

(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2006-234338

(P2006-234338A)

(43) 公開日 平成18年9月7日(2006.9.7)

(51) Int. Cl.

F25B 9/00 (2006.01)

F I

F25B 9/00 311

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2005-52385 (P2005-52385)
 (22) 出願日 平成17年2月28日 (2005.2.28)

(71) 出願人 000158301
 岩谷瓦斯株式会社
 東京都港区西新橋3丁目21番8号
 (71) 出願人 505072650
 浙江大学
 中華人民共和国浙江省杭州市浙大路38号
 (74) 代理人 100087653
 弁理士 鈴江 正二
 (74) 代理人 100121474
 弁理士 木村 俊之
 (72) 発明者 西谷 富雄
 滋賀県守山市勝部4丁目5番1号 岩谷瓦斯株式会社内

最終頁に続く

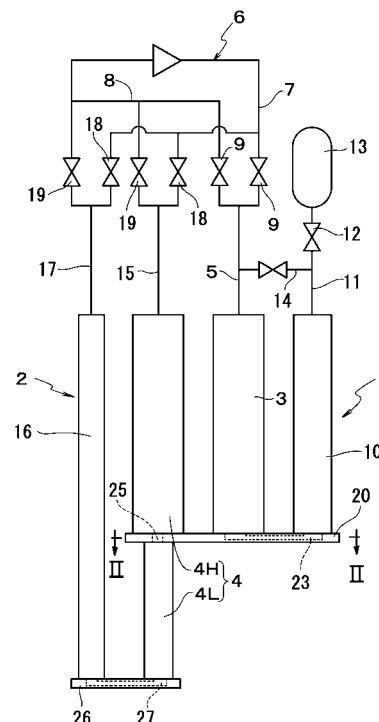
(54) 【発明の名称】 二段式パルス管冷凍機

(57) 【要約】

【課題】 小型で高性能なパルス管冷凍機を提供する。

【解決手段】 第一段側蓄冷器(3)と第二段側蓄冷器(4)とを並列に配置している二段式パルス管冷凍機である。第一段側蓄冷器(3)の低温端と第一段側パルス管(10)の低温端とを連通接続する作動ガス連通路(23)を形成した第一段寒冷発生部(20)と第二段側蓄冷器(4)の高温側蓄冷器(4H)と第二段側蓄冷器(4)の低温側蓄冷器(4L)とを連通する中間熱交換器とを熱良導体制ブロックで一体に形成した。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一段側蓄冷器(3)と第二段側蓄冷器(4)とを並列に配置し、第一段側蓄冷器(3)の低温端と第一段側パルス管(10)の低温端とを第一段寒冷発生部(20)で連通するとともに、第一段側蓄冷器(3)の低温端と第二段側蓄冷器(4)の中間部とを熱的に接続し、第二段側蓄冷器(4)の低温端と第二段側パルス管(16)の低温端とを第二段寒冷発生部(26)で連通接続している二段式パルス管冷凍機において、

第一段側蓄冷器(3)の低温端と第一段側パルス管(10)の低温端とを連通接続する作動ガス連通路(23)を形成した第一段寒冷発生部(20)と、第二段側蓄冷器(4)の高温側蓄冷器(4H)と第二段側蓄冷器(4)の低温側蓄冷器(4L)とを連通する中間熱交換器とを熱良導体製ブロックで一体に形成したことを特徴とする二段式パルス管冷凍機。

10

【請求項 2】

第二段側蓄冷器(4)の高温側蓄冷器(4H)と、第二段側蓄冷器(4)の低温側蓄冷器(4L)とを、熱良導体製ブロック(20)に分離可能に接続した請求項 1 に記載の二段式パルス管冷凍機。

【請求項 3】

第一段側蓄冷器(3)と第一段側パルス管(10)とを同軸に配置した請求項 1 又は 2 に記載の二段式パルス管冷凍機。

【請求項 4】

第一段側蓄冷器(3)と第一段側パルス管(10)及び第二段側蓄冷器(4)とを同軸に配置した請求項 1 又は 2 に記載の二段式パルス管冷凍機。

20

【請求項 5】

第一段側蓄冷器(3)、第一段側パルス管(10)、第二段側蓄冷器(4)および第二段パルス管(16)とを同軸に配置した請求項 1 又は 2 に記載の二段式パルス管冷凍機。

【請求項 6】

第一段側パルス管冷凍機(1)と第二段側パルス管冷凍機(2)とをそれぞれダブルインレット方式で駆動するようにした請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の二段式パルス管冷凍機。

