(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2020-175355
(P2020-175355A)
(43)公開日　令和2年10月29日(2020.10.29)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B01F 1/00	(2006.01)	B01F	1/00	A	3E172
F17C 11/00	(2006.01)	F17C	11/00	C	4C086
F17C 3/00	(2006.01)	F17C	3/00	Z	4C087
B01F 13/00	(2006.01)	B01F	13/00	Z	4G035
C02F 1/68	(2006.01)	C02F	1/68	510A	4G036

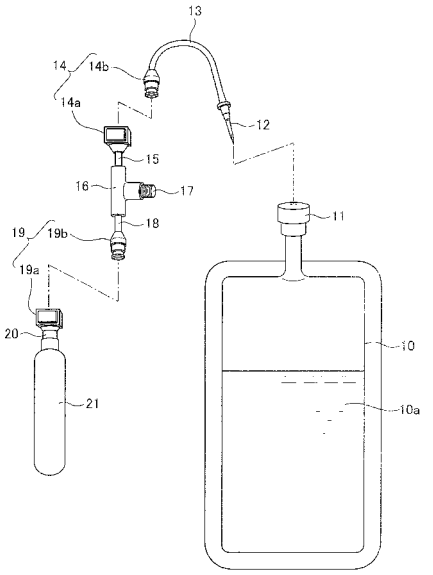
審査請求 未請求　請求項の数 17　ＯＬ　（全 25 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2019-81424(P2019-81424)
(22)出願日　平成31年4月23日(2019.4.23)

(71)出願人　509095293
株式会社ドクターズ・マン
神奈川県横浜市青葉区美しが丘二丁目１４番地５号
(74)代理人　100081271
弁理士　吉田　芳春
(72)発明者　橋本　総
神奈川県横浜市青葉区美しが丘二丁目１４番地５　株式会社ドクターズ・マン内
(72)発明者　西　善一
神奈川県横浜市青葉区美しが丘二丁目１４番地５　株式会社ドクターズ・マン内
(72)発明者　飯沼　勝春
神奈川県横浜市青葉区美しが丘二丁目１４番地５　株式会社ドクターズ・マン内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】水素ガス溶解方法及び水素ガス溶解装置

(57)【要約】
【課題】膨張・収縮が可能な可撓性容器内に収容された液体に対して、簡単な操作で、所望濃度の水素ガスを溶解することができる水素ガス溶解方法及び水素ガス溶解装置を提供する。
【解決手段】膨張・収縮が可能な可撓性容器内に収容された液体に水素ガスを溶解させる水素ガス溶解方法は、可撓性容器のゴム弾性を有する栓に瓶針を穿通し、この瓶針を介して水素ガス供給源からの水素ガスをこの可撓性容器内に圧入し、この瓶針がゴム弾性を有する栓に挿通しておりかつ可撓性容器を外気に開放しない状態でこの瓶針を水素ガス供給源から切り離し、切り離した瓶針がゴム弾性を有する栓に挿通している状態で可撓性容器を振動させて水素ガスを液体内に溶解させ、瓶針がゴム弾性を有する栓に挿通している状態で可撓性容器を外気に開放して内部の圧力を低減させている。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
膨張・収縮が可能な可撓性容器内に収容された液体に水素ガスを溶解させる水素ガス溶解方法であって、
前記可撓性容器のゴム弾性を有する栓に瓶針を穿通し、該瓶針を介して水素ガス供給源からの水素ガスを前記可撓性容器内に圧入し、前記瓶針が前記ゴム弾性を有する栓に挿通しておりかつ前記可撓性容器を外気に開放しない状態で前記瓶針を前記水素ガス供給源から切り離し、切り離した前記瓶針が前記ゴム弾性を有する栓に挿通している状態で前記可撓性容器を振動させて水素ガスを前記液体内に溶解させ、前記瓶針が前記ゴム弾性を有する栓に挿通している状態で前記可撓性容器を外気に開放して内部の圧力を低減させることを特徴とする水素ガス溶解方法。
【請求項２】
前記切り離しを、前記水素ガス供給源から前記可撓性容器に供給される水素ガスの圧力が所定圧力となった際に行うことを特徴とする請求項１に記載の水素ガス溶解方法。
【請求項３】
前記所定圧力が、０．０２ＭＰａ～０．０７ＭＰａの範囲にあることを特徴とする請求項２に記載の水素ガス溶解方法。
【請求項４】
前記可撓性容器の振動を、３０秒間以上行うことを特徴とする請求項１から３のいずれか１項に記載の水素ガス溶解方法。
【請求項５】
前記可撓性容器として、ゴム弾性を有する栓付のプラスチックソフトバッグを用いることを特徴とする請求項１から４のいずれか１項に記載の水素ガス溶解方法。
【請求項６】
前記プラスチックソフトバッグの周囲に該プラスチックソフトバッグの膨張を抑止する膨張抑止部材を設けた後、前記水素ガス供給源からの水素ガスの圧入を行うことを特徴とする請求項５に記載の水素ガス溶解方法。
【請求項７】
前記水素ガス供給源として、水素吸蔵合金キャニスタを用いることを特徴とする請求項１から６のいずれか１項に記載の水素ガス溶解方法。
【請求項８】
前記可撓性容器の内部の圧力を低減させた後、前記瓶針を前記ゴム弾性を有する栓から取り外すことを特徴とする請求項１から７のいずれか１項に記載の水素ガス溶解方法。
【請求項９】
前記瓶針と前記水素ガス供給源との間に接続した逆止弁の一次側を前記水素ガス供給源側に接続すると共に前記逆止弁の二次側を前記瓶針側に接続することによって前記可撓性容器を外気に開放しない状態とし、前記逆止弁の一次側を前記瓶針側に接続することによって前記可撓性容器を外気に開放する状態とすることを特徴とする請求項１から８のいずれか１項に記載の水素ガス溶解方法。
【請求項１０】
膨張・収縮が可能な可撓性容器内に収容された液体に水素ガスを溶解させる水素ガス溶解装置であって、
水素ガス供給源と、前記可撓性容器のゴム弾性を有する栓に穿通可能な瓶針と、前記水素ガス供給源と前記瓶針とを接続可能な供給路と、前記供給路に設けられ、前記水素ガス供給源から前記可撓性容器に供給される水素ガスの圧力を所定圧力とするための水素ガス供給圧制御機構と、前記水素ガス供給源及び前記水素ガス供給圧制御機構間の前記供給路に設けられており、前記供給路の接続及び接続解除が自在な第１の継手部材と、前記水素ガス供給圧制御機構及び前記瓶針間の前記供給路に設けられており、前記供給路の接続及び接続解除が自在な第２の継手部材とを備えており、
前記第１の継手部材は、前記瓶針が前記可撓性容器のゴム弾性を有する栓に穿通した状

態で、前記水素ガス供給源からの水素ガスの前記可撓性容器内への圧入を可能とするように前記供給路の接続を行うと共に、前記水素ガス供給圧制御機構を前記水素ガス供給源から切り離すために前記供給路の接続解除を行うように構成されており、
前記第２の継手部材は、前記瓶針が前記可撓性容器のゴム弾性を有する栓に穿通した状態で、前記可撓性容器及び前記瓶針を振動可能に前記供給路の接続を行うと共に、前記瓶針が前記可撓性容器のゴム弾性を有する栓に穿通した状態で、前記瓶針を外気に開放して内部の圧力を低減させるべく前記供給路の接続解除を行うように構成されていることを特徴とする水素ガス溶解装置。
【請求項１１】
前記第１の継手部材による前記供給路の接続解除を、前記水素ガス供給源から前記可撓性容器に供給される水素ガスの圧力が所定圧力となった際に行うように構成したことを特徴とする請求項１０に記載の水素ガス溶解装置。
【請求項１２】
前記可撓性容器が、ゴム弾性を有する栓付のプラスチックソフトバッグであることを特徴とする請求項１０又は１１に記載の水素ガス溶解装置。
【請求項１３】
前記プラスチックソフトバッグの周囲に設けることが可能であり、該プラスチックソフトバッグの膨張を抑止するための膨張抑止部材をさらに備えたことを特徴とする請求項１２に記載の水素ガス溶解装置。
【請求項１４】
前記水素ガス供給源が、水素吸蔵合金キャニスタであることを特徴とする請求項１０から１３のいずれか１項に記載の水素ガス溶解装置。
【請求項１５】
前記供給路に連結可能であり、前記可撓性容器を外気に開放して内部の圧力を低減可能とした開閉弁をさらに備えていることを特徴とする請求項１０から１４のいずれか１項に記載の水素ガス溶解装置。
【請求項１６】
前記水素ガス供給圧制御機構が、圧力計及び開閉弁と、減圧弁と、リリーフ弁とのうちの少なくとも１つを備えていることを特徴とする請求項１０から１５のいずれか１項に記載の水素ガス溶解装置。
【請求項１７】
前記瓶針に接続される直前の前記供給路に挿設された除菌フィルタをさらに備えていることを特徴とする請求項１０から１６のいずれか１項に記載の水素ガス溶解装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、膨張・収縮が可能な容器内に収容された、例えば医療用液体等の、液体に水素ガスを溶解させる水素ガス溶解方法及び水素ガス溶解装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
本出願人は、ペットボトル等の液体容器内に収容されている飲料水に水素ガスを添加する水素添加システムを既に提案している（特許文献１及び２参照）。
【０００３】
特許文献１に記載の水素添加システムは、水素添加サーバの開閉手段と、液体容器の開閉手段とを互いに着脱可能に接続して構成され、水素添加サーバの圧力調整バルブでガス圧を調整し、液体容器内の圧力を高めて、所望濃度で液体容器内の液体に水素ガスを添加するように構成されている。ここで、水素添加サーバは、水素吸蔵合金を収容した水素吸蔵合金容器と、当該水素吸蔵合金容器を所定温度に加温する保温器と、流路の開閉を切り替える切り替えバルブと、外部の水素ガス供給路に接続されたとき開通し、当該接続が断たれたとき閉じる開閉手段と、水素吸蔵合金容器から切り替えバルブに至る第１流路と、

