

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4822699号  
(P4822699)

(45) 発行日 平成23年11月24日(2011.11.24)

(24) 登録日 平成23年9月16日(2011.9.16)

(51) Int.Cl.		F I
<b>F 1 7 C</b>	<b>3/08</b>	<b>(2006.01)</b>
<b>B 6 0 K</b>	<b>15/03</b>	<b>(2006.01)</b>
<b>F 1 7 C</b>	<b>1/02</b>	<b>(2006.01)</b>
		F 1 7 C 3/08
		B 6 0 K 15/08
		F 1 7 C 1/02

請求項の数 13 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2004-359167 (P2004-359167)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成16年12月10日(2004.12.10)		三菱重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2006-170221 (P2006-170221A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成18年6月29日(2006.6.29)	(74) 代理人	100112737
審査請求日	平成19年12月3日(2007.12.3)		弁理士 藤田 考晴
		(74) 代理人	100118913
			弁理士 上田 邦生
		(72) 発明者	仲西 俊之
			愛知県名古屋市港区大江町10番地 三菱重工業株式会 名古屋航空宇宙システム製作所内
		(72) 発明者	松下 明宏
			愛知県名古屋市港区大江町10番地 三菱重工業株式会 名古屋航空宇宙システム製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 貯蔵容器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

偏平な外側容器の内部に偏平な内側容器が格納されるとともに、前記外側容器と前記内側容器との間に断熱領域が形成された偏平形状の貯蔵容器であって、

前記外側容器と前記内側容器との間を複数の棒部材により結合して、該棒部材により前記内側容器を前記外側容器の内面から離間させて支持し、

前記偏平な内側容器の対向する側壁にそれぞれ一对の第1の棒部材が配置されるとともに、前記対向する側壁に隣接する一の側壁に一对の第2の棒部材が配置され、

前記対向する側壁と一对の第1の棒部材とが、前記隣接する側壁と反対側の端部近傍領域の一箇所で前記側壁に接続されるとともに、一对の第1の棒部材における他方の端部が互いに離れるように前記外側容器に接続され、

前記隣接する側壁と一对の第2の棒部材とが、前記隣接する側壁の略中央領域の一箇所で前記側壁に接続されるとともに、一对の第2の棒部材における他方の端部が互いに離れるように前記外側容器に接続されていることを特徴とする貯蔵容器。

【請求項2】

前記第1および第2の棒部材が、前記外側容器および前記内側容器の側壁と斜めに交差するように配置されていることを特徴とする請求項1記載の貯蔵容器。

【請求項3】

前記第1および第2の棒部材と前記外側容器との結合部、および、前記第1および第2の棒部材と前記内側容器との結合部が、点接触または線接触の構成からなることを特徴と

10

20

する請求項 1 または 2 に記載の貯蔵容器。

【請求項 4】

前記第 1 および第 2 の棒部材と前記外側容器との結合部、および、前記第 1 および第 2 の棒部材と前記内側容器との結合部が、少なくとも 1 軸周りの回転可能な可動結合部からなることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の貯蔵容器。

【請求項 5】

前記外側容器および前記内側容器の少なくとも一方が、複数の略円筒形状容器をその側面において、一つの容器を形成するようにつなぎ合わせた形状であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の貯蔵容器。

【請求項 6】

前記略円筒形状容器の両端が、その円筒形の直径と略同じ直径を有する半球形状に形成されていることを特徴とする請求項 5 記載の貯蔵容器。

【請求項 7】

前記内側容器の内部に、前記複数の略円筒形状容器の中心軸線を含む平面に対して交差する方向に前記内側容器の強度を補強する補強部材が配置されていることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の貯蔵容器。

【請求項 8】

前記補強部材が前記略円筒形状容器同士の接合部において接合するように配置されていることを特徴とする請求項 7 記載の貯蔵容器。

【請求項 9】

前記接合部において、前記補強部材と 2 つの前記略円筒形状容器の側壁とがそれぞれ互いに略 120° の角度で交差するように配置されていることを特徴とする請求項 8 記載の貯蔵容器。

【請求項 10】

前記第 1 および第 2 の棒部材が、熱伝導率の低い材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかに記載の貯蔵容器。

【請求項 11】

前記内側容器に低温液体が貯蔵され、  
前記低温液体の蒸発した気体が前記第 1 および第 2 の棒部材に導かれることを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれかに記載の貯蔵容器。

【請求項 12】

前記外側容器と前記内側容器との間に真空領域が形成され、  
前記真空領域に、真空度が高い領域で断熱作用を発揮する高真空用断熱部材と、真空度が低い領域で断熱作用を発揮する低真空用断熱部材と、が配置されていることを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれかに記載の貯蔵容器。

【請求項 13】

前記内側容器内に低温液体を導入する低温液体導入部が備えられ、  
前記低温液体導入部に、前記内側容器内の前記低温液体の液面から前記低温液体導入部を離す方向に移動させる移動部が設けられていることを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれかに記載の貯蔵容器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、貯蔵容器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、車両、船舶又は航空機用の燃料として水素や LNG（液化天然ガス）の利用が進められている。これら燃料を気体として貯蔵するより液体として貯蔵する方が、貯蔵容器の小型化、貯蔵量の大量化等の観点から好ましいことが知られている。

水素、LNG の液体は温度の低い低温性液体であり、その貯蔵用として二重貯蔵容器が

10

20

30

40

50

用いられている。この二重貯蔵容器の内側容器には低温性液体が貯蔵され、内側容器と外側容器との間は真空に排気することにより断熱性能が向上され、液体の蒸発を防止している。

