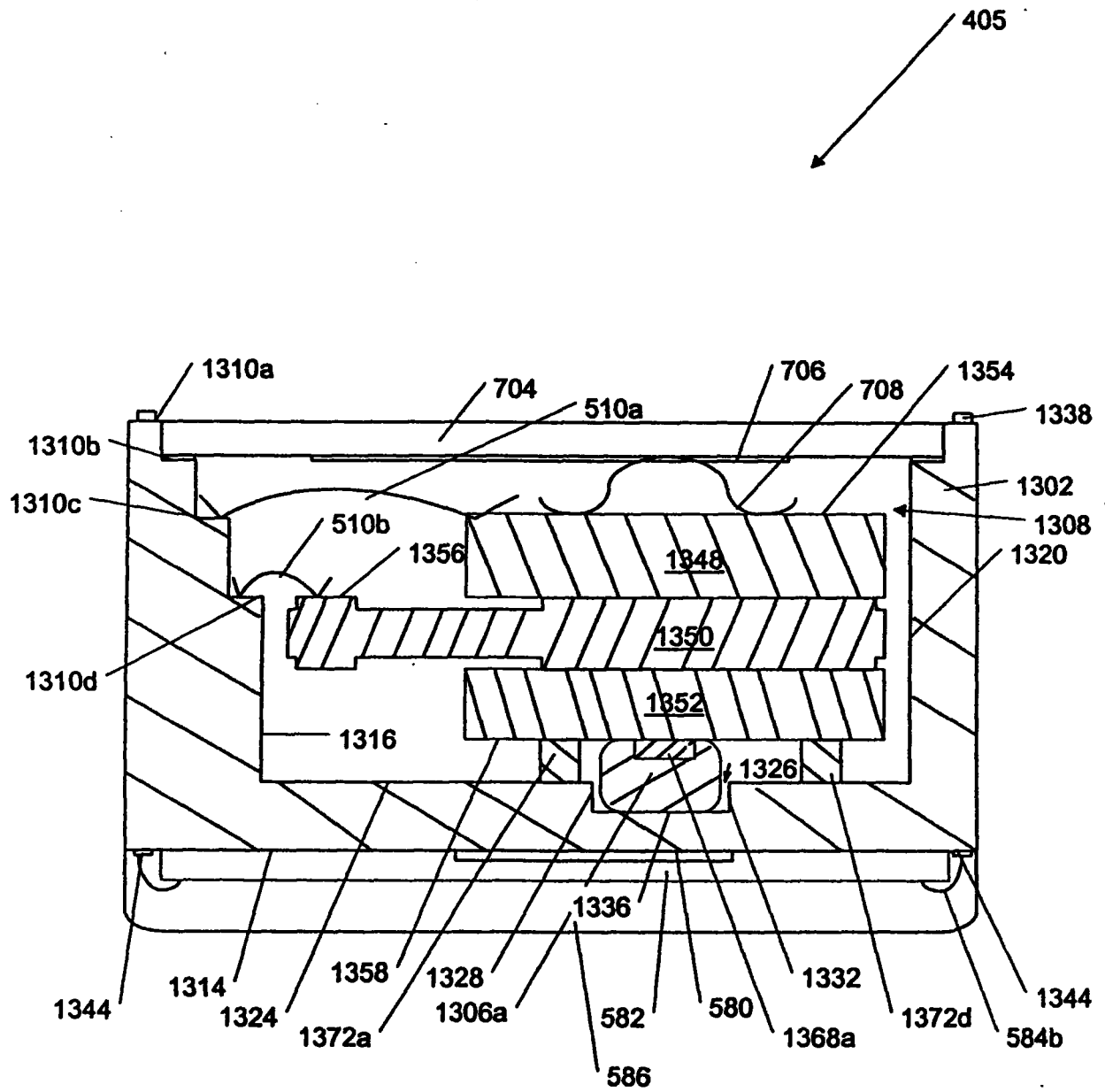
FIGUR 11



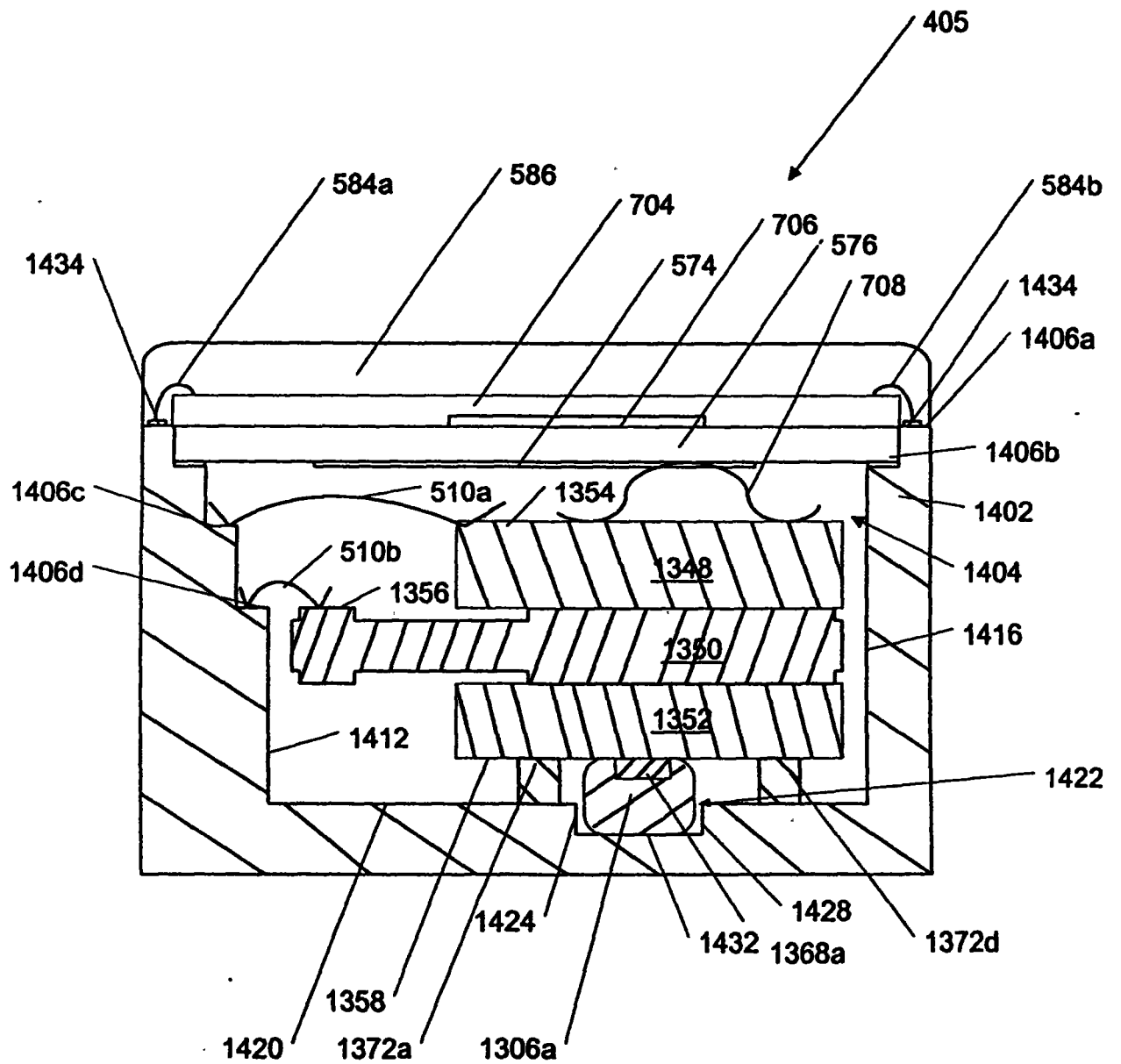
FIGUR 12



