



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 699 27 461 T3 2010.01.14

## (12) Übersetzung der geänderten europäischen Patentschrift

(97) EP 1 000 291 B2

(21) Deutsches Aktenzeichen: 699 27 461.3

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US99/09137

(96) Europäisches Aktenzeichen: 99 920 081.9

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 1999/056057

(86) PCT-Anmeldetag: 28.04.1999

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: 04.11.1999

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 17.05.2000

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 28.09.2005

(97) Veröffentlichungstag  
des geänderten Patents beim EPA: 24.06.2009

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 14.01.2010

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: F17C 7/04 (2006.01)  
F17C 9/02 (2006.01)

### Patentschrift wurde im Einspruchsverfahren geändert

(30) Unionspriorität:

67393 28.04.1998 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE

(73) Patentinhaber:

Advanced Technology Materials, Inc., Danbury,  
Conn., US

(72) Erfinder:

WANG, Luping, Brookfield, US; TOM, Glenn, New  
Milford, US

(74) Vertreter:

HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(54) Bezeichnung: LAGERUNGS UND VERTEILUNGSSYSTEM FÜR AUSSIGKEITEN

## Beschreibung

**[0001]** Diese Erfindung betrifft eine Fluidspeicher- und Ausgabevorrichtung für die Halbleiterherstellung sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Halbleiterproduktes, und ist auf ein Fluidspeicher- und Gasausgabesystem anwendbar, das zum Speichern einer Hochdruckflüssigkeit oder eines anderen Fluids eingesetzt werden kann, um Gas aus dem System bei der Herstellung von Halbleitervorrichtungen und -materialien auszugeben.

**[0002]** Bei einer breitgefächerten Vielfalt von industriellen Prozessen und Anwendungen besteht Bedarf nach einer zuverlässigen Quelle von Prozessfluid(en).

**[0003]** Solche Prozess- und Anwendungsbereiche umfassen die Halbleiterherstellung, die Ionenimplantation, die Herstellung von Flachbildschirmen, die medizinische Intervention sowie Therapie, die Aufbereitung von Wasser, Beatmungsgeräte in der Notfallmedizin, Schweißverfahren, die im Weltraum stattfindende Abgabe von Flüssigkeiten und Gasen, usw.

**[0004]** Das US Patent 4,744,221, erteilt am 17. Mai 1988 an Karl O. Knollmueller, offenbart ein Verfahren zum Speichern und nachfolgenden Abgeben von Arsin, indem Arsin bei einer Temperatur von ungefähr -30°C bis ungefähr +30°C mit einem Zeolithen einer Porengröße im Bereich von ungefähr 5 bis ungefähr 15 Angström in Kontakt gebracht wird, um das Arsin auf dem Zeolithen zu adsorbieren. Das Arsin wird anschließend ausgegeben, indem der Zeolith für eine hinreichend lange Zeit auf eine erhöhte Temperatur von bis zu ungefähr 175°C erwärmt wird, um das Arsin von dem Zeolithmaterial freizugeben.

**[0005]** Das in dem Knollmueller-Patent offenbarte Verfahren ist insofern nachteilig, als dass es das Vorsehen von Mitteln zur Erwärmung des Zeolithmaterials erfordert, um den Zeolithen auf eine hinreichende Temperatur zu erwärmen, damit das zuvor sorbierte Arsin von dem Zeolithen in der gewünschten Menge desorbiert wird.

**[0006]** Die Verwendung eines Heizmantels oder eines anderen Mittels außerhalb des Behälters, der den Arsin tragenden Zeolithen bereithält, ist insofern problematisch, als dass der Behälter typischerweise eine erhebliche Wärmekapazität besitzt und daher eine nicht unwesentliche Zeitverzögerung in den Ausgabevorgang einführt. Ferner bewirkt die Erwärmung von Arsin dessen Zersetzung, was zur Bildung von Wasserstoffgas führt, das in das Prozesssystem die Gefahr einer Explosion einführt. Zusätzlich bewirkt eine solch thermisch bedingte Zersetzung des Arsins eine wesentliche Zunahme des Gasdruckes in dem Prozesssystem, was äußerst nachteilig im Hinblick auf die Lebensdauer des Systems und dessen Betriebseffizienz ist sowie unter Sicherheitsgesichtspunkten bedenklich ist.

**[0007]** Das Vorsehen einer innen angeordneten Heizspule oder anderer Heizelemente in dem Zeolithbett selbst ist problematisch, da es mit solchen Mitteln schwierig ist, das Zeolithbett gleichmäßig zu erwärmen, um die erwünschte, gleichmäßige Freisetzung des Arsinges zu erzielen.

**[0008]** Die Verwendung von erwärmten Trägergasströmen, die durch das Zeolithbett in seinem Sicherheitsbehälter verlaufen, können die zuvor genannten Nachteile beseitigen, allerdings können die Temperaturen, die notwendig sind, um die Desorption von Arsin mittels des erwärmten Trägergases zu erzielen, unerwünscht hoch oder anderweitig für die endgültige Verwendung des Arsinges ungeeignet sein, so dass nachfolgend eine Kühlung oder eine andere Behandlung notwendig ist, um das ausgegebene Gas für die endgültige Verwendung aufzubereiten.

**[0009]** Das US Patent 5,518,528, erteilt am 21. Mai 1996 auf die Namen von Glenn M. Tom und James V. McManus, beschreibt ein Gas speicher- und Ausgabesystem für die Speicherung und Ausgabe von Gasen, die die oben besprochenen Nachteile des in dem Knollmueller-Patent offenbarten Gaszuführprozesses überwinden. Das Gas speicher- und Ausgabesystem des Patents von Tom et al. umfasst eine Adsorptions-Desorptions-Vorrichtung für die Speicherung und die Ausgabe eines Gases, zum Beispiel eines Hydridgases, Halogenidgases, einer organometallischen Verbindung der Gruppe V usw. Der Gas speicher- und Ausgabebehälter des Patents von Tom et al. verringert den Druck von gespeicherten Sorbatgasen dadurch, dass diese reversibel auf einem Trägersorbentsmedium, zum Beispiel einem Zeolithen oder Aktivkohlematerial, adsorbiert werden.

**[0010]** Insbesondere weist ein solches Speicher- und Ausgabesystem auf: einen Speicher- und Ausgabebehälter, der zum Bereithalten eines festen physikalischen Sorbensmediums und zum selektiven Ein- und Ausströmen von Gas in bzw. aus dem Behälter aufgebaut und angeordnet ist; ein festes physikalisches Sorbensmedium, das in dem Speicher- und Ausgabebehälter bei einem inneren Gasdruck angeordnet ist; ein Sorbat-

gas, das auf dem festen physikalischen Sorbensmedium physikalisch adsorbiert ist; eine Ausgabeanordnung, die in Gasströmungsverbindung mit dem Speicher- und Ausgabebehälter gekoppelt ist und derart aufgebaut und angeordnet ist, dass außerhalb des Speicher- und Ausgabebehälters einen Druck unterhalb des Innendruckes vorgesehen ist, um so die Desorption des Sorbatgases von dem festen physikalischen Sorbensmedium und den Gasfluss des desorbierten Gases durch die Ausgabeanordnung zu bewirken; wobei das feste physikalische Sorbensmedium frei ist von Spurenkomponenten, zum Beispiel Wasser, Metallen und oxidischen Übergangsmetallarten (z. B. Oxide, Sulfite und/oder Nitrate), die ansonsten das Sorbatgas in dem Speicher- und Ausgabebehälter zersetzen würden.

**[0011]** Durch die Beseitigung solcher Spurenkomponenten aus dem festen physikalischen Sorbensmedium wird die Zersetzung des Sorbatgases nach einem Jahr bei 25°C und Innendruckbedingungen auf extrem niedrigen Niveau gehalten, so dass zum Beispiel nicht mehr als 1 bis 5 Gew.-% des Sorbatgases zersetzt wird.

**[0012]** Der Speicher- und Ausgabebehälter des Patents nach Tom et al. verkörpert so einen deutlichen Fortschritt auf diesem Gebiet relativ zur Verwendung von Hochdruckgaszylinern aus dem Stand der Technik. Herkömmliche Hochdruckgaszyliner neigen zu Leckagen bzw. undichten Stellen aufgrund von beschädigten oder fehlerhaften Reglereinheiten, als auch zum Ausbruch oder einer andersartig ungewollten Freigabe von großen Gasmengen aus dem Zylinder, falls die interne Zersetzung des Gases zu einer raschen Zunahme des inneren Gasdruckes in dem Zylinder führt.

**[0013]** Es besteht deshalb ein Bedarf auf diesem Gebiet, verbesserte Fluidspeicher- und Ausgabesysteme vorzusehen zum selektiven Ausgeben von Gasen, die die verschiedenen, voranstehend beschriebenen Mängel beseitigen.

**[0014]** Relativ zu dem Stand der Technik und der im Anschluss genauer beschriebenen Erfindung umfasst der relevante Stand der Technik die folgenden Bezugsdokumente: das US Patent 3,590,860 an Stenner (ein von Hand einstellbares Reglerventil für eine Flüssigpropangartusche mit einer Reglermembran und einer Betätigungsfeueranordnung); das US Patent 4,836,242 an Coffre et al. (ein Druckreduzierer für die Zufuhr von Gas mit Halbleiterqualität, umfassend einen Balg und ein Einlassventil, bei dem ein Festpartikelfilter zwischen dem Balg und einem Niederdruckauslass angeordnet ist); das US Patent 5,230,359 an Ollivier (ein auf einer Membran basierender Druckregler für einen Hochdruckgaszyliner, wobei in dem Regler ein Ventil zum einstellbaren Drosseln des Flusses des unter Druck stehenden Fluids positioniert ist); das US Patent 3,699,998 an Baranowski, Jr. (ein kalibrierbarer Druckregler, bei dem Blattfederbefestiger benutzt werden, um die Reglerkomponenten in Position zu halten); das US Patent 3,791,412 an Mays (ein Druckreduzierventil für Hochdruckgasbehälter, das ein Paar von Ventilelementen zum Ausgeben eines gedrosselten Niederdruckfluids umfasst); das US Patent 3,972,346 an Wormser (Druckregler mit einer Telleranordnung mit U-Ringförmiger Dichtung); das US Patent 4,793,379 an Eidsmore (ein knopfbetätigtes Ventil für die Hauptabspernung und die Flussregelung eines unter Druck stehenden Gaszyliners unter Verwendung einer magnetischen Betätigung der Ventilkomponenten), welches als nächstkommender Stand der Technik angesehen wird; das US Patent 2,615,287 an Senesky (ein Gasdruckregler mit einer Membran und Membranklemmelementen); das US Patent 4,173,986 an Martin (Flussregelventil für unter Druck stehendes Gas mit einem Druckregler und einem responsiven Tellerventilaufbau); das US Patent 3,388,962 an Baumann et al. (Messvorrichtung für unter Druck stehendes Heizgas mit einem Pellet-Flusselement aus gesintertem Metall); das US Patent 1,679,826 an Jenkins (Fluiddruckregler für einen Hochdruckbehälter, der ein Membranelement und ein Gasfiltermittel mit einem Filzstreifen verwendet); das US Patent 2,354,283 an St. Clair (Fluiddruckregler für Flüssiggastanks, der eine druckbetätigte Membran mit einem Durchflussbegrenzeraufbau aufweist, um Vibrationen zu minimieren); das US Patent 5,566,713 an Lhomer et al. (Gasflussregelungs-Ausgabeanordnung mit einem kolbenartigen Druckregler und einer blockförmigen Reduzier/Reglereinrichtung); das US Patent 5,645,192 an Amidzich (Ventilanordnung zur Entlastung von übermäßigem Gasdruck in einem Behälter, die eine Dichtring-/Federanordnung umfasst); das US Patent 5,678,602 an Cannet et al. (Gasregel- und Ausgabeanordnung für einen unter Druck stehenden Gastank, umfassend ein Reduzier- und Reglermittel mit einem indizierten Durchflussmessventil); das US Patent 2,793,504 an Webster (Ventil für einen unter Druck stehenden Behälter mit einem Druckreduzierer und -regler und einem federbelasteten Schließmittel); das US Patent 1,659,263 an Harris (Regler für einen unter Druck stehenden Gaszyliner mit einer Membran und einer Gleitscheibe zwischen der Membran und dem ringförmigen Sitz des Reglers); das US Patent 2,047,339 an Thomas (Flüssiggasspeichergerät mit einer Flussteuereinheit und einem Ventil zum Verhindern einer Leckage); das US Patent 3,994,674 an Baumann et al. (abnehmbare Brenneranordnung für einen Behälter mit einem unter Druck stehenden, verflüssigten, brennbaren Gas, umfassend eine Reglerventilanordnung).