切り替えバルブから開閉手段に至る第２流路と、第１流路に設けた圧力調整バルブとを備えている。液体容器は、容器本体に着脱可能なキャップを備えた液体容器であって、このキャップは、外部の水素ガス供給路に接続されたとき開通し、当該接続が断たれたとき閉じる開閉手段を備えている。

【０００４】

また、特許文献２に記載の水素添加システムは、水から圧力制御下で水素ガスを取り出す水素ガス発生装置と、当該水素ガス発生装置で発生した水素ガスを外部に供給する水素ガス供給路と、当該水素ガス供給路に接続されたとき開通し、当該接続が断たれたとき閉じる開閉手段によって当該水素ガス供給路に着脱可能に連通されているとともに、内部に液体を収容可能な液体容器とを備え、この水素ガス発生装置は、水素ガスのガス圧を可変に制御できるように構成されている。

【０００５】

しかしながら、特許文献１及び２に記載された水素添加システムは、いずれも、ペットボトル等のガス圧力によって内部容量が変化しない容器に収容された飲料水に水素ガスを添加するものであり、ガス圧力によって内部容量が変化する容器内に収容された例えば治療用の輸液等の医療用液体に水素ガスを溶解させるものではない。また、水素を溶解させる液体は飲料水である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特許第５７１００３９号公報

【特許文献２】特許第５７１００５０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

医療用液体を収容する容器としては、一般に、膨張・収縮が可能なプラスチックソフトバッグが用いられる。ソフトバッグは、膨張性及び収縮性を有しているため、内部に収容可能な液体の容量を変化させることができ、その意味でも医療用液体を収容することに適している。

【０００８】

しかしながら、この種のソフトバッグは、膨張性及び収縮性を保つために可撓性を重んじ、バッグ自体の耐圧強度を大きくすることができず、最大で０．０３ＭＰａの内部圧力に耐えるように設計することが限界であった。従って、このようなソフトバッグに水素ガスを注入する場合、水素ガス圧力を大きくすることができなかった。例えば動物医療用液体を収容するソフトバッグでは、最大で０．０１ＭＰａの注入圧とせざるを得なかった。このような注入圧によると、大気圧飽和の溶存水素濃度をも得ることができなかった。

【０００９】

従って本発明は、従来技術のこのような問題点を解消するものであり、その目的は、膨張・収縮が可能な可撓性容器内に収容された液体に対して、簡単な操作で、所望濃度の水素ガスを溶解することができる水素ガス溶解方法及び水素ガス溶解装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明によれば、膨張・収縮が可能な可撓性容器内に収容された液体に水素ガスを溶解させる水素ガス溶解方法は、可撓性容器のゴム弾性を有する栓に瓶針を穿通し、この瓶針を介して水素ガス供給源からの水素ガスをこの可撓性容器内に圧入し、この瓶針がゴム弾性を有する栓に挿通しておりかつ可撓性容器を外気に開放しない状態でこの瓶針を水素ガス供給源から切り離し、切り離した瓶針がゴム弾性を有する栓に挿通している状態で可撓性容器を振動させて水素ガスを液体内に溶解させ、瓶針がゴム弾性を有する栓に挿通している状態で可撓性容器を外気に開放して内部の圧力を低減させている。

【００１１】
このように、本発明によれば、膨張・収縮が可能な可撓性容器の栓に瓶針を穿通して水素ガス供給源からの水素ガスをこの容器内に圧入し、この容器を外気に開放しない状態を維持したまま瓶針を水素ガス供給源から切り離し、瓶針が栓に挿通している状態で容器を振動させ、瓶針が栓に挿通している状態で容器を外気に開放し、これによって容器内の液体に所望濃度の水素ガスを溶解させている。このように、本発明によれば、作業現場において、簡単な操作を行うのみで、素早く、膨張・収縮が可能な可撓性容器内の液体に所望濃度の水素ガスを溶解させることができる。
【００１２】
なお、本発明におけるゴム弾性を有する栓は、膨張・収縮が可能な可撓性容器の口を密封する弾性を有する栓であり、例えば、天然ゴム栓若しくは合成ゴム栓等のゴム栓、又は熱可塑性エラストマー栓等から構成される。
【００１３】
瓶針の切り離しを、水素ガス供給源から可撓性容器に供給される水素ガスの圧力が所定圧力となった際に行うことが好ましい。
【００１４】
この場合、所定圧力が、０．０２ＭＰａ～０．０７ＭＰａ（ゲージ圧）の範囲にあることがより好ましい。
【００１５】
可撓性容器の振動を、３０秒間以上行うことがより好ましい。
【００１６】
可撓性容器として、ゴム弾性を有する栓付のプラスチックソフトバッグを用いることも好ましい。
【００１７】
プラスチックソフトバッグの周囲にこのプラスチックソフトバッグの膨張を抑止する膨張抑止部材を設けた後、水素ガス供給源からの水素ガスの圧入を行うことも好ましい。
【００１８】
水素ガス供給源として、水素吸蔵合金キャニスタを用いることも好ましい。
【００１９】
可撓性容器の内部の圧力を低減させた後、瓶針をゴム弾性を有する栓から取り外すことも好ましい。
【００２０】
瓶針と水素ガス供給源との間に接続した逆止弁の一次側を水素ガス供給源側に接続すると共に逆止弁の二次側を瓶針側に接続することによって可撓性容器を外気に開放しない状態とし、逆止弁の一次側を瓶針側に接続することによって可撓性容器を外気に開放する状態とすることも好ましい。
【００２１】
本発明によれば、さらに、膨張・収縮が可能な可撓性容器内に収容された液体に水素ガスを溶解させる水素ガス溶解装置は、水素ガス供給源と、可撓性容器のゴム弾性を有する栓に穿通可能な瓶針と、水素ガス供給源と瓶針とを接続可能な供給路と、この供給路に設けられ、水素ガス供給源から可撓性容器に供給される水素ガスの圧力を所定圧力とするための水素ガス供給圧制御機構と、水素ガス供給源及び水素ガス供給圧制御機構間の供給路に設けられており、供給路の接続及び接続解除が自在な第１の継手部材と、水素ガス供給圧制御機構及び瓶針間の前記供給路に設けられており、供給路の接続及び接続解除が自在な第２の継手部材とを備えている。第１の継手部材は、瓶針が可撓性容器のゴム弾性を有する栓に穿通した状態で、水素ガス供給源からの水素ガスの可撓性容器内への圧入を可能とするように供給路の接続を行うと共に、水素ガス供給圧制御機構を水素ガス供給源から切り離すために供給路の接続解除を行うように構成されている。第２の継手部材は、瓶針が可撓性容器のゴム弾性を有する栓に穿通した状態で、可撓性容器及び瓶針を振動可能に供給路の接続を行うと共に、瓶針が可撓性容器のゴム弾性を有する栓に穿通した状態で、

瓶針を外気に開放して内部の圧力を低減させるべく供給路の接続解除を行うように構成されている。

【００２２】

このように、本発明によれば、第１の継手部材が、瓶針が可撓性容器のゴム弾性を有する栓に穿通した状態で、水素ガス供給源からの水素ガスの可撓性容器内への圧入を可能とするように接続を行うと共に、水素ガス供給圧制御機構を水素ガス供給源から切り離すために接続解除を行い、第２の継手部材が、瓶針が可撓性容器のゴム弾性を有する栓に穿通した状態で、可撓性容器及び瓶針を振動可能に供給路の接続を行うと共に、瓶針が可撓性容器のゴム弾性を有する栓に穿通した状態で、この瓶針を外気に開放して内部の圧力を低減させるべく接続解除を行い、これによって容器内の液体に所望濃度の水素ガスを溶解させている。このように、本発明によれば、作業現場において、簡単な操作を行うのみで、素早く、膨張・収縮が可能な可撓性容器内の液体に所望濃度の水素ガスを溶解させることができる。