【請求項 7】

第一段側パルス管冷凍機(1)をダブルインレット方式で制御するとともに、第二段側パルス管冷凍機(2)を 4 弁方式で駆動するようにした請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の二段式パルス管冷凍機。

30

【請求項 8】

第一段側パルス管冷凍機(1)と第二段側パルス管冷凍機(2)とを 4 弁方式で駆動するようにした請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の二段式パルス管冷凍機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はパルス管冷凍機に関し、特に、到達温度が液体ヘリウム温度域程度の極低温となるパルス管冷凍機に関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来から構成が比較的簡単で、到達温度の低い冷凍機として、パルス管冷凍機が知られている。そして、近年、より低い到達温度を得たり、複数の寒冷発生個所を得るものとして、第一段側蓄冷器と第二段側蓄冷器とを並列に配置し、第一段側蓄冷器の低温端と第一段側パルス管の低温端とを連通接続している第一段寒冷発生部に第二段側蓄冷器の中間部を熱的に接続し、第二段側蓄冷器の低温端と第二段側パルス管の低温端とを第二段寒冷発生部で連通接続するようにした、いわゆる多段式パルス管冷凍機が提案されている(特許

50

文献 1)。

【特許文献 1】特開 2002 - 286312

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従来の多段式パルス管冷凍機では、第一段側蓄冷器における低温端部と第二蓄冷器の中間部とを熱的に接続する伝熱部材を第一段寒冷発生部を構成しているコールドエンドとは別体で構成している。このため、多段式パルス管冷凍機としての構成が複雑化するという問題があった。

【0004】

本発明はこのような点に着目して、小型で高性能なパルス管冷凍機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】

【0005】

上述の目的を達成するために、請求項 1 に記載した発明は、第一段側パルス管冷凍機の蓄冷器と、第二段側パルス管冷凍機の蓄冷器とを並列に配置している二段式のパルス管冷凍機において、第一段側蓄冷器の低温端と第一段側パルス管の低温端とを連通接続する作動ガス連通路を形成した第一段寒冷発生部と第二段側蓄冷器の高温側蓄冷器と第二段側蓄冷器の低温側蓄冷器とを連通する中間熱交換器とを熱良導体制ブロックで一体に形成したこと形成したことを特徴としている。

【発明の効果】

【0006】

請求項 1 に記載した本発明では、第一段側パルス管冷凍機の蓄冷器と、第二段側パルス管冷凍機の蓄冷器とを並列に配置している二段式のパルス管冷凍機において、第一段側蓄冷器の低温端と第一段側パルス管の低温端とを連通接続する作動ガス連通路を形成した第一段寒冷発生部と第二段側蓄冷器(4)の高温側蓄冷器と第二段側蓄冷器の低温側蓄冷器とを連通する中間熱交換器とを熱良導体制ブロックで一体に形成したこと形成していることから、第一段側蓄冷器の低温端部と第二段側蓄冷器の中間部とを熱的に接続するための機構が簡素化することになる。

【0007】

また、請求項 2 に記載したように、熱良導体制ブロックに対して第二段側蓄冷器の高温側蓄冷器と、第二段側蓄冷器の低温側蓄冷器とを分離可能に接続した場合には、第二段側蓄冷器をより効率よく組み付けることができ、二段式パルス管冷凍機としての組み立てが容易になる。

【0008】

さらに、請求項 3 に記載したように、第一段側パルス管冷凍機を構成する第一段側蓄冷器と第一段側パルス管とを同軸に配置した場合には、第一段側冷凍機をコンパクトに形成されることから、多段式パルス管冷凍機をコンパクトに形成することができることになる。

【0009】

さらにまた、請求項 4 に記載したように、第一段側蓄冷器と第一段側パルス管及び第二段側蓄冷器、すなわち、第一段パルス管冷凍機と、第二段パルス管冷凍機の蓄冷器とを同軸に配置した場合には、さらに、多段式パルス管冷凍機をコンパクトに形成することができることになる。

【0010】

請求項 5 に記載したように、第一段側蓄冷器、第一段側パルス管、第二段側蓄冷器および第二段パルス管とを同軸に配置した場合には、さらに、多段式パルス管冷凍機をコンパクトに形成することができることになる。