**[0015]** Das europäische Patent 0 792 671 beschreibt ein Abgabesystem für große Mengen ultrahochreiner

Gase, umfassend einen Behälter, der durch einen Deckel abgedichtet ist und ein Gas in verflüssigter Form speziell für die Elektronik bereithält. Der Behälter ist mit einem internen Wärmetauscher versehen und ein oberer Abschnitt des Behälters liegt oberhalb der Gas-Flüssigkeitsgrenzfläche des verflüssigten Gases. Der von dem verflüssigten Gas stammende Dampf tritt aus dem Behälter aus und fließt durch eine Leitung, die ein Druckreduziermittel und ein Flussregelventil besitzt.

**[0016]** Das französische Patent 1,575,424, das als nächstliegender Stand der Technik angesehen wird, beschreibt ein Druckreduziergerät zum Ausgeben von Flüssiggasen (Butan oder Propan), die in einer Flasche gehalten werden. Das Gas wird aus einem Auslass ausgegeben, nachdem es durch eine erste Druckreduzierstufe und zu einer zweiten Stufe, die ein steuerbares Venturi-Ventil aufweist, gelangt ist. Das Venturi-Ventil wird über eine federbelastete Membran gesteuert, um den Druck des den Auslass verlassenden Gases auf einen im Wesentlichen konstanten Pegel oberhalb des Atmosphärendrucks zu regeln.

**[0017]** Es ist dementsprechend eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Fluidspeicher- und Ausgabesystem für das selektive Ausgeben von Gasen vorzusehen, das die zuvor genannten Mängel des Standes der Technik beseitigt.

**[0018]** Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Fluidspeicher- und Ausgabesystem für das selektive Ausgeben von Gasen vorzusehen, das durch deutliche Vorteile in Bezug auf Kosten, Benutzerfreundlichkeit und Leistungsvermögen gekennzeichnet ist.

**[0019]** Andere Aufgaben und Vorteile der Erfindung werden anhand der folgenden Offenbarung und der beigefügten Ansprüche umfassender verdeutlicht werden.

**[0020]** Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird eine Fluidspeicher- und Ausgabevorrichtung für die Halbleiterherstellung gemäß Anspruch 1 vorgesehen.

**[0021]** Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen eines Halbleiterproduktes unter Verwendung eines Halbleiterprozessfluids gemäß Anspruch 12 vorgesehen.

**[0022]** Zum besseren Verständnis der Erfindung und um zu zeigen, wie die Erfindung in die Praxis umgesetzt werden kann, wird nun beispielhaft auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen:

**[0023]** [Fig. 1](#) ist eine schematische seitliche Querschnittsansicht eines Fluidspeicher- und Ausgabesystems gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**[0024]** [Fig. 2](#) ist eine schematische Darstellung einer Halbleiterherstellungsanlage, die ein Fluid benutzt, das aus einem Speicher- und Ausgabesystem der in [Fig. 1](#) gezeigten Art entsprechend einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ausgegeben wird;

**[0025]** [Fig. 3](#) ist eine schematische seitliche Querschnittsansicht eines Fluidspeicher- und Ausgabesystems gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**[0026]** [Fig. 4](#) ist eine perspektivische Ansicht der Ventilkopfanordnung des Fluidspeicher- und Ausgabesystems der [Fig. 3](#);

**[0027]** [Fig. 5](#) ist eine Seitenansicht des Diffusors, der in dem Fluidspeicher- und Ausgabesystem der [Fig. 3](#) eingesetzt wird;

**[0028]** [Fig. 6](#) ist eine teilweise aufgeschnittene Ansicht des Reglers des Fluidspeicher- und Ausgabesystems der [Fig. 3](#); und

**[0029]** [Fig. 7](#) ist eine seitliche Querschnittsansicht eines oberen Abschnitts des Fluidspeicher- und Ausgabehälters des Fluidspeicher- und Ausgabesystems der [Fig. 3](#).

**[0030]** Im Anschluss wird ein Fluidspeicher- und Gasausgabesystem beschrieben, das einen Speicher- und Ausgabebehälter aufweist, der zum Bereithalten einer Flüssigkeit aufgebaut und angeordnet ist, dessen Dampf das auszugebende Fluid darstellt. Das Fluid ist in dem Speicher- und Ausgabebehälter enthalten, zum Beispiel bei einem Druck, bei dem sich das Fluid in einem flüssigen Zustand befindet. Der Speicher- und Ausgabebehälter umfasst einen Auslassanschluss und ist mit einer mit dem Auslassanschluss gekoppelten Aus-

gabeanordnung ausgestattet, die zum Beispiel eine Ventilkopfanordnung umfassen kann, welche ein Ausgabeventil und einen Auslass zur selektiven Abgabe von aus der Flüssigkeit in dem Behälter stammendem Gas umfasst.

**[0031]** Ein Fluiaddruckregler ist dem Auslassanschluss zugeordnet und kann einen Teil einer Druckregler/Phasentrennanordnung, die dem Auslassanschluss zugeordnet ist, zum Beispiel an dem Hals des Behälters, bilden, um das Fluid in dem Behälter bereitzuhalten und, wenn das Fluid in flüssiger Form vorliegt, das Auslaufen der Flüssigkeit zu dem Ausgabeventil und zu dem Auslass hin zu verhindern. Der Druckregler und der wahlweise enthaltene Phasentrenner sind so angeordnet, dass sie sich im Flussweg des aus dem Behälter durch die Auslassöffnung ausgegebenen Fluids befinden. Der Druckregler und der wahlweise enthaltene Phasentrenner sind im Inneren des Behälters angeordnet, um so die Möglichkeit von Stößen und die Einwirkung von Umwelteinflüssen beim Gebrauch zu minimieren und um den Leckageweg des enthaltenen Fluids aus dem Behälter zu minimieren. Da der Druckregler und der wahlweise enthaltene Phasentrenner im Inneren angeordnet sind, kann der Behälter eine einzelne Schweißstelle oder Naht an dem Auslassanschluss verwenden, um den Behälter abzudichten.

**[0032]** Der Phasentrenner kann geeigneter Weise eine poröse Membran aufweisen, die für von der Flüssigkeit stammenden Dampf oder Gas durchlässig ist, aber für die Flüssigkeit undurchlässig ist, und der Phasentrenner ist bevorzugt in schützender Weise stromaufwärts des Druckreglers angeordnet, so dass, wenn das enthaltene Fluid in dem Behälter eine Flüssigkeit ist, die Flüssigkeit nicht in den Druckregler eintreten sowie dessen Funktion, die darin besteht, die Flüssigkeit in dem Behälter zurückzuhalten und das Austreten von Flüssigkeit aus dem Behälter zu verhindern, nicht beeinträchtigen kann.

**[0033]** Der Regler ist eine Flusssteuervorrichtung, die auf einen vorbestimmten subatmosphärischen Druckpegel eingestellt werden kann, um Gas oder Dampf aus dem Zylinder bei einem solchen Druckpegel auszugeben.

**[0034]** Der Fluidspeicher- und Ausgabebehälter kann wie ein herkömmlicher Hochdruckgaszylinder ausgebildet sein, und zwar mit einem länglichen Hauptkörperabschnitt, der einen Hals mit verringriger Querschnittsfläche relativ zu dem Hauptkörperquerschnitt des Behälters aufweist. Bei einem derartigen Aufbau ist der Behälter einer herkömmlichen Herstellung zugänglich, bei der der Behälter gereinigt und anschließend mit einer Ventilkopfanordnung, die ein Ventil (manuell oder automatisch) und zugehörige Druck- und Flusssteuerelemente umfasst, in einer Verteileranordnung installiert wird.

**[0035]** Obwohl bei der Benutzung des Fluidspeicher- und Gasausgabesystems der Erfindung eine Flüssigkeit als das darin enthaltene fluide Medium bevorzugt ist, so ist es ebenso möglich, ein Hochdruckgas als das zu speichernde und selektiv auszugebende fluide Medium zu benutzen.

**[0036]** Der Speicher- und Ausgabebehälter kann auf einfache Weise dadurch gefüllt werden, dass der Fluiddruckregler auf einen geeigneten Niedrigdruckpegel eingestellt wird, so dass das Gas oder der Dampf sich bei einem Druck unterhalb des Sollwertes des Druckreglers befindet, und zwar unter Verwendung eines herkömmlichen Druckreglers mit einem Tellerelement, das mit einem Vorspannelement, wie zum Beispiel einem Feder-vorspannelement, in eine geschlossene Position vorgespannt werden kann, und das auf einen Druck oberhalb des Sollwertdruckes dadurch reagiert, dass es geschlossen bleibt, aber auf einen Druck unterhalb des Sollwertdrucks dadurch reagiert, dass es sich öffnet und den Fluidfluss durch es ermöglicht.

**[0037]** Dementsprechend kann der Füllvorgang durchgeführt werden, um den Behälter mit zu speicherndem und anschließend auszugebendem Fluid zu beschicken, indem ein Innendruckpegel im Behälter aufgebaut wird, bei dem sich das Tellerelement des Druckreglers von seinem Sitz löst und dadurch einen Gasfluss in den Behälter ermöglicht, und zwar in umgekehrter Weise des Flusses zu dem Ausgabemodus des Systems. Auf diese Weise kann der Behälter mit lediglich einem Anschluss (Öffnung) hergestellt werden, der somit die Funktion hat, den Austritt von Gas aus dem Behälter zur Ausgabe zu erlauben, sowie in erster Linie das Befüllen des Behälters mit dem Fluid durch den einzelnen Anschluss zu gestatten.

**[0038]** Alternativ könnte der Behälter mit dualen Fluidflussanschlüssen ausgebildet sein, die getrennte Füll- und Ausgabeleitungen vorsehen. Zum Beispiel kann der Ausgabeanschluss sich an dem Hals des Behälters befinden und einer herkömmlichen Ventilkopfanordnung zugeordnet sein, während der Füllanschluss an einer anderen Stelle des Behälteraufbaus vorgesehen sein kann.

**[0039]** Der erfindungsgemäße Behälter kann dazu benutzt werden, beliebig geeignete Fluide, zum Beispiel

Hydridfluide (z. B. Arsin, Phosphin, Stibin, Silan usw.) und saure Gase (z. B. Fluorwasserstoff, Chlorwasserstoff, Chlor, Bortrichlorid, Bortrifluorid, halogenierte Silane und Disilane usw.) zur Verwendung bei Halbleiterherstellungsvorgängen, zu speichern und auszugeben.

**[0040]** Im Gebrauch kann ein Ausgabeventil als Teil der Ausgabeanordnung, die dem Anschluss des Behälters zugeordnet ist, vorgesehen sein, und solch ein Ventil kann manuell oder automatisch geöffnet werden, um einen Gasfluss durch die poröse Membran oder das Phasentrennelement, falls vorhanden, und durch den Regler zu erlauben und so das Gas aus dem Fluidspeicher- und Ausgabesystem abzulassen und es nachfolgend zu einem stromabwärtigen Prozesssystem fließen zu lassen, zum Beispiel einem Ionenimplantationsgerät, einer chemischen Gasphasenabscheidungskammer, einer Reinigungsstation für Halbleiteranlagen, usw.

**[0041]** Der Behälter kann des weiteren ein physikalisches, adsorbierendes Material (Adsorbens), auf dem ein Gas bei einem Innendruck im Behälter von ungefähr 50 psig bis ungefähr 5000 psig (3,5 bis 351,5 kg/cm<sup>2</sup>) adsorbiert ist, und eine Gasausgabeanordnung, die mit dem Behälter gekoppelt und selektiv betriebsfähig ist, um Gas aus dem Behälter auszugeben, enthalten.