【００２３】

第１の継手部材による供給路の接続解除を、水素ガス供給源から可撓性容器に供給される水素ガスの圧力が所定圧力となった際に行うように構成したことが好ましい。

【００２４】

可撓性容器が、ゴム弾性を有する栓付のプラスチックソフトバッグであることも好ましい。

【００２５】

プラスチックソフトバッグの周囲に設けることが可能であり、このプラスチックソフトバッグの膨張を抑止するための膨張抑止部材をさらに備えたことも好ましい。

【００２６】

水素ガス供給源が、水素吸蔵合金キャニスタであることも好ましい。

【００２７】

供給路に連結可能であり、可撓性容器を外気に開放して内部の圧力を低減可能とした開閉弁をさらに備えていることも好ましい。

【００２８】

水素ガス供給圧制御機構が、圧力計及び開閉弁と、減圧弁と、リリーフ弁とのうちの少なくとも１つを備えていることが好ましい。

【００２９】

瓶針に接続される直前の供給路に挿設された除菌フィルタをさらに備えていることも好ましい。

【発明の効果】

【００３０】

本発明によれば、作業現場において、簡単な操作を行うのみで、素早く、膨張・収縮が可能な可撓性容器内の液体に所望濃度の水素ガスを溶解させることができる。

【図面の簡単な説明】

【００３１】

【図１】本発明の一実施形態におけるプラスチックソフトバッグ内の液体に水素ガスを溶解させる水素ガス溶解装置の全体構成を概略的に示す図である。

【図２】図１の実施形態における水素ガス溶解装置の瓶針の一例を示す斜視図である。

【図３】図１の実施形態における水素ガス溶解装置のワンタッチカプラの一例を示す斜視図である。

【図４】図１の実施形態における水素ガス溶解装置を用いた水素ガス溶解方法の一工程を模式的に示すブロック図である。

【図５】図１の実施形態における水素ガス溶解装置を用いた水素ガス溶解方法の一工程を模式的に示すブロック図である。

【図６】図１の実施形態における水素ガス溶解装置を用いた水素ガス溶解方法の一工程を模式的に示すブロック図である。

【図７】図１の実施形態における水素ガス溶解装置を用いた水素ガス溶解方法の一工程を模式的に示すブロック図である。
【図８】図１の実施形態における水素ガス溶解装置を用いた水素ガス溶解方法の一工程を模式的に示すブロック図である。
【図９】図１の実施形態における水素ガス溶解装置を用いた水素ガス溶解方法の一工程を模式的に示すブロック図である。
【図１０】図１の実施形態の変更態様における水素ガス溶解装置を用いた水素ガス溶解方法の一工程を模式的に示すブロック図である。
【図１１】図１０の変更態様における水素ガス溶解装置を用いた水素ガス溶解方法の一工程を模式的に示すブロック図である。
【図１２】本発明の他の実施形態におけるプラスチックソフトバッグ内の液体に水素ガスを溶解させる水素ガス溶解装置の全体構成を概略的に示す図である。
【図１３】本発明のさらに他の実施形態におけるプラスチックソフトバッグ内の液体に水素ガスを溶解させる水素ガス溶解装置の全体構成を概略的に示す図である。
【図１４】本発明のまたさらに他の実施形態におけるプラスチックソフトバッグ内の液体に水素ガスを溶解させる水素ガス溶解装置の全体構成を概略的に示す図である。
【図１５】本発明のさらに他の実施形態におけるプラスチックソフトバッグ内の液体に水素ガスを溶解させる水素ガス溶解装置の全体構成を概略的に示す図である。
【図１６】図１５の実施形態における水素ガス溶解装置を用いた水素ガス溶解方法の一工程を模式的に示すブロック図である。
【図１７】図１５の実施形態における水素ガス溶解装置を用いた水素ガス溶解方法の一工程を模式的に示すブロック図である。
【図１８】図１５の実施形態における水素ガス溶解装置を用いた水素ガス溶解方法の一工程を模式的に示すブロック図である。
【図１９】図１５の実施形態における水素ガス溶解装置を用いた水素ガス溶解方法の一工程を模式的に示すブロック図である。
【図２０】本発明のさらに他の実施形態におけるプラスチックソフトバッグ内の液体に水素ガスを溶解させる水素ガス溶解装置の全体構成を概略的に示す図である。
【図２１】ペットボトルにおける水素ガス圧力と溶存水素濃度との関係を示す特性図である。
【図２２】プラスチックソフトバッグにおける水素ガス圧力と溶存水素濃度との関係を示す特性図である。
【図２３】ペットボトル及びプラスチックソフトバッグについて、水素ガス圧力と溶存水素濃度との関係を実測値のみで比較する特性図である。
【図２４】プラスチックソフトバッグにおける振る時間と溶存水素濃度との関係を示す特性図である。
【発明を実施するための形態】
【００３２】
図１は本発明の一実施形態におけるプラスチックソフトバッグ内の液体に水素ガスを溶解させる水素ガス溶解装置の全体構成を概略的に示しており、図２は図１の水素ガス溶解装置の瓶針の一例を示しており、図３は図１の水素ガス溶解装置のワンタッチカプラの一例を示している。
【００３３】
図１において、１０は膨張・収縮が可能な可撓性容器の一例であるプラスチックソフトバッグを示しており、このプラスチックソフトバッグ１０内には、例えば点滴液、輸血液、生理食塩水、又はその他の液体であり、水素ガスを溶解させる対象である医療用液体１０ａが収容されている。このプラスチックソフトバッグ１０の口には、ゴム弾性を有する栓の一例であるゴム栓１１が取り付けられて密封されている。ゴム栓１１は天然ゴム栓若しくは合成ゴム栓である。ゴム栓１１に代えて熱可塑性エラストマー栓を用いても良い。
【００３４】

プラスチックソフトバッグ１０としては、内部に液体が充満された際の液体容積の少なくとも１．２倍の容積に膨張可能であり、０．０２ＭＰａ～０．０７ＭＰａ（ゲージ圧）の内部圧力を水素ガスの溶解処理中は安定的に保持可能に構成されているプラスチックソフトバッグを用いることが望ましい。

【００３５】

図１及び図２において、１２はゴム栓１１に穿通可能な瓶針を示している。瓶針１２は、プラスチック製の市販されている一般的な瓶針であり、その先端部には内部の流路（図示無し）に連通する開口部１２ａが設けられている。瓶針１２の後端部には流路に連通するプラスチック製（例えばアクリル樹脂製）のチューブ１３の一端が接続されている。

【００３６】

図１及び図３において、１４はチューブ１３の他端とプラスチック製（例えばアクリル樹脂製）のチューブ１５の一端とをワンタッチで接続及び接続解除（切り離し）するワンタッチカプラを示している。ワンタッチカプラ１４は、本発明の第２の継手部材に対応しており、本実施形態においては市販の一般的なプラスチック製の流体継手であり、例えば日東工器株式会社のキューブカプラ（登録商標）で構成されている。ワンタッチカプラ１４は、ソケット１４ａとプラグ１４ｂとから構成されており、プラグ１４ｂをソケット１４ａに差し込むことで接続され、ソケット１４ａのプッシュボタン$14a_1$を押すことで接続解除される。本実施形態においてこのワンタッチカプラ１４は、ソケット１４ａ及びプラグ１４ｂ共に内部に弁（バルブ）を持たない構造となっている。このため、ソケット１４ａとプラグ１４ｂとを接続した時も接続解除した時も内部を流体が流通可能となっている。

【００３７】

図１に示すように、チューブ１５の他端は継手１６の内部の流路（図示無し）に連通する１つの口に接続されており、この継手１６の流路に連通する他の１つの口にはプラスチック製（例えばアクリル樹脂製）のチューブ１８の一端が接続されている。継手１６内には、流路に連通しており、さらに他の口に開口するリリーフ弁１７が設けられている。リリーフ弁１７は、流路内の圧力が規定の圧力値となった際に開口から吹き出しを行って内部圧力を規定値に維持する市販の一般的なリリーフ弁から構成されており、例えばＬＥＥ社製のＣＣＰＩ５５１００４０Ｓのチェックバルブの圧力を０．０５５ＭＰａ±１０％としたもので構成可能である。

【００３８】

チューブ１８の他端は、このチューブ１８とプラスチック製（例えばアクリル樹脂製）のチューブ２０の一端とをワンタッチで接続及び接続解除（切り離し）するワンタッチカプラ１９に接続されている。ワンタッチカプラ１９は、本発明の第１の継手部材に対応しており、本実施形態においては図３に示すワンタッチカプラ１４と同じ外観を有する市販の一般的な流体継手であり、例えば日東工器株式会社のキューブカプラ（登録商標）で構成されている。ワンタッチカプラ１９は、ソケット１９ａとプラグ１９ｂとから構成されており、プラグ１９ｂをソケット１９ａに差し込むことで接続され、ソケット１９ａのプッシュボタン$19a_1$を押すことで接続解除される。本実施形態においてこのワンタッチカプラ１９は、ソケット１９ａ及びプラグ１９ｂ共に内部に閉止弁（バルブ）をそれぞれ持つ構造となっている。このため、ソケット１９ａとプラグ１９ｂとを接続した時は内部を流体が両方向に流通可能となるが、ソケット１９ａとプラグ１９ｂとを接続解除した時はソケット１９ａもプラグ１９ｂも閉止され流体の流通が阻止されるように構成されている。

【００３９】

チューブ２０の他端は、水素ガス供給源の一例である水素吸蔵合金キャニスタ２１に接続されている。水素吸蔵合金キャニスタ２１は、発熱反応及び吸熱反応により常温、低圧下で可逆的に水素の吸放出が可能な水素吸蔵合金を内部に収容したボンベ状の容器であり、一般に市販されている（例えばワイエムシイ株式会社製）。この水素吸蔵合金キャニスタ２１は、内部圧力を０～０．９９ＭＰａに設定することができ、１ＭＰａ以上にならな

いため高圧ガス保安法でいう高圧ガスには該当しない。従って、オフィスや病院内で手軽に利用することができる。また、容器のサイズも直径数ｃｍ、高さ１０ｃｍ程度まで小さく設計することが可能である。さらに、水素吸蔵合金は、水素を消耗した後でも再吸収により利用可能となるため、繰返し利用によるコストダウンというメリットがある。このように、水素吸蔵合金キャニスタ２１によれば、軽量及びコンパクトでありながら安全に高純度の水素ガスを供給可能であり、しかも繰り返し使用が可能である。

【００４０】

以下、このような水素ガス溶解装置を用いてプラスチックソフトバッグ１０内の液体に水素ガスを溶解させる方法について説明する。図４～図９は本実施形態における水素ガス溶解方法の各工程を模式的に示している。

【００４１】

初期状態においては、図４に示すように、ワンタッチカプラ１４は接続状態、ワンタッチカプラ１９は接続解除状態であり、瓶針１２はキャップ（図示無し）が被せられていて接続されていない。

【００４２】

次いで、図５に示すように、瓶針１２をこのプラスチックソフトバッグ１０のゴム栓１１に穿通させる。

【００４３】

次いで、図６に示すように、ワンタッチカプラ１９を接続状態とする。これにより、ワンタッチカプラ１９内の閉止弁（バルブ）が開成され、水素吸蔵合金キャニスタ２１からの水素ガスが、チューブ２０、ワンタッチカプラ１９、チューブ１８、継手１６、チューブ１５、ワンタッチカプラ１４、チューブ１３、及び瓶針１２からなる供給路を介してプラスチックソフトバッグ１０内に圧入される。

【００４４】

継手１６の流路にリリーフ弁１７が接続されているため、流路内の内部圧力、即ちプラスチックソフトバッグ１０内の圧力は所定圧力に維持される。本実施形態において、この所定圧力は０．０２ＭＰａ～０．０７ＭＰａ（ゲージ圧）の範囲にある。

【００４５】

次いで、図７に示すように、ワンタッチカプラ１９を接続解除状態とし、水素吸蔵合金キャニスタ２１を切り離す。接続解除状態としても、ワンタッチカプラ１９のソケット１９ａ内の閉止弁（バルブ）が閉成されるため、水素吸蔵合金キャニスタ２１から水素ガスが漏れ出すことはない。また、ワンタッチカプラ１９のプラグ１９ｂ内の閉止弁（バルブ）も閉成されるため、チューブ１８、継手１６、チューブ１５、ワンタッチカプラ１４、チューブ１３、及び瓶針１２からなる供給路と、プラスチックソフトバッグ１０との内部圧力は所定圧力に維持されている。