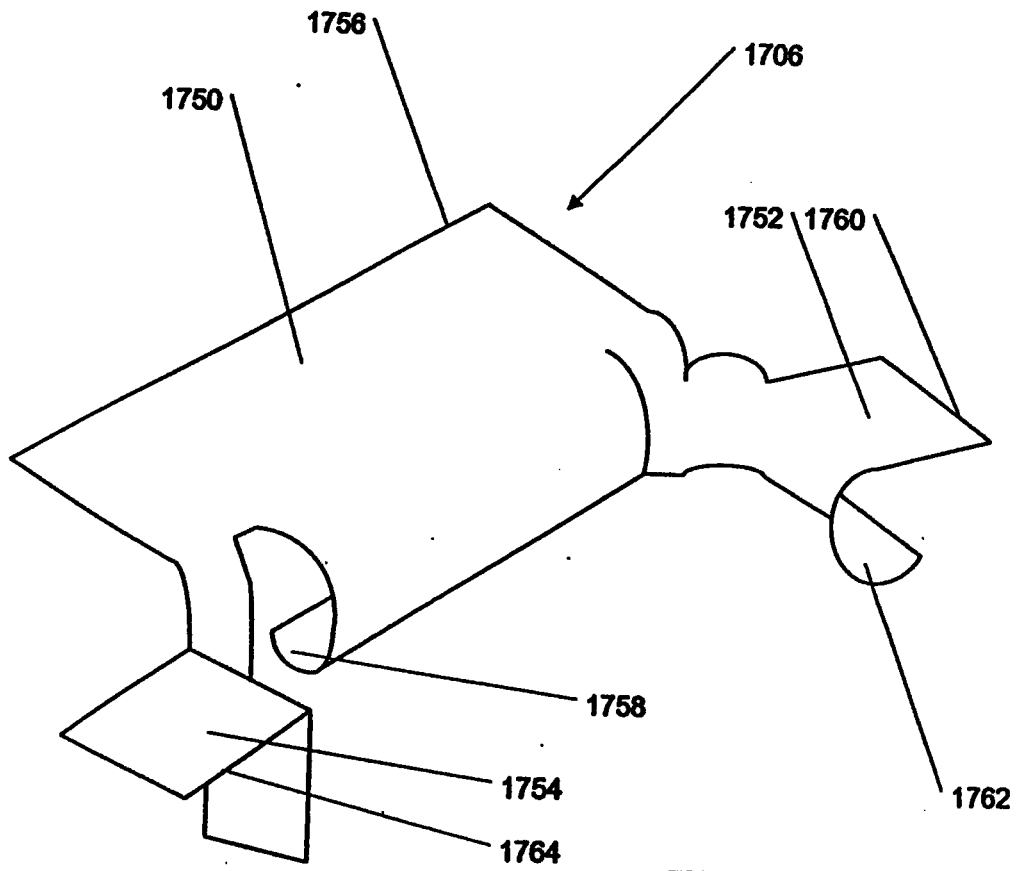
FIGUR 13



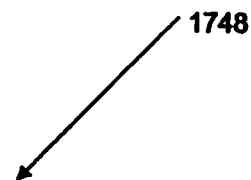
FIGUR 14



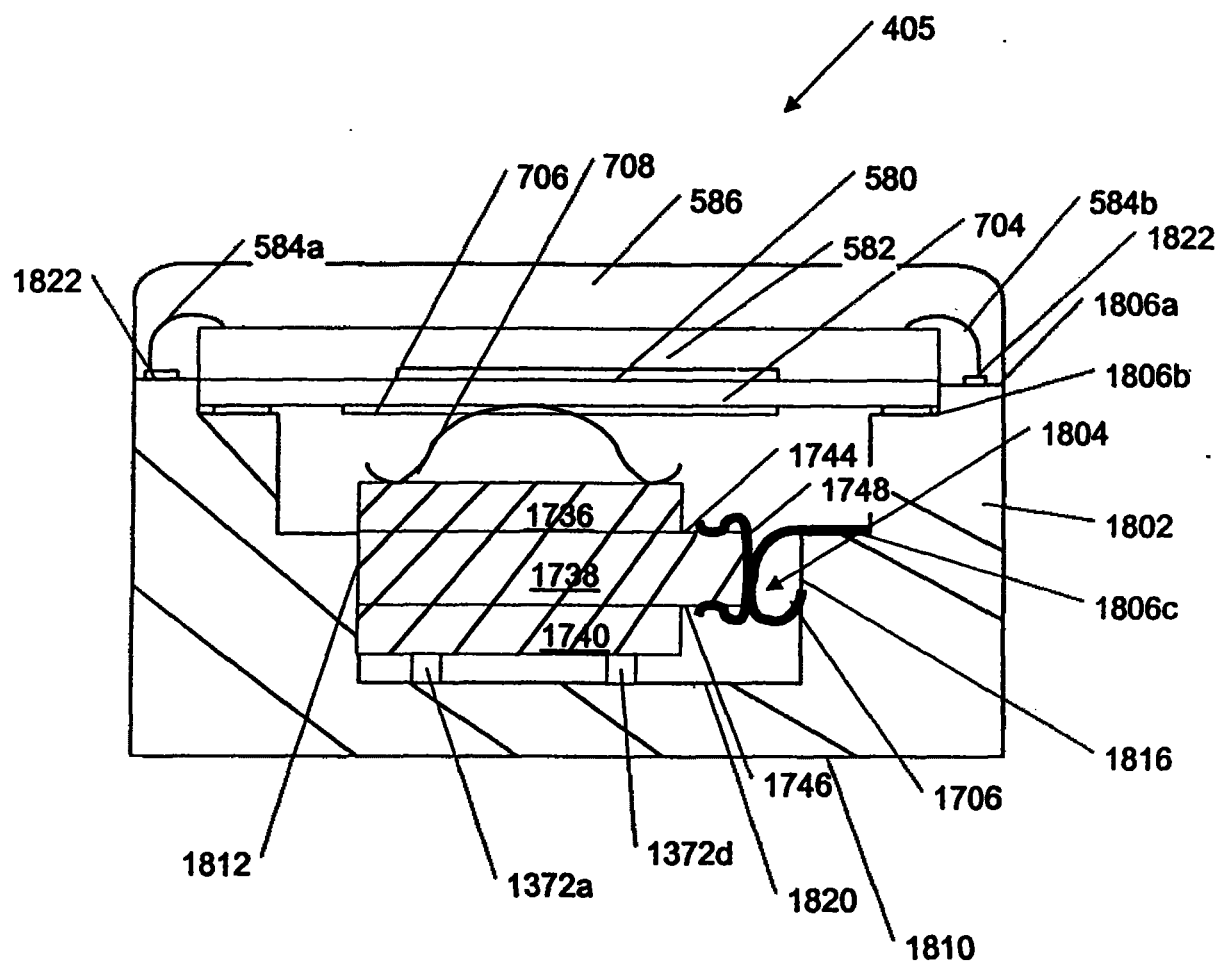