**[0042]** Bei einem zusätzlichen Aspekt kann das Halbleiterherstellungssystem ein Halbleiterherstellungsgerät aufweisen, das ein Gas und eine Quelle eines solchen Gases benutzt, wobei eine solche Quelle einen Behälter aufweist, der ein physikalisches Adsorbens, auf dem ein Gas bei einem Innendruck in dem Behälter von ungefähr 50 psig bis ungefähr 5000 psig (3,5 bis 351,5 kg/cm<sup>2</sup>) adsorbiert ist, und eine Gasausgabeanordnung, die mit dem Behälter gekoppelt ist und selektiv betriebsfähig ist, um Gas aus dem Behälter auszugeben, enthält.

**[0043]** Ein noch weiterer Aspekt bezieht sich auf ein Verfahren zum Speichern und Ausgeben eines Fluids, das die folgenden Schritte umfasst:

Aufnehmen des Fluids in einem zumindest teilweise adsorbierten Zustand bei einem Druck im Bereich von ungefähr 50 psig bis ungefähr 5000 psig (3,5 bis 351,5 kg/cm<sup>2</sup>); und  
selektives Ausgeben des Fluids durch Desorbieren desselben aus dem adsorbierten Zustand und Freisetzen desselben aus seinem Einschluss.

**[0044]** Ein weiterer Aspekt bezieht sich auf ein Fluidspeicher- und Ausgabesystem, mit: einem Fluidspeicher- und Ausgabebehälter, der ein Innenvolumen von weniger als ungefähr 50 Liter umschließt und eine Einlassöffnung besitzt, die größer als 1 Zoll (2,54 cm) NGT ist; einer Fluidausgabeanordnung, die zum selektiven Ausgeben des Fluids aus dem Behälter angeordnet ist; und einem Fluiddruckregler im Innenvolumen des Behälters, der angeordnet ist, um einen vorbestimmten Druck darin aufrechtzuerhalten.

**[0045]** Der Behälter kann ein Innenvolumen von weniger als ungefähr 20 Liter, und am meisten bevorzugt von weniger als ungefähr 10 Liter besitzen, zum Beispiel im Bereich von ungefähr 1 bis ungefähr 10 Liter. Ein solcher Behälter kann ausgebildet und in seinen Abmessungen bemessen und geformt sein, wie anschließend noch vollständiger beschrieben werden wird. Der Behälter besitzt vorzugsweise ein Druckvermögen, d. h. einen kontinuierlichen Betriebsdruckpegel, der ohne nachteilige Wirkung (Bruch des Behälters oder Leckage von Fluid daraus) ausgehalten werden kann, von bis zu mindestens ungefähr 1000 Pfund pro Quadratzoll (70,3 kg/cm<sup>2</sup>), und noch bevorzugter von bis zu ungefähr 5000 Pfund pro Quadratzoll (351,5 kg/cm<sup>2</sup>). Der Behälter kann für die selektive Ausgabe an eine stromabwärts liegende Gas verbrauchende Einrichtung, zum Beispiel eine Halbleiterherstellungsanlage, angeordnet sein.

**[0046]** In einem weiteren Aspekt kann der Fluidspeicher- und Ausgabebehälter einen 2,0 bis 2,25 Liter großen DOT 3AA 2015 Zylinder umfassen, der eine 1,5 Zoll (3,81 cm) große NGT Öffnung mit einem 1½ bis 1½ NGT Gewinde (3,81 cm bis 4,528 Gewindegänge pro cm), einen Außendurchmesser von 4,187 bis 4,25 Zoll (10,63 bis 10,80 cm), eine nominale Wanddicke von 0,094 bis 0,125 Zoll (0,239 bis 0,318 cm) und eine Länge von 12,75 bis 13,75 Zoll (32,39 bis 34,93 cm) besitzt.

**[0047]** Die Fluidspeicher- und Ausgabeanordnung kann einen Behälter mit einem Innenvolumen von weniger als 50 Liter und einer Halsöffnung > 1 Zoll, eine mit der Halsöffnung gekoppelte Ausgabeanordnung und einen mit der Ausgabeanordnung gekoppelten und in dem Innenvolumen des Behälters angeordneten Regler aufweisen.

**[0048]** Die vorliegende Erfindung basiert zum Teil auf der Entdeckung, dass ein Fluidspeicher- und Ausgabesystem einer Art, die eine Alternative zu dem im US Patent 5,518,528 nach Tom et al. beschriebenen Fluid-

speicher- und Ausgabesystem darstellt, auf einfache Weise durch Anordnen eines Fluiaddruckreglers zwischen einem eingegrenzten Flüssigkeitsvolumen und einer Gasausgabeanordnung mit einem Gasflusssteuerelement, zum Beispiel einem Gasflussabsperrventil, einem Masseflusssteuerelement oder dergleichen, hergestellt werden kann.

**[0049]** Ergänzend zu dieser Entdeckung ist das Ergebnis, dass der Fluiaddruckregler auf vorteilhafte Weise innen liegend in dem Fluidspeicher- und Ausgabebehälter angeordnet werden kann, so dass er durch den Behälter, zum Beispiel durch die Zylinderumhüllung oder das Gehäuse, vor Stößen, Umwelteinflüssen und Beschädigungen geschützt ist.

**[0050]** Der Fluiaddruckregler kann jeder geeigneten Art sein, zum Beispiel ein Druckregler der SR4 Serie, der im Handel von Integrated Flow Systems, Inc. erhältlich ist. Der Fluiaddruckregler kann von der Art eines Tellerventils sein, das ein Tellerelement umfasst, welches zu einem Sitzaufbau hin vorgespannt ist, um einen Fluss bei einem Druck oberhalb eines Sollwertes zu verhindern.

**[0051]** Der Sollwert kann eine „eigene“ oder fixierte Sollwertvorrichtung sein, oder die Vorrichtung kann eine variable Sollwertvorrichtung (einstellbar) aufweisen. Bevorzugt ist der Fluiaddruckregler eine variable, einstellbare Vorrichtung hinsichtlich seines Sollwertdruckes. Der Fluiaddruckregler kann im Zuge eines Beispiels auf einen geeigneten Pegel, zum Beispiel 700 Torr, eingestellt werden, um einen Fluss von ausgegebenen Fluid aus dem Speicher- und Ausgabebehälter bei einem solchen Sollwertdruckpegel bereitzustellen, wenn die dem Fluidflussanschluss des Behälters zugeordnete Ausgabeanordnung für einen Fluss geöffnet wird, zum Beispiel durch Öffnen eines Flusssteuerventils der Ausgabeanordnung.

**[0052]** Das fluide Medium in dem Fluidspeicher- und Ausgabebehälter kann ein geeignetes fluides Medium bei geeigneten Fluidspeicherbedingungen sein, zum Beispiel ein Hochdruckgas oder alternativ eine Flüssigkeit, das bzw. die bei dem durch den Fluiaddruckregler bestimmten Sollwertdruck als Quelle des auszugebenden Gases dient. Auf diese Weise kann die Gasquelle in dem System ein Hochdruckgas oder ein verflüssigtes Gas sein.

**[0053]** Optional und wünschenswerterweise wird ein Phasentrenner benutzt, um zu verhindern, dass eine Flüssigkeit durch den Reglerventilsitz austritt, wenn die Gasquelle eine Hochdruckflüssigkeit ist. Der Phasentrenner kann jede geeignete Form besitzen, umfasst aber vorzugsweise eine poröse Membran auf, die für Gas oder Dampf der enthaltenen Flüssigkeit durchlässig ist, allerdings für die flüssige Phase undurchlässig ist. Geeignete Materialien für eine solche permeable Membran des Phasentrenners umfassen verschiedene Filme aus Polymermaterial geeigneter Porosität und Permeabilitätseigenschaften, und sogenannte „atmungsaktive“ Gewebe, wie z. B. jene, die im Handel von W. L. Gore & Associates, Inc. (Elkton, MD) unter den Markennamen „Gore-Tex“, „Activent“, „DryLoft“ und „Gore Windstopper“ erhältlich sind.

**[0054]** Der Druckregler und der Phasentrenner können in Kombination miteinander in einer Anordnung benutzt werden, die innen im Fluidspeicher- und Ausgabebehälter angeordnet ist.

**[0055]** Das in dem Fluidspeicher- und Ausgabebehälter eingesetzte Fluid kann ein beliebiges geeignetes Fluid umfassen, zum Beispiel ein Hydridfluid für Halbleiterherstellungsvorgänge. Beispiele solcher Hydridfluide umfassen Arsin, Phosphin, Stibin, Silan, Chlorsilan und Diboran. Andere bei Halbleiterherstellungsvorgängen nützliche Fluide können verwendet werden, einschließlich saurer Gasen wie zum Beispiel Fluorwasserstoff, Bortrichlorid, Bortrifluorid, Chlorwasserstoff, halogenierte Silane (z. B. SiF<sub>4</sub>) und Disilane (z. B. Si<sub>2</sub>F<sub>6</sub>) usw., die als Halogenid-Ätzmittel, Reinigungsmittel, Quellreagenzen usw.

**[0056]** Der Fluidspeicher- und Ausgabebehälter kann auf einfache Weise unter Verwendung herkömmlicher Fluiaddruckvorrichtungen aufgebaut sein. Im Verhältnis zu dem Gaspeicher- und Ausgabesystem auf Sorbens-Basis, das in dem US Patent 5,118,528 beschrieben ist, stellt der Fluidspeicher- und Ausgabebehälter eine deutlich größere Fluidspeicherkapazität zur Verfügung, wenn sich das Fluid in der flüssigen Phase befindet.

**[0057]** Als Beispiel lässt sich für ein auf Sorbens basiertes Gaspeicher- und Ausgabesystem, das in dem US Patent 5,118,528 gezeigt und beschrieben ist, das einen „JY“-Zylinder als Speicher- und Ausgabebehälter verwendet und ein physikalisches Sorbens mit einer Sorptionsaffinität für das auszugebende Gas enthält, im Falle von Arsingas typischerweise ungefähr 0,5 kg Gas erhalten.

**[0058]** Im entsprechenden Behälter des Fluidspeicher- und Gasausgabesystems kann 1 Liter flüssiges Arsin

gespeichert und 1,8 kg Arsingas daraus ausgegeben werden.

**[0059]** Das Fluidspeicher- und Ausgabesystem ermöglicht eine Ausgabe des Fluids mit hoher Reinheit, frei von potentiellen Kontaminanten oder Verunreinigungen, die in Sorbens-Materialien, welche in Speicher- und Ausgabesystemen auf Sorbens-Basis aus dem Stand der Technik benutzt werden, typischerweise vorhanden sind.

**[0060]** Des Weiteren gewährleistet das Fluidspeicher- und Ausgabesystem beim Einsatz von Fluiden einen hohen Grad an Sicherheit insofern, als dass der Speicher- und Ausgabebehälter mit einem im Inneren angeordneten Druckregler und einem optionalen Phasentrenner hergestellt sein kann, und die dem Fluidflussanschluss des Behälters zugeordnete Naht die einzige Leckagebahn in dem sonst nahtlosen Behälteraufbau darstellt. Ferner wird im Falle eines herkömmlichen Fluidzylinders aufgrund der relativ geringen Größe des Zylinderhalses im Gegensatz zu dem Querschnitt des Behälterkörpers eine minimale Leckagebahn für das Eintreten oder Austreten von Gas bereitgestellt, die auf einfache Weise gegen eine Leckage abgedichtet werden kann, und zwar durch Hartlöten, Schweißen, Klebung mit einem höchst Fluid undurchlässigen Dichtungsmittel usw.

**[0061]** Zusätzlich ist es, wie erwähnt, möglich, den Fluidspeicher- und Ausgabebehälter mit lediglich einem einzigen Fluidflussanschluss zu konstruieren. Falls der Fluiddruckregler auf einen geeigneten Druckpegel, zum Beispiel 700 Torr, eingestellt wird, kann der Behälter zu dem Punkt abgekühlt werden, an dem der Dampfdruck des Gases (oder des auszugebenden Fluids) unterhalb des Sollwertes des Reglers liegt. Unter diesen Bedingungen löst sich das Tellerelement des Reglers von seinem Sitz und ermöglicht es dem Gas, von einer außen liegenden Quelle in den Speicherbehälter zu fließen.

