



(12) PATENT

(19) NO

(11) 340188

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

E21B 49/08 (2006.01)

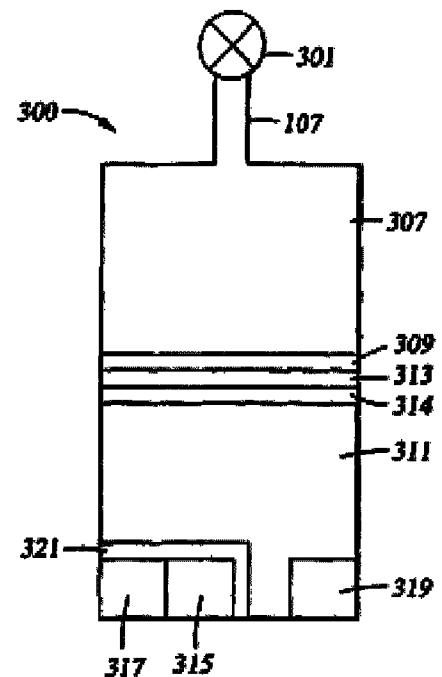
G01N 33/28 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20064342	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2005.03.16 PCT/US2005/08803
(22)	Inng.dag	2006.09.26	(85)	Videreføringsdag	2006.09.26
(24)	Løpedag	2005.03.16	(30)	Prioritet	2004.03.17, US, 60/553,921
(41)	Alm.tilgj	2006.12.11			
(45)	Meddelt	2017.03.20			
(73)	Innehaver	Baker Hughes Incorporated, P.O. Box 4740, US-TX77210-4740 HOUSTON, USA			
(72)	Oppfinner	Rocco Difoggio, 12006 Plumpoint Drive, US-TX77099 HOUSTON, USA			
(74)	Fullmektig	Acapo AS, Postboks 1880 Nordnes, 5817 BERGEN, Norge			

(54)	Benevnelse	Fremgangsmåte og anordning for å estimere en egenskap ved et fluid i et borehull
(56)	Anførte publikasjoner	US 2003/0033866 A1 US 3929003 A US 2004/0104341 A1
(57)	Sammendrag	

En formasjonsfluidprøve blir eksponert for en stivt understøttende, semi-permeabel membran slik som silikongummi, for å tillate diffundering av gasser og damper fra formasjonsfluidet inn i et vakuumkammer mens passasje av fluid samtidig blokkeres. Gassen som har sluppet gjennom membranen blir analysert i vakuumkammeret ved hjelp av en restgassanalysator. En ionepumpe eller et sorpsjonsmiddel er tilknyttet det evakuerte kammeret for å opprettholde vakuemet. Ionepumpen eller sorpsjonsmidlet fjerner gasser og damper fra kammeret, som diffunderer inn i kammeret fra reservoarprøven som er på motsatt side av den semi-permeable membranen.



BAKGRUNN FOR OPPFINNELSEN

Teknisk område

Foreliggende oppfinnelse angår generelt karakterisering av brønnhullsreservoarer og spesielt en fremgangsmåte og en anordning for identifisering av gasser som er diffundert ut av en formasjonsfluidprøve. Formasjonsfluidprøver blir frem-

5 skaffet og gasser blir tillatt å diffundere fra disse fluidprøvene gjennom en semi-permeabel membran inn i et evakuert kammer. Gassene blir analysert i det evakuerte kammeret ved

10 hjelp av et massespektrometer eller en restgassanalysator (RGA) og en prosessor som identifiserer og skjelner mellom gasser slik som C₁-C₅, H₂S, CO₂, N₂ og andre gasser eller damper som er tilstede i en fluidprøve fra et brønnhullsreservoar.

Oppsummering av beslektet teknikk

15 For å utvinne hydrokarboner slik som olje og gass, blir borehull boret ned i jorden ved å rotere en borkrone festet til enden av en borestreng. Moderne retningsboringssystemer anvender vanligvis en borestreng med en bunnhulls-anordning (BHA) og en borkrone ved en ende av denne strengen, som blir

20 rotert ved hjelp av en boremotor (slammotor) og/eller ved å rotere borestrengen. Et antall brønnhulls-anordninger plassert nær borkronen måler visse driftsparametre i brønnhullet i forbindelse med borestrengen. Slike anordninger innbefatter typisk sensorer for måling av brønnhullstemperatur og trykk,

25 azimut- og inklinajonsmåleanordninger og en resistivitetsmåleanordning for å bestemme forekomsten av hydrokarboner og vann. Ytterligere brønnhullsinstrumenter, kjent som verktøy for logging under boring (LWD) er ofte festet til borestrengen for å bestemme formasjonsgeologien og formasjonsfluid-

30 tilstandene under boringsoperasjonene.

Kommersiell utvikling av hydrokarbonfelter krever betydelige kapitalmengder. Før feltutviklingen begynner, ønsker operatører å ha så mange data som mulig vedrørende

beskaffenheten til hydrokarbonformasjonen for å beregne reservoaret med hensyn på kommersiell levedyktighet. Til tross for fremskrittene i datainnsamling under boring ved bruk av MWD-systemene og kabelanalyseanvendelsene, er det ofte

5 nødvendig å utføre ytterligere testing av hydrokarbonreservoarene for å tilveiebringe ytterligere data. Etter at brønnen er blitt boret, blir derfor hydrokarbonsonene ofte testet med annet testutstyr slik som kabelverktøy, som blir brukt til å analysere og overvåke formasjonen ytterligere.

10 En type etterboringstest innebærer å produsere fluid fra reservoaret og samle inn slike fluidprøver nede i hullet i tanker for transport til overflatelaboratorier hvor trykkvolum-temperatur-undersøkelser (PVT-undersøkelser) og fluidegenskaper slik som densitet, viskositet og sammensetning blir

15 målt. Man kan også måle fluidtrykket i brønnhullet ved flere dybder, og ut fra denne trykkgradienten beregne fluidets densitet.