FIGUR 15



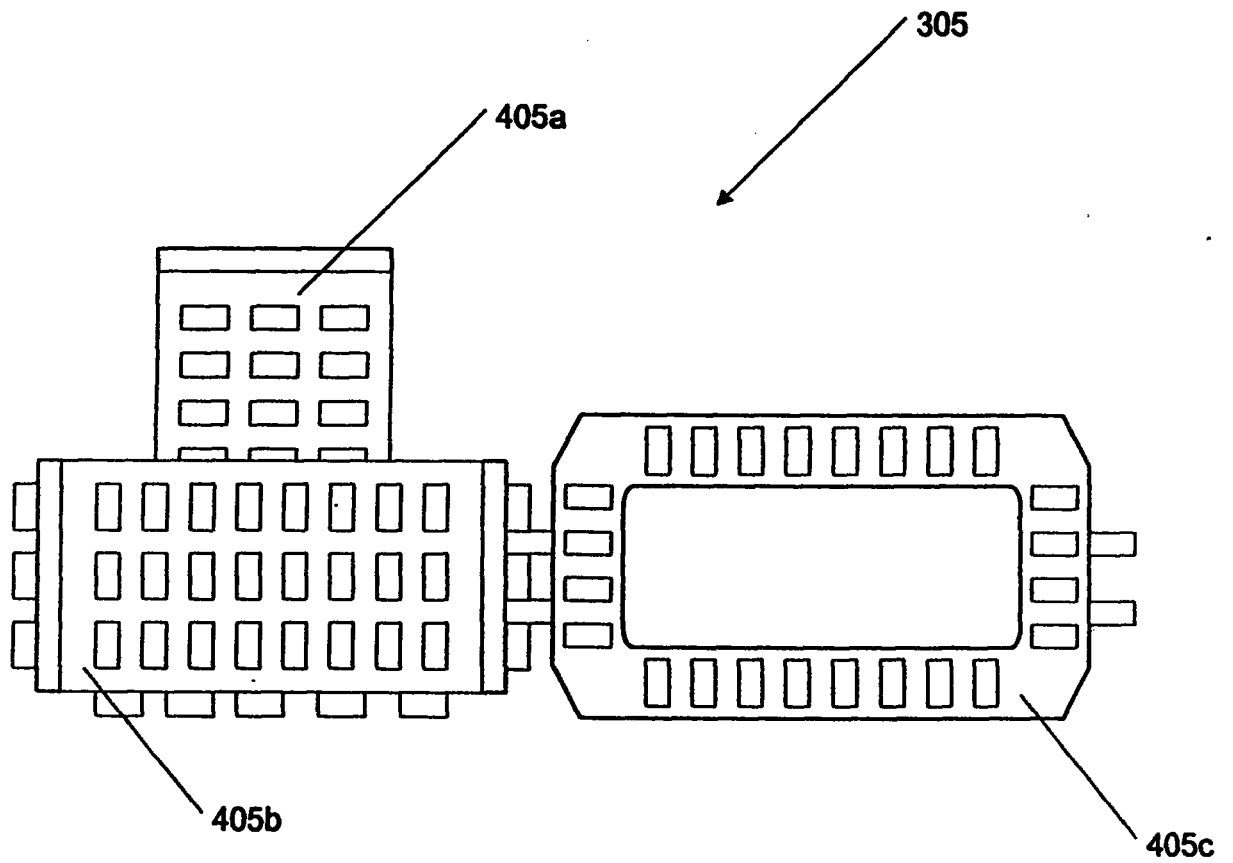
FIGUR 16B



FIGUR 16C



FIGUR 17



FIGUR 19