【0011】

また、請求項 6 に記載したように、第一段側パルス管冷凍機及び第二段側パルス管冷凍

10

20

30

40

50

機をダブルインレット方式で駆動すると、安定した位相制御を行うことができることになる。

【0012】

請求項7に記載したように、第一段側パルス管冷凍機をダブルインレット方式で制御するとともに、第二段側パルス管冷凍機を4弁方式で駆動するようにすると、多段式パルス管冷凍機をコンパクトに形成することができることになる。

【0013】

請求項8に記載したように、第一段側パルス管冷凍機及び第二段側パルス管冷凍機を4弁方式で駆動すると、多段式パルス管冷凍機をよりコンパクトに形成することができることになる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

図は本発明の実施形態を示し、図1は二段式のパルス管冷凍機の概略構成図である。

このパルス管冷凍機は、第一段側パルス管冷凍機(1)と第二段側パルス管冷凍機(2)とを並列に配置し、第一段側パルス管冷凍機(1)の蓄冷器(第一段側蓄冷器)(3)と第二段側パルス管冷凍機(2)の蓄冷器(第二段側蓄冷器)(4)の中間部分とを熱伝導部材でサーマルリンクして第二段側パルス管冷凍機の寒冷発生部に4Kの寒冷を発生させている。

【0015】

第一段側パルス管冷凍機(1)は、第一段側蓄冷器(3)の高温端から導出した作動ガス給排路(5)に圧縮機ユニット(6)の高圧路(7)と低圧路(8)とを流路切換弁(9)を介して接続するとともに、第一段側パルス管(10)の高温端から導出したガス流路(11)をオリフイス(12)を介してバッファタンク(13)に連通接続し、この第一段側パルス管(10)の高温端から導出したガス流路(11)と前記作動ガス給排路(5)とをバイパス路(14)で連通接続することによりダブルインレット方式で制御するように形成してある。

20

【0016】

一方、第二段側パルス管冷凍機(2)は、第二段側蓄冷器(4)の高温端から導出した作動ガス給排路(15)と第二段側パルス管(16)の高温端から導出したガス給排路(17)とをそれぞれ流路切換弁(18)(19)を介して前記圧縮機ユニット(6)の高圧路(7)と低圧路(8)とに連通接続して、4弁方式で制御するように形成してある。なお、第二段側蓄冷器(4)は高温側部分(4H)と低温側部分(4L)とで形成してあり、高温側部分(4H)と低温側部分(4L)とが、中間熱交換器となる熱伝導部材を挟んで対向配置してある。

30

【0017】

第一段側パルス管冷凍機(1)の寒冷発生部となる第一段コールドエンド(20)は、第二段パルス管冷凍機(2)の第二段側蓄冷器(4)の中間部にサーマルリンクする熱伝導部材を兼ねており、銅製のブロックで構成してある。この第一段コールドエンド(20)には、図2に示すように、第一段側蓄冷器(3)の低温端を受け入れる装着部(21)と第一段側パルス管(10)の低温端を受け入れる装着部(22)とが凹設されるとともに、両装着部(21)(22)を接続する状態で作動ガス連通路(23)が洞設してある。

【0018】

さらに、この第一段コールドエンド(20)には、前記第二段側蓄冷器(4)の高温側部分(4H)と低温側部分(4L)とを受け入れる上下の装着部(24)とが凹設してあり、この装着部(24)の中間壁となる部分には、作動用ガスの透過孔(25)が貫設してある。そして、このコールドエンド(20)に形成した上下の装着部(24)での一方に第二段側蓄冷器(4)での高温側部分(4H)の中間熱交換器側端部(相対的低温端)が、他方の装着部に第二段側蓄冷器(4)での低温側部分(4L)の中間熱交換器側端部(相対的高温端)がそれぞれ分離可能な状態でとりつけてある。

40

【0019】

また、第二段側パルス管冷凍機(2)の寒冷発生部となる第二段コールドエンド(26)には、第二段側蓄冷器(4)の低温側部分(4L)の低温端と、第二段側パルス管(16)の低温端とを連通する作動ガス連通路(27)が洞設してある。