**[0062]** Nun auf die Zeichnungen Bezug nehmend ist [Fig. 1](#) eine schematische seitliche Querschnittsansicht eines Flüssigkeitsspeicher- und Gasausgabesystems **10** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**[0063]** Das Fluidspeicher- und Gasausgabesystem **10** umfasst einen Speicher- und Ausgabebehälter **12**, der eine zylindrische Seitenwand **14**, einen unteren Boden **16** und einen oberen Halsabschnitt **18** umfasst, die ein umschlossenes, die Flüssigkeit **17** enthaltendes Innenvolumen **15** definieren. Die Flüssigkeit **17** kann eine beliebige geeignete Flüssigkeit umfassen, zum Beispiel ein flüssiges Hydrid zur Verwendung bei Halbleiterherstellungsvorgängen. Beispielhafte Hydride umfassen Arsin, Phosphin, Stibin, Silan, Diboran usw. Die Flüssigkeit **17** wird unter einem hinreichenden Druck in dem Behälter **12** gehalten, damit sie in einer flüssigen Phase bleibt.

**[0064]** Eine Ventilkopfanordnung ist in dem oberen Halsabschnitt **18** des Behälters **12** angeordnet und umfasst ein Ventil **20**, das mit einem Ventilauslass **22** in Verbindung steht, aus dem Dampf aus dem Behälter **22** in die durch den Pfeil A angezeigte Richtung ausgegeben wird.

**[0065]** Das Ventil **20** ist mit einem zugeordneten Betätigern **24** gezeigt, der jeder geeigneten Art sein kann (elektrisch, pneumatisch usw.), so wie es bei der endgültigen Anwendung der Erfindung erwünscht ist. Alternativ kann das Ventil **20** manuell betätigt werden oder mit anderen Flusssteuermitteln versehen sein.

**[0066]** Das Ventil **20** ist in Gasflussverbindung mit dem Druckregler **26** verbunden, der herkömmlicher Art ist und ein Tellerelement verwendet, das z. B. in einen geschlossenen Zustand federvorgespannt sein kann und bei dem der Teller verlagert wird, wenn der Druckunterschied über das Tellerelement einen gewissen Pegel überschreitet. Der Druckregler **26** kann z. B. auf einen subatmosphärischen Druckwert eingestellt werden, zum Beispiel 700 Torr. Der spezifische Druckpegel wird in Bezug auf die Flüssigkeit oder ein anderes, in dem Behälter enthaltenes Fluid ausgewählt, so wie es für den Speicher- und Ausgabevorgang geeignet ist.

**[0067]** Ein Phasentrenner **28** ist mit dem Druckregler **26** gekoppelt und umfasst ein Membranelement **30**, das für Gas oder für den von der Flüssigkeit **17** stammenden Dampf durchlässig ist, aber für die Flüssigkeit selbst undurchlässig ist.

**[0068]** Die dampf-/gasdurchlässige, flüssigkeitsundurchlässige Membran kann aus einem beliebigen geeigneten Material gebildet sein, das nur Gas oder Dampf von der Flüssigkeit weiterleitet, aber einen Fluss der Flüssigkeit hierdurch ausschließt. Die Membran kann in der Praxis aus einer großen Anzahl potentiell nützlicher Materialien gebildet werden, einschließlich zum Beispiel Polypropylen, Polyvinylidenfluorid, Polytetrafluorethylen, Polyfluoracetat, Silikon und oberflächenbehandelte Glasgewebe. Ein bevorzugtes nützliches Mate-

rial umfasst „atmungsaktive“ Gewebe aus Polyvinylidenfluorid, wie zum Beispiel solche, die im Handel unter dem Markennamen „Gore-Tex®“ (Gore-Tex Corporation) vertrieben werden. Andere, kommerziell erhältliche Materialien zur Verwendung als Membran für den Phasentrenner umfassen Noryl-Film (General Electric Company, Pittsfield, MA).

**[0069]** Bei der Benutzung des Flüssigkeitsspeicher- und Gasausgabesystems der [Fig. 1](#) wird die Flüssigkeit bei einem vorbestimmten Druck gespeichert, um so ihren flüssigen Zustand sicherzustellen. Zu diesem Zweck wird der Druckregler **26** auf einen vorbestimmten Pegel eingestellt, um den geeigneten Innendruck in dem Innenvolumen **15** des Behälters sicherzustellen. Die flüssigkeits-undurchlässige, gas-/dampfdurchlässige Membran **30** stellt sicher, dass keine Flüssigkeit in den Gasregler **26** fließt, selbst wenn der Behälter aus der in [Fig. 1](#) gezeigten Vertikalen, gekippt wird, während er im Allgemeinen noch aufrecht stehen bleibt.

**[0070]** Falls die Ausgabe von Gas aus dem Behälter **12** erwünscht ist, wird der Ventilbetätiger **24** betätigt, um das Ventil **20** zu öffnen und dabei einem von der Flüssigkeit stammenden Gas- oder Dampffluss durch die durchlässige Membran **30**, den Druckregler **26** und das Ventil **20** für den Austritt aus der Ventilkopfausgabeanordnung durch den Auslass **22** zu gestatten.

**[0071]** Das Öffnen des Ventils **20** bewirkt eine Druckverringerung an der Auslassseite der durchlässigen Membran **30** und verursacht eine Permeation des von der Flüssigkeit stammenden Dampfes durch die Membran, um ablassen zu werden. Gleichzeitig hält der Fluiddruckregler den Druck des ausgegebenen Gases auf dem Sollwert-Druckpegel aufrecht.

**[0072]** Der Behälter **12** der Ausführungsform der [Fig. 1](#) kann, wie gezeigt, mit einem separaten Füllanschluss **42** ausgestattet sein (in Bezug auf den Fluidflussanschluss am Hals des Behälters), und ein solcher separater Füllanschluss kann mit einer Flüssigkeitsquelle zum Füllen des Behälters gekoppelt sein.

**[0073]** Alternativ kann der Behälter einfach mit einer Öffnung am Hals vorgesehen sein, wobei der Druckregler auf einen geeigneten Temperaturpegel zum Füllen eingestellt ist. Bei dem Füllvorgang kann der Behälter gekühlt werden, zum Beispiel durch Stellen des Behälters in einen Kryostaten oder ein Kühlbad, um die Temperatur des Behälters unterhalb des Punktes des vorbestimmten Druckes, der durch den Druckregler aufgebaut wird, zu senken. Der Fluiddruckregler besitzt dann einen Gasdruck in dem Innenvolumen **15** des Behälters, der unterhalb des Sollwertes des Reglers liegt, und wodurch ein Lösen des Tellerelementes des Druckreglers von seinem Sitz und das Eintreten des Fluides in den Behälter für die anschließende Speicherung der Flüssigkeit darin ermöglicht wird.

**[0074]** [Fig. 2](#) ist eine schematische Darstellung eines Halbleiterherstellungssystems, das ein Fluidspeicher- und Ausgabesystem **110** benutzt. Das Fluidspeicher- und Ausgabesystem **110** umfasst einen allgemein zylindrischen Behälter **112**, der im Allgemeinen wie der Behälter **12** in [Fig. 1](#) aufgebaut ist. Der Behälter enthält eine Flüssigkeit bei einem vorbestimmten Druck. Die Ventilkopfanordnung umfasst ein Ventil **120** mit einem Betätigter **124**, der so angeordnet ist, um das Ventil selektiv zu betätigen und die Abgabe von Gas aus dem Behälter in die Leitung **142** zu bewirken.

**[0075]** Der Ventilbetätigter **124** wird über eine zentrale Prozessoreinheit **210** gesteuert, die einen Computer oder ein Mikroprozessorsteuerungsgerät umfassen kann, das mit dem Ventilbetätigter **124** mit Hilfe einer Signalübertragungsleitung **212** steuerungsmäßig gekoppelt ist.

**[0076]** Die zentrale Prozessoreinheit **210** kann derart aufgebaut und angeordnet sein, dass sie das Ventil gemäß einem zyklischen Zeitprogramm betätigt. Alternativ kann die zentrale Prozessoreinheit **210** eine Prozessbedingung in der Halbleiterherstellungsanlage **200** mithilfe einer Prozessbedingungs-Signalübertragungsleitung **216** beobachten, die eine gegebene Prozessbedingung bezeichnendes Signal an die zentrale Prozessoreinheit weiterleitet, was wiederum die Einheit veranlasst, responsiv den Ventilbetätigter **124** bis zu einem entsprechenden Ausmaß zu betätigen, um den Gasfluss in der Leitung **142** im Verhältnis zu den Bedürfnissen in der Halbleiterherstellungsanlage zu modulieren.

**[0077]** Die zentrale Prozessoreinheit **210** kann ebenso ein Signal, das mit der Temperatur des Behälters korreliert, in der Signalübertragungsleitung **214** empfangen, die mit einem thermischen Sensor oder einem eingebetteten Thermoelement, das dem Behälter **112** zugeordnet ist, verbunden sein kann, um den Fluidfluss in der Leitung **142** in Bezug auf die Temperatur des Behälters **112** zu kompensieren.

**[0078]** Die Halbleiterherstellungsanlage **200** kann jede geeignete Anordnung von Halbleiterprozesseinrich-

tungen für die Produktion von Halbleitermaterialien oder -vorrichtungen, oder Produkten, die solche Materialien oder Vorrichtungen enthalten, aufweisen.

**[0079]** Zum Beispiel kann die Halbleiterherstellungsanlage **200** ein Ionenimplantationssystem, Lithographiestrecken, einen Reaktor für die chemische Gasphasenabscheidung und eine zugehörige Reagensversorgung sowie Verdampfungszubehör (einschließlich von Zubehör für die Abgabe von Flüssigkeiten, Rührapparate usw.), eine Ätzeinheit, ein Reinigungsgerät usw. umfassen.

**[0080]** In einer besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird ein flüssiges Hydridfluid unter Druck in dem Behälter **112** gehalten und das von diesem stammende Gas wird in der Leitung **142** selektiv zu der Halbleiterherstellungsanlage **200**, die eine Ionenimplantationskammer aufweist, ausgegeben. Das ausgegebene Gas zusammen mit einem geeigneten Träger und/oder einem Verdünnungsgas(en) wird der Ionisierung unterzogen, und die resultierenden Ionenarten werden in ein Substrat implantiert, zum Beispiel in eine Vorläuferstruktur oder eine Untereinheit einer Halbleitervorrichtung.

**[0081]** Die Halbleiterherstellungsanlage **200** gibt anschließend an die Verwendung des ausgegebenen Gases einen Altgasstrom in die Leitung **202** ab, der zu einem Altgasbehandlungssystem **204** fließen kann, um behandelt zu werden und das endgültig gereinigte Altgas in die Leitung **206** abzugeben.

**[0082]** Man wird erkennen, dass die Halbleiterherstellungsanlage in großem Maße verändert und so ausgestaltet werden kann, dass sie zum Beispiel eine Vielzahl von Prozessgasen einsetzt, die von entsprechenden einzelnen Fluidspeicher- und Ausgabebehältern ausgegeben werden, welche gemäß der vorliegenden Erfindung aufgebaut und betrieben werden.

**[0083]** Es ist ebenso zu erkennen, dass die Fluidspeicher- und Ausgabevorrichtung ein äußerst effizientes und einfach herzustellendes Mittel mit hoher Kapazität für die Speicherung und Zufuhr von Fluiden wie zum Beispiel Arsin bereitstellt, die unter Druck ohne übermäßigen Aufwand oder Kosten verflüssigt werden können.