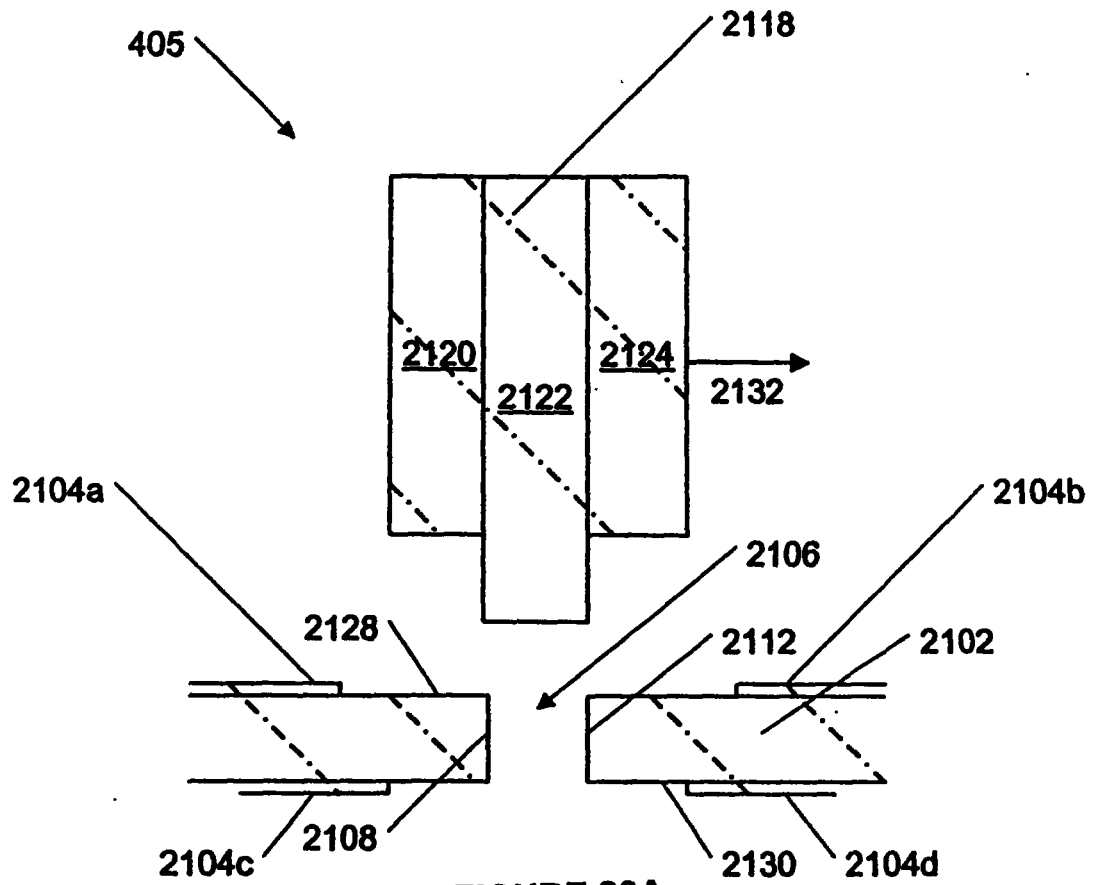


FIGURE 20A

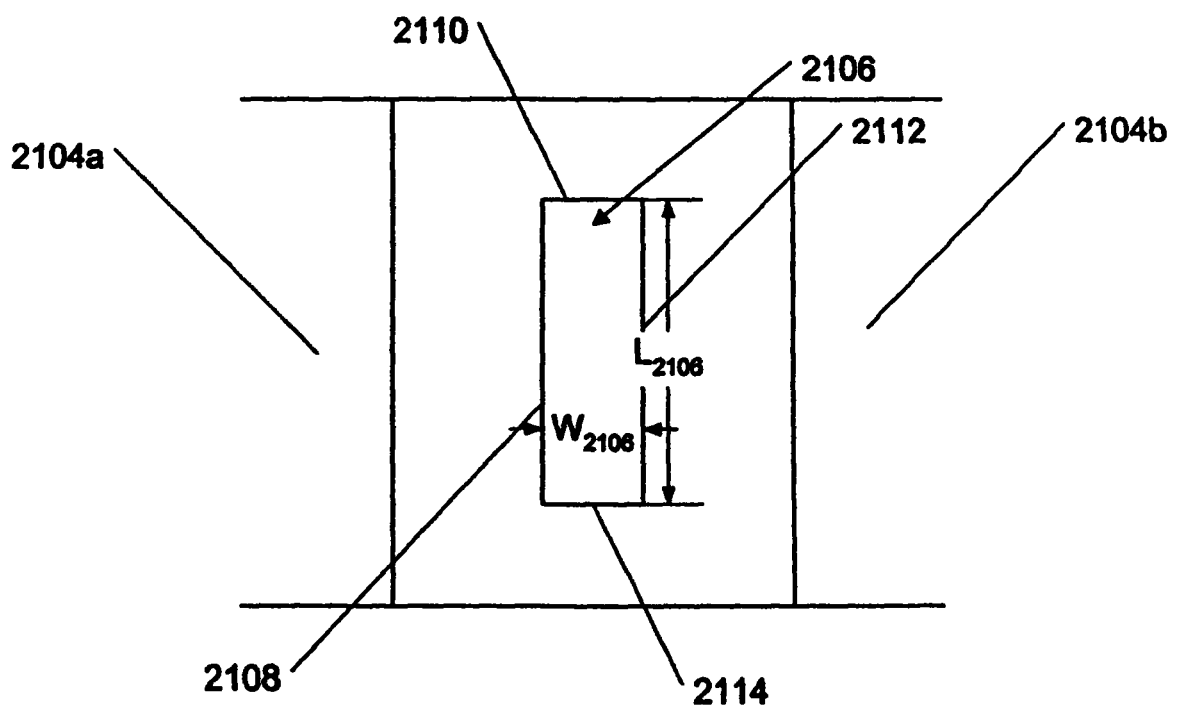
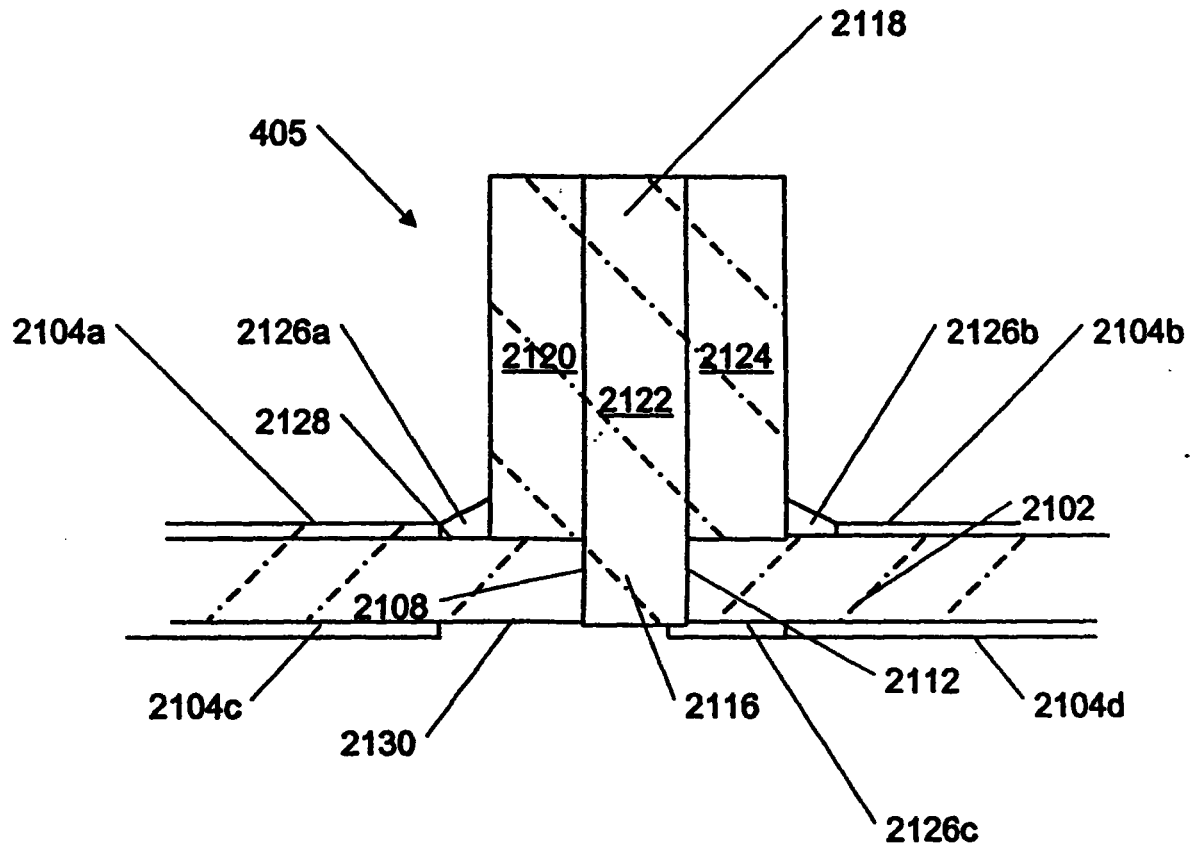