【００４６】

この状態で、ワンタッチカプラ１９のプラグ１９ｂ、チューブ１８、継手１６、チューブ１５、ワンタッチカプラ１４、チューブ１３、瓶針１２、及びプラスチックソフトバッグ１０を、例えば手で持って、激しく振動させることによって、プラスチックソフトバッグ１０の液体１０ａ内に水素ガスをより多く溶解させる。振動の時間は、３０秒以上であることが望ましい。この振動溶解前に瓶針１２をプラスチックソフトバッグ１０のゴム栓１１から抜いた後に振動溶解を行うと、瓶針１２を抜いた時や抜いた後に、ゴム栓１１からプラスチックソフトバッグ１０内の水素ガスが放出されて内部圧が低下するおそれがあるため、溶解作業が全て終了するまで、瓶針１２をゴム栓１１から抜かないようにすることが重要である。

【００４７】

次いで、図８に示すように、ワンタッチカプラ１４を接続解除状態とし、瓶針１２及びプラスチックソフトバッグ１０を供給路から切り離す。これにより、ワンタッチカプラ１４のプラグ１４ｂ内に閉止弁（バルブ）が設けられていないため、プラスチックソフトバッグ１０は外気に開放され、その内部圧力が大気圧に低減され、プラスチックソフトバッ

グ１０内の不要な気体（水素ガス）を抜くことが出来る。
【００４８】
その後、図９に示すように、瓶針１２をプラスチックソフトバッグ１０のゴム栓１１から引き抜いて取り外す。
【００４９】
以上説明したように、本実施形態によれば、膨張・収縮が可能な可撓性のプラスチックソフトバッグ１０に瓶針１２を介して水素吸蔵合金キャニスタ２１を接続してこの水素吸蔵合金キャニスタ２１からの水素ガスを所定圧力まで圧入し、次いで、この水素吸蔵合金キャニスタ２１を切り離したプラスチックソフトバッグ１０を激しく振動させて収容されている液体１０ａ内に水素ガスをより多く溶解させ、その後、プラスチックソフトバッグ１０を外気に開放してその内部圧力を大気圧に低減させている。このように、簡単の操作を行うことのみで、プラスチックソフトバッグ１０内の液体１０ａに所望濃度の水素ガスを素早く溶解させることができる。特に、本実施形態によれば、プラスチックソフトバッグ１０の液体１０ａを使用する作業現場においてこの処理を容易に行うことが可能である。
【００５０】
次に、上述した実施形態の変更態様の水素ガス溶解装置について説明する。
【００５１】
この変更態様の水素ガス溶解装置においては、図１の実施形態における水素ガス溶解装置のワンタッチカプラ１４に代えて、ソケット２２ａとプラグ２２ｂとから構成されたワンタッチカプラが用いられる。即ち、チューブ１３の他端とプラスチック製（例えばアクリル樹脂製）のチューブ１５の一端とをワンタッチで接続及び接続解除（切り離し）するワンタッチカプラが用いられている。このワンタッチカプラは、ソケット２２ａとプラグ２２ｂとから構成され、本発明の第２の継手部材に対応しており、本実施形態においては市販の一般的なプラスチック製の流体継手であり、例えば日東工器株式会社のキューブカプラ（登録商標）で構成されている。ワンタッチカプラは、プラグ２２ｂをソケット２２ａに差し込むことで接続され、ソケット２２ａのプッシュボタンを押すことで接続解除される。このワンタッチカプラは、ソケット２２ａ及びプラグ２２ｂ共に内部に閉止弁（バルブ）をそれぞれ持つ構造となっている。このため、ソケット２２ａとプラグ２２ｂとを接続した時は内部を流体が両方向に流通可能となるが、ソケット２２ａとプラグ２２ｂとを接続解除した時はソケット２２ａもプラグ２２ｂも閉止され流体の流通が阻止されるように構成されている。
【００５２】
以下、この変更態様の水素ガス溶解装置を用いてプラスチックソフトバッグ１０内の液体に水素ガスを溶解させる方法について説明する。図１０及び図１１はこの変更態様における水素ガス溶解方法の各工程を模式的に示している。
【００５３】
図１の実施形態の場合と同様に、水素吸蔵合金キャニスタ２１からの水素ガスを、チューブ２０、ワンタッチカプラ１９、チューブ１８、継手１６、チューブ１５、ソケット２２ａ及びプラグ２２ｂからなるワンタッチカプラ、チューブ１３、及び瓶針１２を介してプラスチックソフトバッグ１０内に圧入する。この場合も、プラスチックソフトバッグ１０内の圧力は、０．０２ＭＰａ～０．０７ＭＰａ（ゲージ圧）の範囲にある所定圧力に維持される。次いで、図７の場合と同様に、ワンタッチカプラ１９を接続解除状態とし、水素吸蔵合金キャニスタ２１を切り離す。接続解除状態としても、ワンタッチカプラ１９のソケット１９ａ内の閉止弁（バルブ）が閉成されるため、水素吸蔵合金キャニスタ２１から水素ガスが漏れ出すことはない。また、ワンタッチカプラ１９のプラグ１９ｂ内の閉止弁（バルブ）も閉成されるため、チューブ１８、継手１６、チューブ１５、ソケット２２ａ及びプラグ２２ｂからなるワンタッチカプラ、チューブ１３、及び瓶針１２からなる供給路と、プラスチックソフトバッグ１０との内部圧力は所定圧力に維持されている。
【００５４】

さらに、ソケット２２ａ及びプラグ２２ｂからなるワンタッチカプラを接続解除状態とする。接続解除状態としても、プラグ２２ｂ内の閉止弁（バルブ）が閉成されるため、プラスチックソフトバッグ１０から水素ガスが漏れ出すことはない。

【００５５】

この状態で、ワンタッチカプラのプラグ２２ｂ、チューブ１３、瓶針１２、及びプラスチックソフトバッグ１０を、例えば手で持って、激しく振動させることによって、プラスチックソフトバッグ１０の液体１０ａ内に水素ガスをより多く溶解させる。振動の時間は、３０秒以上であることが望ましい。

【００５６】

次いで、図１０に示すように、ワンタッチカプラのプラグ２２ｂに、チューブ２４を介して排出用容器２５が接続されているソケット２３ａを接続する。これにより、プラグ２２ｂは接続状態となるのでその内部に設けられている閉止弁（バルブ）が開成し、プラスチックソフトバッグ１０が外気に開放されその内圧が低減される。この開放の際、チューブ１３内に溜まっていた液体が外部に飛散されないように、排出用容器２５が接続されている。

【００５７】

その後、図１１に示すように、瓶針１２をプラスチックソフトバッグ１０のゴム栓１１から引き抜いて取り外す。

【００５８】

以上説明したように、この変更態様によれば、上述の実施形態の場合と同様に、簡単の操作を行うことのみで、プラスチックソフトバッグ１０内の液体１０ａに所望濃度の水素ガスを素早く溶解させることができ、特に、プラスチックソフトバッグ１０の液体１０ａを使用する作業現場においてこの処理を容易に行うことが可能である。さらに、この変更態様によれば、プラスチックソフトバッグ１０を外気に開放してその内圧を低減する際に、チューブ１３内に溜まっていた液体が外部に飛散されないという効果を得ることができると共に、プラスチックソフトバッグ１０の液体１０ａ内に水素ガスをより多く溶解させるために振動を与える際に、プラグ２２ｂ、チューブ１３、瓶針１２及びプラスチックソフトバッグ１０のみを振動させれば良いため、より操作が簡単となる。

【００５９】

なお、プラスチックソフトバッグ１０を外気に開放する際に気体が外部に飛散されるおそれの無い場合は、排出用容器２５を接続せずにソケット２３ａをプラグ２２ｂに接続しても良い。

【００６０】

図１２は本発明の他の実施形態におけるプラスチックソフトバッグ内の液体に水素ガスを溶解させる水素ガス溶解装置の全体構成を概略的に示している。

【００６１】

同図に示すように、本実施形態では、プラスチックソフトバッグ１０の周囲に膨張抑止部材２６を設けてプラスチックソフトバッグ１０の膨張をある程度抑止するように構成している。本実施形態のその他の構成は図１に示した実施形態の場合と同様であるため、説明を省略する。

【００６２】

本実施形態の膨張抑止部材２６は、プラスチックソフトバッグ１０を内部に収容可能な剛性を有する筒体であり、本実施形態では透明なプラスチック製の円筒を用いている。もちろん、不透明な又は着色したプラスチック製の円筒であっても良い。この円筒の内壁の周方向長さは、プラスチックソフトバッグ１０の胴回り長さの８５％～１００％であることが望ましい。８５％未満であると、プラスチックソフトバッグ１０が円筒内部に入り難くなると共に、プラスチックソフトバッグ１０が内部で膨張した際にしわが生じて必要容量の水素ガスが入らないおそれがある。１００％を超えるとプラスチックソフトバッグ１０の膨張を効果的に抑止することができない。

【００６３】

なお、膨張抑止部材２６としての筒体は、円筒に限らず、角筒であっても円錐筒、角錐筒であっても良い。また、膨張抑止部材２６として、複数のストリップ状平板又は２枚の平板を周方向に繋げて疑似的に構成した筒体であっても良く、膨張しないように構成した袋体であっても良い。さらに、プラスチック材料に限らず、金属材料、木材料、布材料又はその他の材料であっても良い。

【００６４】

以上説明したように、本実施形態によれば、上述の図１の実施形態の場合と同様に、簡単の操作を行うことのみで、プラスチックソフトバッグ１０内の液体１０ａに所望濃度の水素ガスを素早く溶解させることができ、特に、プラスチックソフトバッグ１０の液体１０ａを使用する作業現場においてこの処理を容易に行うことが可能である。さらに、本実施形態によれば、プラスチックソフトバッグ１０の膨張を抑止できるため、プラスチックソフトバッグ１０内の水素ガス圧を高めることが可能となり、プラスチックソフトバッグ１０内の液体１０ａの溶存水素濃度を高めることが可能となる。