**[0084]** Des Weiteren kann der Behälter mit lediglich einer einzigen Naht an seinem Halsabschnitt als potentielle Leckagebahn für den Eintritt oder Austritt von Fluidarten hergestellt werden, indem ein Fluiddruckregler innen in dem Innenvolumen eines Fluidspeicher- und Ausgabebehälters angeordnet wird. Dementsprechend kann der Behälter leicht hergestellt werden, und bei der Benutzung ist der innen angeordnete Gasdruckregler vor Stößen sowie Umwelteinflüssen geschützt, die ansonsten auf schädliche Weise die bauliche Integrität oder Funktionsweise des Behälters beeinflussen könnten sowie eine zusätzliche potentielle Leckagebahn des Speicher- und Ausgabebehälters darstellen würden.

**[0085]** Während der Ansatz des in Verbindung mit [Fig. 1](#) beschriebenen Systems im Allgemeinen zufriedenstellend ist, ist es möglich, dass unter langfristigen Speicherbedingungen des Fluidbehälters eine Kondensation von Flüssigkeit an der stromabwärtigen Seite der Membran auftreten kann. Falls zum Beispiel der Behälter auf seine Seite gelegt wird und das Flüssigkeitsvolumen sich oberhalb der Höhe der durchlässigen Phasentrennmembran in einer solchen Position erstreckt, gibt es einen kleinen Potentialgradienten, der gleich dem Gravitationspotential ist, das zu solch einem Flüssigkeits- „Kopf“ gehört. Um dieses Potential des Flüssigkeitskopfes auszugleichen, kondensiert die Flüssigkeit an der Ventilseite der Membran, bis die jeweiligen Flüssigkeitspegel an den gegenüberliegenden Seiten der Membran ausgeglichen sind.

**[0086]** Zusätzlich wird bei Gaspeicher- und Ausgabebehältern vom Typ des Hochdruckzylinders, wie sie herkömmlich für Bortifluorid (BF3) eingesetzt werden, die Gaspeicherkapazität des Systems gewöhnlich durch die Zylinderdrücke bestimmt und begrenzt. Die Drücke, die für die Verflüssigung des Gases in solchen Fällen notwendig wären, können prohibitiv sein.

**[0087]** Zusätzlich zu dem Vorangegangenen verwenden die herkömmlich für komprimierte Gase verwendeten Gaszylinderbehälter typischerweise Ventileinlässe mit einer Größe von einem  $\frac{3}{4}$  Zoll (1,905 cm) NGT, einem  $\frac{1}{2}$  Zoll (1,27 cm) NGT und kleiner, wie sie durch Standards der „National Gas Taper“ (NGT) gemessen werden. Um auf nützliche Weise den Ansatz des „Reglers in einer Flasche“ auszuschöpfen, sind größere Zylindereinlässe als die gegenwärtig herkömmlich Erhältlichen erforderlich. Der größte, von der „Compressed Gas Association“ (CGA) empfohlene Druckgaszylindereinlass beträgt 1,5 Zoll (3,81 cm) NGT mit einer  $11\frac{1}{2}$  tpi (tpi = Gewindegänge pro Zoll) (4,528 Gewindegänge pro cm) Öffnung, die einen minimalen Durchmesser von 1,79 Zoll (4,55 cm) besitzt. Öffnungen größer als  $\frac{3}{4}$  Zoll (1,905 cm) NGT sind normalerweise für Anwendungen bestimmt, bei denen hohe Flüsse und große Zylinder (Innenvolumen > 50 Liter) erforderlich sind. Den Erfindern sind keine Zylinder mit einem Volumen von weniger als 50 Liter bekannt, die Öffnungen besitzen, welche gr-

ßer als 1 Zoll (2,54 cm) NGT sind, und es ist sehr unwahrscheinlich, dass Öffnungen größer als 1 Zoll (2,54 cm) NGT für Zylinder mit einem Volumen von weniger als 20 Liter verwendet worden sind.

**[0088]** Um auf kommerzielle Weise den Ansatz des „Reglers in einer Flasche“ zu verwirklichen, ist es notwendig, einen Zylinder bereitzustellen, der die Packmittelstandards des „United States Department of Transportation (USDOT)“ erfüllt, eine größere Einlassöffnung als herkömmlich erhältliche Zylinder besitzt und Drücken im Bereich von ungefähr 1000 bis ungefähr 5000 Pfund pro Quadratzoll (psi) (70,3 bis 351,5 kg/cm<sup>2</sup>) widerstehen kann. Kein derartiger Behälter ist vom Stand der Technik vorgeschlagen oder bisher hergestellt worden, und keiner ist kommerziell erhältlich gewesen.

**[0089]** In dem Fluidspeicher- und Ausgabesystem, das einen Fluidspeicher- und Ausgabebehälter mit einem Fluidflussanschluss umfasst, bei dem eine Fluidausgabeanordnung in Fluidflussverbindung mit der Öffnung gekoppelt ist, kann der dem Anschluss zugeordnete Regler geeignet einen doppelstufigen Regler aufweisen, um das voranstehend beschriebene Phasentrennproblem zu lösen.

**[0090]** Falls wie erwähnt der Speicher- und Ausgabebehälter einen einstufigen Regler in Kombination mit einer Phasentrenneinheit benutzt, kann der Behälter, im Falle dass er seitlich ruht, hinreichend Flüssigkeit enthalten, so dass das Flüssigkeitsvolumen sich über die Höhe der durchlässigen Phasentrennmembran erstreckt. Unter solch einer Bedingung kondensiert Flüssigkeit an der Ventilseite der Membran, bis die jeweiligen Flüssigkeitspegel an den gegenüberliegenden Seiten der Membran ausgeglichen sind.

**[0091]** Die Verwendung eines doppelstufigen Reglers umgeht einen derartigen Mangel. Falls sich die Flüssigkeit von dem großen Innenvolumen des Behälters zwischen die erste und die zweite Stufe des doppelstufigen Reglers bewegt, wird das druckempfindliche Element der Hochdruckstufe des doppelstufigen Reglers (die Hochdruckstufe ist diejenige Stufe des Reglers, die anfänglich in Fluidflussverbindung mit der Flüssigkeit in dem Behälter steht, und die Niederdruckstufe ist diejenige Stufe des Reglers, die anschließend in Fluidflussverbindung mit der ersten Stufe steht) in eine geschlossene Position gezwungen. Normalerweise ist das druckempfindliche Element der jeweiligen Reglerstufe ein Tellerventil. Während die Hochdruckstufe geschlossen wird und der Druck im Zwischenstufenbereich (zwischen der Hochdruckstufe und der Niederdruckstufe) steigt, wird ein derartig angestiegener Zwischenstufendruck geringen Einfluss auf den endgültigen Druck des Fluids haben, das aus der zweiten Stufe ausgelassen wird.

**[0092]** Der Sollwertdruck der Hochdruckstufe des zweistufigen Reglers kann auf einen beliebig geeigneten Druckpegel oberhalb des Druckes der letzten Stufe (Niederdruckstufe) des zweistufigen Reglers eingestellt werden. Durch eine derartige Anordnung ist das Problem der Flüssigkeitskondensation der einstufigen Regleranordnung gelöst, ohne dass die Funktionsfähigkeit des Fluidspeicher- und Ausgabesystems, einschließlich des Füllens (Befüllen mit einem Fluid) des Systems, beeinflusst wird.

**[0093]** Dementsprechend kann das Speicher- und Ausgabesystem, das einen zweistufigen Regler benutzt, wie voranstehend beschrieben und in [Fig. 1](#) allgemein gezeigt ausgebildet sein, bei dem allerdings der Druckregler **26** ein zweistufiger Regler anstatt eines einstufigen Reglers ist. Der zweistufige Fluiddruckregler ist dadurch dem Anschluss des Behälters zugeordnet und ist derart angeordnet, dass er einen vorbestimmten Druck im Innenvolumen des Behälters aufrecht erhält.

**[0094]** Darüber hinaus kann das Fluidspeicher- und Ausgabesystem einen Behälter aufweisen, der ein physikalisches Adsorbens mit einer Sorptionsaffinität für ein Gas enthält, zum Beispiel ein Gas, das aus der Gruppe bestehend aus Hydridgasen, Halogenidgasen und gasförmigen Organometallverbindungen ausgewählt ist. Ein derartiges Gas (d. h. ein Gas, hinsichtlich dessen das physikalische Adsorbens eine Sorptionsaffinität besitzt) ist in dem Behälter bei einem internen Behälterdruck von ungefähr 50 bis ungefähr 5000 Pfund pro Quadratzoll (3,5 bis 351,5 kg/cm<sup>2</sup>) – Eichmaß – (psig) enthalten. Vorzugsweise befinden sich ungefähr 5 bis ungefähr 40% eines solchen Gases in einem freien (nicht adsorbierten) Zustand, und ungefähr 60 bis ungefähr 95% eines solchen Gases befinden sich in einem adsorbierten Zustand auf dem physikalischen Sorbens.

**[0095]** Der Behälter, in dem das Adsorbens enthalten ist, kann mit einer Ausgabeanordnung oder anderen Auslassmitteln aufgebaut und angeordnet sein, wie in dem US Patent 5,528,518 beschrieben ist, welches auf die Namen Glenn M. Tom und James V. McManus am 21. Mai 1996 erteilt wurde, und deren Offenbarung hierbei durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit eingegliedert wird. Der Behälter kann alternativ wie in [Fig. 1](#) gezeigt aufgebaut sein, bei dem allerdings die Flüssigkeit **17** durch ein Bett (Schicht) aus physikalischem Adsorbens ersetzt ist, das durch Sorption ein Gas zurückhält, das auch in den Zwischenräumen der Schicht des physikalischen Adsorbens sowie in dem Kopfbereich des Innenvolumens des Behälters vorhanden ist.

**[0096]** Obwohl der Stand der Technik Sorbens-basierte Gasspeicher- und Ausgabesysteme vom Typ, wie sie in dem US Patent 5,528,518 beschrieben und zitiert sind, offenbart, die für die Speicherung und Ausgabe von Gas bei Drücken oberhalb des atmosphärischen Druckes nützlich sind, zum Beispiel das US Patent 5,704,967, das am 6. Januar 1998 an Glenn M. Tom et al. erteilt wurde (das einen überatmosphärischen Druck „unterhalb von ungefähr 1200 Torr“ beschreibt), so ist im Stand der Technik nicht in Betracht gezogen worden, dass solche Gasspeicher- und Ausgabesysteme auf Sorbens-Basis auf nützliche Weise als Gasquelle bei wesentlich höheren Drücken, zum Beispiel oberhalb ungefähr 50 psig (3,5 kg/cm<sup>2</sup>), und noch bevorzugter oberhalb ungefähr 100 psig (7,0 kg/cm<sup>2</sup>), eingesetzt werden könnten. Der Grund für diese Umstände besteht darin, dass es bei anfänglicher Betrachtung so erscheint, dass die Okklusion des Volumens durch die physikalische Masse des Sorbens nachteilig wäre und so ein „verlorenes Volumen“ erzeugt würde, so dass die Nettomenge des Gases, das in dem Behälter gespeichert werden kann, verringert würde.

**[0097]** Entgegen diesem Umstand hat man überraschenderweise und unerwartet herausgefunden, dass der Einsatz eines Sorbens-basierten Gasspeicher- und Ausgabesystems unter Einsatz von Hochdruckspeicherbedingungen in dem Innenvolumen des Behälters eine deutliche Verbesserung der Speicherkapazität des Sorbens enthaltenden Behälters bereitstellt. Indem der Zylinder mit einem festen physikalischen Adsorbens gefüllt wird, bevorzugt in unterteilter Form, wie in dem zuvor genannten US Patent 5,518,528 an Tom et al. beschrieben ist, kann das adsorbierbare Gas in dem Zylinder in einem physikalischen Zustand gespeichert werden, der einer flüssigen Phase sehr ähnlich ist, was wiederum die Gasspeicherkapazität verglichen mit herkömmlichen Hochdruckgaszylinern deutlich verbessert.

