



19



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 694 150 A5

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

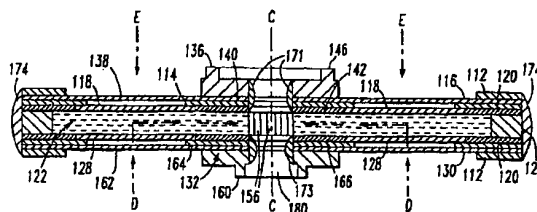
⑤ Int. Cl.⁷: B 01 D 053/22
B 01 D 063/08
C 01 B 003/50

12 PATENTSCHRIFT A5

- | | | | | |
|----|----------------------------------|--|----|--|
| 21 | Gesuchsnummer: | 00854/01 | 73 | Inhaber: ATI Properties, Inc. - a Delaware Corporation 1025 West 190th Street, Suite 425 Gardena, CA 90248 (US) |
| 22 | Anmeldungsdatum: | 10.11.1999 | 72 | Erfinder: Chester B. Frost, 1510 N.W. Woodland Drive Corvallis, OR 97330 (US) Brett R. Krüger, 36125 Providence School Road lebanon, OR 97355 (US) |
| 30 | Priorität: | 10.11.1998 US 60/107,784 21.10.1999 US 09/422,505 | 74 | Vertreter: Bovard AG, Patentanwälte, Optingenstrasse 16 3000 Bern 25 (CH) |
| 24 | Patent erteilt: | 13.08.2004 | 86 | Internationale Anmeldung: PCT/US 1999/026527 (En) |
| 45 | Patentschrift veröffentlicht: | 13.08.2004 | 87 | Internationale Veröffentlichung: WO 2000/027507 18.5.2000 |

54) Wasserstofftrennungsmembran.

(57) Die Fluidtrennungsvorrichtungsanordnung umfasst eine fluiddurchlässige Membran (138 und 162) und eine an der fluiddurchlässigen Membran (138 und 162) anliegende Drahtgeflechtmembran (118 und 128). Die Drahtgeflechtmembran (118 und 128) stützt die fluiddurchlässige Membran (138 und 162). Die Drahtgeflechtmembran (118 und 128) ist mit einer intermetallischen Diffusionssperre überzogen. Die Sperre kann eine dünne Schicht sein, die mindestens ein Nitrid, Oxid, Borid, Silicid, Karbid oder Aluminid enthält. Mehrere Fluidtrennungsvorrichtungsanordnungen können in einem Modul zum Trennen des Wasserstoffs vom wasserstoffhaltigen Gasgemisch benutzt werden.



CH 694 150 A5

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Vorrichtungen und Verfahren zur Trennung eines gewünschten Gases von einem Gasgemisch. Im Besonderen widmet sich die vorliegende Erfindung einem Gastrennvorrichtungsaufbau, der für ein gewünschtes Gas eine durchlässige Membran und ein Drahtgeflechtträger, das die durchlässige Membran trägt und das eine Sperre hat, die das zwischenmetallische Diffusionsbonding verhindert. Diese Erfindung bezieht sich auf Metallmembranen, welche zum Trennen von Wasserstoffgas von einem Gasgemisch.

Stand der Technik

Verschiedene Metallfolien haben gezeigt, dass sie sich zur Trennung von Wasserstoffgas von einem Gasgemisch durch einen Diffusionsmechanismus oder eine Übertragung von Wasserstoffionen oder Protonen durch die normalerweise nicht poröse Metallfolie eignen, wobei molekularer Wasserstoff auf der vom Gasgemisch berührten gegenüberliegenden Seite wiederhergestellt wird. Viele Beschäftigte auf diesem Gebiet haben verschiedene Metalle, Metalllegierungen und verschiedene Strukturen eingesetzt, um die Trennung der Wasserstoffkomponenten des Gasgemisches zu optimieren oder den Wasserstoff unter der grossen Vielfalt der Bedingungen zu reinigen, welche in einem wasserstoffenthaltenden Gasstrom bei oder in der Nähe der Wasserstoffproduktion anwesend sein können. Die US-Patentschriften von Johann G.E. Cohn 3 238 700 und Leonard R. Rubin 3 172 742 sind Beispiele früherer Arbeiten in diesem Gebiet, welche Palladiumlegierungen verwendeten, um einige der nachteiligen Änderungen zu überwinden, welche sich in der Metallfolie ereignen können, wenn sie unter der Anwesenheit von Wasserstoff wesentlichen Temperaturschwankungen unterworfen ist. Die Temperaturschwankungen werden typischerweise durch Gasphasenreaktionen wie z.B. Gas-Wasser-Übergangsreaktionen (überhitzter Kohlenstoffdampf oder Kohlenstoff beinhaltendes Material) oder die Zerlegung von Wasserstoffkomponenten. (kanadische Patentschrift No. 579 535).

Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Struktur zu erzeugen, die eine gehaltene wasserstoffdurchlässige Metall- oder Metalllegierungsfolie umfasst und die erfolgreich in der in der Wasserstoffproduktion gegenwärtigen Umgebung funktioniert und die ebenfalls sich zur Trennung von Wasserstoff von einem Gasstrom der irgendwie erzeugter Wasserstoff umfasst.

Im Allgemeinen, wenn ein Gas von einem Gasgemisch durch Diffusion getrennt wird, wird das Gas typischerweise in Kontakt gebracht mit einer nicht porösen Membran, die selektiv durchlässig ist für das gewünschte Gas, das von dem Gasgemisch getrennt werden soll. Das gewünschte Gas diffundiert durch die durchlässige Membran und wird vom anderen Gasgemisch getrennt. Ein Druckgefälle zwischen den gegenüberliegenden Seiten wird gewöhnlich erzeugt,

sodass der Diffusionsprozess wirksamer abläuft, wobei der höhere Druck des zu trennenden Gases auf der Seite des Gasgemisches der durchlässigen Membran unterhalten wird. Es ist ebenso wünschenswert für das Gasgemisch und die selektiv durchlässige Membran, dass sie bei erhöhten Temperaturen gehalten werden, um die Trennung des gewünschten Gases vom Gasgemisch zu erleichtern. Folglich ist in dieser Anwendung die durchlässige Membran für Wasserstoff durchlässig und ist gewöhnlich aus Palladium oder einer Palladiumlegierung gemacht. Das Aussetzen von hohen Temperaturen und mechanischem Stress, der durch den differentialen Druck erzeugt wird, diktiert, dass die durchlässige Membran in einer solchen Art gestützt werden muss, dass sie den Durchgang des gewünschten Gases durch die Membran nicht behindert.

Eine Art einer konventionellen Vorrichtung, die zur Trennung von Wasserstoff von einem Gasgemisch verwendet wird, benutzt eine feinmaschige, hitzebeständige Art Gewebe, um die durchlässige Membran während des Trennungsprozesses zu stützen. Der Nachteil dieser Art von konventioneller Membranstützung ist, dass die Gewebestützung störungsanfällig ist, wenn die Membran grossem mechanischem Stress in Verbindung mit differentiell Druck, der zum Bewirken der Diffusion durch das Membranmaterial benötigt wird, ausgesetzt ist.

Eine andere konventionelle Halterung für die durchlässige Membran ist eine Metallgazenstruktur, die der durchlässigen Membran angrenzend platziert wird. Der Nachteil dieser Art von Halterung ist, dass zwischenmetallisches Diffusionsbonding zwischen der Membranhalterung und der durchlässigen Membran sich ereignet, wenn sie hohem Druck und hohen Temperaturen ausgesetzt werden. Der hohe Druck tendiert, die durchlässige Membran und die Metallgaze zusammenzustauchen, und die hohen Temperaturen tendieren, die chemischen Verbindungen dieser Materialien zu vermindern. Eine solche unerwünschte Bedingung erzeugt eine Wanderung der Moleküle der durchlässigen Membran zu dem Metallgazenmembran und die Wanderung der Moleküle des Metallgazenmembran zur durchlässigen, Membran bis eine Verbindung zwischen diesen beiden Strukturen gebildet wird. Dieses intermetallische Diffusionsbonding erzeugt zusammengesetztes Material, das für Wasserstoffgas nicht länger durchlässig ist.

Folglich existiert ein Bedarf nach einem Verfahren und einer Vorrichtung zum Trennen eines gewünschten Gases von einem Gasgemisch, das zuverlässig hohem Arbeitsdruck und Temperaturen widersteht.

Ein anderer Bedarf existiert für eine durchlässige Membran und Halterungsvorrichtung zum Trennen eines gewünschten Gases von einem Gasgemisch, wobei die durchlässige Membran nicht auf Brechen oder zwischenmetallisches Diffusionsbonding anfällig ist.

Noch ein anderer Bedarf existiert für ein Verfahren zum Stützen einer Membran, die für ein Gas durchlässig ist, wobei die gasdurchlässige Membran hohen Temperaturen und hohen Drucken ausgesetzt ist.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die obigen Probleme zu lösen.

Darstellung der Erfindung

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind Fluidtrennvorrichtungen gemäss der Definition nach Anspruch 1, Fluidtrennmodule gemäss Anspruch 16, welche mehrere derartige Vorrichtungen enthalten, und eine Verwendung einer solchen Vorrichtung zur Trennung eines Fluids aus einer Fluidmischung gemäss Anspruch 17.

Die wasserstoffdurchlässige Membranstruktur der vorliegenden Erfindung umfasst eine diskförmig gehaltene Metallfolie, die so bemessen ist, dass sie eine Trägerplatte oder Disk überlappt, und die fähig ist, Produktgase durchzulassen, welche Produktgase durch die Metallfolie diffundiert oder übertragen worden sind und welche Disk an ihrem Umfang mit einem Paar abgeschrägten Blattmetallträgerringen endet, welche Blattmetallträgerringen auf der Stützplatte und einem Paar abgeschrägten Blattmetallhalteringe aufliegen und welche Blattmetallhalteringe in der Form zu den abgeschrägten Blattmetallträgerringen passen, um die wasserstoffdurchlässige Folie zu halten. Dort dazwischen endet die Anordnung in einer Kante, die durch die Kanten der Halteringe und der Trägerringe mit der gehaltenen Folie gebildet wird und welche Kante dann hermetisch durch ein Schweisswulst, der alle Ringe zusammenbindet, versiegelt ist. Die Anordnung umfasst Mittel, um zentral den getrennten Wasserstoff von der Trägerplatte zu entfernen.

Die vorliegende Erfindung erzeugt eine Gastrennanordnung, die eine gasdurchlässigen Membran und einen Drahtgeflechtmembranträger, der der gasdurchlässigen Membran anliegt, aufweist, wobei der Drahtgeflechtmembranträger eine zwischenmetallische Bondingsperre hat.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich weiter auf ein Verfahren zum Trennen eines gewünschten Gases, indem ein Drahtgeflechtmembranträger mit einer zwischenmetallischen Bondingsperre erzeugt wird, wobei der Drahtgeflechtmembranträger der gasdurchlässigen Membran anliegt, und der mit dem gasdurchlässigen Membranträger verbunden ist und dem Drahtgeflechtmembranträger mit dem gewünschten Gas verbunden ist, welches Gas die gasdurchlässige Membran durchdringt.