FIGURE 20B



FIGUR 20C

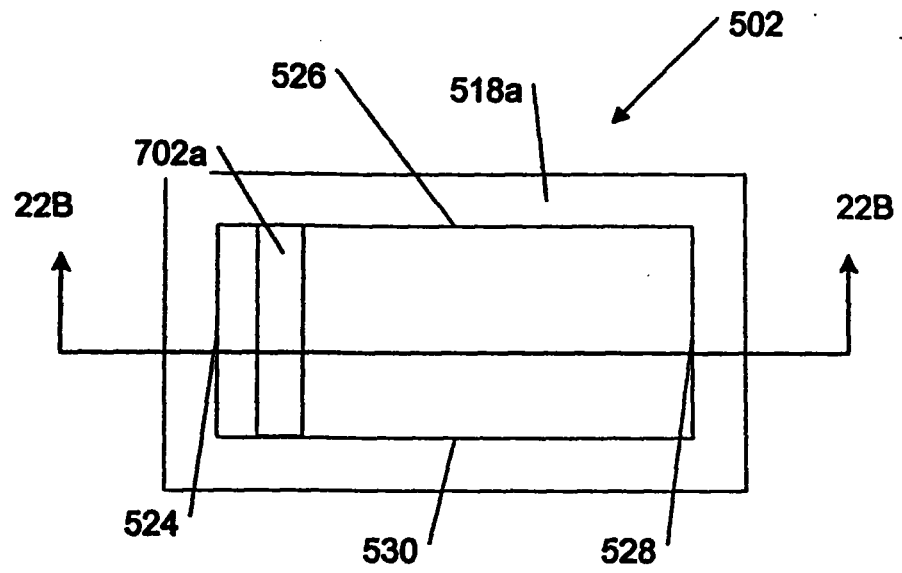


FIGURE 21A

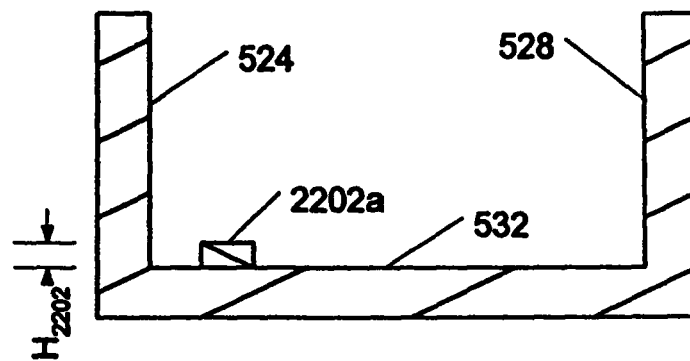


FIGURE 21B

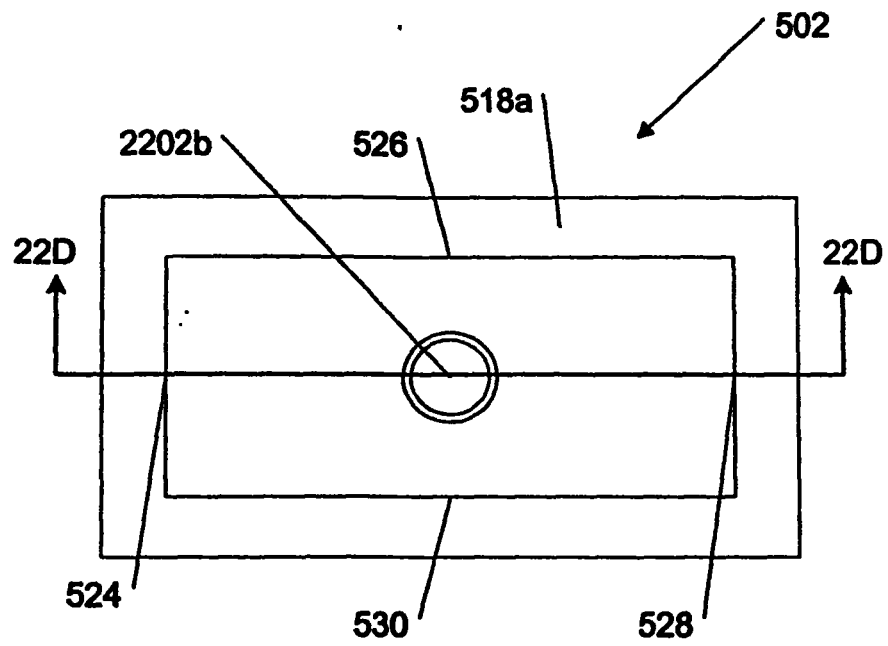