【００６５】

図１３は本発明のさらに他の実施形態におけるプラスチックソフトバッグ内の液体に水素ガスを溶解させる水素ガス溶解装置の全体構成を概略的に示している。

【００６６】

同図に示すように、本実施形態では、チューブ１５とチューブ１８と間の流路に減圧弁２７が設けられている。減圧弁２７としては、例えばアズビルＴＡＣＯ株式会社製のレギュレータＲ３１－２００－Ｂ０００を使用可能である。減圧弁２７は流路内の圧力を瞬時に設定値に制御するため、図１の実施形態における継手１６及びリリーフ弁１７に代えてこの減圧弁２７を用いることにより、水素吸蔵合金キャニスタ２１を接続して直ちにプラスチックソフトバッグ１０内の圧力を設定値とすることができる。さらに、本実施形態では、チューブ１３とチューブ１５とをワンタッチで接続及び接続解除（切り離し）するワンタッチカプラ１４′が、図１の実施形態の場合と異なり、ソケット１４ａ′及びプラグ１４ｂ′共に内部に閉止弁（バルブ）をそれぞれ持つ構造となっている。このため、ソケット１４ａ′とプラグ１４ｂ′とを接続した時は内部を流体が両方向に流通可能となるが、ソケット１４ａ′とプラグ１４ｂ′とを接続解除した時はソケット１４ａ′もプラグ１４ｂ′も閉止され流体の流通が阻止されるように構成されている。本実施形態のその他の構成は図１に示した実施形態の場合と同様であるため、説明を省略する。

【００６７】

以上説明したように、本実施形態によれば、上述の図１の実施形態の場合と同様に、簡単の操作を行うことのみで、プラスチックソフトバッグ１０内の液体１０ａに所望濃度の水素ガスを素早く溶解させることができ、特に、プラスチックソフトバッグ１０の液体１０ａを使用する作業現場においてこの処理を容易に行うことが可能である。さらに、本実施形態によれば、プラスチックソフトバッグ１０内の水素ガス圧を瞬時に設定値とすることが可能となるので、より素早い処理が可能となる。さらに、本実施形態によれば、ワンタッチカプラ１４′を接続解除状態としても、プラグ１４ｂ′内の閉止弁（バルブ）が閉成されるため、プラグ１４ｂ′、チューブ１３、及び瓶針１２からなる供給路と、プラスチックソフトバッグ１０との内部圧力は所定圧力に維持されている。この状態で、プラグ１４ｂ′、チューブ１３、瓶針１２、及びプラスチックソフトバッグ１０を、例えば手で持って、激しく振動させることによって、プラスチックソフトバッグ１０の液体１０ａ内に水素ガスをより多く溶解させることができる。この振動を与える際に、プラグ１４ｂ′、チューブ１３、瓶針１２及びプラスチックソフトバッグ１０のみを振動させれば良いため、より操作が簡単となる。なお、本実施形態において、プラスチックソフトバッグ１０内の圧力を低減させるためには、図１０及び図１１の変更態様の場合と同様の操作を行えば良い。

【００６８】

図１４は本発明のまたさらに他の実施形態におけるプラスチックソフトバッグ内の液体に水素ガスを溶解させる水素ガス溶解装置の全体構成を概略的に示している。

【００６９】
同図に示すように、本実施形態では、継手１６内の流路に連通したさらに他の口に圧力計２８が設けられている。圧力計２８としては、例えば長野計器株式会社製の小型圧力計ＧＫ２５－１６１－０．１ＭＰａ　４０φを使用可能である。水素ガス流量がさほど変動しない場合は、この圧力計２８を見て圧力が設定値となったら操作者が手動でワンタッチカプラ１９を接続解除することにより、水素吸蔵合金キャニスタ２１が切り離され、プラスチックソフトバッグ１０内の圧力を設定値とすることができる。さらに、本実施形態では、チューブ１３とチューブ１５とをワンタッチで接続及び接続解除（切り離し）するワンタッチカプラ１４′が、図１の実施形態の場合と異なり、ソケット１４ａ′及びプラグ１４ｂ′共に内部に閉止弁（バルブ）をそれぞれ持つ構造となっている。このため、ソケット１４ａ′とプラグ１４ｂ′とを接続した時は内部を流体が両方向に流通可能となるが、ソケット１４ａ′とプラグ１４ｂ′とを接続解除した時はソケット１４ａ′もプラグ１４ｂ′も閉止され流体の流通が阻止されるように構成されている。本実施形態のその他の構成は図１に示した実施形態の場合と同様であるため、説明を省略する。
【００７０】
以上説明したように、本実施形態によれば、上述の図１の実施形態の場合と同様に、簡単の操作を行うことのみで、プラスチックソフトバッグ１０内の液体１０ａに所望濃度の水素ガスを素早く溶解させることができ、特に、プラスチックソフトバッグ１０の液体１０ａを使用する作業現場においてこの処理を容易に行うことが可能である。さらに、本実施形態によれば、圧力計２８を設けるのみで良いため、構成が簡易化される。なお、圧力計２８の流路に直列に閉止弁（コック弁）を設け、これを操作することにより、水素吸蔵合金キャニスタ２１を切り離すように構成しても良い。さらに、本実施形態によれば、ワンタッチカプラ１４′を接続解除状態としても、プラグ１４ｂ′内の閉止弁（バルブ）が閉成されるため、プラグ１４ｂ′、チューブ１３、及び瓶針１２からなる供給路と、プラスチックソフトバッグ１０との内部圧力は所定圧力に維持されている。この状態で、プラグ１４ｂ′、チューブ１３、瓶針１２、及びプラスチックソフトバッグ１０を、例えば手で持って、激しく振動させることによって、プラスチックソフトバッグ１０の液体１０ａ内に水素ガスをより多く溶解させることができる。この振動を与える際に、プラグ１４ｂ′、チューブ１３、瓶針１２及びプラスチックソフトバッグ１０のみを振動させれば良いため、より操作が簡単となる。なお、本実施形態において、プラスチックソフトバッグ１０内の圧力を低減させるためには、図１０及び図１１の変更態様の場合と同様の操作を行えば良い。
【００７１】
図１５は本発明のさらに他の実施形態におけるプラスチックソフトバッグ内の液体に水素ガスを溶解させる水素ガス溶解装置の全体構成を概略的に示している。
【００７２】
同図に示すように、本実施形態では、一端が瓶針１２の後端部に連結されたチューブ１３の他端にワンタッチカプラ２９のソケット２９ａが接続されている。ワンタッチカプラ２９は、本実施形態においては市販の一般的なプラスチック製の流体継手であり、例えば日東工器株式会社のキューブカプラ（登録商標）で構成されている。このワンタッチカプラ２９は、ソケット２９ａとプラグ２９ｂとから構成されており、プラグ２９ｂをソケット２９ａに差し込むことによりワンタッチで接続され、ソケット２９ａのプッシュボタンを押すことによりワンタッチで接続解除される。本実施形態においてこのワンタッチカプラ２９は、ソケット２９ａが内部に閉止弁（バルブ）を持つ構造となっており、プラグ２９ｂは弁（バルブ）を持たない構造となっている。このため、ソケット２９ａとプラグ２９ｂとを接続した時は内部を流体が両方向に流通可能となるが、ソケット２９ａとプラグ２９ｂとを接続解除した時はソケット２９ａのみが閉止され流体の流通が阻止されるが、プラグ２９ｂは流体が両方向に流通可能となるように構成されている。
【００７３】
ワンタッチカプラ２９のプラグ２９ｂは、プラスチック製（例えばアクリル樹脂製）の

チューブ３０を介して、逆止弁（チャッキ弁）３１の二次側に接続されている。逆止弁３１は、その一次側から二次側に向けてのみ流体を通過させ、逆方向への通過を阻止する周知の弁である。逆止弁３１としては、例えば株式会社日本ピスコ製のチェックバルブＣＶＰＵ６－６を使用可能である。逆止弁３１の一次側はプラスチック製（例えばアクリル樹脂製）のチューブ３２を介して、ワンタッチカプラ３３のプラグ３３ｂに接続されている。ワンタッチカプラ３３は、本実施形態においては市販の一般的なプラスチック製の流体継手であり、例えば日東工器株式会社のキューブカプラ（登録商標）で構成されている。このワンタッチカプラ３３は、ソケット３３ａとプラグ３３ｂとから構成されており、プラグ３３ｂをソケット３３ａに差し込むことによりワンタッチで接続され、ソケット３３ａのプッシュボタンを押すことによりワンタッチで接続解除される。本実施形態においてこのワンタッチカプラ３３は、ソケット３３ａ及びプラグ３３ｂ共に内部に閉止弁（バルブ）をそれぞれ持つ構造であっても持たない構造であっても良い。本実施形態のその他の構成は図１に示した実施形態の場合と同様であるため、説明を省略する。

【００７４】

次に、このような水素ガス溶解装置を用いてプラスチックソフトバッグ１０内の液体に水素ガスを溶解させる方法について説明する。図１６～図１９は本実施形態における水素ガス溶解方法の各工程を模式的に示している。

【００７５】

まず、図１６に示すように、瓶針１２をこのプラスチックソフトバッグ１０のゴム栓１１に穿通させる。この状態では、同図に示すように、ワンタッチカプラ２９及びワンタッチカプラ３３は接続状態、ワンタッチカプラ１９は接続解除状態であり、逆止弁３１の一次側は水素吸蔵合金キャニスタ２１側であるワンタッチカプラ３３側に接続され、二次側はワンタッチカプラ２９側に接続されている。

【００７６】

次いで、図１７に示すように、ワンタッチカプラ１９を接続状態とする。これにより、ワンタッチカプラ１９内の閉止弁（バルブ）が開成され、水素吸蔵合金キャニスタ２１からの水素ガスが、チューブ２０、ワンタッチカプラ１９、チューブ１８、継手１６、チューブ１５、ワンタッチカプラ３３、チューブ３２、逆止弁３１、チューブ３０、ワンタッチカプラ２９、チューブ１３、及び瓶針１２からなる供給路を介してプラスチックソフトバッグ１０内に圧入される。