50

【0020】

図3は第一段コールドエンド(20)の変形例を示し、図3(A)に示すものは、第一段側パルス管冷凍機(1)と第二段側パルス管冷凍機(2)とを、蓄冷器同士、パルス管同士が並列する状態に配置したものである。図3(B)に示すものは、第二段側パルス管冷凍機(2)を構成している第二段側蓄冷器(4)を、第一段側パルス管冷凍機(1)を構成している第一段側蓄冷器(3)と第一段側パルス管(10)との間の隙間部分に入り込む状態に配置して、二段式パルス管冷凍機として、コンパクトにまとめるようにしたものである。また、図3(C)に示すものは、第二段側パルス管冷凍機(2)を構成している第二段側蓄冷器(4)を、第一段側パルス管冷凍機(1)を構成している第一段側蓄冷器(3)と第一段側パルス管(10)の間に配置して、第一段側蓄冷器(3)の低温端を受け入れる装着部(21)と第一段側パルス管(10)の低温端を受け入れる装着部(22)を接続する作動ガス連通路(23)を第二段側蓄冷器(4)の装着部(24)を挟む状態に形成したものである。

10

【0021】

図4は第一段側パルス管冷凍機(1)と第二段側パルス管冷凍機(2)を同軸に配置した場合を示し、図4(A)は要部拡大断面図、図4(B)は第一段コールドエンドの取り出し平面図である。

この同軸型二段式パルス管冷凍機は、中央に第二段側蓄冷器(4)を配置し、この第二段側蓄冷器(4)の高温側部分(4H)に外嵌する状態で第一段側蓄冷器(3)を配置し、第一段側蓄冷器(3)に外嵌する状態で第一段側パルス管(10)を配置し、これら第二段側蓄冷器(4)の高温側部分(4H)での中間熱交換器側端部、第一段側蓄冷器(3)の低温側端部、第一段側パルス管(10)の低温側端部を中間熱交換器を兼ねている第一段コールドエンド(20)に連結してあり、第二段側蓄冷器(4)の高温側部分(4H)と同軸に第二段側蓄冷器(4)の低温側部分(4L)を第一段コールドエンド(20)を挟んで配置し、第二段側蓄冷器(4)での低温側部分(4L)の低温端部と、第二段側パルス管(16)の低温端部とを第二段コールドエンド(26)に連結して、この第二段側蓄冷器(4)での低温側部分(4L)の低温端部と、第二段側パルス管(16)の低温端とを第二段コールドエンド(26)に洞設した作動ガス連通路(27)で連通させた構成となつている。

20

【0022】

図5は異なる形式の同軸型二段式パルス管冷凍機を示し、図5(A)は要部拡大断面図、図5(B)は第一段コールドエンドの取り出し平面図である。

30

この同軸型二段式パルス管冷凍機は、中間熱交換器を兼ねる第一段コールドエンド(20)の中央部に第二段側パルス管(16)を貫通する状態に配置し、この第二段側パルス管(16)に外嵌する状態で第二段側蓄冷器(4)を、その高温側部分(4H)と低温側部分(4L)とが第一段コールドエンド(中間熱交換器)(20)を介して対抗する状態に配置し、第二段側蓄冷器(4)の高温側部分(4H)に外嵌する状態で第一段側蓄冷器(3)を配置し、この第一段側蓄冷器(3)に外嵌する状態で第一段側パルス管(10)を配置し、第一段側蓄冷器(3)の低温端部と第一段側パルス管(10)の低温端とを第一段コールドエンド(中間熱交換器)(20)に連結し、この第一段側蓄冷器(3)の低温側と第一段側パルス管(10)の低温端とを第一段コールドエンド(20)に洞設した作動ガス連通路(23)で連通させ、第二段側パルス管(16)の低温端と、第二段側蓄冷器(4)の低温側部分(4L)とを第二段コールドエンド(26)に洞設した作動ガス連通路(27)で連通させた構成となつている。

40

【0023】

図6は、本発明の別の実施形態を示し、これは、第一段側パルス管冷凍機(1)と第二段側パルス管冷凍機(2)の両方をダブルインレット方式で駆動するようにしたものである。

【0024】

図7は、本発明のさらに別の実施形態を示し、これは、第一段側パルス管冷凍機(1)と第二段側パルス管冷凍機(2)の両方を4弁方式で駆動するようにしたものである。

【産業上の利用可能性】

【0025】

本発明は、極低温を必要としたり、複数の寒冷温度を必要とする個所に配置する極低温

50

冷凍機として使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】二段式のパルス管冷凍機の概略構成図である。

【図2】図1のII-II線断面図である。

【図3】図3は第一段コールドエンドの変形例を示し、図3(A)は蓄冷器とパルス管とを並列に配置した場合の図2対応図、図3(B)は各接続部材を3角形に配置した場合の図2対応図、図3(C)は異なる配置形態を示す図2対応図である。