FIGURE 21C

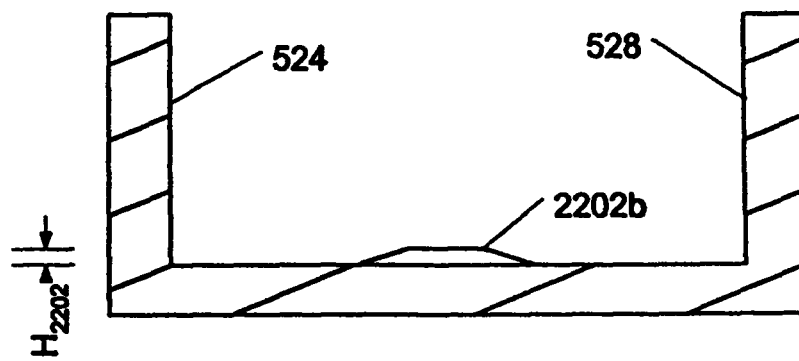


FIGURE 21D

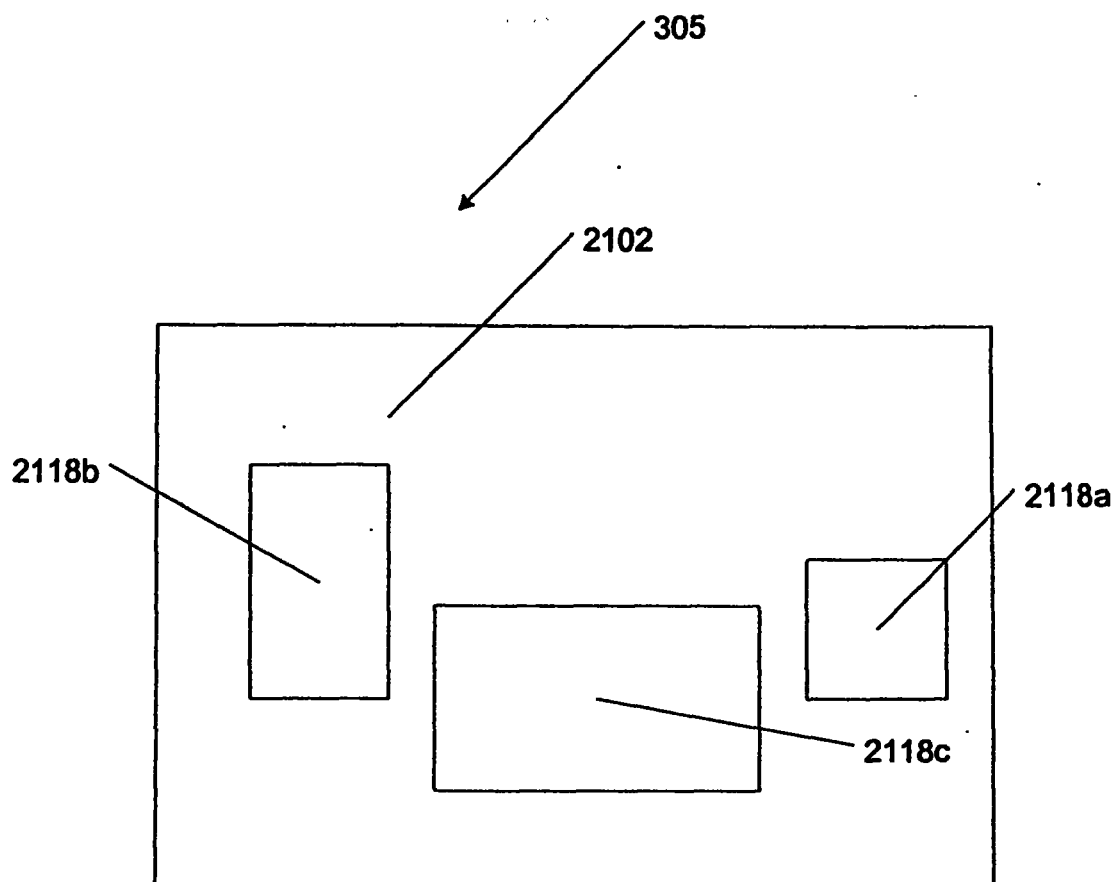
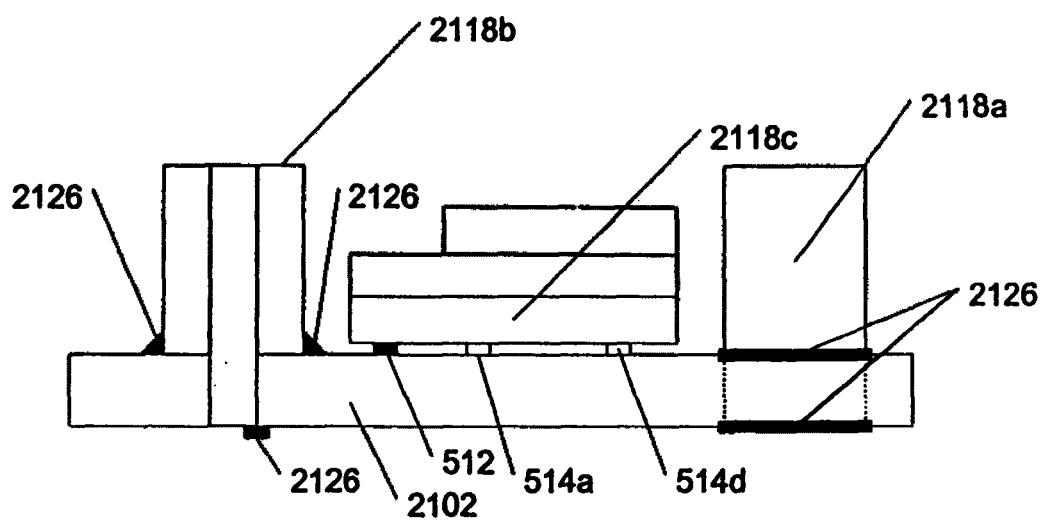