Fluidprøver ekstrahert i brønnhullet blir vanligvis analysert etter uker eller måneder senere i et overflate-

20 laboratorium for å identifisere og kvantifisere gasser som er tilstede i fluidet. Det er tidkrevende å innhente fluidprøver i brønnhullet og sende dem til et overflatelaboratorium for analyse av gassinhold. Overflateanalyse krever dessuten fjerning av fluidprøven og verktøyet fra borehullet for

25 testing av prøven før ytterligere undersøkelses- og/eller produksjonsaktiviteter inntreffer. Det er derfor behov for en fremgangsmåte og en anordning for å detektere, skjelne og kvantifisere gasser i et brønnhull i formasjonen i sann tid.

Patentdokumentet US 2003/0033866 A1 avslører en

30 fremgangsmåte for estimering av en egenskap til et fluid i et borehull omfattende:

- å eksponere fluidet for et massespektrometer;
- å observere en respons fra massespektrometeret; og

- å estimere egenskapen ved fluidet fra responsen.

Patentdokumentene US 3929003 A og US 2004/0104341 A1 avslører også fremgangsmåter for estimering av en egenskap ved et fluid i et borehull.

5

OPPSUMMERING AV OPPFINNELSEN

Foreliggende oppfinnelse tilveiebringer en fremgangsmåte og en anordning for deteksjon, skjelning og kvantifisering av gasser slik som C₁-C₅, H₂S, CO₂, N₂ og andre gasser og damper som er tilstede i et formasjonsfluid, i sann tid i et brønnhull. Foreliggende oppfinnelse kan detektere og analysere damper i forbindelse med oljebasert borefluid og dermed tilveiebringe et estimat i sann tid av forurensningsandelen i prøven ved hjelp av borefluidfiltrat.

15

Foreliggende oppfinnelse eksponerer høytemperatur- og høytrykksformasjonsfluider i et brønnhull for en semi-permeabel membran som blokkerer væsker, men som tillater passasje av visse gasser og damper. Denne membranen blir mekanisk understøttet av en stiv, men porøs og permeabel struktur slik som et sintret metallfilter etterfulgt av en metallplate med hull slik at membranen er i stand til å motstå trykkdifferansen mellom vakuum og brønnhullstrykk. Den semi-permeable membranen er laget av et materiale slik som silikongummi, som tillater diffundering av gasser og visse damper fra formasjonsfluidprøven gjennom membranen og inn i et vakuumkammer ved den semi-permeable membranen.

20

25

Vakuuskammeret utgjør et gassanalysekammer som inneholder en restgassanalysator (RGA). RGA'en er et massespektrometer med forholdsvis lav oppløsning slik som de som ofte brukes i høyvakuumsystemer. En formasjonsfluidprøve blir innfanget i et brønnhullsverktøy og filtrert ved hjelp av en semi-permeabel membran slik som silikongummi, for å tillate diffundering av gasser fra formasjonsfluidet inn i et vakuumkammer eller en

30

gassanalysator. Gassene diffunderer ut av formasjonsfluidet og blir analysert ved hjelp av en restgassanalysator (RGA) plassert i evakueringsdelen av gassanalysatorkammeret.

5 En ionepumpe er tilknyttet det evakuerte gassanalyse-
kammeret for å opprettholde et vakuum i kammeret. Ionepumpen fjerner gasser som har diffundert fra formasjonsfluidprøven inn i det evakuerte kammeret på motsatt side av det semi-permeable membranfilteret. I stedet for en ionepumpe kan alternativt et aktivkull eller et annet sorpsjonsmiddel kan brukes
10 for å hindre de gassene som er diffundert inn i vakuumet fra å ha vært der for lenge, og som forstyrrer målingen av etterfølgende gasser som har utviklet seg eller diffundert gjennom en etterfølgende prøve.

Ifølge et aspekt ved oppfinnelsen er det tilveiebragt en
15 fremgangsmåte for estimering av en egenskap ved et fluid nede i et brønnhull, omfattende å eksponere fluidet for et massespektrometer; å observere en respons fra massespektrometeret; og å estimere egenskapen til brønnhullsfluidet fra responsen. Ifølge et annet aspekt ved oppfinnelsen er responsen en
20 intensitet av et ladnings/masse-forhold. Ifølge et annet aspekt ved oppfinnelsen er responsen en del av et fragmenteringsmønster. Ifølge et annet aspekt ved oppfinnelsen omfatter fremgangsmåten videre å separere en gass fra fluidet. Ifølge et annet aspekt ved oppfinnelsen omfatter separeringen videre
25 å diffundere gassen fra fluidet. Ifølge et annet aspekt ved oppfinnelsen benytter diffunderingen en semi-permeabel membran hvor den semi-permeable membranen slipper gjennom et delsett av gassen. Ifølge et annet aspekt ved oppfinnelsen omfatter diffunderingen videre å velge en av et antall membraner for
30 diffundering av gassen. Ifølge et annet aspekt ved oppfinnelsen er hver av antallet membraner av en annen tykkelse. I et annet aspekt av oppfinnelsen er antallet membraner av forskjellig sammensetning med en affinitet for en annen gass.

I nok et annet aspekt ved oppfinnelsen er det tilveiebragt en anordning for å estimere en egenskap ved et brønnhullsfluid, som omfatter et massespektrometer i fluidkommunikasjon med fluidet; og en prosessor i kommunikasjon med massespektrometeret, som estimerer egenskapen ved fluidet. Ifølge et annet aspekt ved oppfinnelsen estimerer prosessorer egenskapen ved fluidet fra et fragmenteringsmønster for fluidet. Ifølge et annet aspekt ved oppfinnelsen estimerer prosessoren egenskapen ved fluidet fra en atommasseenhet (AMU) for fluidet. Ifølge et annet aspekt ved oppfinnelsen omfatter anordningen videre en separator eksponert for fluidet. I et annet aspekt ved oppfinnelsen er separatorene et kapillarrør. Ifølge et annet aspekt ved oppfinnelsen omfatter anordningen videre en membran inne i separatorene; og et gasskammer i kommunikasjon med separatorene og massespektrometeret. Ifølge et annet aspekt ved oppfinnelsen omfatter membranen et antall membraner. Ifølge et annet aspekt ved oppfinnelsen omfatter anordningen videre en ventil for å velge minst en membran fra antallet membraner for diffundering av gassen. Ifølge et annet aspekt ved oppfinnelsen har hver av antallet membraner en forskjellig tykkelse i forhold til andre membraner blant antallet membraner. Ifølge et annet aspekt ved oppfinnelsen har hver av antallet membraner en forskjellig sammensetning med en gjennomslippelighet for en annen gass i forhold til andre membraner blant antallet membraner. Ifølge et annet aspekt ved oppfinnelsen omfatter gassen en damp.