#### 【0003】

上述のように真空断熱に基づいて低温性液体を貯蔵する場合、内側容器および外側容器は、真空と大気圧との圧力差または真空と燃料気体の圧力との圧力差による力などに耐えうる構造が必要とされる。そのため、内側容器および外側容器はこの力に耐えうるよう円筒形または球形に形成されている。

#### 【0004】

しかしながら、貯蔵容器を円筒形または球形に構成すると、車両等に搭載する場合を想定すると、搭載可能な場所が限定されるとともに、貯蔵容器に周囲に利用が困難なデッドスペースが形成されるという問題があった。

そこで、上述の問題点を解決するために、貯蔵容器の形状を扁平化する技術が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。

【特許文献1】特開2001-254894号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

上述の円筒形状の貯蔵容器の場合には、外側容器と内側容器とが差込型方式により結合されている。これは、外側容器の内面から中心軸線に沿って内側に延びる差込部を内側容器に差し込むことにより、外側容器と内側容器とを結合する方式である。

しかしながら、この結合方式では差込部の長さが短いため、差込部を通じて外側容器から内側容器に伝わる熱量が多くなる（熱抵抗が低くなる）可能性があり、断熱性能が低下する恐れがあった。

#### 【0006】

また、差込型結合方式は、組み立て性が他の結合方式と比較して悪く複雑なため、貯蔵容器の製造コストが高くなるという問題があった。さらに、内部容器の支持が片持ち梁状となるため、強度を確保するために内部容器の長さを長くすることが困難であった。内部容器の長さを長くできないと、その容積を大きくできず断熱性の点において不利になるという問題があった。

#### 【0007】

また、上述の特許文献1においては、貯蔵容器を扁平化して搭載場所の限定やデッドスペースの発生を回避している。また、扁平化による容器の強度低下を補うために容器にリブや支持板を追加している。

しかしながら、リブ等を追加するのみで強度低下を補うためには、多数のリブ等を追加せねばならず、貯蔵容器の重量が増加していた。車両等に貯蔵容器を搭載することを考慮すると、貯蔵容器の重量増加は好ましくなく問題となる。

また、同じく貯蔵容器の強度低下を補うために、容器の板厚を厚くする方法も考えられるが、この方法によっても貯蔵容器の重量が増加し問題となる。

#### 【0008】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、断熱性能の向上および軽量化を図るとともに、その製造が容易な扁平形状の貯蔵容器を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

上記目的を達成するために、本発明は、以下の手段を提供する。

本発明の貯蔵容器は、偏平な外側容器の内部に偏平な内側容器が格納されるとともに、前記外側容器と前記内側容器との間に断熱領域が形成された偏平形状の貯蔵容器であって、前記外側容器と前記内側容器との間を複数の棒部材により結合して、該棒部材により前記内側容器を前記外側容器の内面から離間させて支持し、前記偏平な内側容器の対向する

10

20

30

40

50

側壁にそれぞれ一対の第1の棒部材が配置されるとともに、前記対向する側壁に隣接する一対の側壁に一対の第2の棒部材が配置され、前記対向する側壁と一対の第1の棒部材とが、前記隣接する側壁と反対側の端部近傍領域の一箇所で前記側壁に接続されるとともに、一対の第1の棒部材における他方の端部が互いに離れるように前記外側容器に接続され、前記隣接する側壁と一対の第2の棒部材とが、前記隣接する側壁の略中央領域の一箇所で前記側壁に接続されるとともに、一対の第2の棒部材における他方の端部が互いに離れるように前記外側容器に接続されていることを特徴とする。より好ましくは、前記第1および第2の棒部材が、前記外側容器および前記内側容器の側壁と斜めに交差するように配置する。

【0010】

本発明によれば、外側容器と内側容器との間を複数の棒部材により結合して、該棒部材により内側容器を外側容器の内面から離間させて支持しているため、外部容器から内側容器への熱の伝達を制限できる。つまり、内側容器を外側容器から浮かせているため、外側容器から接触による熱伝達を防止でき、さらに棒部材により内側容器を支持するため熱伝達の経路を制限できる。

また、使用する棒部材の数を3対、つまり6本に制限することにより、棒部材を介する内側容器への入熱経路数を制限し、貯蔵容器の断熱性能低下を防止できる。

しかも、一対の棒部材と内側容器とを一箇所で接続させ、一対の棒部材の他方の端部を互いに離れるように配置することにより、棒部材を長くできるため棒部材の断熱性能を向上できる。

また、第1および第2の棒部材を外側容器および内側容器の側壁と斜めに交差するように配置しているため、第1および第2の棒部材を長くして、その熱抵抗を高くできる。さらに、内側容器が偏平な形状であるため、例えば、略円筒形状の場合と比較して、第1および第2の棒部材を長くしやすい。

その上、第1および第2の棒部材を内側容器に貫通させないため、例えば、特許文献1に示すような差込型結合方式と比較して、構造が簡単になり容易に貯蔵容器を製造できるとともに、重量の削減を図ることができる。

【0013】

上記発明においては、前記第1および第2の棒部材と前記外側容器との結合部、および、前記第1および第2の棒部材と前記内側容器との結合部が、点接触または線接触の構成からなることが望ましい。

本発明によれば、結合部が点接触または線接触の構成からなるため、外側容器と棒部材との間の入熱経路、および、棒部材と内側容器との間の入熱経路における熱の伝達を制限でき、貯蔵容器の断熱性能を向上できる。

【0014】

上記発明においては、前記第1および第2の棒部材と前記外側容器との結合部、および、前記第1および第2の棒部材と前記内側容器との結合部が、少なくとも1軸周りの回転可能な可動結合部からなることが望ましい。