FIGURE 22A



FIGUR 22B

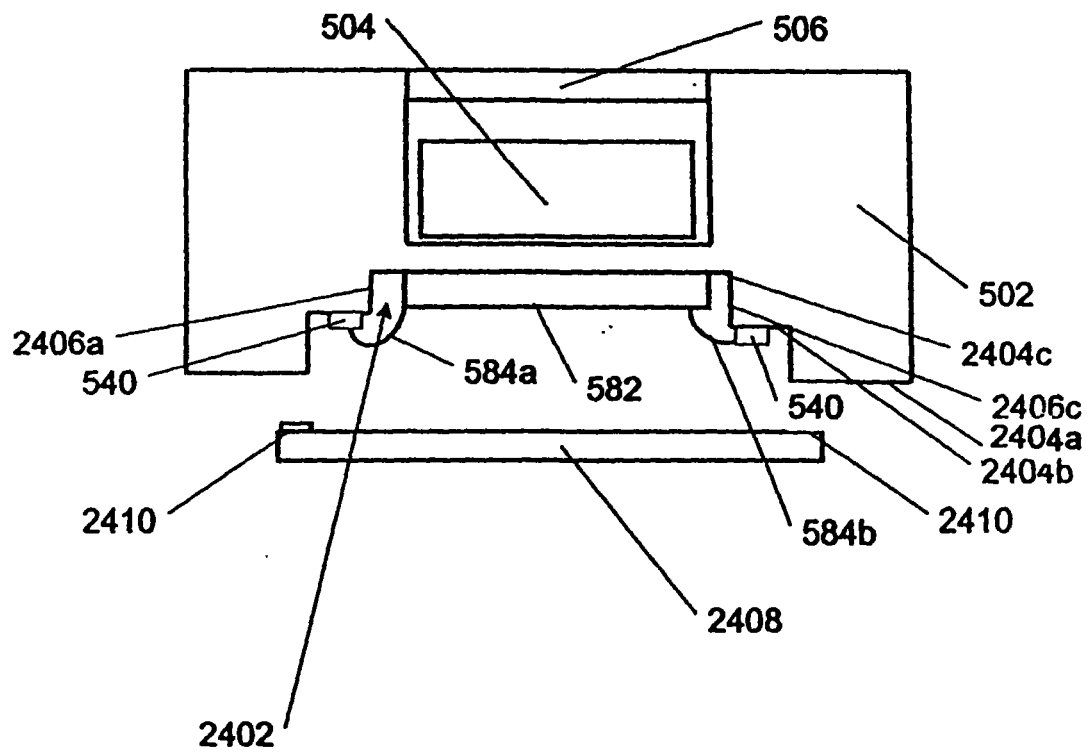


FIGURE 23

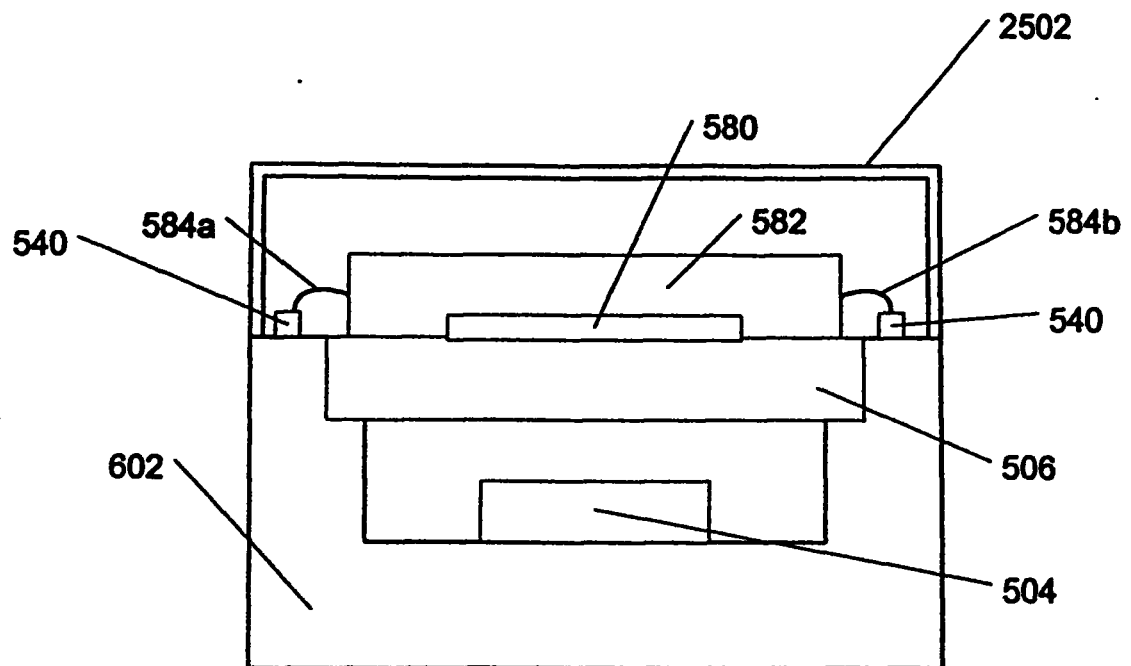
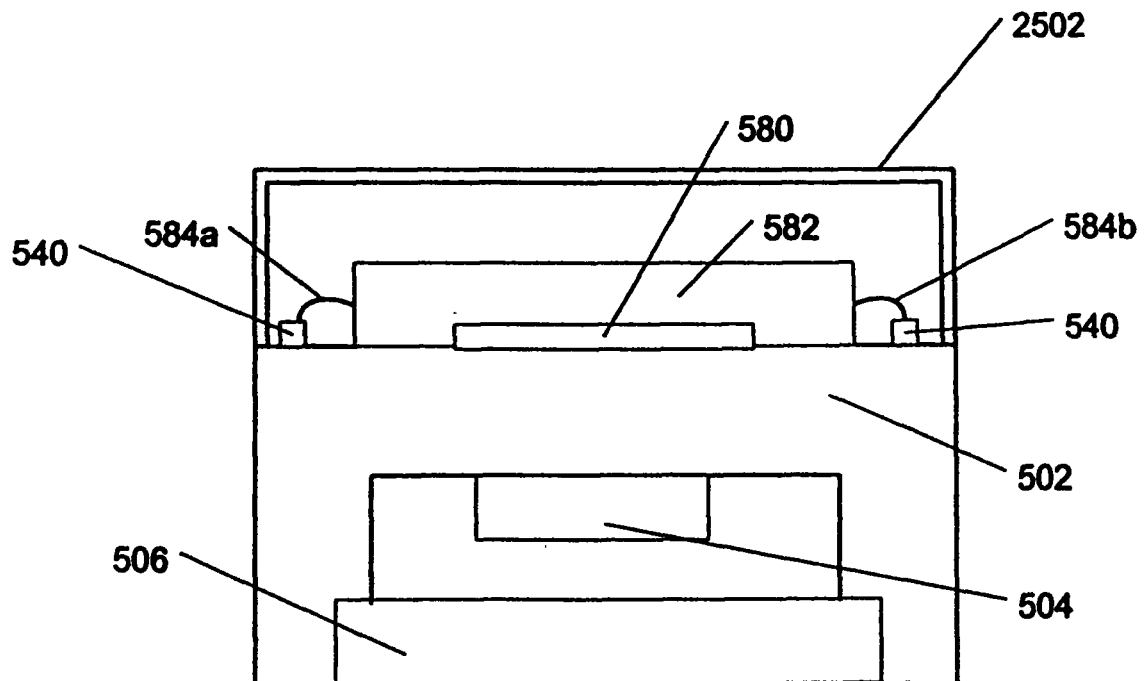