KORT BESKRIVELSE AV FIGURENE

De nye trekkene ved denne oppfinnelsen, samt selve oppfinnelsen, vil bedre kunne forstås ut fra de vedføyde tegningene, tatt sammen med den følgende beskrivelsen, hvor like henvisningstegn refererer til like deler, og hvor:

- Fig. 1 er en illustrasjon av et eksempel på en utførelsesform ifølge oppfinnelsen, som er utplassert i et borehull fra en kabellinje;
- 5 Fig. 2 er en illustrasjon av et eksempel på en utførelsesform ifølge oppfinnelsen, som er utplassert i et borehull fra en borestreng;
- Fig. 3 er en illustrasjon av komponentene omfattende det aktuelle eksempelet på oppfinnelsen;
- 10 Fig. 4 illustrerer en semi-permeabel membran, et sintret metallfilter og en metallplate med små hull som har riller på forsiden ("scoring of fact") av platen mellom hullene;
- Fig. 5 er et flytdiagram som viser funksjoner utført i et eksempel på oppfinnelsen;
- 15 Fig. 6 er en tabell som viser noen eksempler på gassdiffunderingsforhold gjennom en egnet semi-permeabel membran for bruk med den foreliggende oppfinnelse;
- Fig. 7 illustrerer en alternativ utførelsesform som har et filter og en kapillarrørinnmating eller -input; og
- 20 Fig. 8 illustrerer et system med ventiler som fører til flere respektive innløp som hver har forskjellig membrantykkelse, som er benyttet i en alternativ utførelse.

25 DETALJERT BESKRIVELSE AV OPPFINNELSEN

Foreliggende oppfinnelse tilveiebringer en fremgangsmåte og en anordning for brønnhullsdeteksjon, klassifisering og kvantifisering i sann tid av gasser innfanget i en representativ formasjonsfluidprøve. Gasser slik som C_1-C_5 , H_2S , CO_2 , N_2

30 og andre gasser og damper som er tilstede i en formasjonsfluidprøve, blir kvantifisert ved hjelp av foreliggende oppfinnelsen. Foreliggende oppfinnelse eksponerer formasjonsfluidet nede i hullet med høy temperatur og høyt trykk for en

semi-permeabel membran slik som silikongummi for å tillate diffundering av gasser fra formasjonsfluidprøven inn i et vakuumkammer som inneholder en restgassanalysator (RGA).

5 RGA'en er et massespektrometer med forholdsvis lav oppløsning konstruert for bruk med høyvakuumsystemer. Massespektrometre med høyere oppløsning kan også brukes. RGA er valgt på grunn av dens lille størrelse og fordi den er konstruert for bruk med høyvakuumsystemer som typisk er "bakt ut" ved 250-300°C. Mange RGA-sensorer er derfor konstruert for å overleve (ikke-
10 operasjonelt) og operere opptil 150°C, og er ofte konstruert for å operere ved "utbakingstemperaturer" forutsatt at RGA-styreelektronikken og prosessoren forblir ved romtemperatur. Foreliggende oppfinnelse tilveiebringer elektroniske RGA-høytemperaturstyrekretser som kan overleve temperaturen nede i
15 borehullet. Sorpsjonskjølingsenheter er eventuelt tilveiebragt ved RGA-elektronikken for å sette RGA-elektronikkstyrekretsene i stand til å overleve og operere ved høye brønnhullstemperaturer.

Foreliggende oppfinnelse analyserer reservoarfluider med
20 høy temperatur og høyt trykk ved å ekstrahere og utsette en gassfraksjon fra en formasjonsfluidprøve for restgassanalysatoren (RGA) og prosessoren. En formasjonsfluidprøve blir innfanget og filtrert ved hjelp av en semi-permeabel membran, slik som silikongummi, for å tillate diffundering av gasser
25 fra formasjonsfluidprøven inn i et evakuert gassanalysekammer. Den diffundererte gassen blir analysert ved hjelp av en restgassanalysator (RGA) plassert i det evakuerte gassanalysekammeret overfor formasjonsfluidkammeret på den andre siden av den semi-permeable membranen. En ionepumpe (eller i
30 alternative utførelsesformer en sublimeringspumpe eller andre pumper) er tilknyttet det evakuerte gassanalysekammeret etter at det innledningsvis er evakuert (grovpumpet) for å bidra til å opprette og opprettholde et vakuum i kammeret. Ionepumpen

fjerner gasser fra det evakuerte kammeret, som er diffundert inn i det evakuerte kammeret fra formasjonsfluidprøven som befinner seg på motsatt side av det semi-permeable membranfilteret.

5 For å skjelle mellom gassene som lukker AMU'ene, blir følgende funksjoner utført i det aktuelle eksemplet på oppfinnelsen. Den første funksjonen er å evakuere vakuumkan-
10 kameret som inneholder en RGA og en prosessor for å analysere gasser. Vakuumkan-
10 kameret er også forsynt med en ionepumpe for å opprett-
10 holde vakuemet. En semi-permeabel membran (slik som silikongummi) er plassert ved innløpet til vakuumkan-
10 kameret for å tillate gasser å diffundere inn i vakuumkan-
10 kameret mens væsker samtidig hindres fra å komme inn i det evakuerte kammeret. Gassanalyse-
15 systemet blir så kalibrert for diffunde-
15 ringshastighetene til de valgte gassene gjennom membranen ved temperatur og trykk, fragmenteringsmønstrene til de valgte
15 gassene og for følsomheten til RGA overfor de valgte gassene.