本発明によれば、例えば、外側容器や内側容器が熱による変形や容器内外の圧力差により変形しても、これらの変形を可動結合部において吸収することができる。そのため、外側容器や内側容器の側壁厚さを増して強度を確保する必要がなく、外側容器や内側容器の破損を防止できる。

さらに、上記発明においては、前記外側容器および前記内側容器の少なくとも一方が、複数の略円筒形状容器をその側面において、一つの容器を形成するようにつなぎ合わせた形状であってもよい。

【0015】

本発明によれば、略円筒形状の容器をその側面においてつなぎ合わせた形状の偏平容器を形成するため、貯蔵容器の重量を軽減できる。

つまり、例えば楕円形状で形成された偏平容器を用いた貯蔵容器と比較すると、内外の圧力差により偏平容器の側壁に作用する応力の集中を分散させることができるため、容器

10

20

30

40

50

の側壁厚さを局所的に厚くする必要がなくなり、重量を軽減することができる。具体的には、楕円形状の場合には、曲率半径の大きな面に応力が集中して作用するため、その面の側壁厚さを厚くする必要があったが、略円筒形状容器をつなぎ合わせた形状の扁平容器では、上述のような応力の集中を分散させることができ、側壁厚さを薄く均一にすることができる。

【0016】

また、扁平容器の側壁厚さを薄く均一にすることができるため、例えば、内外の圧力差に耐えうる強度を確保するために側壁の厚さを厚くする必要のある楕円形状の扁平容器と比較して、プレス等による扁平容器の製造を容易にでき、扁平容器の製造コストを削減できる。

10

さらに、扁平容器を形成する略円筒形状容器の数を増やすことにより、または、略円筒形状容器の径を大きくすることにより、扁平容器の容量を容易に増やすことができ、大容量化による断熱効果の向上を図ることができる。

【0017】

また、上記発明においては、前記略円筒形状容器の両端が、その円筒形の直径と略同じ直径を有する半球形状に形成されていることが望ましい。

本発明によれば、略円筒形状容器両端を、その円筒形直径と略同じ直径を有する半球形状とすることにより、容器の側壁に作用する応力の集中をさらに分散でき、側壁厚さをさらに均一にできる。

【0018】

さらに、上記発明においては、前記内側容器の内部に、前記複数の略円筒形状容器の中心軸線を含む平面に対して交差する方向に前記扁平容器の強度を補強する補強部材が配置されていることが望ましい。

20

【0019】

本発明によれば、内側容器の内外の圧力差により、内側容器が、上記平面の法線方向に膨らむことを防止することができる。つまり、補強部材が上記平面を挟んで対向する側壁の間隔変動を規制するように配置されているため、内側容器の膨張を防止できる。

また、内側容器の側壁厚さを厚くして上記膨張を防止する方法と比較して、補強部材を用いることにより、内側容器の側壁厚さを薄くしつつ内側容器の強度を確保できる。

【0020】

上記発明においては、前記補強部材が前記略円筒形状容器同士の接合部において接合するように配置されていることが望ましい。より好ましくは、前記接合部において、前記補強部材と2つの前記略円筒形状容器の側壁とがそれぞれ互いに略120°の角度で交差するように配置されていることが望ましい。

30

本発明によれば、補強部材が接合部において接続されているため、接合部に働く応力の一部を補強部材に分散させることができる。そのため、扁平容器を構成する略円筒形状容器の側壁厚さを薄く均一にできる。

また、接合部において補強部材と略円筒形状容器の側壁とがそれぞれ互いに略120°の角度で交差するように配置されているため、補強部材と側壁とに作用する応力を均等にできる。そのため、扁平容器を構成する略円筒形状容器の側壁厚さをより薄く均一にできる。

40

【0021】

また、上記発明においては、前記第1および第2の棒部材が、熱伝導率の低い材料から形成されていることが望ましい。

本発明によれば、第1および第2の棒部材を熱伝導率の低い材料、つまり断熱性の高い材料により形成することにより、第1および第2の棒部材を介して内側容器へ伝わる入熱量を減少させることができる。そのため、貯蔵容器の断熱性能を向上できる。

【0022】

上記発明においては、前記内側容器に低温液体が貯蔵され、前記低温液体の蒸発した気体が前記第1および第2の棒部材に導かれることが望ましい。

50

本発明によれば、第1および第2の棒部材に気化した低温液体の気体が導かれているため、第1および第2の棒部材を上記気体で冷却できる。そのため、第1および第2の棒部材を介して内側容器に伝わる熱量を減少させることができ、貯蔵容器の断熱性能の向上を図ることができる。

【0025】

上記発明においては、前記外側容器と前記内側容器との間に真空領域が形成され、前記真空領域に、真空度が高い領域で断熱作用を発揮する高真空用断熱部材と、真空度が低い領域で断熱作用を発揮する低真空用断熱部材と、が配置されていることが望ましい。

【0026】

本発明によれば、通常の状態、つまり真空領域の真空度が高い状態においては、高真空用断熱部材により内側容器への熱の伝達を遮断することができる。また、例えば、何らかの原因により真空領域の真空度が低下した状態においては、低真空用断熱部材により内側容器への熱の伝達を遮断することができる。そのため、常に、貯蔵容器の断熱性能の低下を防止できる。

なお、高真空用断熱部材としては、輻射熱を反射する材料からなる部材、例えばアルミ箔などを例示することができ、低真空用断熱部材としては、フェルトなどを例示することができる。