【図4】同軸型二段式パルス管冷凍機を示し、図4(A)は要部拡大断面図、図4(B)は第一段コールドエンドの取り出し平面図である。

10

【図5】異なる形式の同軸型二段式パルス管冷凍機を示し、図5(A)は要部拡大断面図、図5(B)は第一段コールドエンドの取り出し平面図である。

【図6】異なる駆動形式での図1対応図である。

【図7】さらに異なる駆動形式での図1対応図である。

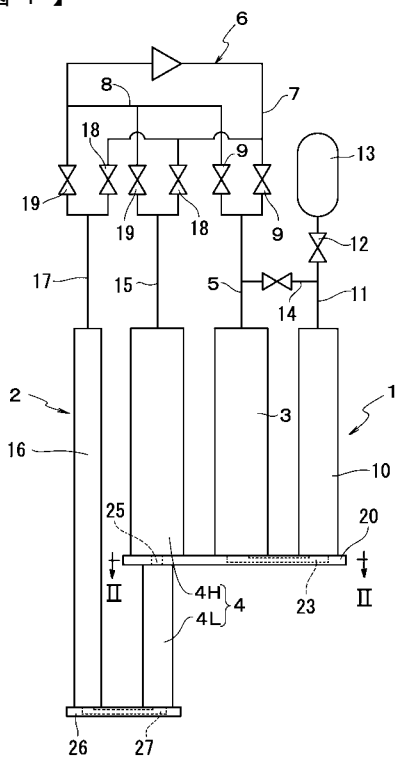
【符号の説明】

【0027】

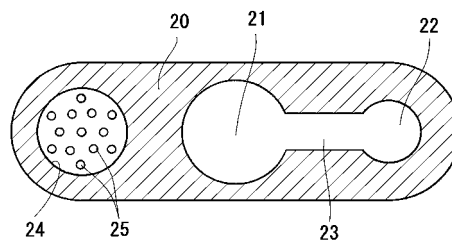
1...第一段側パルス管冷凍機、2...第二段側パルス管冷凍機、3...第一段側蓄冷器、4...第二段側蓄冷器(4H...高温側蓄冷器、4L...低温側蓄冷器)、10...第一段側パルス管、16...第二段側パルス管、20...第一段寒冷発生部(中間熱交換器)、23...作動ガス連通路、25...作動ガス透過孔、26...第二段寒冷発生部。