Det vises nå til fig. 1. Fig. 1 illustrerer et eksempel på den aktuelle oppfinnelsen som er utplassert fra en kabel
20 102 i et borehull 104 som er boret i en formasjon 100. En forlengbar sonde 101 ekstraherer fluid fra formasjonen 100. Det ekstraherte formasjonsfluidet strømmer gjennom en
25 strømningsledning 105 hvor gassanalysekammeret 300 ifølge foreliggende oppfinnelse bestemmer gassinholdet i formasjons-
25 fluidprøven. Stabilisatorer 103 holder verktøyet 50 og den utvidbare sonden 101 på plass under ekstrahering av en
25 formasjonsfluidprøve. Resultatene av gassanalysen utført av RGA og prosessoren 102, kan behandles av prosessoren 102 eller
30 RGA-analyseresultatene kan sendes til overflaten 51 for å bli
30 behandlet ved hjelp av overflateprosessoren og styringsenheten 1000.

Det vises nå til fig. 2 hvor et annet eksempel på foreliggende oppfinnelse er vist utplassert fra en borestreng 201.

Påsatte pakninger 203 holder verktøyet 50 på plass under innføringen av fluid gjennom en strømningsbane 105 til gassanalysekammeret 300 ifølge foreliggende oppfinnelse. Fluidet kan komme fra ringrommet 105 mellom verktøyet 50 og brønnhullet 104, eller fra formasjonen 100. Fluid kan rutes til prøvetanken 111 eller tilbake til brønnhullsringrommet 105 etter ønske, basert på resultatene av densitetsbestemmelsen som er utført ved hjelp av foreliggende oppfinnelse 300. Resultatene av RGA-gassanalysen blir behandlet av prosessoren 102, eller resultatene kan sendes til overflaten 51 for å bli behandlet av overflateprosessoren og styringsenheten 1000.

Det vises nå til fig. 3 hvor en mer detaljert skjematisk illustrasjon av foreliggende oppfinnelse er vist. Et RGA-massespektrometer 317, en ionepumpe 319, en semi-permeabel membran 300, et fluidholdekammer 307 og en prosessor 315 er vist skjematisk på fig. 3. En sorpsjonskjøleenhet 321 er tilveiebragt for å holde prosessoren og RGA-styreelektronikken innenfor deres drifts- og/eller overlevelsestemperaturområde. Formasjonsfluidkammeret 307 er adskilt fra det evakuerte gassanalysekammeret 311 ved hjelp av den semi-permeable membranen 309. Formasjonsfluidkammeret 307 er derfor plassert på en side av den semi-permeable membranen 309, og et evakuert gassanalysekammer 311 på den andre siden av den semi-permeable membranen 309. Gassene som er innfanget i den innfangede formasjonsfluidprøven diffunderer over den semi-permeable membranen inn i det evakuerte gassanalysekammeret for analyse.

Formasjonsfluid blir ekstrahert fra formasjonen 100 og kommer inn i fluidkammeret 307 via en strømningsledning 107 og en ventil 301. Gasser diffunderer fra formasjonsfluidet på fluidsiden av den semi-permeable membranen, gjennom den semi-permeable membranen og inn i det evakuerte kammeret 311. Gassanalysemodulstyrete, RGA 317 og prosessor/styreelektronikken 315 er plassert i det evakuerte gassanalysekammeret 311.

Gassen blir eksponert for og analysert ved hjelp av massespektrometeret (RGA) 317 og prosessoren 102. Prosessoren 102 og RGA-elektronikken styrer og utfører RGA-analysen. Prosessoren 102 rapporterer analyseresultatene til overflaten via kabelen eller andre midler for brønnhullskommunikasjon. Prosessoren 102 kan bearbeide analyseresultatene uten å rapportere resultatene til overflaten. Fig. 4 illustrerer den semi-permeable membranen 309, et sintret metallfilter 313 og en metallplate 314 med små hull som har riller på forsiden av platen mellom hullene.

Det vises nå til fig. 5 hvor et eksempel som illustrerer noen av funksjonene som utføres ved hjelp av foreliggende oppfinnelse, er illustrert. Som vist i blokk 401 innfanges det i henhold til foreliggende oppfinnelse en formasjonsfluidprøve fra formasjonen. Formasjonsfluidet kommer inn i verktøyet 50 via en strømningsledning i fluidkommunikasjon med formasjonen. I blokk 403 blir gassanalysemodulkammeret evakuert. Evakueringen av gassanalysemodulen gjør det mulig for gasser som er innfanget i formasjonsfluidprøven å diffundere inn i det evakuerte kammeret gjennom den semi-permeable membranen. I blokk 405 tillater den semi-permeable membranen mellom fluidet og det evakuerte kammeret gasser fra fluidet å diffundere gjennom den semi-permeable membranen inn i et evakuert gassanalysekammer. I blokk 407 overvåker massespektrometeret (RGA) og prosessoren ifølge foreliggende oppfinnelse gassene for å detektere, identifisere og kvantifisere gassene og skjelne mellom dem. I blokk 409 fjerner ionepumpen diffunderede gasser fra den evakuerte siden av kammeret for å opprettholde vakuomet.

Gassmolekyler kan skjelnes fra hverandre ved hjelp av forskjellen i deres masser eller ved hjelp av forskjeller i massene til de fragmentene som de brytes ned til når de ioniseres. Uttrykt i atommasseenheter (AMU) er de fragmenterte

massene til noen vanlige gasser: H₂ (hydrogen) AMU = 2,02, He (helium_3) AMU = 3,00, He₄(helium_4) AMU = 40,00, Ne (neon) AMU = 20,18, Ar (argon) AMU = 39,95, Kr (krypton) AMU = 83,80, Xe (xenon) AMU = 131,30, O₂ (oksygen) AMU = 32,00, N₂ (nitrogen) AMU = 28,01, CO₂ (karbondioksid) AMU = 44,01, H₂S (hydrogensulfid) AMU = 34,08, SO₂ (svoveldioksid) AMU = 64,06, CH₄ (metan) AMU = 16,04, C₂H₆ (etan) AMU = 30,07, C₃H₈ (propan) AMU = 44,10, C₄H₁₀ (butan) AMU = 58,12, C₅H₁₂ (pentan) AMU = 72,15. Interferenser kan inntreffe mellom massene til fragmentene som er frembragt fra disse forskjellige gassene under ioniseringsprosessen i massespektrometeret. Disse interferensene kan løses ved å bruke matriseinverteringsteknikker, kjemometrikk eller ved å overvåke en massekanal hvor de tilsvarende massefragmentene er kjent å komme fra bare en type gass eller damp.