【0027】

上記発明においては、前記内側容器内に低温液体を導入する低温液体導入部が備えられ、前記低温液体導入部に、前記内側容器内の前記低温液体の液面から前記低温液体導入部を離す方向に移動させる移動部が設けられていることが望ましい。

本発明によれば、例えば、内側容器内に低温液体を導入した後に、低温液体導入部を低温液体の液面から離すことにより、低温液体導入部を介して低温液体に熱が伝わることを防止できる。そのため、貯蔵容器の断熱性能の向上を図ることができる。

【発明の効果】

【0028】

本発明の貯蔵容器によれば、内側容器を外側容器の内面から離間させて支持する第1および第2の棒部材を内側容器に貫通させないため、その構造が簡単になり容易に貯蔵容器を製造できるという効果を奏する。また、構造が簡単になることにより、その軽量化を図ることができるという効果を奏する。

内側容器を第1および第2の棒部材により支持して外側容器から浮かせて保持しているため、外部容器から内側容器への熱の伝達を制限でき、断熱性能の向上を図ることができるという効果を奏する。

【0029】

また、本発明の貯蔵容器によれば、略円筒形状の容器をその側面においてつなぎ合わせた形状の偏平容器を形成するため、その側壁厚さを薄く均一にでき、貯蔵容器の重量を軽減できるという効果を奏する。

また、略円筒形状の容器をその側面においてつなぎ合わせた形状の偏平容器を形成するため、その側壁厚さを薄く均一にしてその製造にプレス等を用いることにより、その製造が容易となるという効果を奏する。

さらに、略円筒形状容器の数を増やしたり、略円筒形状容器の径を大きくしたりして、偏平容器の容量を容易に増やすことができ、大容量化による断熱効果を向上できるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

この発明の一実施形態に係る真空二重容器について、図1から図8を参照して説明する。

図1は、本発明に係る真空二重容器の概略を説明する斜視図である。

真空二重容器（貯蔵容器）1は、図1に示すように、その内部に液体水素（低温液体）LHを貯蔵する偏平なインナータンク（内側容器）3と、インナータンク3を内部に格納

10

20

30

40

50

する偏平なアウタータンク（外側容器）5と、インナータンク3を支持するロッド（棒部材）7と、から概略構成されている。

上述のインナータンク3とアウタータンク5との間には真空断熱領域（断熱領域、真空領域）9が形成されている。

#### 【0031】

図2は、図1の真空二重容器1のインナータンク3を説明する断面図である。

インナータンク3は、図1および図2に示すように、3本の略円筒形状の容器（略円筒形状容器）11をその側面において1つの容器を形成するようにつなげた形状に形成されている。容器11における円筒形状の端部13は、円筒形状の直径と略同じ直径の半球形状に形成されている。

インナータンク3の内部には、容器11の中心軸線を含む平面Pに対して略直交し、かつ、中心軸線に沿う方向に補強板（補強部材）15が配置されている。補強板15はメッシュ状に形成され、インナータンク3内の液体水素LHの移動が妨げられないようにされている。

#### 【0032】

図3は、図2のインナータンク3の接合部17を説明する部分拡大断面図である。

また、補強板15は、図3に示すように、容器11の側壁11Aの接合部17において、容器11と接合されている。

接合部17における側壁11Aと補強板15とは、それぞれが互いに略120°の位相差となるように配置されている。

#### 【0033】

図4は、図1のインナータンク3内における導入配管の構成を説明する図である。

インナータンク3には、図4に示すように、液体水素LHを導入する導入配管（低温液体導入部）19Aを含む複数の配管（図示せず）が配置されており、これはアウタータンク5の外部に導かれている。

導入配管19Aには、図4に示すように、インナータンク3の内部において導入配管19Aの先端部が液体水素LHの液面から離れる方向に回転するヒンジ部（移動部）21が形成されている。

#### 【0034】

また、図2に示すように、真空断熱領域9には、MLI（Multi Layer Insulation、高真空用断熱部材）23およびフェルト（低真空用断熱部材）25が配置されている。MLI23はインナータンク3全体を包むように配置されている。フェルト25はMLI23とインナータンク3との間に配置され、インナータンク3全体を包むように配置してもよいし、液体水素LHが貯留される領域のみを包むように配置してもよい。

MLI23は、例えばアルミ箔のような輻射熱反射膜と、網目状に形成されたスペーサ膜と、を交互に複数層積み重ねて形成されたものである。本実施形態において用いたMLI23は、輻射熱反射膜とスペーサ膜とのセットが約80層積層されたものである。

#### 【0035】

なお、インナータンク3は、容器11の中心軸線を含む平面を分割面として上下2つのパーツを溶接により接合して製造され、上下2つのパーツはそれぞれプレス加工により形成されている。インナータンク3を構成する材料としては、例えばSUS316Lを挙げられるが、使用温度条件や、圧力条件、加工性などの条件を満たせば他の材料を使用しても構わない。

#### 【0036】

アウタータンク5は、図1および図2に示すような偏平形状を有する容器からなり、タンク内外の圧力差（真空と大気圧との圧力差）に耐えられる強度を有している。またアウタータンク5は、インナータンク3をその内部に格納し、かつ、インナータンク3との間に真空断熱領域9を確保できる大きさに形成されている。

なお、アウタータンク5は、図1および図2に示す形状に形成されていてもよいし、イ

10

20

30

40

50

ンナータンク 3 と同様な形状に形成されていてもよく、特に限定するものではない。

また、アウタータンク 5 を構成する材料としては、例えば S U S 3 0 4 を挙げられるが、使用温度条件や、圧力条件、加工性などの条件を満たせば他の材料を使用しても構わない。