Eine Gastrennanordnung wird durch das Erzeugen einer für ein gewünschtes Gas durchlässige Membran hergestellt. Es wird eine erste Lagerhalterung hergestellt, ein Drahtgeflechtmembranträger gebildet, der eine zwischenmetallische Bondingsperre aufweist und der gasdurchlässigen Membran anliegend ist, ein Durchdringungsglied, das dem Drahtgeflechtmembranträger anliegend ist, ein Dichtungsring, der der gasdurchlässigen Membran anliegend ist, eine zweite Lagerhalterung, die der gasdurchlässigen Membran anliegend ist, erzeugt und die erste Lagerhalterung wird mit dem Dichtungsring an der Umrandung verbunden.

Bei der vorliegenden Erfindung wird eine gasdurchlässige Membran gestützt, wobei eine Membran bereitgestellt wird, welche für ein gewünschtes Gas durchlässig ist und ein Drahtgeflechtmembranträger mit einer zwischenmetallischen Bondingsperre vorgelegt wird, wobei der Drahtgeflechtmembranträger

ger an die Gastrennmembran anliegend ist und sie stützt.

Andere Details, Objekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden klarer werden mit der folgenden Beschreibung der vorliegenden Erfindung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Um die vorliegende Erfindung einfach zu verstehen und anzuwenden, werden bevorzugte Ausführungsvarianten in Zusammenhang mit den folgenden Zeichnungen beschrieben werden, wobei:

Fig. 1 ist eine isometrische Ansicht einer Membrananordnung der vorliegenden Erfindung vor dem Schweissen;

Fig. 2 ist eine Aufsicht der Membrananordnung von Fig. 1;

Fig. 2A ist eine Querschnittsansicht von Fig. 2, die entlang der Linien und Pfeile 2A genommen wurde;

Fig. 3 ist eine Teilquerschnittsansicht in der Perspektive eines Kantendetails der Membran der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 ist eine Teilschnittansicht einer Gastrennanordnung der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 ist eine isometrische Aufsicht einer Gastrennanordnung der vorliegenden Erfindung;

Fig. 6 ist eine vergrösserte isometrische Ansicht der Gastrennanordnung der vorliegenden Erfindung, die in Fig. 5 gezeigt wurde;

Fig. 7 ist eine vergrösserte isometrische Ansicht der weiblichen durchlässigen Membranunteranordnung der vorliegenden Erfindung, die in Fig. 5 gezeigt wurde;

Fig. 8 ist vergrösserte isometrische Ansicht der weiblichen durchlässigen Membranunteranordnung der vorliegenden Erfindung, die in Fig. 5 gezeigt wurde;

Fig. 9 ist eine isometrische Querschnittsansicht der Gastrennanordnung der vorliegenden Erfindung;

Fig. 10 ist ein vergrösserte Ansicht des Teil A der Gastrennanordnung, die in Fig. 9 gezeigt wurde;

Fig. 11 ist eine Querschnittsansicht der Gastrennanordnung der vorliegenden Erfindung, die in Fig. 5 gezeigt wurde und entlang der Linie 11-11 genommen wurde;

Fig. 12 ist eine isometrische diagrammartige Querschnittsansicht eines Moduls, das mehrere Gastrennanordnungen der vorliegenden Erfindung verwendet; und

Fig. 13 ist ein vergrösserter Teil B des Moduls, das in Fig. 12 gezeigt wurde.

Wege zur Ausführung der Erfindung

Die vorliegende Erfindung wird weiter unten beschrieben mittels Vorrichtungen und Verfahren zur Trennung des Wasserstoffs von einem Gasgemisch. Es muss darauf hingewiesen werden, dass das Beschreiben der vorliegenden Erfindung mittels einer Wasserstofftrennungsvorrichtungsanordnung für illustrative Zwecke gedacht ist und die Vorteile der vorliegenden Erfindung realisiert werden können mittels anderer Strukturen und Technologien, die einen Bedarf für solche Vorrichtungen und Verfahren zur

Trennung eines geeigneten Gases von einem Gasgemisch, das das gewünschte Gas enthält, haben.

Es ist im Weiteren zu verstehen, dass die Figuren und Beschreibungen der vorliegenden Erfindung vereinfacht wurden, um die Elemente zu illustrieren, die für ein sauberes Verstehen der vorliegenden Erfindung relevant sind, wobei zum Zweck der Klarheit andere Elemente und/oder Beschreibungen davon, die in einer Wasserstofftrennungsvorrichtungsanordnung gefunden werden, ausgelassen wurden. Der durchschnittliche Fachmann auf dem Gebiet wird erkennen, dass andere Elemente wünschenswert sein könnten, um die vorliegende Erfindung zu implementieren. Da diese Elemente jedoch im Stand der Technik zur Genüge bekannt sind und weil sie das bessere Verstehen der vorliegenden Erfindung nicht erleichtern, wird eine Diskussion solcher Elemente hier nicht erzeugt.

In der Herstellung eines auf einer Metallmembran basierenden Gastrenngeräts ist es notwendig, alle möglichen Lecke zwischen der Zuführungsseite der Membran und der Produkte- oder Durchdringungsseite der Membran zu eliminieren. Dies wird getan, um die höchst mögliche Reinheit des Produktstroms zu erhalten. Typischerweise ist eine Membran, die in solchen Geräten verwendet wird, sehr dünn und folglich von kleiner mechanischer Stärke. Ein mechanischer Träger, der unter der Membran auf der Produkteseite platziert ist, erlaubt der Membran, unter hohen Differenzialdrücken zu arbeiten. Falls Membranmaterial auf beiden Seite des mechanischen Trägers platziert wird, dann wird der Träger selbst unter vergleichbarer Belastung während dem mechanischen Arbeiten geladen. Mittels dieser Art von Vorlage kann der mechanische Träger weniger robust sein, als sie notwendig wäre, wenn er nur auf einer Seite geladen wird.

Die vorliegende Erfindung stellt einen Weg zur Verfügung, um jede Membran in einer Fluidtrennbaugruppe «halb» unabhängig vom mechanischen Trägerperipher zu versiegeln, sodass alle möglichen Leckwege eliminiert sind. Wenn beide Membranblätter am Rand zusammengefügt werden, indem eine einzige nahtartige Schweissstelle zum Zusammenfügen der Teile verwendet wird, wird die Wahrscheinlichkeit eines Leckes durch eine der geschweissten Nähte wesentlich reduziert.

Viele Verfahren zum Zusammenfügen von dünnen Metallfolien für wasserstoffdurchlässige Membranen sind bekannt. Anstrengungen zum Erreichen einer hermetischen Versiegelung der dünnen folienartigen Membranen durch Schweissen, Hartlöten oder Diffusionsbonding werden in der US-Patentschrift No. 5 645 626 beschrieben. Zusätzliche Anstrengungen mit einer hartgelöteten Verbindung sind in der kanadischen Patentanmeldung No. 436 620 beschrieben. Die Probleme mit der Hartlötungsartverbindung ergeben sich durch die Möglichkeit, dass die Hartlötlegierung die Membranoberfläche während dem Hartlöten mit Metall, Flussmittelkomponenten oder anderen Substanzen kontaminiert, was mit den Membranfähigkeiten den Wasserstoff während des Betrieb zu transportieren interferieren würde. Diffusionsbonding von Membranfolien ist durch die Notwendigkeit begrenzt, dass eine hermetische Versiegelung in einer

zusammengeklebten Verbindung nur dann erreicht werden kann, wenn das Material in der Verbindungszone für einige Zeit in einen flüssigen Zustand während des Bondingprozesses eintritt.

Die vorliegende Erfindung umfasst das Verbinden von zwei dünnen Folienmembranen (ungefähr 20 Mikron/0.001 Inch) mittels kommerziell erhältlicher Schweissttechnologie. Eine einzige Schweissverbindung versiegelt beide Membranen in einem Durchgang, wobei die Wahrscheinlichkeit um etwa 50% reduziert wird, dass eine Schweissverbindung durch die durch Schweissen erzeugte Belastung mangelhaft ist, dass das Basismaterial kontaminiert wird und dass die Schlussschweissnaht porös ist. Die gesamte Verbindung hat die Vorteile der Zuverlässigkeit und der Einfachheit des Herstellen gegenüber dem Stand der Technik auf diesem Gebiet.

Die Wasserstofftrennungsmembran der vorliegenden Erfindung ist deshalb eine Verbesserung gegenüber der Membranstruktur, die in der US-Patentschrift No. 5 139 541 beschrieben wird, welche Beschreibung hier mit Referenz in ihrer Gesamtheit aufgenommen ist.

Die Membranstützstruktur 10 der vorliegenden Erfindung ist, wie in Fig. 1 gezeigt, eine diskförmige Membran, so konstruiert, dass sie das wasserstoffhaltige Gas mit beiden seiner äusseren Oberflächen berührt. Die ausgesetzte äussere Oberfläche 12 der Folie liegt in einem Sandwich unter dem äusseren Ring 13 in einer Art, wie es vollständiger weiter unten beschrieben wird. Das zentrale Loch 15 kommuniziert zum Entfernen des Wasserstoffs mit dem inneren Raum der Disk. Die umgekehrte Seite der Disk (nicht gezeigt) ist identisch, wie in Fig. 2 und 2A gesehen werden kann. Die innere Stützdisk hat ein entsprechendes Loch zum Inneren der zentralen Trägerstruktur 21. Die Disk 20 hat einen festen Umfang, was in Teil bei 25 gezeigt wird. Vertiefungen sind in der Disk erzeugt, welche strahlenförmig vom zentralen Loch nach aussen angelegt sind, um die Kante des äusseren Umfangs zu beenden. Die Kanten der Vertiefungen sind schematisch z.B. bei 27, 28 und 29 gezeigt. Die Folie 30 wird auf beiden Oberflächen der Disk 10 erhalten. Wasserstoff wird von der äusseren Disk 10 durch die Folie 30 und in eine Vertiefung 35 in der Trägerdisk transportiert, von wo es durch eine zentrale Leitung (nicht gezeigt) entfernt werden kann, da die Kanten der Vertiefung (zum Beispiel 28, 29 und 30) mit der Öffnung (Loch 15) und der zentralen Leitung kommunizieren. Andere Mittel, die das Absaugen des Wasserstoffs erlauben, können erzeugt werden, wie z.B. Rillen an Stelle der Vertiefungen oder Oberflächentexturen oder Ähnliches.