En restgassanalysator kan vanligvis bare oppløse en forskjell i masse på 1 AMU. En RGA vil derfor ha vanskelig for å skjelne karbondioksid (44,01) fra propan (44,10). For å skjelne mellom disse to gassene i det foreliggende eksemplet på foreliggende oppfinnelse, undersøker fremgangsmåten og anordningen ifølge foreliggende oppfinnelse differansene i deres "fragmenteringsmønstre" (eller "krakkingsmønstre"). Fragmenteringsmønstre er mønstre av mindre molekyler som det største molekylet ofte blir brutt ned til under ionisering i et massespektrometer avhengig av fragmenteringsmønsteret som kan skjelnes av RGA og prosessoren, blir derfor de gassene som er diffundert fra en formasjonsfluidprøve, detektert og kvantifisert.

Egnede semi-permeable membraner, restgassanalysatorer og vakuumpumper som er kommersielt tilgjengelige og egnet for bruk i forbindelse med foreliggende oppfinnelse, blir diskutert her. Videre kan membraner spesialkonstrueres for å være selektive for gjennomslipping av en gass i stedet for å slippe

gjennom mange gasser som silikonmembraner gjør. I sitt forskningsprosjekt (se også følgende link):

<http://www.psrc.usm.edu/mauritz/diffuse.html>

), fastslår Sandra Young fra the School of Polymers ved

5 universitetet i Søndre Mississippi:

Aromatiske polyimider som inneholder $-C(CF_3)_2$ -grupper har en tendens til å ha høyere preferanse for CO_2 i forhold til CH_4 . Introduksjon av $-C(CF_3)_2$ -grupper antas å øke kjedestivhet som reduserer intrasegmental mobilitet og reduserer og begrenser graden av kjedepakking ved å øke det frie volumet, tjener som molekylære avstandsholdere og kjedeoppstivere i polymeren (Stern, S.A. J. Membrane Sci., 1994, 94, 1-65 og KIM, T.H.; Koros, W.J.; Husk, G.R.; O'Brian, K.C.J. Membrane Sci., 1998, 37, 45-62).

Polysulfoner er blitt brukt i årevis som permeabel-selektive membraner, fra 1977 da Monsanto benyttet asymmetriske hule fibre belagt med et tynt lag av silikongummi som H_2 -separatorer. Asymmetrisk cellulose-acetat-membraner er brukt for fjerning av CO_2 og H_2S fra naturgass. CO_2 og H_2S har høy løselighet i celluloseacetat som induserer pseudoplastifisering, som får polymeren til å svulle med ødeleggelse av polymermatrisen som ødelegger mobiliteten til polymerkjedene. I det området av gummipolymerene er de eneste systemene som for tiden undersøkes, poly(organosiloksaner). Poly(organosiloksaner) er blitt undersøkt i detalj på grunn av den store anvendelsen av polydimetylsiloksan (PDMS) som en forhåndsutformet membran som så kan brukes som en mal for IPN-dannelse i gass- eller væskeparasjonsprosesser. PDMS innehar en av de største permeabilitetskoeffisientene for enhver polymer på grunn av dens store frie volum og lave selektivitet. Gjennom kopolymerisering har egenskaper mulighet til å bli skreddersydd for å passe til spesielle separasjonsbehov. Porøsitetsstyring i materialer som brukes i separeringsprosesser skyldes hovedsakelig den potensielle variabiliteten til gasser eller væsker gjennom membranen. Solgel-polymeriseringer kan manipuleres for å justere krympingen av et nettverk for utvikling av regulert porøsitet i uorganiske materialer.

John J. Pellegrino i National Institute of Standards and Technology, fastslår (se også følgende link):

45 http://membranes.nist.gov/publication_abstracts/Pell_Ko_Nass_Eine.html

CO₂ og H₂S kan selektivt separeres fra hverandre og fra ikke-polare gasser, slik som H₂, CO og CH₄ ved å bruke kjemisk reaktive bærere immobilisert i en membranfase. Ionebyttemembraner lagt av polyperfluorsvovelsyre (PFSA) er blitt modifisert for å danne en gel for bruk som understøttelse for løsemidlet og bæreren. Membranen inneholder hydrofile områder i hvilke et løsemiddel som inneholder det ønskede kjemiske komplekseringsmiddelet, kan være innført. I eksperimenter utført ved omgivelsesbetingelser er selektiviteter for CO₂ i forhold til H₂ fra 20 til 30 med CO₂ permeabiliteter på 1000-2000 barrer. Høyere selektiviteter og H₂S-permeabiliteter blir oppnådd for H₂S-H₂-separasjon. Våre studier innbefatter karakterisering av denne membranen med en rekke aminbærere og polare løsemidler ved omgivelsestemperaturer og trykk. Denne artikkelen presenterer en oppsummering av syregassgjennomtrengningshastighet og selektivitetene for syregassene i forhold til H₂ og CO. Foreløpige økonomiske evalueringer indikerer at sammensatte membraner med PFSA-belagte filmer fra 5 til 1 µm tykke, vil ha kapitalkostnader lavere enn standard aminabsorbator-teknologi.

Fig. 6 er en tabelloplisting og spesifikasjon for noen gasser gjennom en representativ semi-permeabel membran som er egnet for bruk i forbindelse med foreliggende oppfinnelse. Spesifikasjonene for noen små kommersielt tilgjengelige restgassanalyser og små ionepumper er diskutert nedenfor. Fig. 7 illustrerer en alternativ utførelsesform som har et filter 316 og et kapillarrør 318 for innmating til det evakuerte kammeret 311. Det er typisk et kompromiss mellom responshastigheten på gasser i et fluid og tykkelsen av den semipermeable membranen. Fig. 8 illustrerer et system med ventiler 340, 341 og 342 som fører til flere respektive innløp som hver har forskjellig sammensatte semi-permeable membraner (for eksempel dimetylsilikonmembran eller silikonpolykarbonatmembran) og/eller forskjellige tykkelser, henholdsvis 330, 331 og 332 som er anordnet i en alternativ utførelsesform. Membranen 330 har for eksempel en tykkelse på

10 mikron, 331 en tykkelse på 20 mikron og 332 en tykkelse på 30 mikron. Hver membran kan også ha forskjellig sammensetning med en affinitet for en forskjellig gass. Hver ventil 340, 341 og 342 kan derfor åpnes en om gangen, og en annen gass blir
5 diffundert gjennom hver membran. Ionepumpen 319 fjerner den diffunderte gassen, og ventilen blir lukket og en annen åpnet for å la en annen gass diffundere til vakuumkammeret 311.