FIGURE 24A



FIGUR 24B

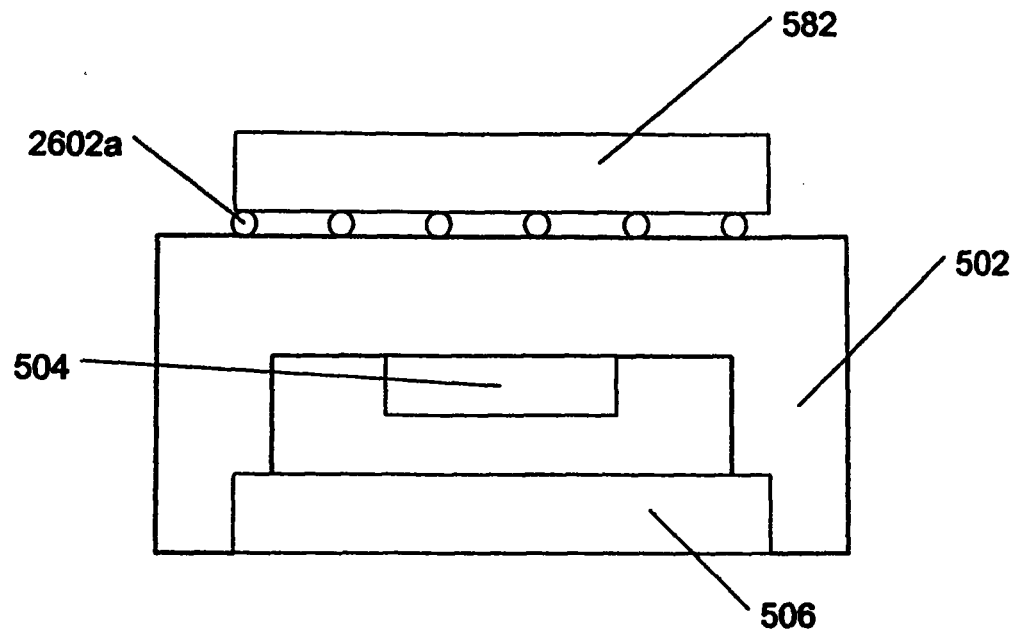
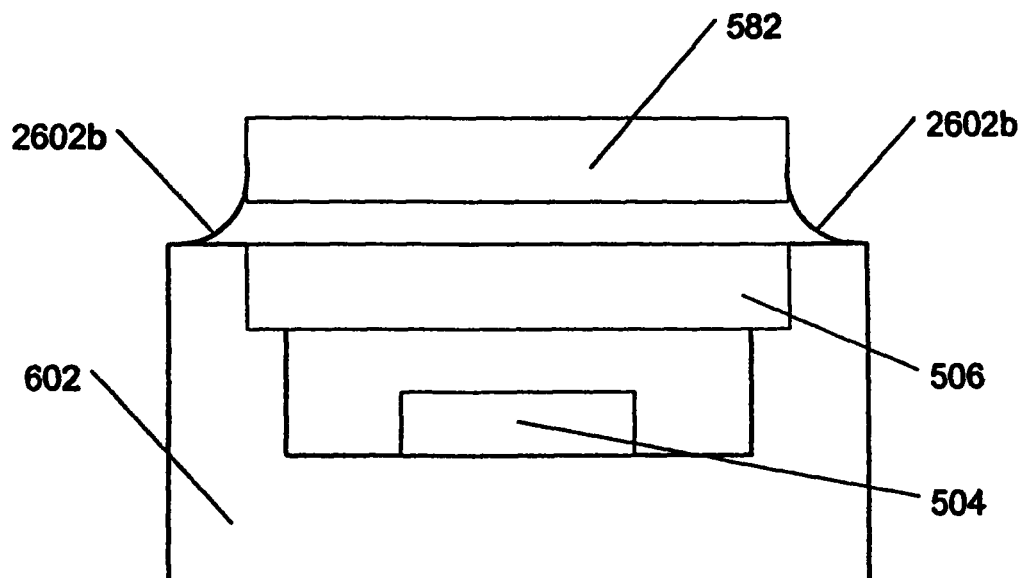


FIGURE 25A



FIGUR 25B

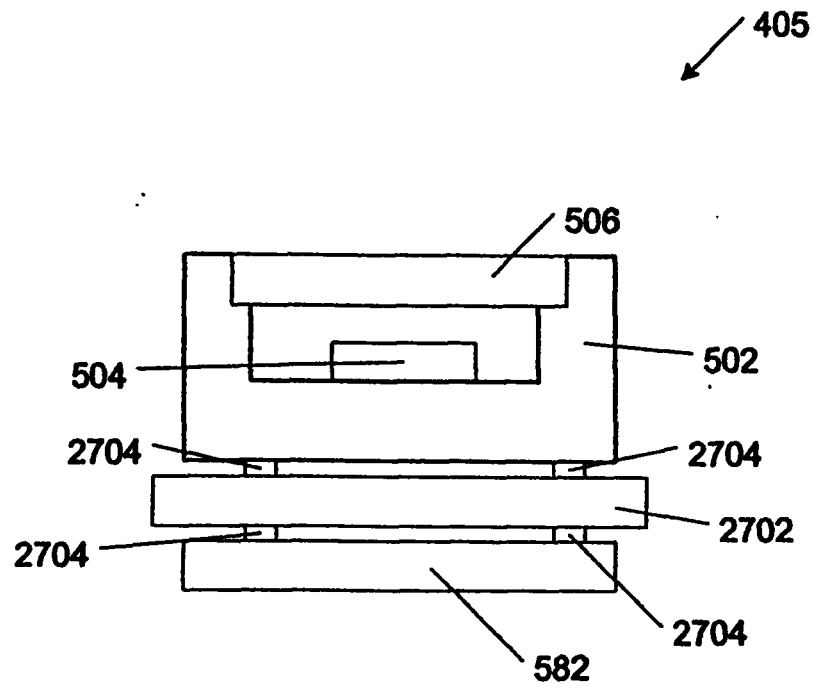
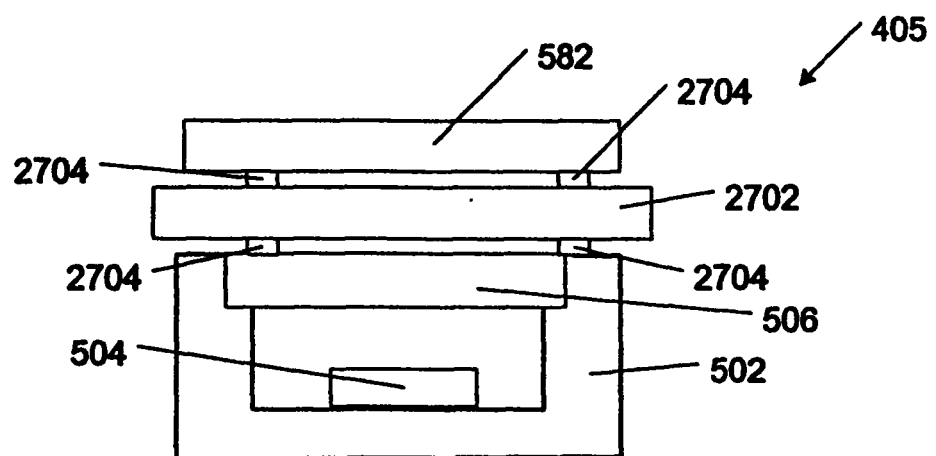


FIGURE 26A



FIGUR 26B