Wie weiter oben beschrieben ist die Kantenstruktur der Disk kritisch zum Erreichen einer gassicheren Versiegelung. Ebenso wird die Folie vorzugsweise durch eine träge Struktur, z.B. gewobenes Fiberglas oder gewobenes oder nicht gewobenes Keramikmaterial, unterstützt sein. Die wasserstoffdurchlässige Metallmembranfolie 30 wird über die Struktur 30 erhalten. Ein Paar Metallblätterträgerringe 36 und 37 sind zur Stützung der Disk 20 um ihren Rand herum angebracht, sodass die Vertiefungen nicht verschlossen werden. Die abgeschrägten Trägerringe 36 und

37 sind so dimensioniert, dass sie zusammentreffen und eine Kante bilden. Die Folien 30 und 32 sind so positioniert, dass sie die Struktur 31, die auf der Struktur 31 erhalten gestützt durch die Trägerdisk 20 erhalten wird, positioniert sind. Ein Paar von Metallblattträgerringen 40 und 41 sind so bemessen, dass sie die Trägerringe 36 bzw. 37 und die Trägerfolie 30 und 32 zwischen den Trägerringen 36 und 37 und den Metallträgerringen 40 und 41 verbinden. Eine Schweisswulst 50 verbindet alle Ringe zusammen. Die Disk 20, die Trägerringen 40 und 41 und die Stützringe 36 und 37 sind alle von Materialien gemacht, die kompatibel sind für die Membrandisks mit der Endbenutzungsumgebung.

Diese Erfindung unterscheidet sich von der bestehenden Technologie durch Reduzieren der Gesamtlänge der geschweissten oder abgedichteten Nahtstellen für ein gegebenes Paar von Membranen mit vergleichbaren Aussendurchmessern. Die Erfindung erlaubt auch Änderungen der Abmessungen durch die verschiedenen Wärmedehnungskoeffizienten der Materialien der geschweissten Nahtstellen und Änderungen der Abmessungen, die auftreten, wenn das Membranmaterial mit Wasserstoff gesättigt ist, was unabhängig von anderen Bestandteilen in der Baugruppe vorkommt. Das hat die Wirkung einer weiteren Reduktion der Spannung in den Membranen unter Betriebsbedingungen. Ausserdem erlaubt dieser Typ von Nahtstelle für die Wahl von billigeren Werkstoffen, die nicht physikalisch ein Teil der geschweissten Nahtstelle sind, die Herstellungskosten weiter zu reduzieren.

Die Herstellung dieser Teile zu einer vollständigen Baugruppe wird vollendet durch den Zusammenbau zu einer Schweissbefestigung, welche die Teile zusammenklemmt. Das Membranmaterial wird während des Klemmens in die Schweissbefestigung mechanisch zwischen die Bodenmembranstütze und die Membrandeckringe gezwungen, sodass die äusseren Kanten eng zusammengehalten werden in engem Kontakt mit der Membran. Diese geklemmte Baugruppe wird dann am äusseren Durchmesser nahtgeschweisst. Diese einzige Schweissnaht vereinigt die äusseren Kanten der oberen und unteren Bodenmembranstützringe, die oberen und unteren Membranen und die oberen und unteren Membrandeckringe zu einer lecksicheren Einheit.

Die eigentliche Nahtschweissung kann durch eine Anzahl kommerziell verfügbarer Technologien bewerkstelligt werden, einschliesslich, aber nicht beschränkt auf Laser, Elektronenstrahl und Wolfram-Inertgas-Schweissung (TIG). Die geschweisste Naht kann mit oder ohne den Zusatz von Füllmaterial zur Schweisszone erzielt werden. Dieser Typ von Schweissung kann andere Verwendungen haben, die das Schweiessen dünner Metallfolien für andere Verwendungen ausserhalb der beschriebenen Membranverwendung erfordern.

Eine wie hier beschrieben vorbereitete Baugruppe von dreiundvierzig einzelnen Scheiben enthaltend ungefähr zwanzig Quadratfuss Gesamtmembranfläche wurde bei 300°C und 600 psig für total 200 Stunden betrieben ohne merkliche Abnahme der Wasserstoff-Trennfunktion. Die Durchlassseite der Baugruppe wurde bei einem Druck von etwa 15 bis

30 psig betrieben, wobei die Baugruppe einem Differenzdruck über jede Membran von 570 bis 585 psig unterworfen wurde. Die Baugruppe wurde auch etwa 30 Betriebszyklen von Umgebungsbedingungen von Temperatur und Druck zu den beschriebenen Betriebstemperaturen und -drücken unterworfen, ohne Versagen der geschweissten Nahtstelle.

Die Beschränkungen im Aufrechterhalten der Integrität der Schweissungen und also einer hermetisch dichten Schweissnaht sind primär in der Wahl der Materialien für die Bodenstütze und oberen Deckringe, die mit der zu schweisenden dünnen Metallfolie kompatibel sind, und der Wahl der richtigen Schweissparameter der zum Herstellen der Schweissung benutzten Ausrüstung.

Die Fig. 5 und 6 illustrieren eine Ausführungsart der Fluidtrennbaugruppe 110 der vorliegenden Erfindung, wobei Fig. 6 eine Explosionsansicht der in Fig. 5 gezeigten Fluidtrennbaugruppe 110 ist. Die Fluidtrennbaugruppe 110 enthält erste Membranhalter 112, eine weibliche Membran-Unterbaugruppe 114, eine erste Membrandichtung 116, eine erste Drahtmaschen-Membranstütze 118, zweite Membranhalter 120, eine geschlitzte Durchlassplatte 122, einen Durchlassring 124, eine zweite Drahtmaschen-Membranstütze 128, eine zweite Membrandichtung 130 und eine männliche Membran-Unterbaugruppe 132. In einer Ausführungsart können die ersten Halter 112 im Wesentlichen flache Ringglieder sein, die einen Aussendurchmesser haben, der gleich dem Durchmesser der weiblichen und männlichen Membran-Unterbaugruppen 114 und 132 ist und eine Dicke von zwischen ungefähr (0,0004 cm und 0,024 cm) hat. Jeder der ersten Membranhalter 112 hat eine zentral angeordnete Öffnung 113 und 135. Die ersten Membranhalter 112 können aus Monel 400 (UNS N 004 400) gemacht sein; jedoch können auch andere Materialien verwendet werden, die mit dem unten diskutierten Schweissprozess kompatibel sind. Es wird ebenso erkannt werden, dass während die ersten Halter 112 als im Wesentlichen ringförmige Glieder enthaltend gezeigt sind, sie andere gewünschte Formen und andere Dicken haben können, ohne den Geist und Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Fig. 7 ist eine Explosionsansicht einer weiblichen durchlässigen Membran-Unterbaugruppe 114. In dieser Ausführungsart enthält die weibliche Membran-Unterbaugruppe 114 einen weiblichen Dichtungssitz 136, eine für Wasserstoff durchlässige Membran 138, eine Dichtung 140 für den inneren Durchmesser der Membranen und eine Zentrumsstützscheibe 142. In dieser Ausführungsart ist der weibliche Dichtungssitz 136 ein im Wesentlichen flaches Ringglied 144, das eine sich um das Ringglied 144 erstreckende erhabene Fläche 146 und eine zentral angeordnete Öffnung 145 hat. Es wird ebenso erkannt werden, dass, während diese Ausführungsart mit Dichtungssitzen mit dieser Konfiguration gezeigt ist, andere Geometrien von Dichtungssitzen spezifisch für andere Dichtungskonfigurationen oder Materialien verwendet werden können, ohne den Geist und Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen. Der weibliche Dichtungssitz 136 kann aus Monel 400 gemacht sein; jedoch können andere Materialien wie Nickel,

Kupfer, Nickellegierungen, Kupferlegierungen oder andere Legierungen, die für kompatible Verbindung mit dem gewählten Material der durchlässigen Membranen während des Schweissens vorgesehen sind, verwendet werden. In dieser Ausführungsart ist die für Wasserstoff durchlässige Membran 138 ein im Wesentlichen flaches Glied, das eine kreisförmige Konfiguration, gegenüberliegende Seiten 148 und eine zentral angeordnete kreisförmige Öffnung 150 hat. Die Dichtung 140 für den inneren Durchmesser der Membranen ist auch ein flaches Ringglied mit einer zentral angeordneten Öffnung 151. Auch in dieser Ausführungsart kann die Dichtung 140 für den inneren Durchmesser der Membranen aus Monel 400 (UNS N 004 400) gemacht sein; jedoch können andere Materialien wie Nickel, Kupfer, Nickellegierungen, Kupferlegierungen oder andere Legierungen, die für kompatible Verbindung mit dem gewählten Material der durchlässigen Membranen während des Schweissens vorgesehen sind, verwendet werden. Die Zentrumsstützscheibe 142 ist ein flaches Ringglied, das eine zentral angeordnete Öffnung 153 hat. Die Zentrumsstützscheibe 142 kann aus Monel 400 (UNS N 004 400) gemacht sein; jedoch können andere Materialien wie Nickel, Kupfer, Nickellegierungen, Kupferlegierungen oder andere Legierungen, die für kompatible Verbindung mit dem gewählten Material der durchlässigen Membranen während des Schweissens vorgesehen sind, verwendet werden.

Zurückkommend auf Fig. 6 ist in dieser Ausführungsart jede der ersten und zweiten Membrandichtungen 116 und 130 ein im Wesentlichen flaches Ringglied, das eine zentral angeordnete Öffnung 155 respektive 157 hat. In dieser Ausführungsart können die ersten und zweiten Membrandichtungen 116 und 130 aus Monel-400-Legierung (UNS N 004 400) gemacht sein, Nickel, Kupfer, Nickellegierungen, Kupferlegierungen oder andere Edelmetallegierungen oder andere Legierungen, die mit der Schweissung kompatibel sind, die zum Verbinden der Komponenten der Fluidtrennbaugruppe 110 verwendet wird und welche unten diskutiert wird. Die ersten und zweiten Membrandichtungen 116 und 130 können eine Dicke von zwischen ungefähr (0,002 mm und 0,02 mm) haben. Jedoch können andere Dichtungsdicken eingesetzt werden.

Auch sind in dieser Ausführungsart die ersten und zweiten Drahtmaschen-Membranstützen 118 und 128 ebene, ringförmige Glieder, die zentral angeordnete Öffnungen 152 respektive 154 haben. Die Drahtmaschen-Membranstützen 118 und 128 können aus 316L rostfreier Stahllegierung gemacht sein mit einer Maschenzahl von ungefähr 7,48 bis 394 Maschen pro cm, wobei die Maschenzahl gewählt wird, um ausreichend zu sein, um die für Wasserstoff durchlässigen Membranen 138 und 162 zu stützen. Ein Beispiel einer Maschenzahl, die verwendet werden kann, ist 19,3 Maschen pro cm. Die Drahtmaschen-Membranstützen 118 und 128 können aus Stahllegierungen, rostfreien Stahllegierungen, Nickellegierungen oder Kupferlegierungen gemacht sein. Die Drahtmaschen können mit einem dünnen Film beschichtet sein, der intermetallisches Diffusionsschweissen verhindert (das heisst eine intermetallisches Diffusionsschweissperre). Die Sperre gegen

intermetallisches Diffusionsschweissen kann ein dünner Film sein, der wenigstens ein Oxid enthält von einem Nitrid, einem Borid, einem Silizid, einem Karbid oder einem Aluminid, und kann unter Verwendung einer Anzahl konventioneller Verfahren aufgetragen werden, einschliesslich aber nicht beschränkt auf physikalische Beschichtung aus der Dampfphase (PVD), chemische Beschichtung aus der Dampfphase und Plasmaunterstützte Beschichtung aus der Dampfphase. Zum Beispiel kann das Verfahren der Reaktionszerstäubung, einer Form von PVD, verwendet werden, um einen dünnen Oxidfilm von ungefähr 600–700 Angström auf die Drahtmaschen-Membranstützen 118 und 128 aufzutragen. Eine Vielfalt von Oxiden, Nitriden, Boriden, Siliziden, Karbiden und Aluminiden kann ebenso für den dünnen Film verwendet werden wie auch jegliche dünnen Filme, wie dies für den Fachmann offensichtlich ist. Die Verwendung dieser Form von PVD resultiert in einem dichten, amorphen, dünnen Film mit ungefähr derselben mechanischen Festigkeit wie des Schüttguts des Materials für den dünnen Film.