【 0 0 3 7 】

図 5 は、図 1 の真空二重容器 1 におけるロッド 7 の配置を説明する斜視図である。

ロッド 7 は、図 1 および図 5 に示すように、インナータンク 3 とアウタータンク 5 との間に配置され、インナータンク 3 をアウタータンク 5 から浮かせて支持するように配置されている。

具体的には、インナータンク 3 の両端部の端部（対向する側壁）1 3 にそれぞれ一对のロッド（第 1 の棒部材）7 A が配置され、端部 1 3 に隣接するインナータンク 3 の側壁（隣接する側壁）3 1 に一对のロッド（第 2 の棒部材）7 B が配置されている。

【 0 0 3 8 】

図 6 は、図 5 のロッド 7 A の配置を説明する側面図であり、図 7 は、図 5 のロッド 7 B の配置を説明する正面図である。

一对のロッド 7 A と端部 1 3 とは、図 5 および図 6 に示すように、側壁 3 1 と反対側の端部近傍領域の一箇所においてそれぞれ結合され、ロッド 7 A の他方の端部は互いに離れるように配置され、アウタータンクと結合されている。

一对のロッド 7 B と側壁 3 1 とは、図 5 および図 7 に示すように、側壁 3 1 の略中央領域の一箇所においてそれぞれ結合され、ロッド 7 B の他方の端部は互いに離れるように配置され、アウタータンク 5 と結合されている。

【 0 0 3 9 】

ロッド 7 A , 7 B の軸部分は、熱伝導率が低い材料、つまり、断熱性が高い材料から形成されている。断熱性が高い材料としては強化樹脂等を挙げることができ、例えば、CFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastic) や、GFRP (Glass Fiber Reinforced Plastic) を例示することができる。

【 0 0 4 0 】

図 8 は、ロッド 7 A , 7 B とインナータンク 3 , アウタータンク 5 との結合を説明する図である。

各ロッド 7 A , 7 B とインナータンク 3 , アウタータンク 5 とは結合部 3 3 により連結されている。結合部 3 3 はいわゆるボールベアリングを形成し、具体的には、図 8 に示すように、支持台 3 5 と、ピン 3 7 と、球体部 3 9 と、ロッド 7 の連結部 4 1 とから概略構成されている。

【 0 0 4 1 】

支持台 3 5 には、対向する一对の壁部 4 3 が形成され、両壁部 4 3 を貫通してピン 3 7 が配置されている。ピン 3 7 は、例えばボルトとナットのように、両壁部 4 3 に固定できる。球体部 3 9 は、ピン 3 7 により壁部 4 3 の間に保持されている。

連結部 4 1 には球体部 3 9 と嵌合する曲面を有する貫通孔が形成され、連結部 4 1 と球体部 3 9 とが相対移動可能に組み合わされている。

【 0 0 4 2 】

ロッド 7 A , 7 B には、インナータンク 3 に貯留されている液体水素 L H から蒸発した低温の水素ガスが導かれ、ロッド 7 A , 7 B を冷却するように構成されている。例えば、インナータンク 3 から低温の水素ガスを導く冷却配管を設け、冷却配管をロッド 7 A , 7 B の周りに配置してもよいし、ロッド 7 A , 7 B の内部に冷却配管を配置してもよく、特に限定するものではない。

【 0 0 4 3 】

次に、上記の構成からなる真空二重容器 1 における作用について説明する。

真空二重容器 1 には、導入配管 1 9 A を介して液体水素 L H が導入され、インナータンク 3 内に貯蔵される。液体水素 L H の導入が終了すると、導入配管 1 9 A はヒンジ部 2 1

10

20

30

40

50



において回転し、液体水素 L H の液面から離れる。

真空二重容器 1 外部の熱は、アウタータンク 5 とインナータンク 3 との間の真空断熱領域 9 にて遮断される。アウタータンク 5 内面からの輻射熱は M L I 2 3 により反射・遮断される。アウタータンク 5 からロッド 7 A , 7 B を伝わる熱は、ロッド 7 A , 7 B により遮断される。

外部からのわずかな入熱によりインナータンク 3 内で蒸発した低温の水素ガスは、冷却配管に導かれてロッド 7 A , 7 B を冷却する。

【 0 0 4 4 】

インナータンク 3 内部の蒸発した水素ガス等の圧力と外部の真空断熱領域 9 との圧力差によるインナータンク 3 の膨張は、補強板 1 5 により規制されている。また、接合部 1 7 における補強板 1 5 と側壁 1 1 A とには、それぞれ均一な応力が作用する。

10

インナータンク 3 の内外の圧力差によるインナータンク 3 の変形およびインナータンク 3 の温度変化による変形は、ロッド 7 A , 7 B の結合部 3 3 のボールベアリングにより吸収される。アウタータンク 5 の変形も同様にロッド 7 A , 7 B の結合部 3 3 のボールベアリングにより吸収される。

【 0 0 4 5 】

上記の構成によれば、インナータンク 3 を、略円筒形状の容器 1 1 をその側面においてつなぎ合わせた形状に形成するため、タンクの内外の圧力差により側壁 1 1 A に作用する応力の集中を分散できる。その結果、側壁 1 1 A の厚さを均一に薄くできて、インナータンク 3 の重量を軽減でき、それに伴い真空二重容器 1 の重量を軽減できる。

20

また、偏平容器の側壁厚さを薄く均一にすることができるため、インナータンク 3 の製造にプレス加工等を用いることができ、インナータンク 3 の製造コストを削減できる。