【００７７】

継手１６の流路にリリーフ弁１７が接続されているため、流路内の内部圧力、即ちプラスチックソフトバッグ１０内の圧力は所定圧力に維持される。本実施形態において、この所定圧力は０．０２ＭＰａ～０．０７ＭＰａ（ゲージ圧）の範囲にある。

【００７８】

次いで、図１８に示すように、ワンタッチカプラ１９を接続解除状態とし、水素吸蔵合金キャニスタ２１を切り離す。接続解除状態としても、ワンタッチカプラ１９のソケット１９ａ内の閉止弁（バルブ）が閉成されるため、水素吸蔵合金キャニスタ２１から水素ガスが漏れ出すことはない。また、ワンタッチカプラ３３も接続解除状態とする。
逆止弁３１が存在するため、チューブ３０、ワンタッチカプラ２９、チューブ１３、及び瓶針１２からなる供給路と、プラスチックソフトバッグ１０との内部圧力は所定圧力に維持されている。

【００７９】

この状態で、ワンタッチカプラ３３のプラグ３３ｂ、チューブ３２、逆止弁３１、チューブ３０、ワンタッチカプラ２９、チューブ１３、瓶針１２、及びプラスチックソフトバッグ１０を、例えば手で持って、激しく振動させることによって、プラスチックソフトバッグ１０の液体１０ａ内に水素ガスをより多く溶解させる。振動の時間は、３０秒以上であることが望ましい。この振動溶解前に瓶針１２をプラスチックソフトバッグ１０のゴム栓１１から抜いた後に振動溶解を行うと、瓶針１２を抜いた時や抜いた後に、ゴム栓１１からプラスチックソフトバッグ１０内の水素ガスが放出されて内部圧が低下するおそれが

あるため、溶解作業が全て終了するまで、瓶針１２をゴム栓１１から抜かないようにすることが重要である。

【００８０】

次いで、図１９に示すように、逆止弁３１の一次側と二次側とを逆にして接続する。即ち、ワンタッチカプラ２９のプラグ２９ｂをソケット２９ａから外し、このソケット２９ａにワンタッチカプラ３３のプラグ３３ｂを差し込む。これにより、ワンタッチカプラ２９のプラグ２９ｂ内に閉止弁（バルブ）が設けられていないため、プラスチックソフトバッグ１０は、ソケット２９ａ、プラグ３３ｂ、逆止弁３１及びプラグ２９ｂを介して外気に開放され、その内部圧力が大気圧に低減され、プラスチックソフトバッグ１０内の不要な気体（水素ガス）を抜くことができる。

【００８１】

その後、瓶針１２をプラスチックソフトバッグ１０のゴム栓１１から引き抜いて取り外す。

【００８２】

以上説明したように、本実施形態によれば、上述の図１の実施形態の場合と同様に、簡単の操作を行うことのみで、プラスチックソフトバッグ１０内の液体１０ａに所望濃度の水素ガスを素早く溶解させることができ、特に、プラスチックソフトバッグ１０の液体１０ａを使用する作業現場においてこの処理を容易に行うことが可能である。さらに、本実施形態によれば、逆止弁３１の接続を逆方向とすることのみで、プラスチックソフトバッグ１０の外気開放及び内部圧力の低減が行われるので、作業現場での操作に非常に好適である。

【００８３】

図２０は本発明のさらに他の実施形態におけるプラスチックソフトバッグ内の液体に水素ガスを溶解させる水素ガス溶解装置の全体構成を概略的に示している。

【００８４】

同図に示すように、本実施形態では、図１の実施形態のチューブ１３の途中の流路にフィルタ３２が設けられている。即ち、ワンタッチカプラ１４のプラグ１４ｂに接続されるチューブ１３ａと瓶針１２に接続されるチューブ１３ｂとの間に図示しないフィッティングを介してフィルタ３２が接続されている。このフィルタ３２は注射器用の除菌フィルタであり、例えばアドバンテック東洋株式会社製のシリンジフィルタＤＩＳＭＩＣ　ＣＳタイプ０．０２μｍを使用可能である。瓶針１２とソケット１４ａとの間の流路全体を無菌処理して使用すれば、プラスチックソフトバック１０内の溶液は無菌状態が完全に維持されて、水素ガスを溶解した内容液が得られる。本実施形態のその他の構成は図１に示した実施形態の場合と同様であるため、説明を省略する。なお、本実施形態のフィルタを、図１０及び図１１の変更態様、図１２の実施形態、図１３の実施形態、図１４の実施形態、並びに図１５の実施形態に組み合わせて用いても良いことはもちろんである。

【００８５】

以上説明したように、本実施形態によれば、上述の図１の実施形態の場合と同様に、簡単の操作を行うことのみで、プラスチックソフトバッグ１０内の液体１０ａに所望濃度の水素ガスを素早く溶解させることができ、特に、プラスチックソフトバッグ１０の液体１０ａを使用する作業現場においてこの処理を容易に行うことが可能である。さらに、本実施形態によれば、プラスチックソフトバック１０内の溶液を完全に無菌状態に維持した状態で、水素ガスを溶解した内容液が得られる。このように、医療用の無菌性能を維持しつつ、簡便でなおかつ安全な装置構成を得ることができる。

【００８６】

［ペットボトル内の水素ガス圧力に関する試験］

膨張・収縮しない容器であるペットボトル内の水素ガス圧力と溶存水素濃度との関係を知るために下記の試験を行った。

１．試験方法

全体容量が１，０５０ｍＬのペットボトルに１Ｌの医療用液体を入れ（空間容積：５０

ｍＬ）、水素ガスを内圧（ゲージ圧）が０．１０ＭＰａ、０．１５ＭＰａ、０．２０ＭＰａとなるまで注入し、その溶液の溶存水素濃度をバイオニクス機器株式会社製のＢＩＨ－５０Ｄ計測器で計測した。

２．試験結果

次の表１及び図２１はこの試験結果を示している。

【表１】

注入ガス圧力（ＭＰａ）	０．１０	０．１５	０．２０
溶存水素濃度（ｐｐｍ）	０．８６	１．４４	２．１３
溶解効率（％）	３７．６	４６．３	５４．２

ヘンリーの法則によって計算した最大溶解量は、表２のようになる。

全内容量	：	１，０５０ ｍＬ
医療用液体量	：	１，０００ ｍＬ
初期空気容量	：	５０ ｍＬ
注入ガス全体容量	：	５０ ｍＬ
液温	：	１５ ℃
振る時間	：	３０ 秒間

【表２】

注入ガス圧力（ＭＰａ）	０．０４	０．０６	０．０８	０．１０	０．１５	０．２０
溶存水素濃度（ｐｐｍ）	１．３２	１．６４	１．９６	２．２９	３．１１	３．９３

【００８７】

［プラスチックソフトバッグ内の水素ガス圧力に関する試験］

膨張・収縮する可撓性容器であるプラスチックソフトバッグ内の水素ガス圧力と溶存水素濃度との関係を知るために下記の試験を行った。

１．試験方法

全体容量が１，８５０ｍＬのプラスチックソフトバッグに１Ｌの医療用液体を入れ（空間容積：１５０ｍＬ）、水素ガスを内圧（ゲージ圧）が０．０４ＭＰａ、０．０５ＭＰａ、０．０６ＭＰａとなるまで注入し、その溶液の溶存水素濃度をバイオニクス機器株式会社製のＢＩＨ－５０Ｄ計測器で計測した。

２．試験結果

次の表３及び図２２はこの試験結果を示している。

【表３】

注入ガス圧力（ＭＰａ）	０．０４	０．０５	０．０６
溶存水素濃度（ｐｐｍ）	１．２０	１．３５	１．５０
溶解効率（％）	５８．３	６０．８	６２．８

ヘンリーの法則によって計算した最大溶解量は、表４のようになる。

全内容量	：	１，８５０ ｍＬ
医療用液体量	：	１，０００ ｍＬ
初期空気容量	：	１５０ ｍＬ
注入ガス全体容量	：	８５０ ｍＬ
液温	：	１５ ℃
振る時間	：	３０ 秒間

【表４】

注入ガス圧力（ＭＰａ）	０．０２	０．０４	０．０５	０．０６	０．０８	０．１０
溶存水素濃度（ｐｐｍ）	１．７２	２．０６	２．２２	２．３９	２．７３	３．０６

ペットボトル及びプラスチックソフトバッグについて、水素ガス圧力と溶存水素濃度との関係を実測値のみで比較すると、図２３に示すようになった。同図より、ソフトバッグの方が低圧で高効率な水素ガス溶解となっていることが分かる。

【００８８】

表４にも示すように、医療用液体に水素ガスを溶解する場合、１．７ｐｐｍ（ｍｇ／Ｌ）程度の溶存水素濃度を得るためには、注入する水素ガスの圧力（ゲージ圧）は０．０２ＭＰａ以上である必要があり、プラスチックソフトバッグの可撓性を低下させて耐圧性を向上させると設計しても０．０７ＭＰａが最大である。従って、プラスチックソフトバッグに供給される水素ガスの圧力（ゲージ圧）は、０．０２ＭＰａ～０．０７ＭＰａの範囲にある所定圧力であることが必要となる。

【００８９】

［プラスチックソフトバッグの振動時間に関する試験］

膨張・収縮が可能な可撓性容器であるプラスチックソフトバッグの望ましい振動時間を知るために下記の試験を行った。

１．試験方法

全体容量が１，５５０ｍＬのプラスチックソフトバッグに１Ｌの水道水を入れ、残りの空気の容積が５０ｍＬとなるまでこのプラスチックソフトバッグを押しつぶした後に、水素ガスをバッグ内圧が０．０５ＭＰａとなるまで注入し密閉した。その後、１時間振らずに静置したもの、１０秒間振って混合したもの、３０秒間振って混合したもの、１分間振って混合したもの、２分間振って混合したもの、の内容液の溶存水素濃度をバイオニクス機器株式会社製のＢＩＨ－５０Ｄ計測器で計測した。水温は１０℃であった。