Et egnet spektrometer for bruk med foreliggende oppfinnelse er tilgjengelig fra Horiba Instruments Ltd., Laboratory,
10 Unit 1, Ruskin Leisure Centre, Ruskin Drive, St. Helens, UK WA 10 6RP, tlf: 44(0)1744 454 598, faks: 44(0)1744 454 599 eller Extorr, Inc. 307 Columbia Road, New Kensington, PA 15068, USA, tlf: 1 724 337 3000 eller INFINICON, INC., Two Technology Place, East Syracuse, NY 13057, USA, tlf: 1 315 434 1100. En
15 egnet ionepumpe er kommersielt tilgjengelig fra Varian, Inc., 3120 Hansen Way, Palo Alto, CA 94304-1030, USA, tlf: 1 650 213 8000.

I en annen utførelsesform av foreliggende oppfinnelse blir fremgangsmåten implementert som et sett med datamaskin-
20 utførbare instruksjoner på et datamaskinlesbart medium, omfattende ROM, RAM, CD-ROM, Flash-minne eller et annet datamaskinlesbart medium som nå er kjent eller ukjent, og som når de utføres får en datamaskin til å implementere fremgangsmåten ifølge foreliggende oppfinnelse.

25

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for å estimere en egenskap ved et fluid i et brønnhull, omfattende:
 - 5 å separere en gass fra fluidet for å danne et separert fluid ved å diffusere gassen fra fluidet ved bruk av et semi-permeabelt membran (309) som blokkerer væsker men tillater passasje av visse gasser og damp;
å eksponere det separerte fluidet for et massespektrometer
10 (317);
å observere en respons fra massespektrometeret (317); og
å estimere egenskapen ved fluidet i brønnhullet fra responsen
k a r a k t e r i s e r t v e d at det separerte fluidet
blir eksponert for massespektrometeret nede i borehullet.
 - 15 2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor det semi-permeable membranet (309) blir mekanisk støttet av en stiv, porøs og permeabel struktur.
 3. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor responsen er en av (i)
20 en intensitet for et forhold mellom ladning og masse og (ii)
en del av et fragmenteringsmønster.
 4. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor fluidet blir utsatt for
det semi-permeable membranet (309) via en ventil (301).
 - 25 5. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor diffunderingen omfatter å velge en av et antall semi-permeable membraner (309) for diffundering av gass, der hvert av antallet membraner (309) har en ulik tykkelse.
 - 30 6. Fremgangsmåte ifølge krav 1, å motta fluidet nede i borehullet inn i et fluidrommende kammer (307) og å samle det adskilte fluidet i et gassanalysekammer (311).

7. Fremgangsmåte ifølge krav 6, videre omfattende å evakuere gassanalysekammeret (311).
- 5 8. Fremgangsmåte ifølge krav 7, hvor å evakuere gassanalysekammeret inkluderer å evakuere ved bruk av en ionepumpe.
- 10 9. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor diffunderingen omfatter å velge ett av et antall membraner (309) for diffunderingen av gassen, der hver av antallet membraner (309) har forskjellig sammensetning med affinitet for en forskjellig gass.
- 15 10. Anordning (300) for estimering av en egenskap ved et fluid i et brønnhull omfattende:
et semi-permeable membran (309) for diffundering av gasser fra et fluid, anordnet for å separere en gass fra fluidet for å danne en separert fluid;
et massespektrometer (317) i fluidkommunikasjon med det
20 separerte fluidet; og
en prosessor (315) i kommunikasjon med massespektrometeret (317), der prosessoren er anordnet for å analysere en respons fra massespektrometeret på det separerte fluidet for å
estimere egenskapen til fluidet;
25 k a r a k t e r i s e r t v e d at prosessoren er anordnet for å analysere responsen når massespektrometeret og det separerte fluidet er nede i brønnhullet.
- 30 11. Anordning ifølge krav 10, videre omfattende en stiv, porøs og gjennomtrengelig struktur anordnet for mekanisk å støtte det halv-gjennomtrengelige membranet.

12. Anordning ifølge krav 10, hvor responsen er en av (i) en intensitet til et ladning-til-masse-forhold; og (ii) en del fra et fragmenteringsmønster for fluidet.
- 5 13. Anordning ifølge krav 10, videre omfattende en ventil (301), via hvilken fluidet blir utsatt for det semi-permeable membranet (309).
- 10 14. Anordning ifølge krav 10 der anordningen omfatter et antall semi-permeable membraner (309), der hvert slikt membran har en ulik tykkelse fra andre membraner blant antallet membraner.
- 15 15. Anordning ifølge krav 14 videre omfattende:
en ventil (301) for å velge minst ett semi-permeabelt membran (309) fra antallet membraner for diffundering av gassen.
- 20 16. Anordning ifølge krav 10, videre omfattende et oppsamlingskammer (307) for mottak av fluidet i borehullet, og et gassanalysekammer (311) der det separerte fluidet blir samlet.
- 25 17. Anordning ifølge krav 16, videre omfattende en pumpe (319) for evakuering av gassanalysekammeret (311).
18. Anordning ifølge krav 17, der pumpen er en ionepumpe.
- 30 19. Anordning ifølge krav 10, der anordningen omfatter et antall semi-permeable membraner (309), der hvert slikt membran har en ulik sammensetning som har en affinitet for en annen gass.