【 0 0 4 6 】

さらに、インナータンク 3 を形成する略円筒形状の容器 1 1 の数を増やすことにより、または、略円筒形状の容器 1 1 の径を大きくすることにより、インナータンク 3 の容量を容易に増やすことができ、大容量化による断熱効果の向上を図ることができる。

インナータンク 3 形状の偏平率を変えることができるため、真空二重容器 1 を搭載する車両等の仕様要求に対応できる。つまり、真空二重容器 1 を搭載した際に、真空二重容器 1 の周囲にできるデッドスペースを削減できるとともに、要求される液化水素 L H の搭載容量を確保できる。また、製造に適した偏平率を選択することにより、インナータンク 3 の製造コストを低減できる。

30

【 0 0 4 7 】

補強板 1 5 を配置することにより、インナータンク 3 が平面 P の法線方向に膨らむことを防止できる。補強板 1 5 を用いることにより、インナータンク 3 の側壁厚さを厚くして膨張を防止する方法と比較して、インナータンク 3 の側壁厚さを薄くしつつその強度を確保できる。

また、接合部 1 7 において補強板 1 5 と略円筒形状の容器 1 1 の側壁とがそれぞれ互いに略 1 2 0 ° の角度で交差するように配置されているため、補強板 1 5 と側壁とに作用する応力を均等にできる。そのため、インナータンク 3 の側壁厚さを薄く均一にできる。

【 0 0 4 8 】

40

インナータンク 3 をロッド 7 A , 7 B により支持して外側容器から浮かせて保持しているため、アウタータンク 5 からインナータンク 3 への熱の伝達を制限できる。つまり、インナータンク 3 をアウタータンク 5 から浮かせているため、アウタータンク 5 から接触による熱伝達を防止でき、さらにロッド 7 A , 7 B によりインナータンク 3 を支持するため熱伝達の経路を制限できる。そのため、真空二重容器 1 の断熱性を向上できる。

また、ロッド 7 A , 7 B を 6 本に制限するとともに、ボールベアリングからなる結合部 3 3 を用いることにより、インナータンク 3 への入熱経路を限定し断熱性を向上させることができる。

【 0 0 4 9 】

また、ロッド 7 A , 7 B をアウタータンク 5 およびインナータンク 3 の側壁と斜めに交

50

差するように配置しているため、ロッド7A, 7Bを長くできる。さらに、インナータンク3が偏平な形状であるため、例えば、略円筒形状の場合と比較して、ロッド7A, 7Bを長くしやすい。ロッド7A, 7Bを長くすることにより、その熱抵抗を高くすることができ断熱性を向上させることができる。

ロッド7A, 7Bの軸部分を強化樹脂などから形成することにより、ロッド7A, 7Bの断熱性を向上させることができる。

ロッド7A, 7Bをインナータンク3に貫通させないため、例えば、特許文献1に示すような差込型結合方式と比較して、構造が簡単になり容易に真空二重容器1を製造できるとともに、重量の削減を図ることができる。

#### 【0050】

結合部33がボールベアリングを構成するため、アウタータンク5やインナータンク3が熱による変形や容器内外の圧力差により変形しても、これらの変形を結合部33において吸収することができる。そのため、アウタータンク5やインナータンク3の側壁厚さを増して強度を確保する必要がなく、アウタータンク5やインナータンク3の破損を防止できる。

#### 【0051】

ロッド7A, 7Bを低温の水素ガスで冷却されるため、ロッド7A, 7Bを介してインナータンク3に伝わる熱量を減少させることができ、真空二重容器1の断熱性能の向上を図ることができる。

導入配管19Aにヒンジ部21を設けることにより、インナータンク3内に液体水素LHを導入した後に、導入配管19Aを液体水素LHの液面から離すことができる。そのため、導入配管19Aを介して液体水素LHに熱が伝わることを防止でき、真空二重容器1の断熱性能の向上を図ることができる。

#### 【0052】

真空断熱領域9にMLI23およびフェルト25を備えることにより、通常の状態、つまり真空断熱領域9の真空度が高い状態においては、MLIによりインナータンク3への熱の伝達を遮断することができる。また、例えば、何らかの原因により真空断熱領域9の真空度が低下した状態においては、フェルト25によりインナータンク3への熱の伝達を遮断することができる。そのため、常に、真空二重容器1の断熱性能の低下を防止でき、インナータンク3の温度上昇による液体水素LHの蒸発で真空二重容器1が破損することを防止できる。

#### 【0053】

なお、上述の真空二重容器1においては、インナータンク3とアウタータンク5との間に6本のロッド7を配置して、インナータンク3を保持する実施形態に適用して説明したが、図9および図10に示すように、6本よりも少ない本数のロッドでインナータンク3を保持しても構わない。

1本のロッドでインナータンク3を、図9(a)に示すように保持する場合には、インナータンク3を剛に保持するため、インナータンク3との接合部の可動性を排除し拘束する。この際、接合部の重量増加や、接合部からの入熱量増加を防止する必要がある。

#### 【0054】

2本のロッドでインナータンク3を、図9(b)に示すように保持する場合には、インナータンク3を片持ち状態で保持するため、ロッドの強度を予め高く設定する必要がある。この際、ロッドの重量増加を防止する必要がある。また、例えば、インナータンク3の対向する側壁にそれぞれロッドを配置する場合には、別途インナータンク3の回転防止機構を設ける必要がある。

3本のロッドでインナータンク3を、図10(a)に示すように保持する場合には、2本の場合と同様に、インナータンク3を片持ち状態で保持するため、ロッドの強度を予め高く設定する必要がある。また、ロッドの長さが短くなりやすく断熱性の低下が予想されるため、ロッド自身の断熱性向上の措置を図る必要がある。