Auch ist in dieser Ausführungsart jeder der zweiten Membranhalter 120 ein im Wesentlichen flaches Ringglied. Ein Halter 120 hat eine zentral angeordnete Öffnung 159 und der Halter 120 hat eine zentral angeordnete Öffnung 161. Siehe Fig. 6. Diese Halter 120 können die gleiche Dicke haben wie die ersten und zweiten Drahtmaschen-Membranstützen 118 und 128. Die zweiten Membranhalter 120 können aus einem Material gemacht sein, das mit der Schweissung kompatibel ist, wie oben diskutiert, wie Monel 400 (UNS N 004 400) und Nickel, Kupfer, Nickellegierungen, Kupferlegierungen, Edelmetallen oder -legierungen oder anderen Legierungen, die für kompatible Verbindung mit Membranmaterial oder -legierung während des Schweissens vorgesehen sind, können verwendet werden.

In dieser Ausführungsart ist die geschlitzte Durchlassplatte 122 eine Stahlplatte mit einer Mehrzahl von Schlitzen 156, die sich radial und ausserhalb der zentralen Öffnung 158 in der Richtung der Peripherie der geschlitzten Durchlassplatte 122 erstrecken. Die Zahl der Schlitze in einer geschlitzten Durchlassplatte 122 kann von ungefähr 10 bis 72 gehen. Jedoch ist es auch denkbar, andere zweckmässige Schlitzdichten zu verwenden. Der Durchlassplattenring 124 ist ein im Wesentlichen flaches Ringglied mit einer zentral angeordneten Öffnung 163 und einem inneren Durchmesser, der grösser ist als der äussere Durchmesser der geschlitzten Durchlassplatte 122. Der Durchlassplattenring 124 ist aus Monel 400 (UNS N 004 400) gemacht; jedoch können andere Materialien verwendet werden wie Nickel, Kupfer, Nickellegierungen, Kupferlegierungen, Edelmetalle oder -legierungen oder andere Legierungen, die für kompatible Verbindung mit dem gewählten Membranmaterial oder der Legierung während des Schweissens kompatibel sind.

Fig. 8 ist eine Explosionsansicht einer männlichen durchlässigen Membran-Unterbaugruppe 132. Die männliche Membran-Unterbaugruppe 132 enthält einen männlichen Dichtungssitz 160, eine für Wasserstoff durchlässige Membran 162, eine Membrandichtung 164 für den inneren Durchmesser und eine

Stützscheibe 166. Die für Wasserstoff durchlässigen Membranen 138 und 162 können aus wenigstens einem für Wasserstoff durchlässigen Metall oder einer Legierung gemacht sein, die ein für Wasserstoff durchlässiges Metall enthält, vorzugsweise ausgewählt aus den Übergangsmetallen der Gruppen VIIB oder VIIIB der Periodentabelle. Die für Wasserstoff durchlässige Membran 162, die Membrandichtung 164 für den inneren Durchmesser und die zentrale Stützscheibe 166 sind ähnlich im Aufbau wie die für Wasserstoff durchlässige Membran 138, die Membrandichtung 140 für den inneren Durchmesser und die zentrale Stützscheibe 142, die oben diskutiert wurden. Der männliche Dichtungssitz 160 ist ein im Wesentlichen flaches Ringglied 168, das eine kreisförmige Erhebung 170 hat, die sich um die zentral angeordnete Öffnung 172 erstreckt. In dieser Ausführungsart sind der weibliche Dichtungssitz 136 und der männliche Dichtungssitz 160 aus einem hochfesten Legierungsmaterial, das mit der Schweissung kompatibel ist, wie Monel 400. Die Dichtungen 140 und 164 für die inneren Durchmesser der Glieder sind aus dem selben Material gemacht wie die oben diskutierten ersten und zweiten Membrandichtungen 116 und 130 für die äusseren Durchmesser.

Die Fig. 9 bis 11 sind verschiedene Querschnittsansichten der zusammengebauten Fluidtrennbaugruppe 110 der vorliegenden Erfindung, wobei Fig. 10 eine vergrösserte Ansicht des Abschnitts A der in Fig. 9 gezeigten Fluidtrennbaugruppe 110 ist und Fig. 11 ist eine Draufsicht im Querschnitt der zusammengebauten Fluidtrennbaugruppe 110. Wenn die Komponenten der in den Fig. 6–8 gezeigten Fluidtrennbaugruppe 110 zusammengebaut werden, werden anfangs die weibliche Membran-Unterbaugruppe 114 und die männliche Membran-Unterbaugruppe 132 zusammengebaut. Der weibliche Dichtungssitz 136, die durchlässige Membran 138, die Membrandichtung 140 für den inneren Durchmesser und die zentrale Stützscheibe 142 werden nahe beieinander platziert, wie in Fig. 11 gezeigt, derart, dass deren zentral angeordnete Öffnungen 145, 150, 151 und 153 coaxial ausgerichtet sind. Eine erste Schweissung 171, gezeigt in Fig. 11, wird in deren Öffnungen platziert. Die erste Schweissung 171 nimmt die Form einer Schweissnaht ein, die eine hermetische Dichtung zwischen dem weiblichen Dichtungssitz 136, der durchlässigen Membran 138, der Membrandichtung 140 für den inneren Durchmesser und der zentralen Stützscheibe 142 erzeugt. Die Schweissung 171 kann durch eine Anzahl kommerziell verfügbarer Technologien bewerkstelligt werden, einschliesslich aber nicht beschränkt auf Laser, Elektronenstrahl und Wolfram-Inertgas-Schweissung (TIG). Alternative Fügeverfahren wie Hartlöten oder Löten können auch angewendet werden mit dem gewünschten Resultat, eine gasdichte Verbindung zwischen dem Dichtungssitz 136 und der durchlässigen Membran 138 zu sein. Gleichermassen werden die Komponenten der männlichen Membran-Unterbaugruppe 132, welche den männlichen Dichtungssitz 160, die durchlässige Membran 162, die Membrandichtung 164 für den inneren Durchmesser und die zentrale Stützscheibe 166 einschliessen, ebenso nahe beieinander platziert, wie in Fig. 11 gezeigt,

derart, dass deren zentral angeordnete Öffnungen 172, 181, 183 und 185 coaxial miteinander ausgerichtet sind und eine zweite Schweissnaht 173, gezeigt in Fig. 11, wird um den Umfang der Öffnungen 172, 181, 183 und 185 platziert. Wie oben angegeben, kann die Schweissung 173 durch eine Anzahl kommerziell verfügbarer Technologien bewerkstelligt werden, einschliesslich aber nicht beschränkt auf Laser, Elektronenstrahl und Wolfram-Inertgas-Schweissung (TIG).

Nachdem die Komponenten der weiblichen Membran-Unterbaugruppe 114 und die Komponenten der männlichen Membran-Unterbaugruppe 132 beide durch die Schweissungen 171 und 173 verbunden wurden, werden sie mit den anderen, oben beschriebenen Komponenten zusammengebaut, um eine Fluidtrennbaugruppe 110 zu bilden. Wie in Fig. 6 gezeigt, werden die ersten und zweiten Halteglieder 112 und 120, die weiblichen und männlichen Membran-Unterbaugruppen 114 und 132, die ersten und zweiten Dichtungen 116 und 130 für den äusseren Durchmesser, die ersten und zweiten Drahtmaschen-Membranstützen 118 und 128, die geschlitzte Durchlassplatte 122 und der Durchlassring 124 so ausgerichtet, dass deren zentral angeordnete Öffnungen coaxial ausgerichtet sind. Wie in Fig. 11 gezeigt, werden diese Komponenten in dieser Konfiguration durch Platzierung einer Schweissung 174 am äusseren Umfang der ersten und zweiten Halteglieder 112 und 120, der weiblichen und männlichen Membran-Unterbaugruppen 114 und 132, der ersten und zweiten Membrandichtungen 116 und 130 für den äusseren Durchmesser und des geschlitzten Durchlassrings 124 gehalten. Alternativ könnten diese Teile so zusammengebaut werden, dass deren zentral angeordnete Öffnungen coaxial ausgerichtet werden, wie in Fig. 11 gezeigt, und miteinander durch Ausführen einer Hartlöt- oder Lötoperation am äusseren Umfang der ersten und zweiten Halteglieder 112 und 120, der weiblichen und männlichen Membran-Unterbaugruppen 114 und 132, der ersten und zweiten Membrandichtungen 116 und 130 für den äusseren Durchmesser und des geschlitzten Durchlassrings 124 verbunden werden. Wie in Fig. 10 zu sehen, ist ein Raum 175 zwischen der geschlitzten Durchlassplatte 122 und dem Durchlassring 124 vorgesehen, welcher die Ausdehnung und Zusammenziehung der Komponenten der Fluidtrennbaugruppe 100 erlaubt, die aus der Temperaturänderung resultiert. Zusammengebaut kann die Fluidtrennbaugruppe 100 eine Dicke haben, die von (0,004 cm bis 0,05 cm) reicht, abhängig von der Dicke der verwendeten Komponenten.