２．試験結果

試験結果は、表５のごときものであった。

【表５】

振った時間	０秒	１０秒	３０秒	１分	２分
静置時間	１時間	１分	１分	１分	１分
溶存水素濃度（ｐｐｍ）	０．１６	１．３９	１．６７	１．７４	１．８０

溶解溶存水素濃度の最大溶解度をヘンリーの法則に従って演算する。即ち、

全内容量　：　１，５５０　ｍＬ
水道水液量　：　１，０００　ｍＬ
初期空気量　：　５０　ｍＬ
注入ガス量　：　５００　ｍＬ
大気圧　：　０．１０　ＭＰａ
液温　：　１０　℃

として、以下に演算を実施する。

初期の酸素窒素の含有量は、次の表６のようになる。

【表６】

	酸素（ｍｇ）	窒素（ｍｇ）	水素（ｍｇ）
水道水溶液	１０．８６	１８．８１	０．００
初期空気量	１４．２９	５０．００	０．００
合計	２５．１５	６８．８１	０．００

ゲージ圧０．０５ＭＰａとして水素ガスを５００ｍＬ注入すると、次の表７のようになる。

【表７】

	酸素(mg)	窒素(mg)	水素(mg)
容器内ガス量	２５．１５	６８．８１	６９．２０

容器内の分圧比は次の表８のようになる。

【表８】

	酸素	窒素	水素
ガス分圧比	０．０２１	０．０６５	０．９１４

１０℃の絶対圧力０．１５ＭＰａ（大気圧０．１０ＭＰａ、ゲージ圧０．０５ＭＰａ）における水への最大溶解度は次の表９のようになる。

【表９】

	酸素(mg/L)	窒素(mg/L)	水素(mg/L)
大気圧　０．１０（ＭＰａ）	５４．３１	２３．５１	１．７５
絶対圧力０．１５（ＭＰａ）	８１．４７	３５．２７	２．６３

絶対圧力０．１５ＭＰａにおけるそれぞれの分圧をかけると、次の表１０のように水への平衡溶解度を求めることができる。

【表１０】

	酸素（ｍｇ／Ｌ）	窒素（ｍｇ／Ｌ）	水素（ｍｇ／Ｌ）
液中溶解濃度	１．６９	２．２９	２．４０

この状態では液体への水素ガス溶解量は２．４０ｐｐｍ（ｍｇ／Ｌ）が最大溶解量となり、この最大溶解量から、振った時間の効率差を求めると、次の表１１及び図２４のようになる。

【表１１】

振った時間	０秒	１０秒	３０秒	１分	２分
静置時間	１時間	１分	１分	１分	１分
溶存水素濃度（ｐｐｍ）	０．１６	１．３９	１．６７	１．７４	１．８０
溶解度の効率（％）	６．７	５７．６	６９．６	７２．５	７５．０

この表１１及び図２３より、３０秒より多くの時間振り混ぜることで６９．６％以上の溶解効率が得られることが分かった。従って、プラスチックソフトバック１０の振動（振り混ぜ）を、３０秒間以上行うことが望ましい。

【００９０】

以上述べた実施形態及び実施例は全て本発明を例示的に示すものであって限定的に示すものではなく、本発明は他の種々の変形態様及び変更態様で実施することができる。従って本発明の範囲は特許請求の範囲及びその均等範囲によってのみ規定されるものである。

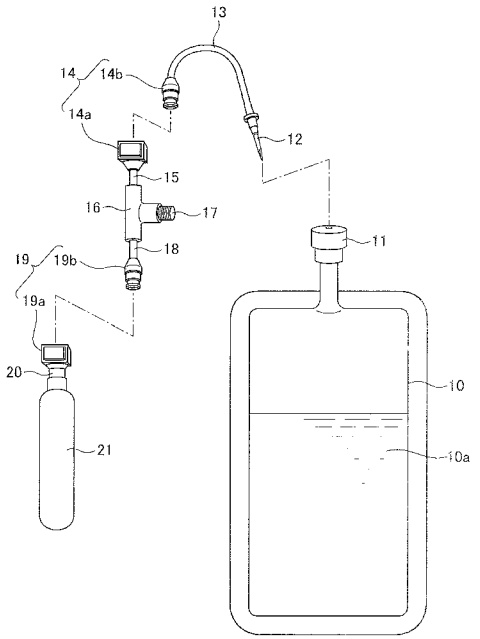
【符号の説明】

【００９１】

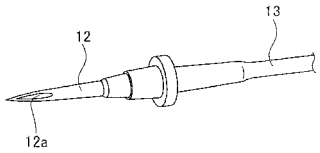
１０　プラスチックソフトバッグ
１０ａ　医療用液体
１１　ゴム栓
１２　瓶針

１２ａ　開口部
１３、１５、１８、２０、２４、３０、３２　チューブ
１４、１４′、１９、２９、３３　ワンタッチカプラ
１４ａ、１４ａ′、１９ａ、２２ａ、２３ａ、２９ａ、３３ａ　ソケット
１４ｂ、１４ｂ′、１９ｂ、２２ｂ、２９ｂ、３３ｂ　プラグ
$１４ａ_{1}$、$１９ａ_{1}$　プッシュボタン
１６　継手
１７　リリーフ弁
２１　水素吸蔵合金キャニスタ
２５　排出用容器
２６　膨張抑止部材
２７　減圧弁
２８　圧力計
３１　逆止弁
３２　フィルタ

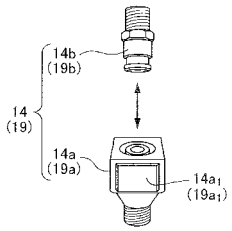
【図１】



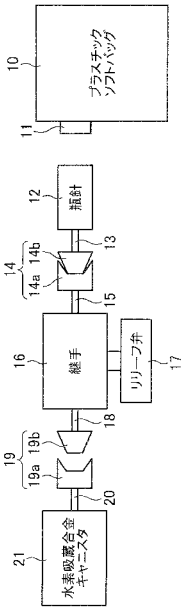
【図２】



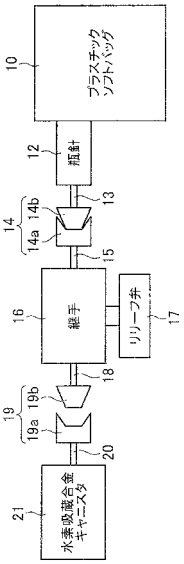
【図３】



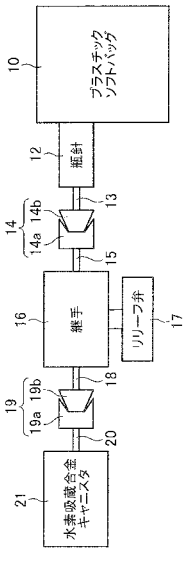
【図４】


10
プラスチック
ソフトバッグ
11
12
採針
13
14
14a
14b
15
16
継手
リリーフ弁
17
18
19
19a
19b
20
21
水素吸蔵合金
キャニスタ

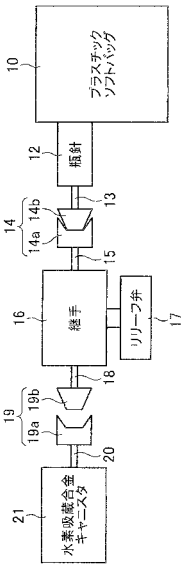
【図５】


10
プラスチック
ソフトバッグ
12
採針
13
14
14a
14b
15
16
継手
リリーフ弁
17
18
19
19a
19b
20
21
水素吸蔵合金
キャニスタ

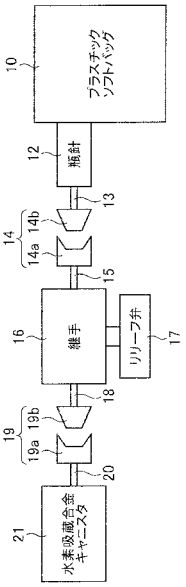
【図６】


10
プラスチック
ソフトバッグ
12
採針
13
14
14a
14b
15
16
継手
リリーフ弁
17
18
19
19a
19b
20
21
水素吸蔵合金
キャニスタ

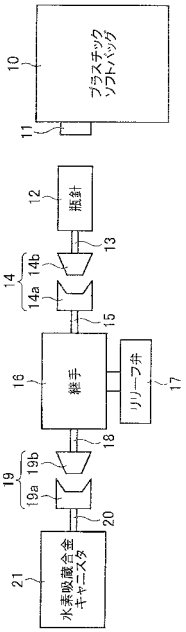
【図７】


10
プラスチック
ソフトバッグ
12
採針
13
14
14a
14b
15
16
継手
リリーフ弁
17
18
19
19a
19b
20
21
水素吸蔵合金
キャニスタ

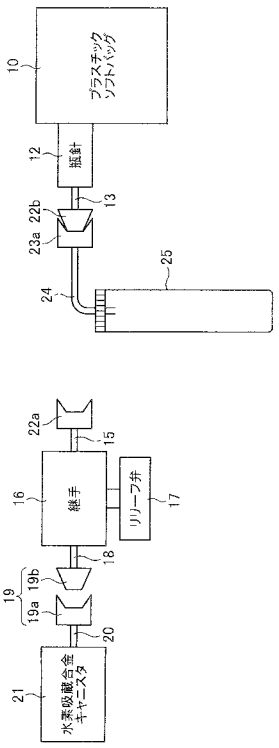
【図８】


10
プラスチック
ソフトバッグ
12
瓶針
13
14
14b
14a
15
16
継手
リリーフ弁
17
18
19
19b
19a
20
21
水素吸蔵合金
キャニスタ

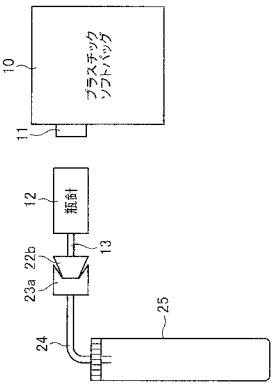
【図９】


10
プラスチック
ソフトバッグ
11
12
瓶針
13
14
14b
14a
15
16
継手
リリーフ弁
17
18
19
19b
19a
20
21
水素吸蔵合金
キャニスタ