また、ロッドが2本、3本の場合とも、インナータンク3やアウタータンク5の変形を

10

20

30

40

50

逃がす機構を設ける必要がある。

【 0 0 5 5 】

5本のロッドでインナータンク3を、図10(b)に示すように保持する場合には、上述の6本のロッドで保持する方法とほぼ同様の作用効果を奏するが、断熱性能が若干劣ると考えられるため、断熱性向上の措置を図る必要がある。

【 0 0 5 6 】

なお、本発明の技術範囲は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

例えば、上記の実施の形態においては、液体水素を貯蔵する例に適用して説明したが、液体水素に限られることなく、LNGや液体酸素等、その他各種の低温液体の貯蔵に適用

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 7 】

【 図 1 】 本発明に係る真空二重容器の概略を示す斜視図である。

【 図 2 】 図 1 の真空二重容器におけるインナータンクを示す断面図である。

【 図 3 】 図 2 のインナータンクにおける接合部を示す部分拡大断面図である。

【 図 4 】 図 1 のインナータンク内における導入配管の構成を示す図である。

【 図 5 】 図 1 の真空二重容器におけるロッドの配置を示す斜視図である。

【 図 6 】 図 5 のロッドの配置を説明する側面図である。

【 図 7 】 図 5 のロッドの配置を説明する正面図である。

20

【 図 8 】 ロッドとインナータンク、アウタータンクとの結合部を示す図である。

【 図 9 】 ロッドの他の配置例を示す図である。

【 図 10 】 ロッドの他の配置例を示す図である。

【 符号の説明 】

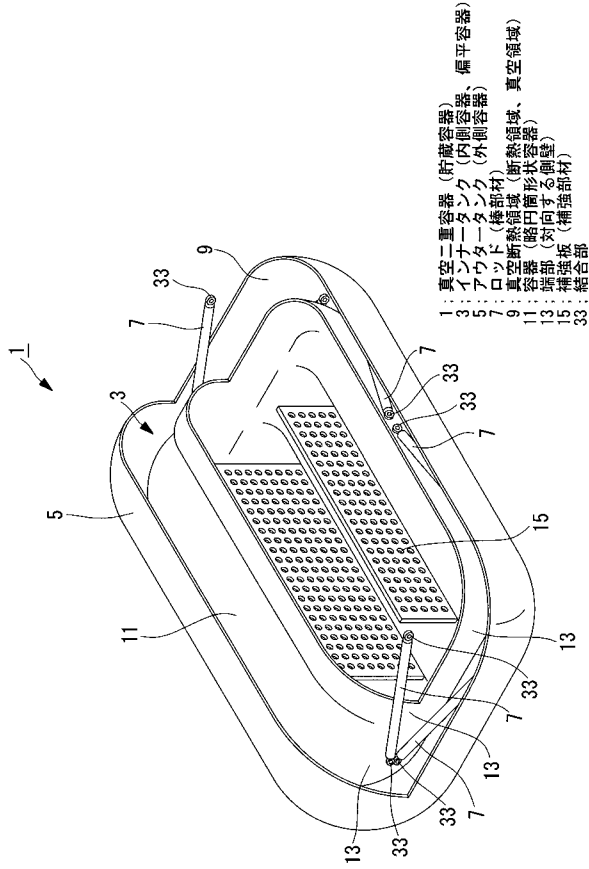
【 0 0 5 8 】

- 1 真空二重容器（貯蔵容器）
- 3 インナータンク（内側容器）
- 5 アウタータンク（外側容器）
- 7 A ロッド（第1の棒部材）
- 7 B ロッド（第2の棒部材）
- 9 真空断熱領域（断熱領域、真空領域）
- 1 1 容器（略円筒形状容器）
- 1 1 A 側壁
- 1 3 端部（対向する側壁）
- 1 5 補強板（補強部材）
- 1 7 接合部
- 1 9 A 導入配管（低温液体導入部）
- 2 1 ヒンジ部（移動部）
- 2 3 M L I（高真空用断熱部材）
- 2 5 フェルト（低真空用断熱部材）
- 3 1 側壁（隣接する側壁）
- 3 3 結合部
- L H 液体水素（低温液体）
- P 平面

30

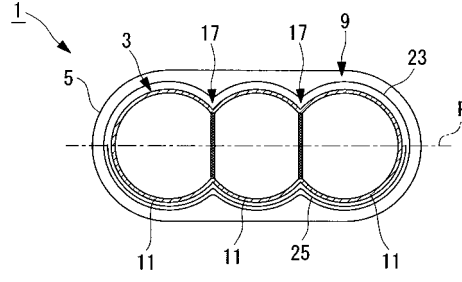
40

【図1】



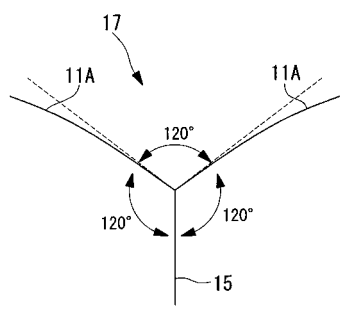
- 1: 真空二重容器 (貯蔵容器)
- 3: インナータンク (内側容器、偏平容器)
- 5: アウタータンク (外側容器、補強部材)
- 7: ロケット (接合部)
- 9: 真空断熱領域 (断熱領域、真空領域)
- 11: 容器 (陥円筒形状容器)
- 13: 断熱部材 (補強部材)
- 15: 補強板 (補強部材)
- 33: 接合部