Wenn der Wasserstoff aus einem Gasgemisch, das Wasserstoff enthält, getrennt wird, wird das Gasgemisch in den Richtungen D und E, wie in Fig. 11 gezeigt, gegen die durchlässigen Membranen 138 und 162 der weiblichen Membran-Unterbaugruppe 114 respektive der männlichen Membran-Unterbaugruppe 132 gerichtet. Zur Klarheit sind die durchlässigen Membranen 138 und 164 der weiblichen und männlichen Membran-Unterbaugruppen 114 und 132 in Fig. 11 als von den ersten und zweiten Drahtmaschen-Membranstützen 118 und 128 beabstandet gezeigt; jedoch sind im Betrieb die durchlässigen

Membranen 138 und 162 in Kontakt mit den ersten und zweiten Drahtmaschen-Membranstützen 118 und 128 und werden dabei gestützt. Wenn das Wasserstoff enthaltende Gasgemisch die für Wasserstoff durchlässigen Membranen 138 und 162 kontaktiert, dringt der Wasserstoff durch die durchlässigen Membranen 138 und 162, geht durch die ersten und zweiten Drahtmaschen-Membranstützen 118 und 128 und tritt in die geschlitzte Durchlassplatte 122, wo der Wasserstoff in einen spezifischen Schlitz 156 eintritt und durch die durch die Schlitz 156 gebildeten Durchgänge gegen die zentrale Achse C gerichtet wird. Die in Fig. 6 gezeigten zentralen Öffnungen der Komponenten der Fluidtrennbaugruppe 110 bilden einen Kanal 180, in dem der gereinigte Wasserstoff gesammelt und zu einem gewünschten Ort transportiert wird. Der Kanal 180 kann einen Durchmesser von zwischen ungefähr (0,1 cm und 0,4 cm) haben. Der Durchmesser wird bestimmt durch die Komponenten der Fluidtrennbaugruppe 110 und durch den Wunsch, dass der Wasserstofffluss im Wesentlichen unbehindert ist. Die Nichtwasserstoffgase im Gasgemisch werden daran gehindert, durch die fluiddurchlässigen Membranen 138 und 162 in die Fluidtrennbaugruppe 110 einzudringen. Der Rest der vom Wasserstoff abgereicherten Gas Mischung wird in dieser Ausführungsart um das Äussere der Fluidtrennbaugruppe 100 gerichtet.

Die Fig. 12 und 13 illustrieren ein Modul 185, das mehrere Fluidtrennbaugruppen 110 der vorliegenden Erfindung verwendet, wobei Fig. 13 ein vergrößerter Abschnitt B des Moduls 185 ist. Jede der Fluidtrennbaugruppen 110 ist der Klarheit halber als kompakter Körper gezeigt. Jedoch ist jede der Fluidtrennbaugruppen 110 die selbe wie die in den Fig. 5-11 gezeigten Fluidtrennbaugruppen 110. Das Modul 185 hat einen Speisegaseinlass 191, einen Permeatauslass 190 und einen Abgasauslass 193. Die Fluidtrennbaugruppen 110 sind koaxial ausgerichtet. Verteilplatten 187 sind dazwischengeklemmt und trennen die Fluidtrennbaugruppen 110. Die Verteilplatten 187 sind derart auf einer Schulter der Dichtungssitze 136 positioniert, dass sie in gleichen Abständen von den flachen Oberflächen der durchlässigen Membranbaugruppen 114 und 132 in aufeinander folgenden Fluidtrennbaugruppen 110 positioniert sind. Die Verteilplatten 187 sind nicht fest mit den Dichtungssitzen 136 und 160 verbunden, aber ruhen vielmehr auf einer Schulter des Dichtungssitzes 136. Es ist genügend Raum zwischen der zentralen Öffnung der Verteilplatte 187 und der Schulter auf dem weiblichen Dichtungssitz 136, dass den Verteilplatten 187 und den Fluidtrennbaugruppen 110 ermöglicht wird, sich selbst innerhalb der Wand des Membranengehäuses unabhängig von der Position der Fluidtrennbaugruppen 110 zu positionieren. Jede Verteilplatte 187 hat Öffnungen 189 darin. Die Fluidtrennbaugruppen 110 sind miteinander so ausgerichtet, dass jeder der Kanäle 180 der Fluidtrennbaugruppen 110 einen grösseren Kanal 190 bildet. Der durch den Pfeil G dargestellte Weg des Wasserstoff enthaltenden Gasgemisches tritt durch die Öffnung 189 ein und führt entlang der äusseren Oberfläche der Fluidtrennbaugruppe 110, worin etwas von dem Wasserstoff des Gasgemisches frei ist, durch die durchlässi-

gen Membranen 138 und 162 in die Fluidtrennbaugruppe 110 einzutreten, und wird entlang dem Weg F in den grösseren Kanal 190 geleitet und das verbleibende Gasgemisch folgt dem Pfeil G und windet sich durch den Durchgang, der durch die Verteilplatten 187, die Fluidtrennbaugruppen 110 und die innere Wand 192 des Moduls 185 gebildet wird. Wenn sich das Gasgemisch durch den Durchgang bewegt, berührt es die äusseren Oberflächen von mehreren anderen Fluidtrennbaugruppen 110, worin mehr von dem in dem Gasgemisch verbliebenen Wasserstoff die durchlässigen Membranen 138 und 162 durchdringt, und folgt dem Weg F, der dazu führt, dass der gereinigte Wasserstoff in den grösseren Kanal 190 eintritt. Der Rest des vom Wasserstoff abgesicherten Gasgemisches tritt durch eine am anderen Ende des Moduls 185 angeordnete Austrittsöffnung 193, nachdem er über den ganzen Stapel von Fluidtrennmembranbaugruppen 110 geflossen ist.

Obwohl die vorliegende Erfindung in Verbindung mit deren oben beschriebenen Ausführungsarten beschrieben wurde, wird erwartet, dass viele Modifikationen und Variationen entwickelt werden. Diese Offenlegung und die folgenden Ansprüche beabsichtigen, alle solchen Modifikationen und Variationen abzudecken.

Patentansprüche

1. Fluidtrennvorrichtungsanordnung, umfassend:

a. eine Permeatplatte, die eine erste Oberfläche, eine zweite Oberfläche, einen Fluidauslass und fluiddurchgänge umfasst, welche fluiddurchgänge sich von der genannten ersten Oberfläche und der genannten zweiten Oberfläche zum genannten Fluidauslass (190) erstrecken;

b. eine erste und zweite Drahtgeflechtmembranstütze (118, 128) angrenzend an die genannte erste Oberfläche bzw. die genannte zweite Oberfläche der genannten Permeatplatte, wobei jede der ersten und zweiten der genannten Drahtgeflechtmembranstützen (118, 128) ein Drahtgeflecht umfasst, das einen Überzug, der eine intermetallische Diffusionsverbindungssperre bildet, und eine mit dem genannten Fluidauslass der genannten Permeatplatte verbundene Öffnung (152, 154) hat und

c. erste und zweite fluidpermeable Membranen (138, 162), wobei die erste fluidpermeable Membran auf der genannten Permeatplatte gegenüberliegenden Oberflächen der genannten ersten Drahtgeflechtmembranstütze angeordnet ist, die zweite fluidpermeable Membran auf der genannten Permeatplatte gegenüberliegenden Oberflächen der genannten zweiten Drahtgeflechtmembranstütze angeordnet ist und jede der ersten und zweiten fluidpermeablen Membranen eine dem genannten Fluidauslass entsprechende Öffnung hat.

2. Fluidtrennvorrichtungsanordnung gemäss Anspruch 1, wobei die genannten Öffnungen der genannten fluidpermeablen Membranen, der genannten Membranstützen und des genannten Auslasses der genannten Permeatplatte axial nebeneinander und koaxial angeordnet sind, um eine zentrale Leitung zu bilden.

3. Fluidtrennvorrichtungsanordnung gemäss Anspruch 2, wobei die genannten fluidpermeablen Membranen, die genannten Membranstützen und die genannte Permeatplatte im Wesentlichen flach und ringförmig sind, wobei die genannte Permeatplatte Nuten umfasst, die die genannten Fluiddurchgänge definieren, und wobei die Nuten radial verteilt angeordnet sind.

4. Fluidtrennvorrichtungsanordnung gemäss Anspruch 1, wobei die Fluidtrennvorrichtungsanordnung weiter peripher zu den genannten Membranen, den genannten Membranstützen und der genannten Permeatplatte eine hermetische Versiegelung umfasst.

5. Fluidtrennvorrichtungsanordnung gemäss Anspruch 4, wobei jede der genannten fluidpermeablen Membranen weiter einen Dichtungsring, eine Dichtungsringmembran und eine über die genannte Öffnung gelegte Scheibe aufweist, um eine erste und zweite Membranunteranordnung zu bilden, wobei die genannten Dichtungsringe, die genannten Dichtungsringmembranen und die genannten Scheiben mit den genannten fluidpermeablen Membranen verbunden sind.

6. Fluidtrennvorrichtungsanordnung gemäss Anspruch 5, wobei die hermetische Versiegelung einen mit jeder des ersten und zweiten Membranen verbundenen Schweissstellenwulst umfasst.

7. Fluidtrennvorrichtungsanordnung gemäss Anspruch 1, die weiter erste Lagerhalterungen umfasst, wobei eine der genannten ersten Lagerhalterungen mit jeder der genannten fluidpermeablen Membranen verbunden ist.

8. Fluidtrennvorrichtungsanordnung gemäss Anspruch 7, die weiter zweite Lagerhalterungen umfasst, die angrenzend zu der genannten Permeatplatte angeordnet sind.

9. Fluidtrennvorrichtungsanordnung gemäss Anspruch 1, die weiter erste Lagerhalterungen umfasst, wobei eine der genannten ersten Lagerhalterungen angrenzend zu jeder der genannten Permeatplatten angeordnet ist.

10. Fluidtrennvorrichtungsanordnung gemäss Anspruch 1, die weiter Dichtungsringe umfasst, wobei eine der genannten Dichtungsringe angrenzend an jede der genannten ersten und zweiten Drahtgeflechtmembranstützen angeordnet ist.

11. Fluidtrennvorrichtungsanordnung gemäss Anspruch 1, wobei die genannten fluidpermeablen Membranen selektiv permeabel für Wasserstoff sind.

12. Fluidtrennvorrichtungsanordnung gemäss Anspruch 1, wobei die genannten fluidpermeablen Membranen Palladium oder Palladiumlegierungen umfassen.

13. Fluidtrennvorrichtungsanordnung gemäss Anspruch 1, wobei die genannte Drahtgeflechtmembranstütze rostfreien Stahl umfasst.

14. Fluidtrennvorrichtungsanordnung gemäss Anspruch 1, wobei die intermetallische Diffusionsverbindungssperre eine Verbindung beinhaltet, die aus einer Gruppe von Elementen mit Oxiden, Nitriden, Boriden, Siliziden, Karbiden und Aluminiden ausgewählt ist.

15. Fluidtrennvorrichtungsanordnung gemäss Anspruch 1, wobei die intermetallische Diffusionsverbindungssperre ein Oxid und ein Nitrid umfasst.

16. Fluidtrennmodul, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Vielzahl von Fluidtrennanordnungen gemäss einem der Ansprüche 1 bis 15 enthält.

17. Verwendung einer Fluidtrennanordnung gemäss Anspruch 1 zum Trennen eines gewünschten Fluids von einem Fluidgemisch, dadurch gekennzeichnet, dass die fluidpermeablen Membranen der Fluidtrennanordnung mit dem Fluidgemisch in Kontakt gebracht werden,

18. Verwendung gemäss Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die fluidpermeablen Membranen eine intermetallische Diffusionsverbindungssperre umfassen, die eine dünne Schicht enthält, die mindestens eine Verbindung enthält, die ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Oxiden, Nitriden, Boriden, Siliciden, Carbiden und Aluminiden.