1/4

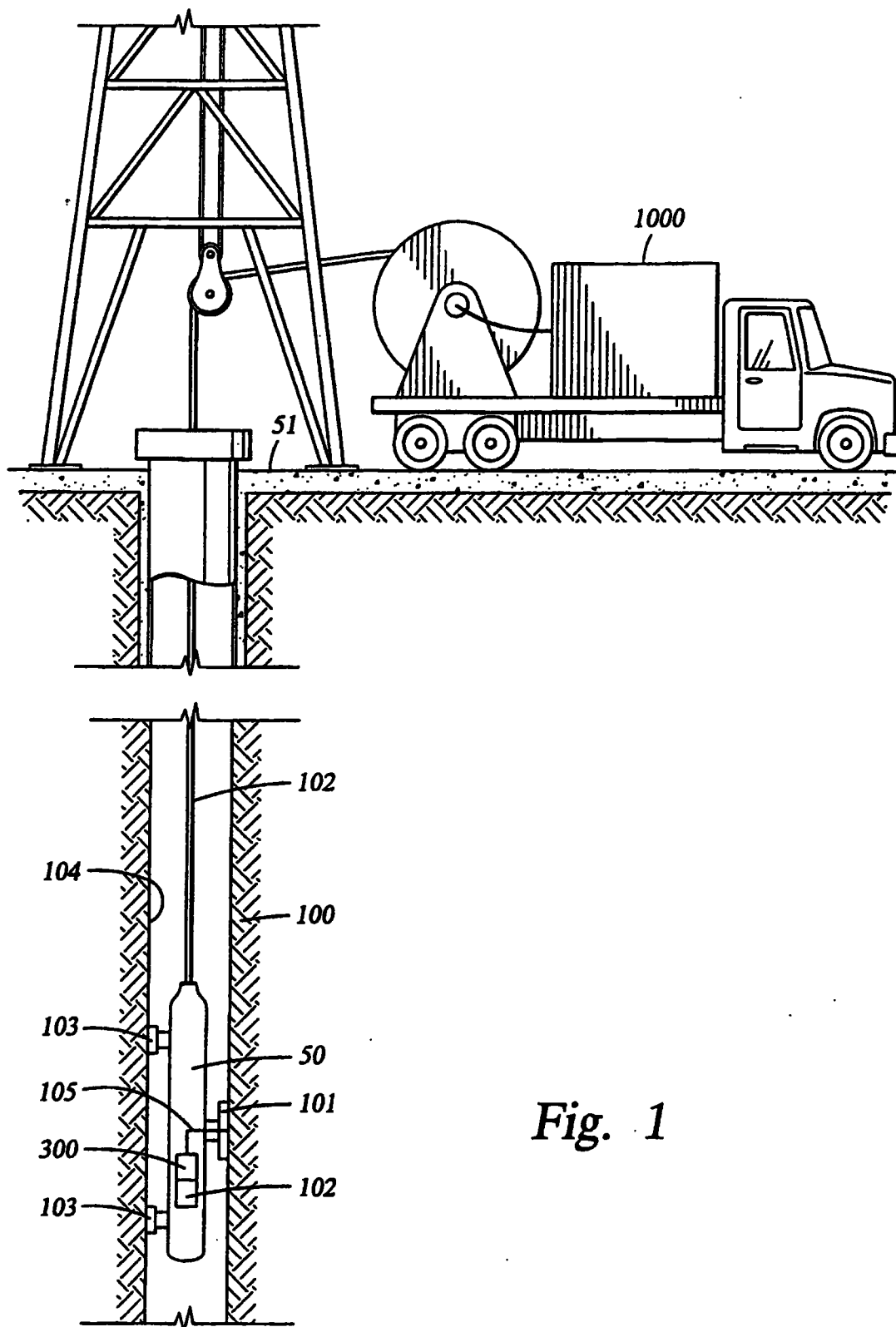


Fig. 1

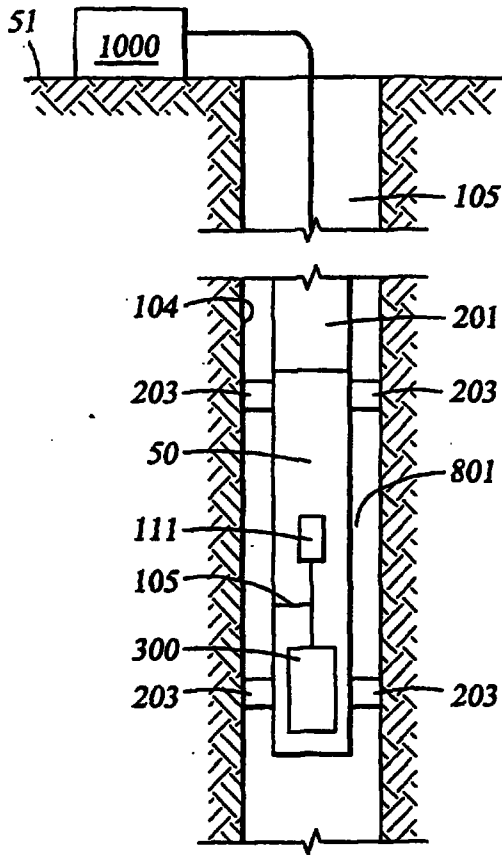


Fig. 2

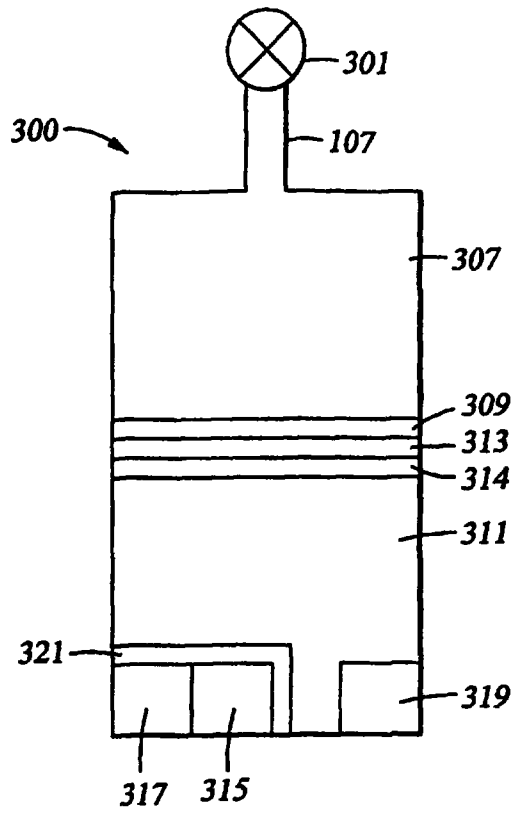


Fig. 3

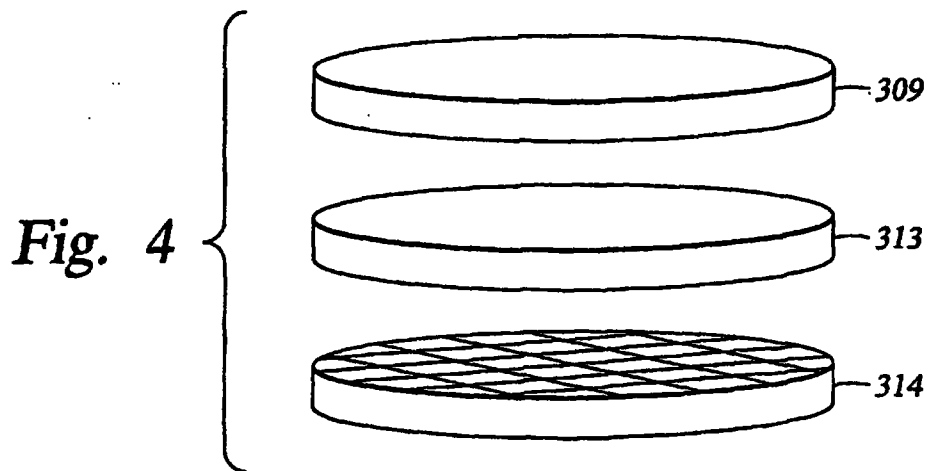
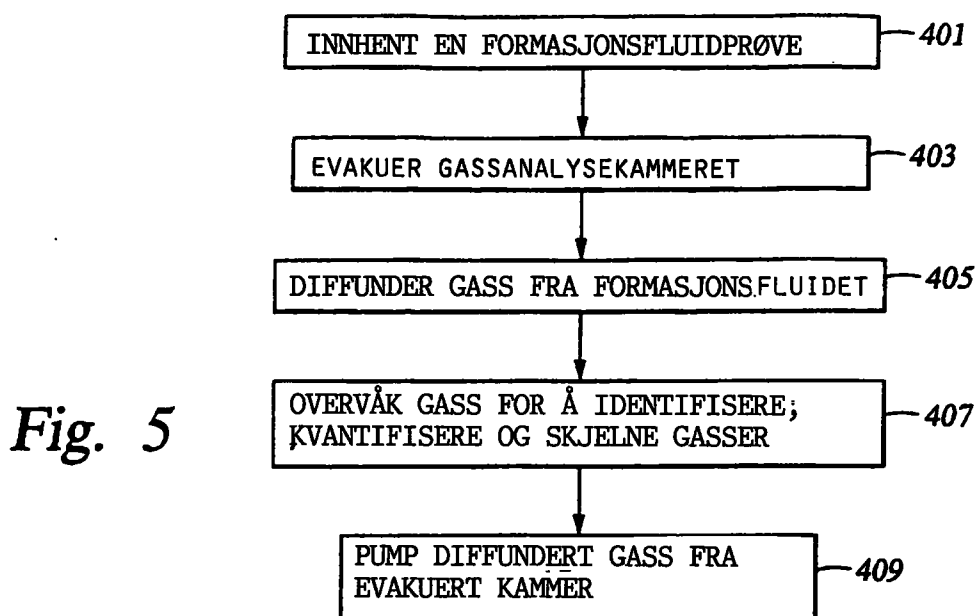


Fig. 4

3/4



GASS	SSP-M100	GASS	SSP-M100	GASS	SSP-M213
H ₂	55	n-C ₅ H ₁₂	1670	CO ₂	97
He	30	n-C ₆ H ₁₄	785	H ₂	21
NH ₃	500	n-C ₈ H ₁₈	715	O ₂	16
H ₂ O	3000	n-C ₁₀ H ₂₂	360	N ₂	7
CO	30	HCHO	925		