【図2】



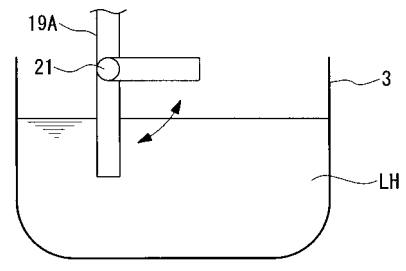
- 1: 真空二重容器 (貯蔵容器)
- 3: インナータンク (内側容器、偏平容器)
- 5: アウタータンク (外側容器)
- 9: 真空断熱領域 (断熱領域、真空領域)
- 11: 容器 (陥円筒形状容器)
- 15: 補強板 (補強部材)
- 17: 接合部
- 23: MLI (高真空用断熱部材)
- 25: フェルト (低真空用断熱部材)
- P: 平面

【図3】



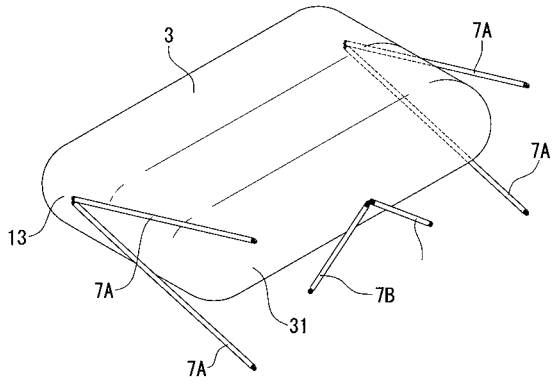
- 11A: 側壁
- 15: 補強板 (補強部材)
- 17: 接合部

【図4】



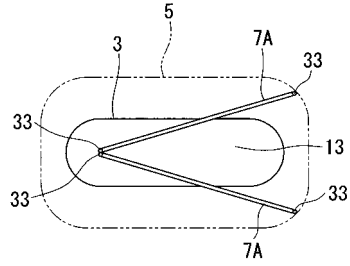
- 3: インナータンク (内側容器、偏平容器)
- 17: 接合部
- 19A: 導入配管 (低温液体導入部)
- 21: ヒンジ部 (移動部)
- LH: 液体水素 (低温液体)

【図5】



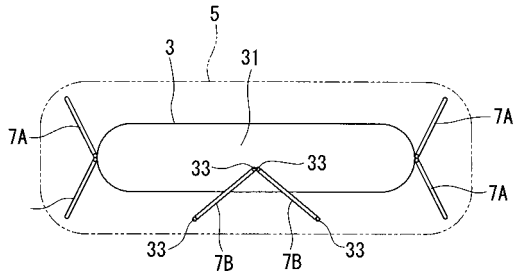
3: インナータンク (内側容器、扁平容器)  
 7A, 7B: ロッド (棒部材)  
 31: 側壁 (隣接する側壁)

【図6】



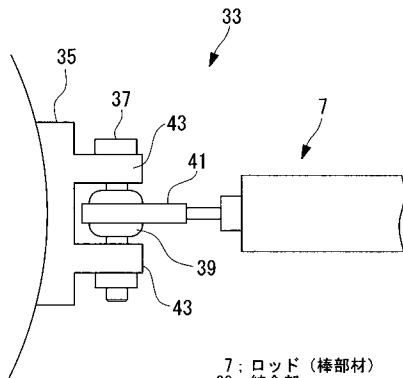
3: インナータンク (内側容器、扁平容器)  
 5: アウタータンク (外側容器)  
 7A: ロッド (棒部材)  
 13: 端部 (対向する側壁)  
 33: 結合部

【図7】



3: インナータンク (内側容器、扁平容器)  
 5: アウタータンク (外側容器)  
 7A, 7B: ロッド (棒部材)  
 31: 側壁 (隣接する側壁)  
 33: 結合部

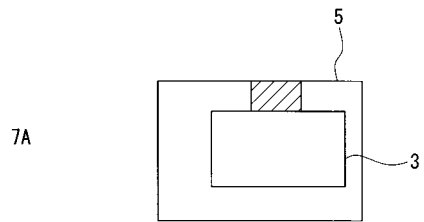
【図8】



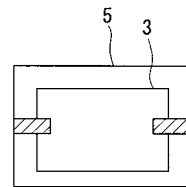
7: ロッド (棒部材)  
 33: 結合部

【図9】

(a)



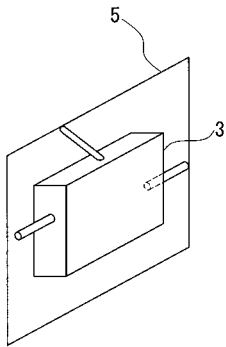
(b)



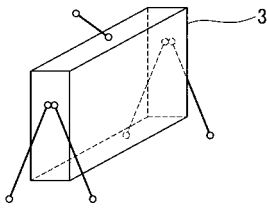
3: インナータンク (内側容器、扁平容器)  
 5: アウタータンク (外側容器)

【図10】

(a)



(b)



3: インナータンク (内側容器、偏平容器)  
5: アウタータンク (外側容器)

---

フロントページの続き

(72)発明者 原 英統

愛知県名古屋市港区大江町10番地 三菱重工業株式会社 名古屋航空宇宙システム製作所内

審査官 長谷川 一郎

(56)参考文献 特開2001-254894(JP,A)

特表平10-513420(JP,A)

特開昭63-318398(JP,A)

実開平06-009935(JP,U)

特開平07-012295(JP,A)

実開平05-096700(JP,U)

実開昭60-034197(JP,U)

特開平04-244700(JP,A)

特開平01-158298(JP,A)

特開平02-195099(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F17C 3/08

B60K 15/03

F17C 1/02