19. Verwendung gemäss Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Drahtgeflechtmembranstützen rostfreie Stahlsiebe sind, mit einer Maschenzahl im Bereich von 7,48 bis 394 Maschen pro cm.

20. Verfahren zur Herstellung einer Fluidtrennvorrichtungsanordnung gemäss Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Halter, die Dichtung und der zweite Halter an ihrer Peripherie hermetisch versiegelt werden.

21. Verfahren gemäss Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass eine intermetallische Diffusionsverbindungssperre verwendet wird, die einen dünnen Film enthält, welcher eine Verbindung enthält, die ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Oxiden, Boriden, Siliziden, Aluminiden und Nitriden.

22. Verfahren gemäss Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass als Drahtmembranstütze ein rostfreies Stahlsieb verwendet wird, das eine Maschenzahl im Bereich von 7,48 bis 394 Maschen pro cm besitzt.

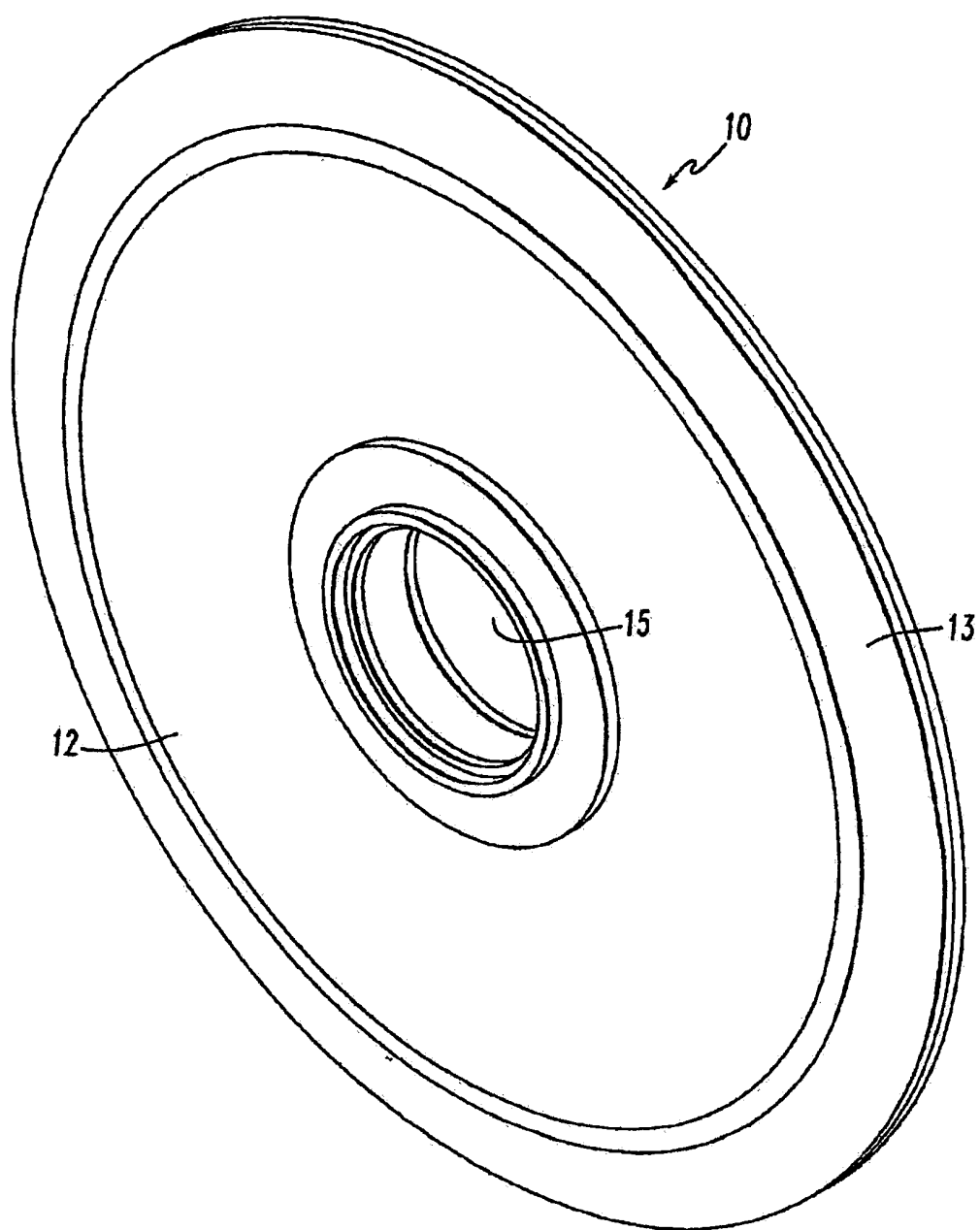


FIG. 1

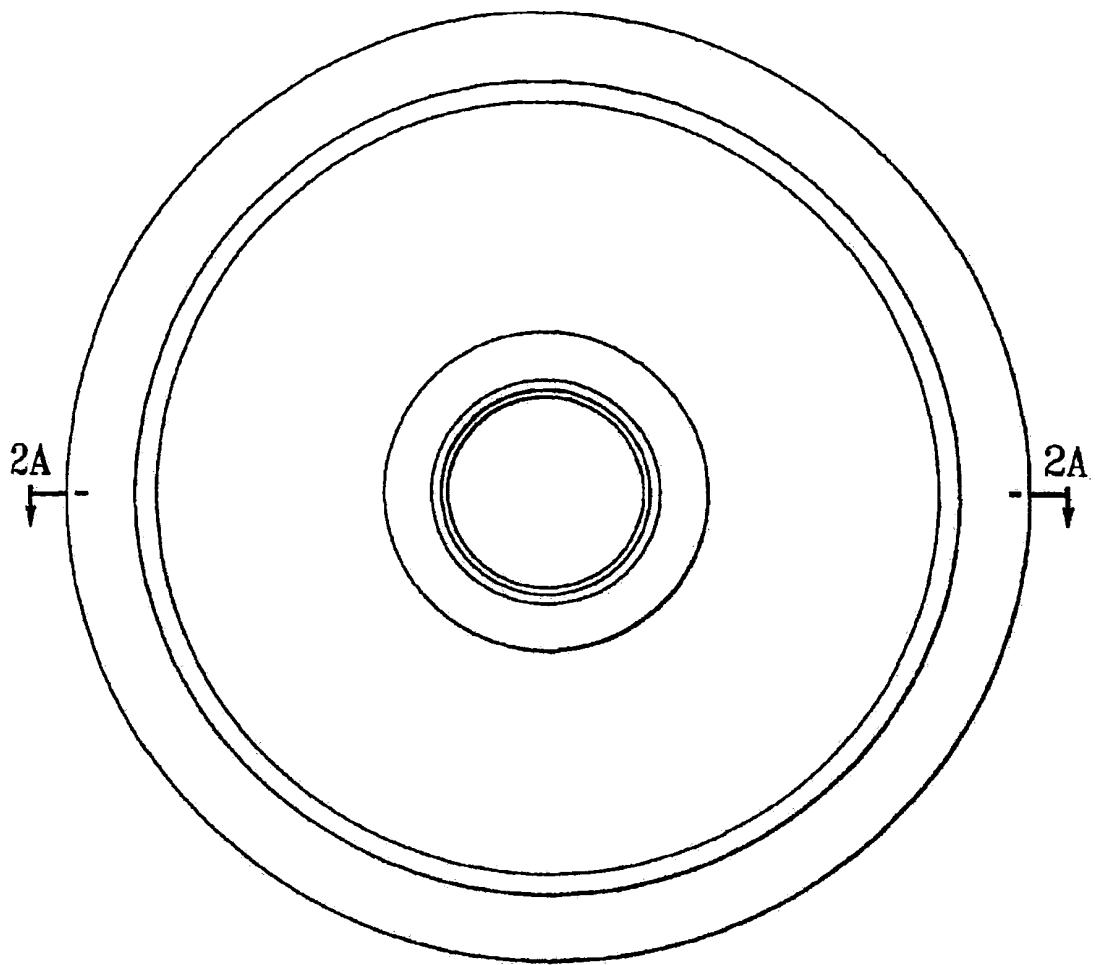


FIG. 2

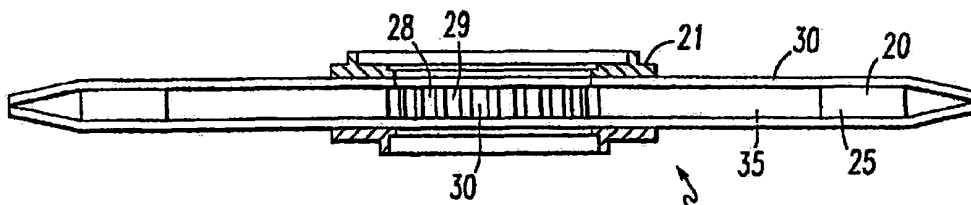


FIG. 2A

FIG. 3

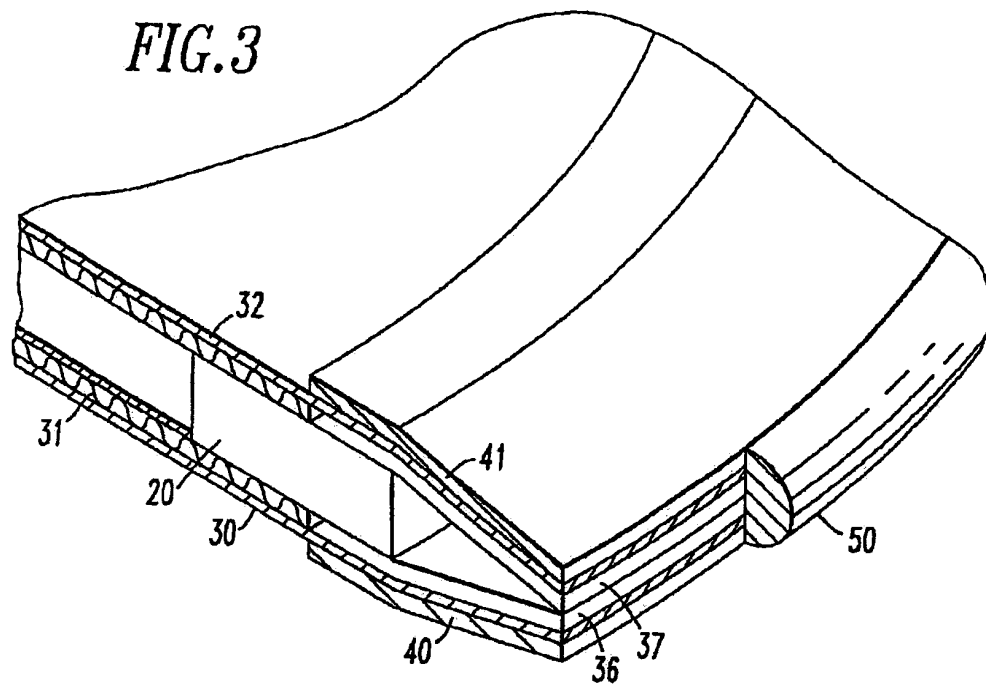


FIG. 4

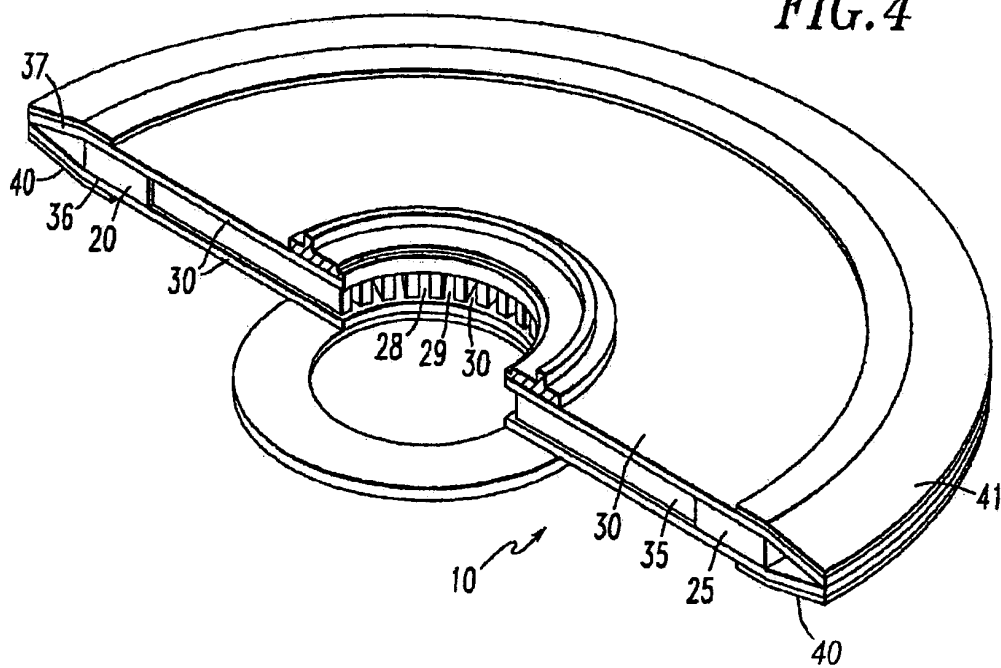
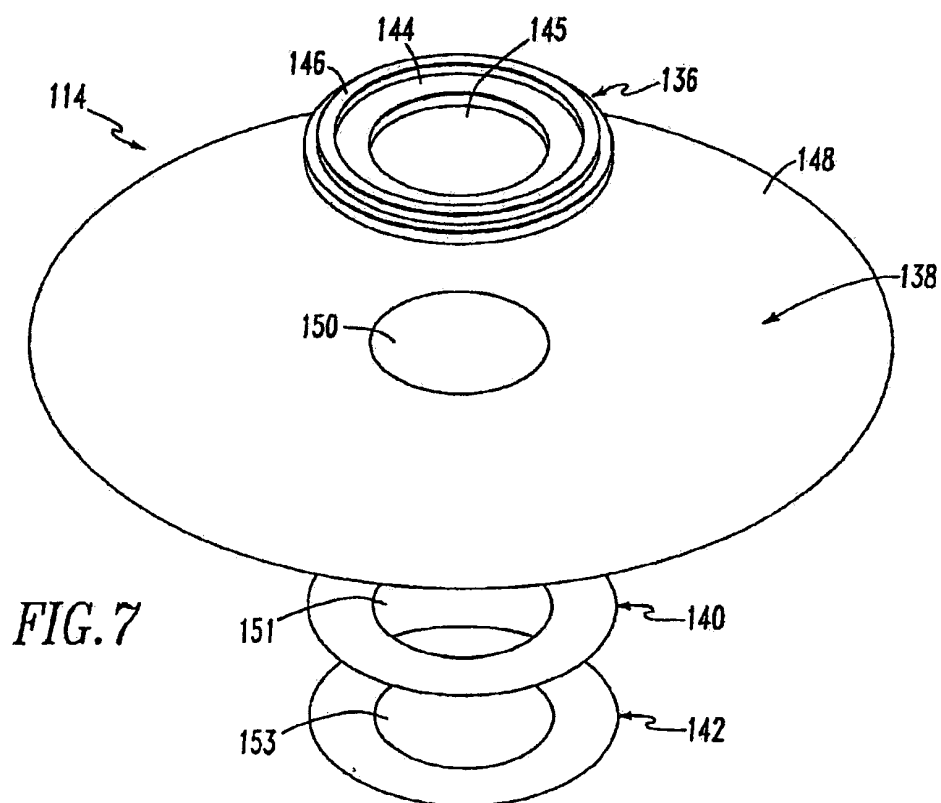
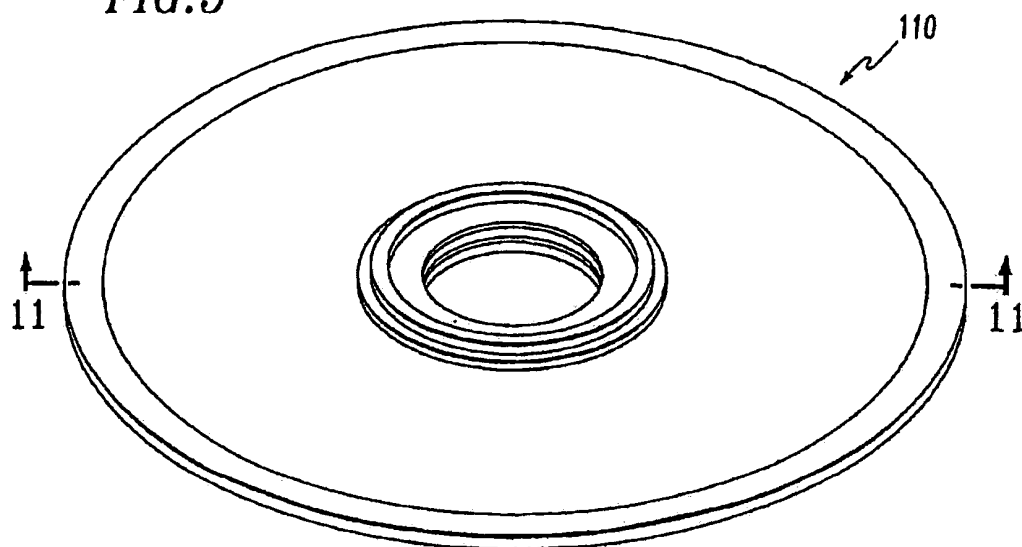
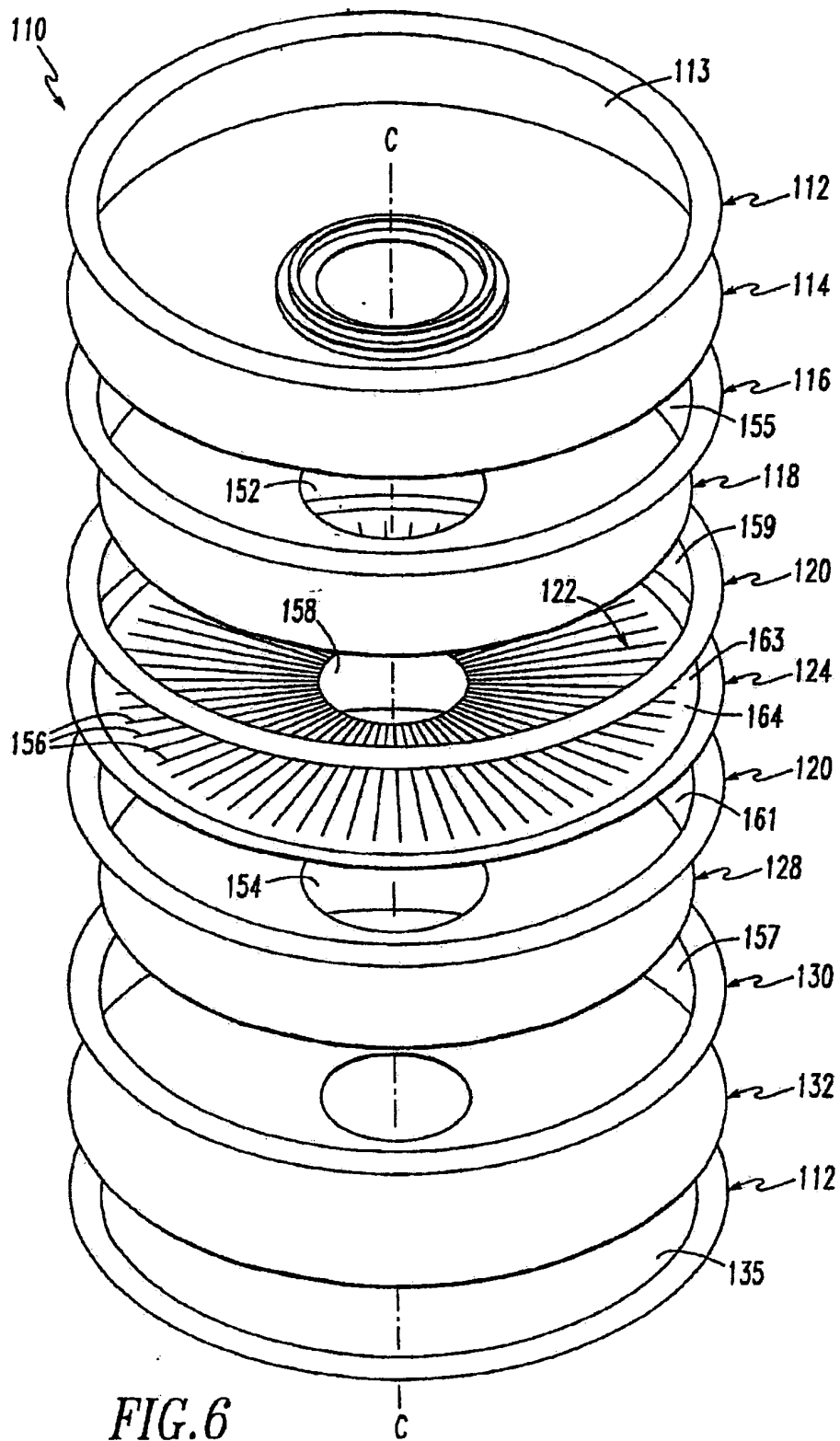
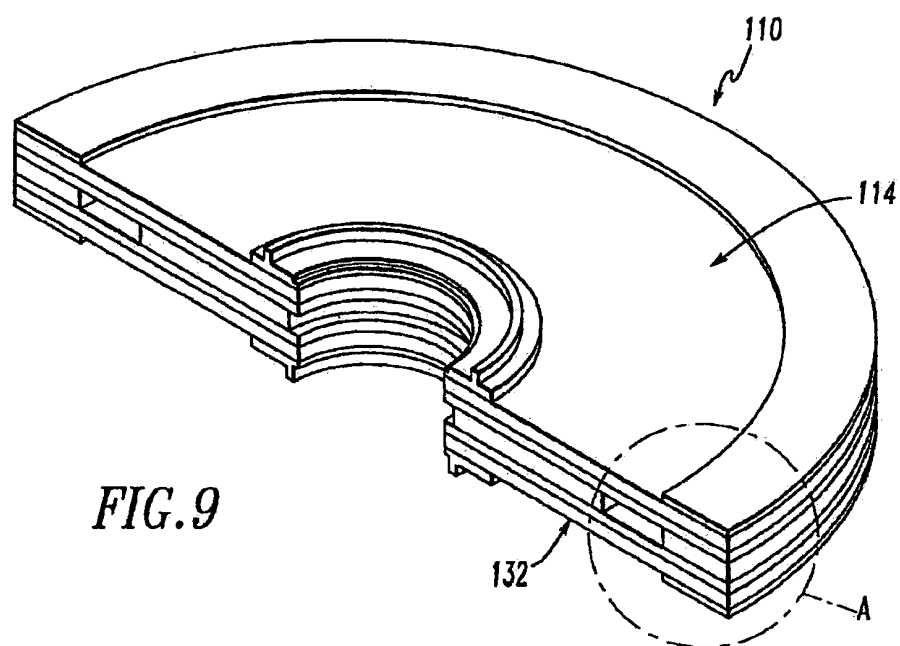
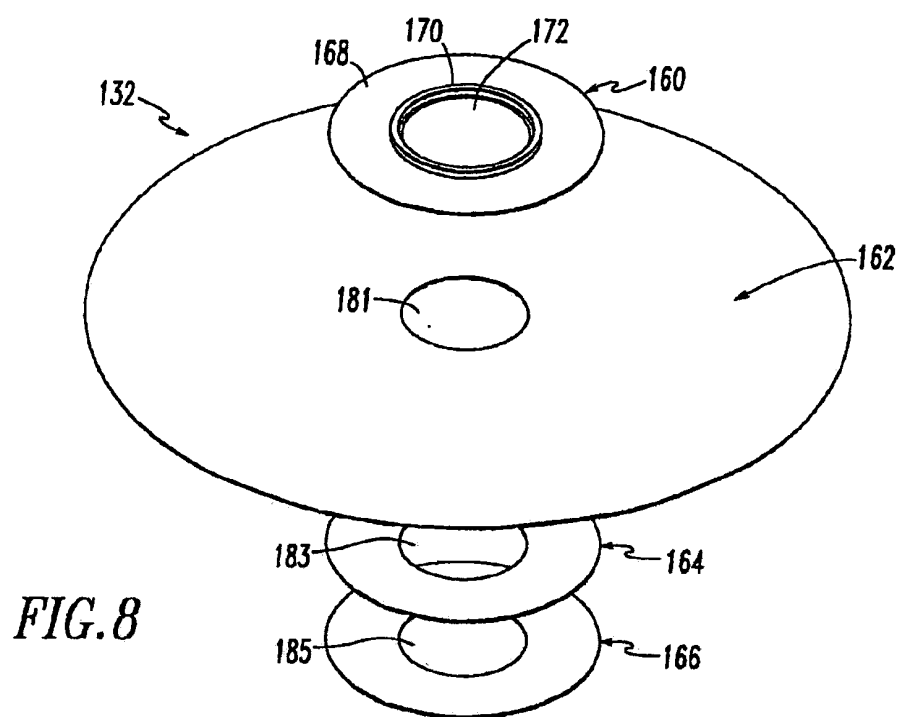