**[0098]** Eine solch unerwartete Verbesserung der Gasspeicherkapazität ist veranschaulichend durch die Daten in der folgenden Tabelle I gezeigt, wonach die Speicherkapazität von BF3 in einem mit Adsorbens gefüllten Gaszylinder mit einem herkömmlichen Gaszylinder bei Raumtemperatur (20°C) verglichen wird. Die Adsorptionskapazität von BF3 in Tabelle I wird unter Verwendung eines Computermodells bestimmt, das eine Zuverlässigkeit der Vorhersage von ±20% besitzt, und zwar für einen Gasspeicher- und Ausgabebehälter mit einem Innenvolumen von 2,2 Liter (äquivalent zu einem im Handel erhältlichen „JY“ Zylinder), wobei das Adsorbens ein Aktivkohle-Adsorbens in der Form von Kugelchen ist, wie es in dem US Patent 5,704,965 an Tom et al. beschrieben ist, dessen Offenbarung hier durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit eingegliedert wird.

Tabelle I

Druck (psig)	mit Adsorbens gefüllter Zylinder			Hochdruckzylinder		
	Adsorbier- tes BF3	Freies BF3	Gesamt	Adsorbier- tes gF3	Freies BF3	Gesamt
	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
0	220	3	223	0	6	6
100	569	24	593	0	48	46
500	836	109	945	0	218	218
800	889	173	1062	0	346	346
1000	906	215	1121	0	430	430
1500	925	321	1246	0	642	642

**[0099]** Die Daten in Tabelle I zeigen, dass die Gesamtmenge an Bortrifluorid, die in dem mit Adsorbens gefüllten Zylinder enthalten ist, durchweg größer ist als die Menge an Bortrifluorid, die in dem herkömmlichen (Adsorbens-freien) Gaszylinder enthalten ist. Zum Beispiel ist bei 100 psig (7,0 kg/cm<sup>2</sup>) die Gesamtmenge an Bortrifluorid, die in dem mit Adsorbens gefüllten Zylinder enthalten ist, um das 12,35-fache größer als die Menge an Bortrifluorid, die in dem herkömmlichen (Adsorbens-freien) Gaszylinder enthalten ist. Bei 1500 psig (105,5 kg/cm<sup>2</sup>) ist die Gesamtmenge an Bortrifluorid, die in dem mit Adsorbens gefüllten Zylinder enthalten ist, um das 1,94-fache größer als die Menge an Bortrifluorid, die in dem herkömmlichen (Adsorbens-freien) Gaszylinder enthalten ist.

**[0100]** Gemäß einem weiteren Aspekt kann das Fluidspeicher- und Ausgabesystem, das einen Fluidspeicher und Ausgabebehälter mit einem Fluidflussanschluss, eine in Fluidflussverbindung mit dem Anschluss stehende Fluidausgabeanordnung und einen dem Anschluss zugeordneten Fluiddruckregler umfasst, mit den folgenden Merkmalen ausgebildet sein:

- (i) einem Innenvolumen von weniger als ungefähr 50 Liter, noch bevorzugter weniger als ungefähr 20 Liter,

und am meisten bevorzugt weniger als ungefähr 10 Liter, zum Beispiel in dem Bereich von ungefähr 1 bis ungefähr 10 Liter; und  
(ii) einer Einlassöffnung, die größer als 1 Zoll (2,54 cm) NGT ist.

**[0101]** Solch ein Behälter besitzt vorzugsweise ein Druckvermögen, d. h. einen kontinuierlichen Betriebsdruckpegel, der ohne nachteilige Wirkung (Bruch des Behälters oder Leckage von Fluid daraus) untergebracht werden kann, von bis zu mindestens ungefähr 1000 Pfund pro Quadratzoll (70,3 kg/cm<sup>2</sup>), und noch bevorzugter bis zu mindestens 5000 Pfund pro Quadratzoll (351,5 kg/cm<sup>2</sup>).

**[0102]** In einer Ausführungsform kann ein solcher Behälter ein Innenvolumen von 2,0 Liter mit einem 1,5 Zoll (3,81 cm) NGT großen Zylinderventileinlass besitzen, so dass die Einlassöffnung hinreichend groß ist, um eine Reglervorrichtung, zum Beispiel einen IFS Sollwertregler, einzupassen.

**[0103]** Für die Konfiguration „Regler in einer Flasche“ ist eine derartige Einlassöffnung (> 1 Zoll (2,54 cm) NGT) notwendig, da (1) der Durchmesser eines Reglers, wie z. B. des IFS Sollwertreglers, normalerweise größer als 1,5 Zoll (3,81 cm) und weniger als 1,6 Zoll (4,064 cm) ist, was wiederum eine Öffnung der Größenordnung von 1,5 Zoll (3,81 cm) NGT erforderlich macht, um den Regler in das Innere des Zylinders einzupassen, und (2) eine NGT Öffnung der einzige akzeptierte und vom USDOT genehmigte Zylindereinlass für Anwendungen ist, die die Speicherung und Abgabe von Gasen wie z. B. BF<sub>3</sub>, AsH<sub>3</sub>, F<sub>2</sub>, PH<sub>3</sub>, SiH<sub>4</sub> usw. beinhaltet. Eine andere Art von Zylinderventileinlass, wie z. B. eine mit einem Außengewinde versehene Verbindung oder ein Zylindergewinde wird gegenwärtig vom USDOT nicht als rechtlich zulässige Verbindung für solche Gase akzeptiert.

**[0104]** Bei der Herstellung derartiger Behälter mit einer Einlassöffnung von > 1 Zoll (2,54 cm) NGT umfassen die Prozessherstellungsschritte normalerweise:

- (1) das Kaltpressen einer Metallscheibe zu einem zylindrischen Becher,
- (2) das Ausbilden des Zylinderhalses durch Heißmetalldrücken; und
- (3) das Herstellen der Zylinderöffnung in dem Hals des Behälters unter Anwendung von entweder manuellen oder automatisierten Bearbeitungsprozessen.

**[0105]** Eine spezifische Ausführungsform eines derartigen Behälters weist einen 2,0 bis 2,25 Liter großen DOT 3AA 2015 Zylinder mit einer 1,5 Zoll (3,81 cm) NGT großen Öffnung auf, die ein 1½ bis 1½ NGT Gewinde (3,81 cm bis 4,528 Gewindegänge pro cm) besitzt, wobei der Behälter einen Außendurchmesser von 4,187 bis 4,25 Zoll (10,63 bis 10,680 cm), eine nominale Wanddicke von 0,094 bis 0,125 Zoll (0,239 bis 0,318 cm), einen nominalen Außendurchmesser des Halses von 2,5 Zoll (6,35 cm), einen maximalen Innendurchmesser des Halses von 1,5 Zoll (3,81 cm) wie gedrückt, und eine Länge von 12,75 bis 13,75 Zoll (32,39 bis 34,93 cm) besitzt. Ein solcher Behälter ist zur Verwendung mit Bortfluorid als dasjenige Gas geeignet, welches in dem Behälter gespeichert und aus dem Behälter ausgegeben wird.

**[0106]** Fig. 3 ist eine schematische seitliche Querschnittsansicht eines Fluidspeicher- und Ausgabesystems **300** gemäß einer veranschaulichenden Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Das System **300** umfasst einen im Allgemeinen zylindrischen Fluidspeicher- und Ausgabebehälter **302** mit einer zylindrischen Seitenwand **304**, die an ihrem unteren Ende durch ein Bodenelement **306** geschlossen ist. Am oberen Ende des Behälters befindet sich ein Hals **308** mit einem zylindrischen Kragen **310**, welcher eine obere Öffnung des Behälters definiert und umgrenzt. Wie gezeigt umschließen die Behälterwand, das Bodenelement und der Hals ein Innenvolumen **328**.

**[0107]** Am Hals des Behälters befindet sich ein Gewindestopfen **312** der Ventilkopfanordnung **314** gewindemäßig im Eingriff mit dem Innengewinde der Öffnung des Kragens **310**. Die Ventilkopfanordnung **314** umfasst eine zentrale Fluidflussdurchführung **320**, die in Fluidflussverbindung mit einem zentralen Arbeitsvolumenhohlraum in der Ventilkopfanordnung verbunden ist. Der zentrale Arbeitsvolumenhohlraum ist wiederum mit dem Auslass **324** verbunden, der außenseitig mit einem Gewinde versehen sein kann oder andersartig für die Anbringung eines Verbinders und zugeordneter Rohre, Leitungen usw. aufgebaut sein kann.

**[0108]** Im zentralen Arbeitsvolumenhohlraum ist ein Ventilelement **322** angeordnet, das in der gezeigten Ausführungsform mit einem Handrad **326** verbunden ist, aber alternativ mit einem automatischen Ventilbetätigter oder einem anderen Steuerelement oder Betätigungsmittel verbunden sein kann.

**[0109]** Die Ventilkopfanordnung **314** weist ebenso in dem Ventilblock eine Entlüftungsflussdurchführung **316** auf, die mit einem Überdruckablassventil **318** verbunden ist und mit dem Innenvolumen **328** des Behälters zum

Ablassen von Überdrücken in dem Behälter in Verbindung steht.

**[0110]** Die zentrale Fluidflussdurchführung **320** in der Ventilkopfanordnung **314** ist an ihrem unteren Ende mit einem Verbinderflussschlauch **330** verbunden, der wiederum mit dem Regler **332** verbunden ist. Der Regler ist derart eingestellt, dass er einen ausgewählten Druck des aus dem Behälter abgelassenen Fluids aufrecht erhält. Am unteren Ende des Reglers ist eine rohrförmige Armatur **336** angeschlossen, die wiederum beispielsweise durch Stoßschweißen mit einer Zerstäubereinheit **334** verbunden ist, welche an ihrem unteren Ende eine Zerstäuberendkappe **331** besitzt. Die Zerstäubereinheit kann aus rostfreiem Stahl gebildet sein, wobei die Zerstäuberwand aus einem gesinterten rostfreien Stahl gebildet ist, zum Beispiel einem **316L** rostfreien Stahl. Die Zerstäubereinheit besitzt eine Wandporosität, die das Entfernen sämtlicher Teilchen gestattet, die größer als ein vorbestimmter Durchmesser sind, zum Beispiel größer als 0,003 Mikrometer bei einem Durchsatz von 30 Standardliter pro Minute an Gasfluss aus dem System. Derartige Filterzerstäubereinheiten sind im Handel von Millipore Corporation (Bedford, MA) unter dem Markennamen WAFERGARD erhältlich.

**[0111]** Im Gebrauch ist ein geeignetes fluides Reagenz in dem Innenvolumen **328** des Behälters **302** enthalten, zum Beispiel ein Hochdruckgas oder ein verflüssigtes Gas, oder alternativ ein sorbierbares Gas, das durch Sorption von einem physikalischen Sorbens, das eine Sorptionsaffinität hinsichtlich des Gases besitzt, zurückgehalten wird, wobei das Innenvolumen ein Bett (Schicht) aus einem geeigneten festen physikalischen Sorbens enthält. Der Fluiddruckregler **332** ist auf einen ausgewählten Sollwert eingestellt, um einen Fluss an ausgegebenem Fluid zur Verfügung zu stellen, wenn das Ventil in der Ventilkopfanordnung **314** geöffnet wird, wobei das Fluid durch die Zerstäubereinheit **334**, die Armatur **336**, den Regler **332**, den Verbinderflussschlauch **330**, die zentrale Fluidflussdurchführung **320** in der Ventilkopfanordnung **314**, den zentralen Arbeitsvolumenhohlraum und den Auslass **324** fließt. Die Ventilkopfanordnung kann mit anderen Rohrmaterialien, Leitungen, Flussteuerelementen, Überwachungsmitteln usw. verbunden sein, wie es bei einer gegebenen Endanwendung der Erfindung erwünscht oder erforderlich ist.

**[0112]** [Fig. 4](#) ist eine perspektivische Ansicht der Ventilkopfanordnung **314** des Fluidspeicher- und Ausgabesystems der [Fig. 3](#). In [Fig. 4](#), in der entsprechende Elemente der [Fig. 3](#) entsprechend nummeriert sind, ist der Stopfen **312** mit einem Gewinde **313** versehen gezeigt, das komplementär zu dem Gewinde an der Innenoberfläche des Kragens **310** ist, wodurch der Stopfen der Ventilkopfanordnung und der Behälter komplementär zu einander auf lecksichere Weise zusammengepasst werden können.