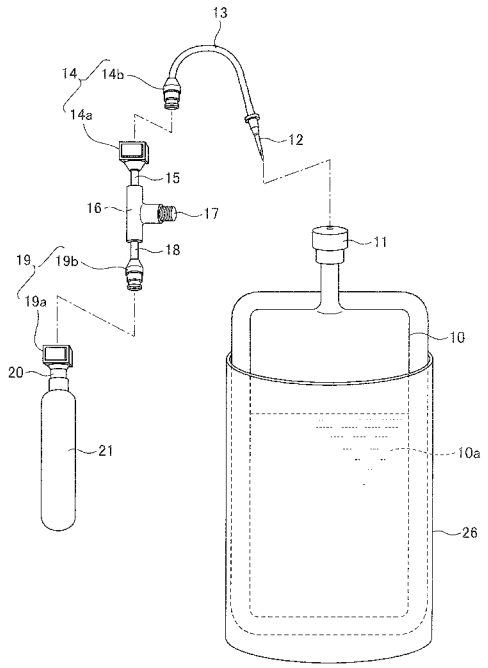
【図１０】


10
プラスチック
ソフトバッグ
12
瓶針
13
22b
23a
24
25
22a
15
16
継手
リリーフ弁
17
18
19
19b
19a
20
21
水素吸蔵合金
キャニスタ

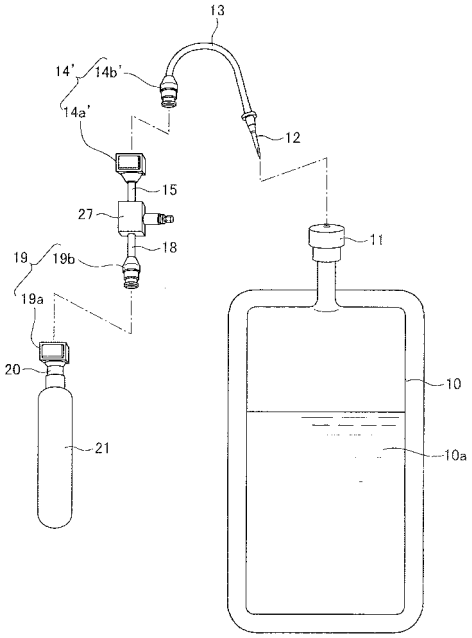
【図１１】


10
プラスチック
ソフトバッグ
11
12
瓶針
13
22b
23a
24
25

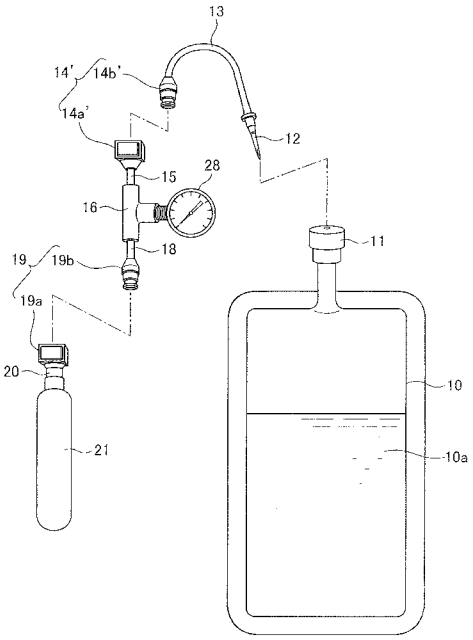
【図１２】



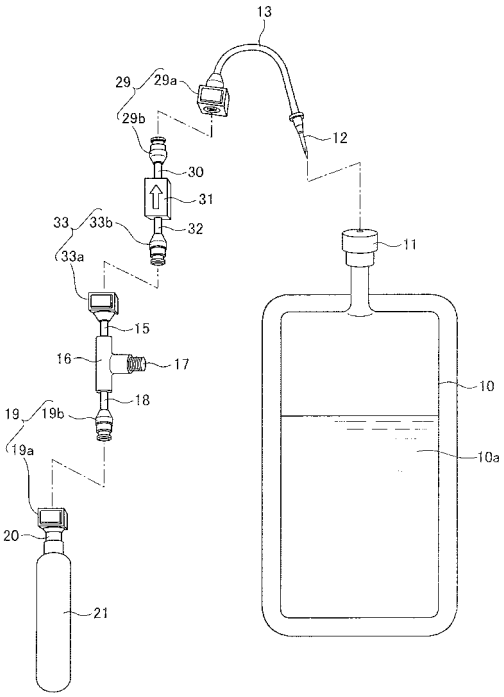
【図１３】



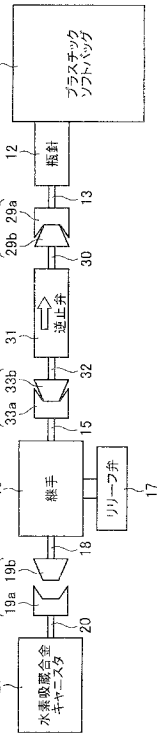
【図１４】



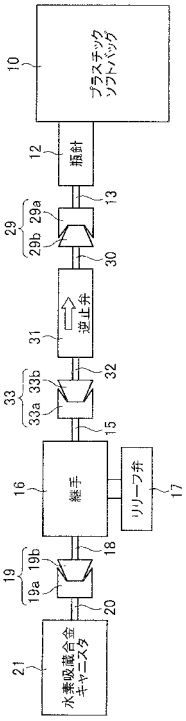
【図１５】



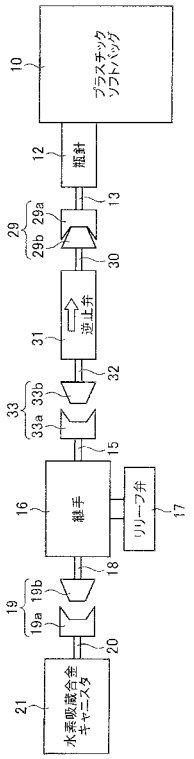
【図１６】



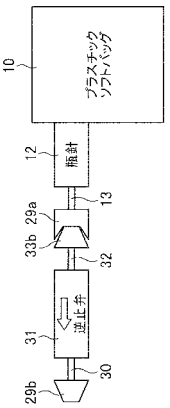
【図１７】



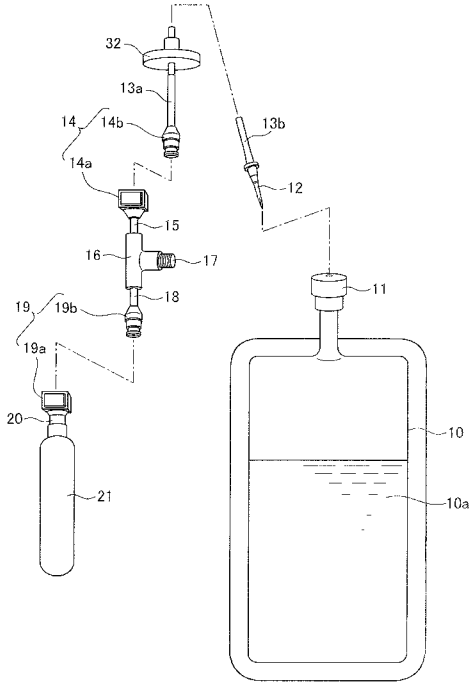
【図１８】



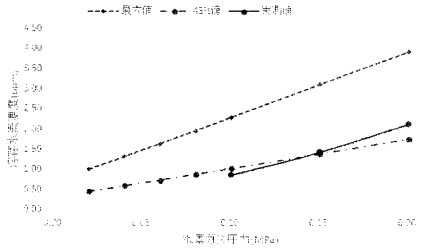
【図１９】



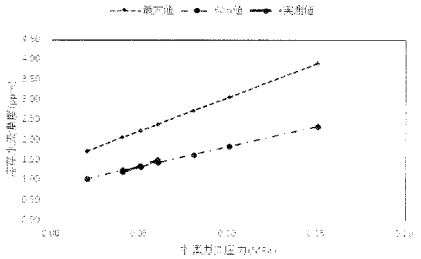
【図２０】



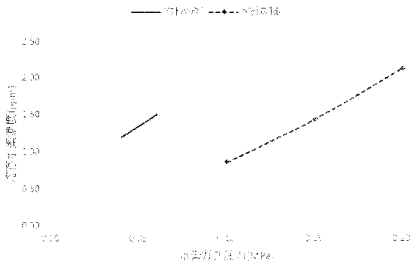
【図２１】



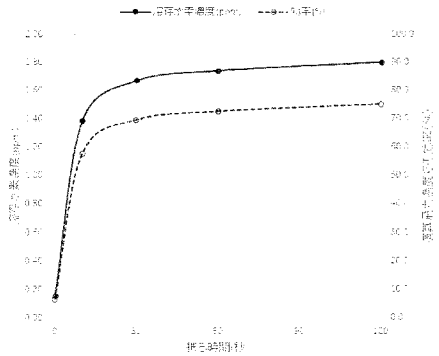
【図２２】



【図２３】



【図２４】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
C01B 3/00	*(2006.01)*		C02F 1/68	510B		4G140
A61K 33/00	*(2006.01)*		C02F 1/68	520B		
A61K 35/14	*(2015.01)*		C02F 1/68	530B		
A61P 7/08	*(2006.01)*		C01B 3/00	A		
			A61K 33/00			
			A61K 35/14	Z		
			A61P 7/08			

(72)発明者　青山　靖世
神奈川県横浜市青葉区美しが丘二丁目１４番地５　株式会社ドクターズ・マン内

Ｆターム(参考) 3E172 AA02 AA05 AB01 BA01 BA10 BB10 BB12 BB17 BC01 DA90
EA02 EA12 EB02 FA01 JA04
4C086 AA01 HA01 MA01 MA04 MA12 MA17 MA66 NA14 ZA51
4C087 AA01 BB34 DA40 MA66 NA14 ZA51
4G035 AA01
4G036 AC61
4G140 AA22 AA43 AB01