FIG. 5







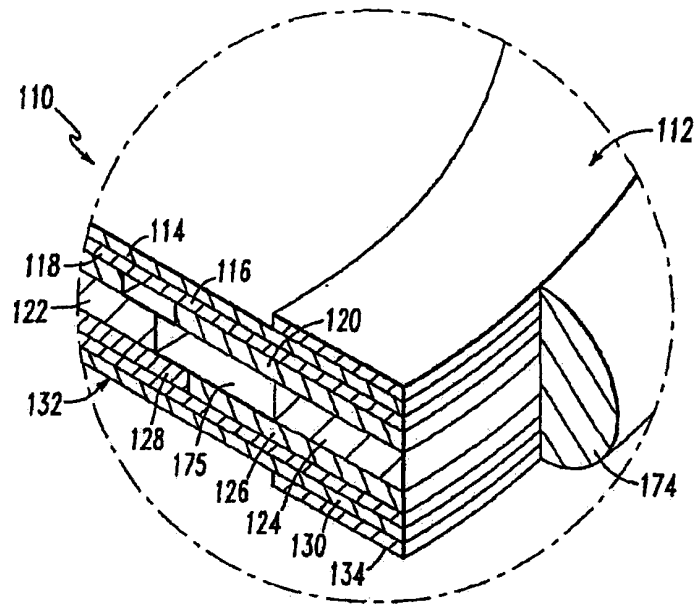


FIG. 10

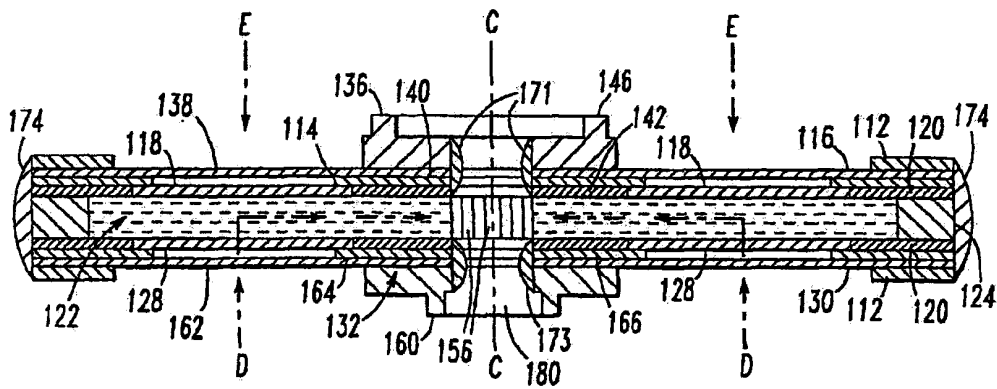


FIG. 11

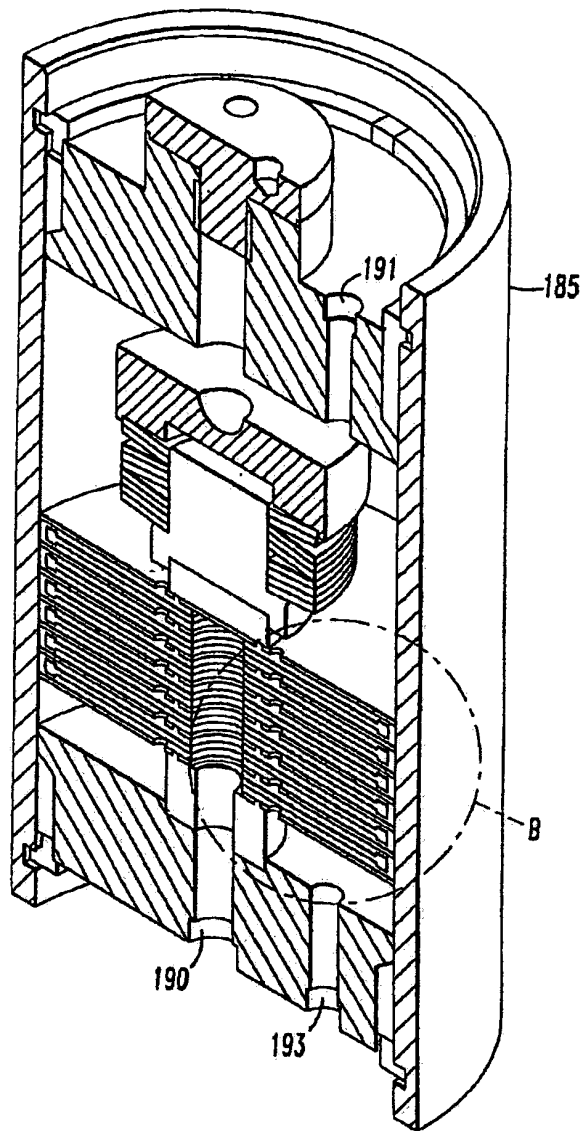


FIG. 12

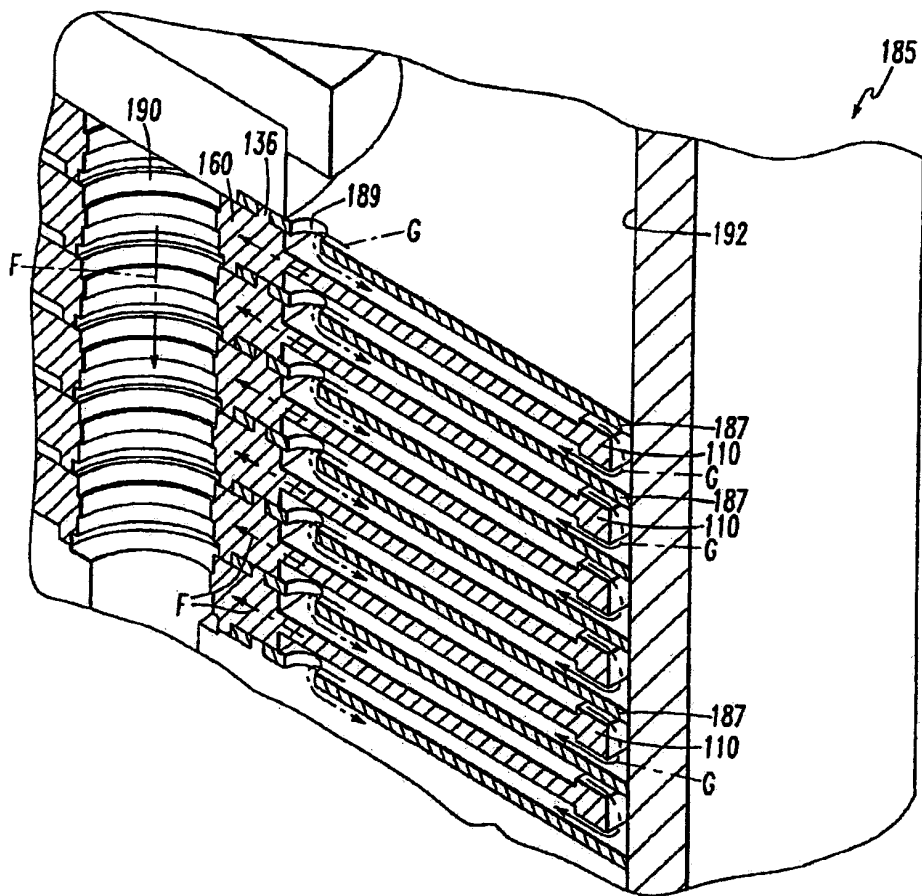


FIG. 13