**[0113]** [Fig. 5](#) ist eine Seitenansicht der Zerstäubereinheit **334**, die in dem Fluidspeicher- und Ausgabesystem **300** der [Fig. 3](#) eingesetzt wird. Die gezeigte Zerstäubereinheit **334** besitzt einen rohrförmigen Armaturenabschnitt, der mit einem Gewinde **337** für den passenden Eingriff mit dem Gehäuse des in [Fig. 3](#) gezeigten Reglers **332** versehen ist.

**[0114]** [Fig. 6](#) ist eine teilweise geschnittene Ansicht des Reglers **332** des Fluidspeicher- und Ausgabesystems **300** der [Fig. 3](#). Der dargestellte Regler **332** besitzt einen unteren Fluideinlass **333**, mit dem die rohrförmige Armatur der Zerstäubereinheit gewindemäßig verbunden ist. Der Regler **332** ist an seinem oberen Ende mit einem Fluidauslass **335** versehen, welcher mit dem Verbinderflussschlauch **330** wie in [Fig. 3](#) gezeigt verbunden ist. Der Regler kann ein einstufiger Regler oder ein mehrstufiger Regler sein. Wie erwähnt besitzt ein zweistufiger Regler den Vorteil, dass er die Fluidkondensationsprobleme löst, die als Begleiterscheinung bei der Benutzung von Membranphasentrennern auftreten, und zwar in Bezug zum Umstürzen oder Kippen des Behälters, und der Behälter kann einen einstufigen oder mehrstufigen Regler ohne solch eine Membranphasentrenneinheit und mit oder ohne die die Teilchen herausfilternde Zerstäubereinheit aufweisen, wie dies bei einer gegebenen Endanwendung der vorliegenden Erfindung erwünscht sein kann.

**[0115]** [Fig. 7](#) ist eine seitliche Querschnittsansicht eines oberen Bereichs des Fluidspeicher- und Ausgabebehälters **302** des Fluidspeicher- und Ausgabesystems **300** der [Fig. 3](#). Der dargestellte Abschnitt des Behälters **302** umfasst die zylindrische Wand **304**, den Hals **308** und den Kragen **310**. Die Innenoberfläche des Kragens ist mit einem Gewinde **309** versehen, das komplementär zu dem Gewinde **313** des Stopfens **312** der Ventilkopfanordnung **314** ausgebildet ist (siehe [Fig. 4](#)). Der Behälter kann aus rostfreiem Stahl oder einer anderen eisenhaltigen Metalllegierungen, oder aus einem anderen Metall oder Nichtmetall, gebildet sein, und zwar wie voranstehend beschrieben wurde, und kann mit der Halsöffnung > 1 Zoll (2,54 cm) NGT und dem geeigneten NGT Gewinde versehen sein.

**[0116]** Die verschiedenen Merkmale und Aspekte, die hier veranschaulichend offenbart sind, können separat oder in verschiedenen Permutationen oder Kombinationen miteinander eingesetzt werden, um ein Fluidspeicher- und Ausgabesystem vorzusehen, das ein nützliches Quellfluidgerät für spezifische Benutzeranforderungen ist.

gen bildet.

**[0117]** Während somit die Erfindung hier unter Bezugnahme auf spezifische Elemente, Merkmale und Ausführungsformen veranschaulichend beschrieben worden ist, ist zu erkennen, dass die Erfindung nicht im Hinblick auf die Bauart oder Funktionsweise begrenzt ist, sondern dass die Erfindung breit zu verstehen ist, und zwar im Einklang mit der hier vorgelegten Offenbarung, einschließlich von Variationen, Modifikationen und Ausführungsformen, wie sie sich dem Fachmann von selbst erschließen.

**[0118]** Das Fluidspeicher- und Ausgabesystem der Erfindung kann bei der Herstellung von Halbleitervorrichtungen vorteilhaft industriell eingesetzt werden, bei der Gase für verschiedene Einheitsvorgänge erforderlich sind, zum Beispiel dem Ätzen, der chemischen Gasphasenabscheidung, der Ionenimplantation usw. Viele solcher Gase sind gefährlich und/oder teuer, und die Gaszuführbehälter dürfen keine undichte Stellen aufweisen und müssen äußerst zuverlässig beim präzisen Ausgeben von Quellgasen sein, und müssen vorzugsweise eine hohe Speicherkapazität besitzen, da Raumbeschränkungen in Halbleiterherstellungsanlagen sehr stringent sind. Das Speicher- und Ausgabesystem der vorliegenden Erfindung ist für solche Anwendungen und beim Erfüllen solcher Kriterien äußerst effizient.

### Patentansprüche

1. Fluidspeicher- und ausgabevorrichtung (10, 110, 300) für die Halbleiterherstellung mit: einem Fluidspeicher- und ausgabebehälter (12, 112, 302), der ein Innenvolumen (15, 328) bestimmt zum Be- reithalten eines unter Druck stehenden Fluids und eine Auslassöffnung besitzt; und einem in dem Innenvolumen (15, 328) des Behälters angebrachten und in Verbindung mit der Öffnung stehendem Druckregler (26, 332) zum Regulieren des Drucks des aus dem Behälter ausgegebenen Gases, wobei der Regler ein Ventil beinhaltet,

**dadurch gekennzeichnet, dass:**

das Ventil so lange geschlossen bleibt, um das Ausgeben von Fluid aus dem Behälter (12, 112, 302) durch die Öffnung zu verhindern, bis der Druckregler ein unter subatmosphärischem Druck stehendes Gas durch die Öffnung von stromabwärts desselben erhält, und auf den Erhalt des unter subatmosphärischem Druck stehenden Gases hin öffnet; und

der subatmosphärische Gasdruck einen vorbestimmten Wert nicht überschreitet.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher der Druckregler ein Mittel zum Ermitteln des Gasdruckes stromabwärts desselben, und ein Mittel zum Öffnen des Ventils, wenn der ermittelte Druck kleiner als oder gleich einem voreingestellten Pegel ist, und zum Schließen des Ventils, wenn der ermittelte Druck größer als der voreingestellte Pegel ist, besitzt, um so den stromabwärtsigen Gasdruck zu regulieren und einen Schutz gegenüber einem ungewollten Gasaustritt vorzusehen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Regler den Durchsatz bestimmt, mit dem das Fluid ausgegeben wird.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Behälter ein Fluid enthält, welches aus der Gruppe bestehend aus Hydridgasen ausgewählt ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der der Behälter ein Fluid enthält, welches aus der Gruppe bestehend aus Arsin, Phosphin, Stibin, Diboran, Fluorwasserstoff, Bortrichlorid, Bortrifluorid, Chlorwasserstoff, halogenierten Silanen und Disilanen ausgewählt ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Behälter in selektiver Fluidflussverbindung mit einer Halbleiterherstellungseinrichtung gekoppelt ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der ein Teil (17) des in dem Behälter enthaltenen Fluids verflüssigt ist, und die eine Phasentrennvorrichtung (28) umfasst, die den Austritt der Flüssigkeit aus dem Behälter verhindert.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der der Behälter ein Fluid für Halbleiterherstellungsprozesse enthält, welches aus der Gruppe bestehend aus Fluiden für die Ionenimplantation und die chemische Gasphasenabscheidung ausgewählt ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der der Behälter ein Fluid enthält, welches aus der Gruppe bestehend

aus Phosphin, Silan, Arsin und  $\text{BF}_3$  ausgewählt ist, und der Behälter zum Ausgeben von Fluid für die chemische Gasphasenabscheidung bei Halbleiterherstellungsprozessen angepasst ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der der Behälter ein Fluid enthält, welches aus der Gruppe bestehend aus Phosphin und Arsin ausgewählt ist, und der Behälter zum Ausgeben von Fluid für die chemische Gasphasenabscheidung bei Halbleiterherstellungsprozessen angepasst ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der der Behälter ein Fluid enthält, welches aus der Gruppe bestehend aus Phosphin, Arsin und  $\text{BF}_3$  ausgewählt ist, und der Behälter zum Ausgeben von Fluid für Ionenimplantationsprozesse angepasst ist.

12. Verfahren zum Herstellen eines Halbleiterproduktes unter Verwendung eines Halbleiterprozessfluids, das in einem unter Druck stehenden Behälter (**12, 112, 302**) mit einem das Fluid enthaltenden Innenvolumen (**15, 328**) enthalten ist,

dadurch gekennzeichnet, dass:

das Fluid in dem Innenvolumen durch einen Druckregler (**26, 332**) eingegrenzt ist, der in dem Innenvolumen in einer Fluidflussbahn (**334, 336, 332, 330, 320**) angeordnet ist, und die Fluidflussbahn durch den Druckregler gegenüber einem Fluidfluss stromabwärts des Druckreglers geschlossen ist,

das eingegrenzte Fluid durch Öffnen der Fluidflussbahn durch den Druckregler hindurch und stromabwärts desselben selektiv ausgegeben wird, und das Fluid mit einem durch den Fluiaddruckregler bestimmten Durchsatz ausgelassen wird, und

das Fluid zu einer Halbleiterherstellungseinrichtung (**200**) geleitet wird,

wobei der Ausgabeschritt das Zuführen von Gas zu dem Druckregler bei oder unterhalb eines spezifizierten subatmosphärischen Druckes durch die Fluidflussbahn von stromabwärts desselben umfasst, und wobei der Druckregler so eingestellt wird, dass er den Druck des ausgegebenen Fluids auf den subatmosphärischen Druck reguliert.

13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem das Fluid bei dem Prozess der Ionenimplantation oder der chemischen Gasphasenabscheidung verwendet wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem das Fluid aus der Gruppe bestehend aus verflüssigten Hydridgasen, verflüssigten sauren Gasen, Arsin, Phosphin, Stibin, Silan, Diboran, Chlorwasserstoff, halogenierten Silanen und Disilanen ausgewählt ist.

15. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem der Ausgabeschritt das Beaufschlagen des Auslasses des Druckreglers mit Gas bei subatmosphärischem Druck umfasst, um wechselweise ein Ventil darin zu öffnen und zu schließen und so das Fluid aus dem Behälter auszugeben.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