20

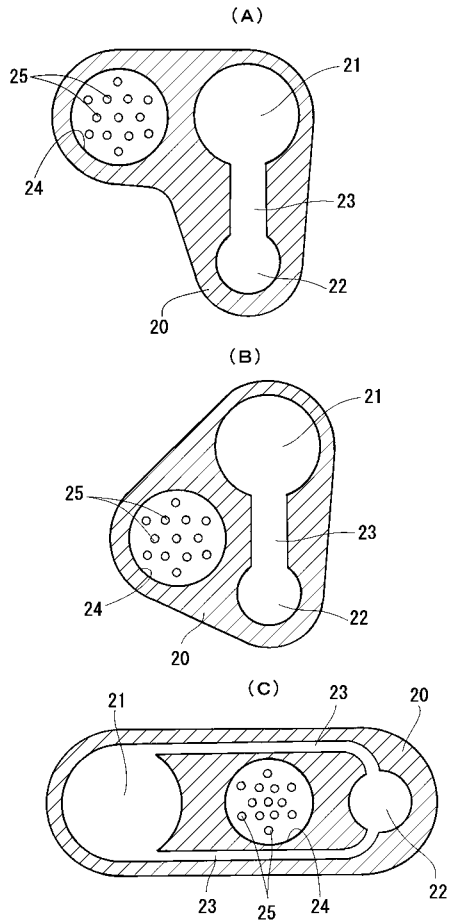
【図1】



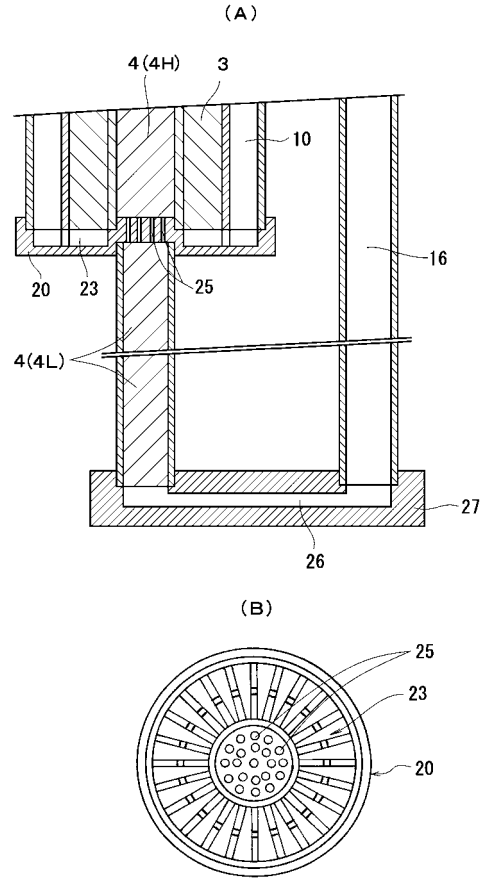
【図2】



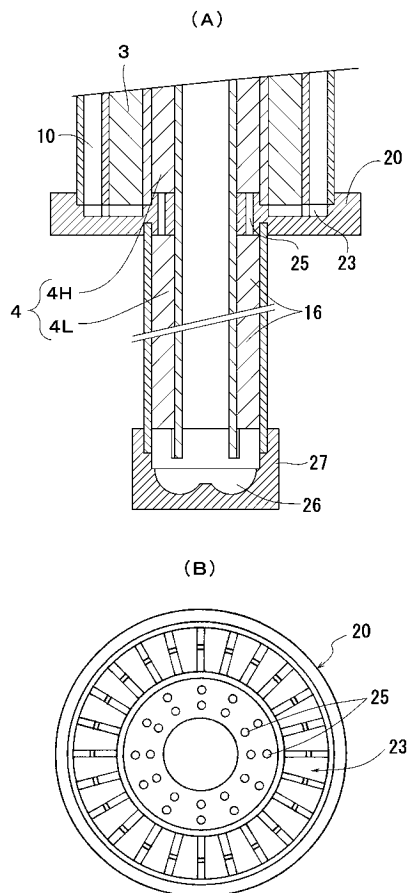
【 図 3 】



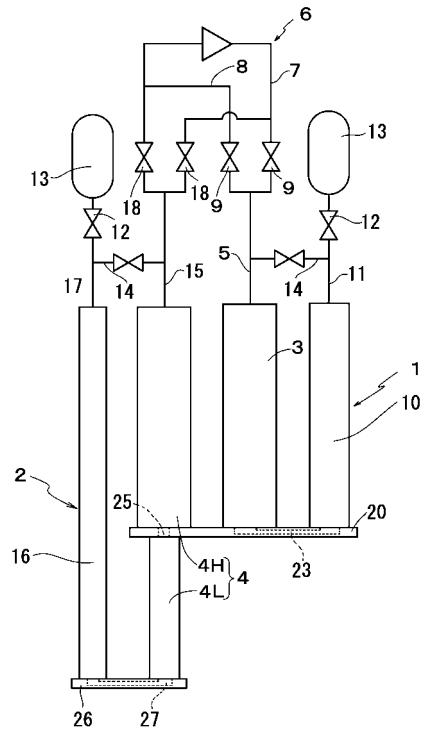
【 図 4 】



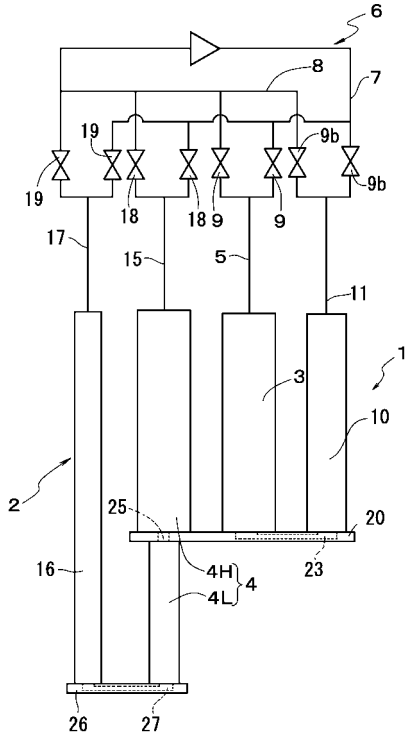
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 丸野 善生
滋賀県守山市勝部4丁目5番1号 岩谷瓦斯株式会社内
- (72)発明者 邱 利民
中華人民共和国浙江省杭州市浙大路38号 浙江大学内