N ₂	25	CH ₃ OH	1160		
NO	50	COCL ₂	1250		
O ₂	50	ACETON	490		
H ₂ S	840	PYRIDIN	1595		
Ar	50	BENZEN	900		
CO ₂	270	FENOL	1750		
N ₂ O	385	TOLUEN	760		
NO ₂	635	Xe	171		
SO ₂	1250	CCl ₄	5835		
CS ₂	7500	CH ₂ O	925		
CH ₄	80	FREON 11	1290		
C ₂ H ₆	210	FREON 12	107		
C ₂ H ₄	115	FREON 22	382		
C ₂ H ₂	2200	FREON 114	211		
C ₃ H ₈	340	FREON 115	51		
n-C ₄ H ₁₀	750				

Fig. 6

4/4

Fig. 7

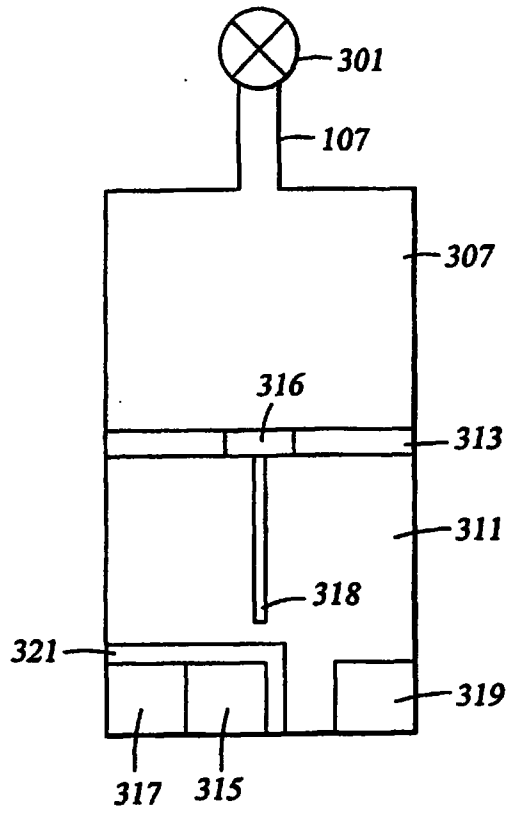


Fig. 8