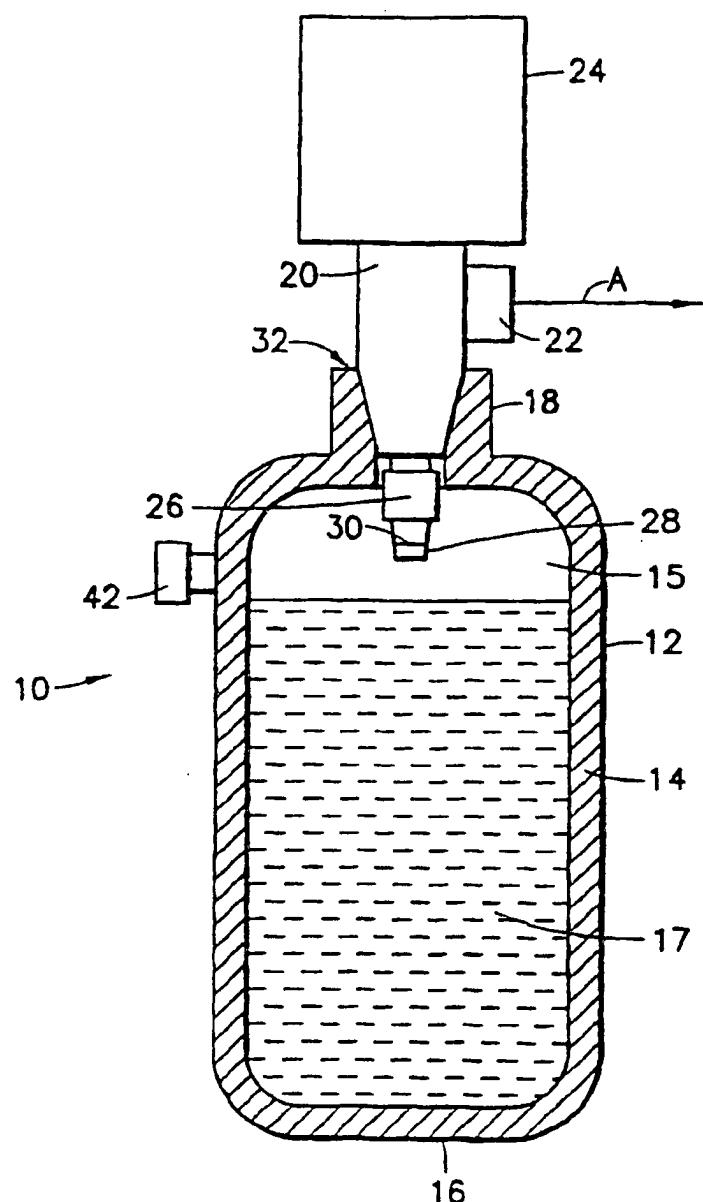


FIG. 1

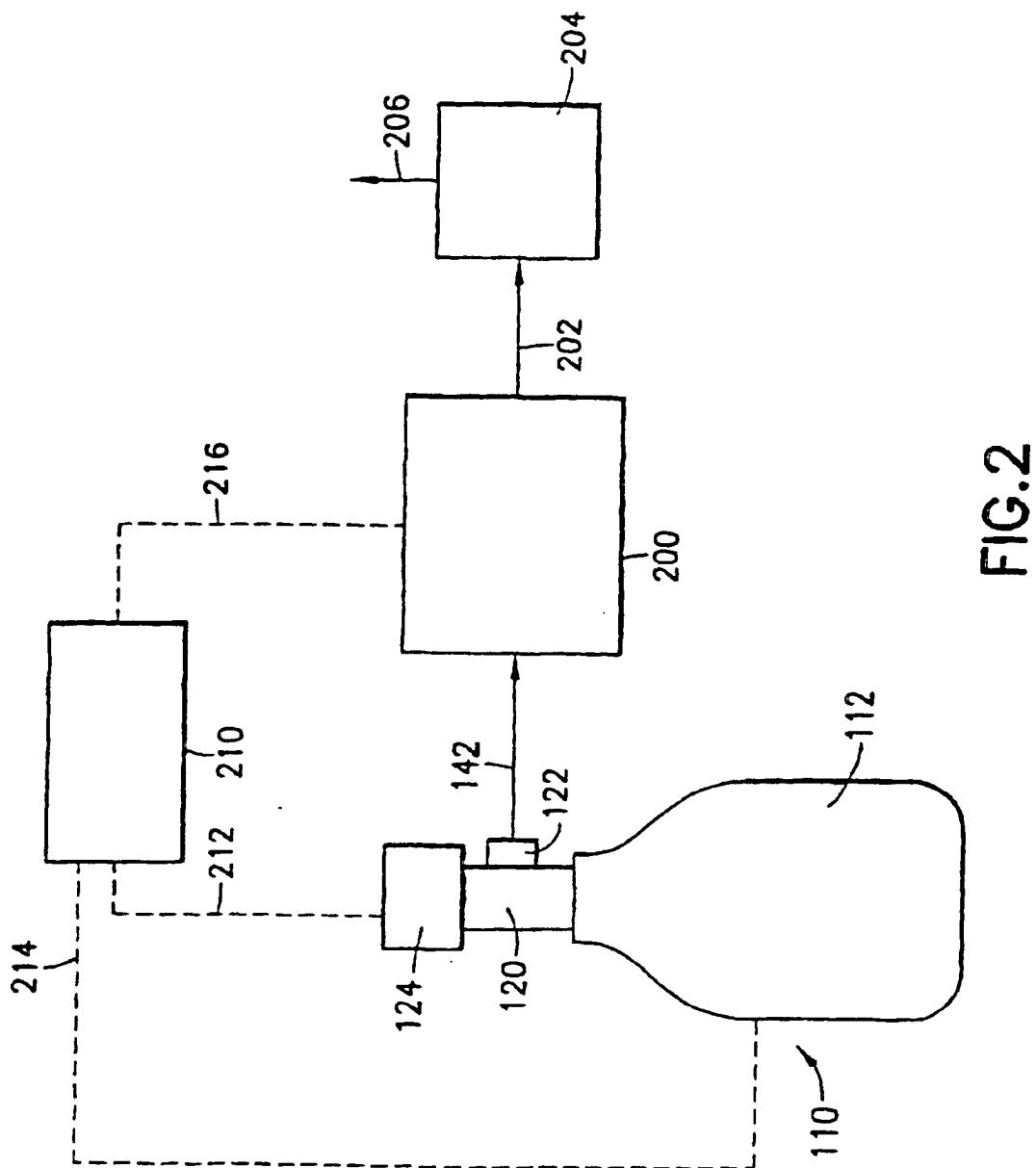


FIG.2

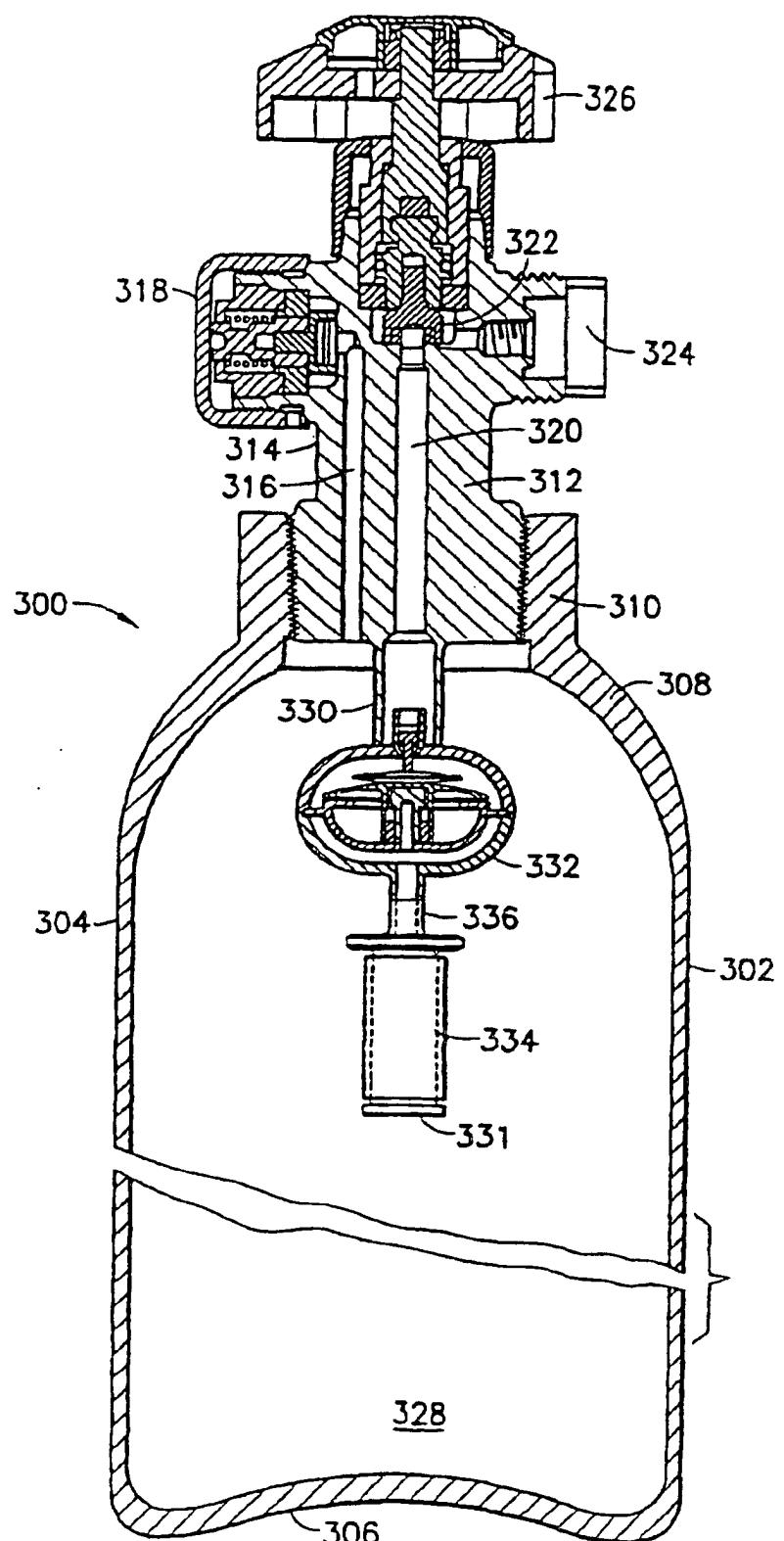


FIG.3

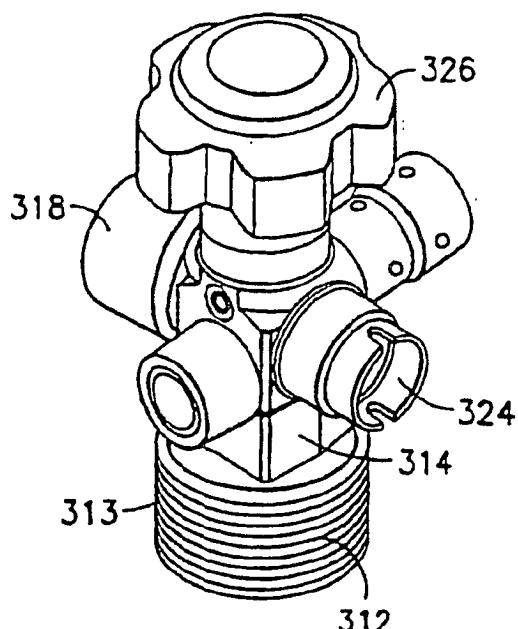


FIG. 4

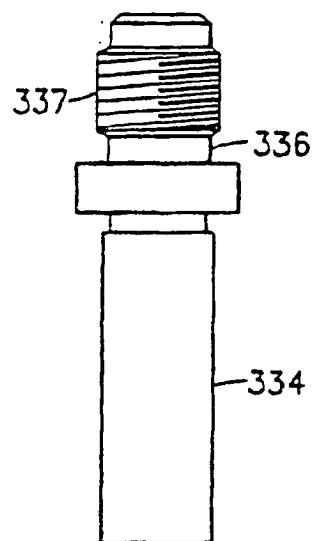


FIG. 5

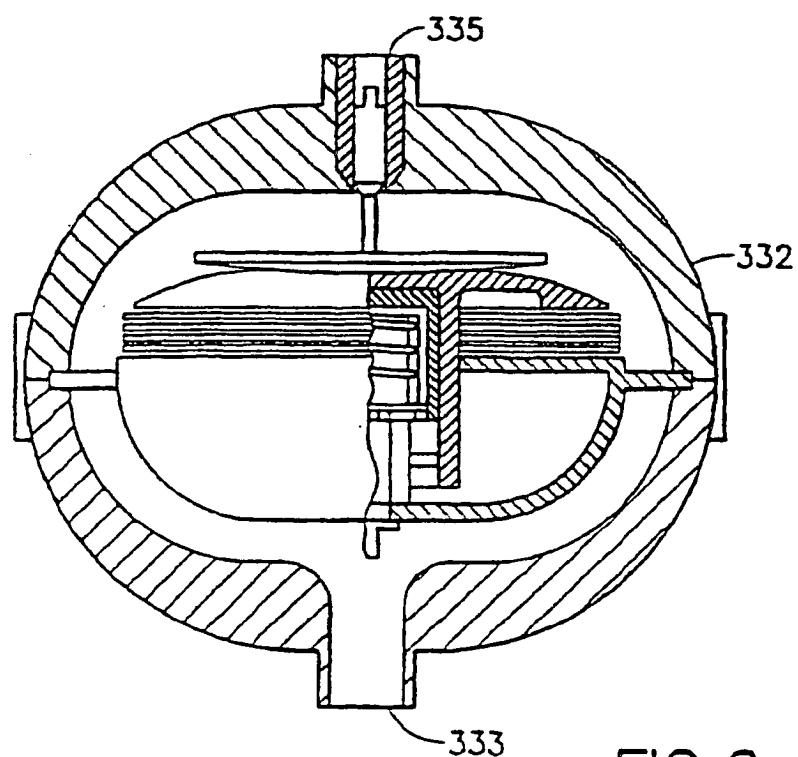


FIG. 6

