

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2014 年 10 月 30 日(30.10.2014)



(10) 国際公開番号  
**WO 2014/174820 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*F17C 3/08* (2006.01) *F17C 3/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/002222
- (22) 国際出願日: 2014 年 4 月 21 日(21.04.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2013-090098 2013 年 4 月 23 日(23.04.2013) JP
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 浦口 良介(URAGUCHI, Ryosuke). 吉田 巧(YOSHIDA, Takumi). 村上 麻子(MURAKAMI, Asako). 和泉 徳喜(IZUMI, Naruyoshi). 奥村 健太郎(OKUMURA, Kentaro). 村岸 治(MURAGISHI, Osamu).
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所(PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町 1 2 3 番地の 1 貿易ビル 3 階 Hyogo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: DOUBLE-SHELL TANK STRUCTURE FOR USE ON SHIP, AND LIQUEFIED GAS CARRIER

(54) 発明の名称: 船舶用二重殻タンク構造および液化ガス運搬船

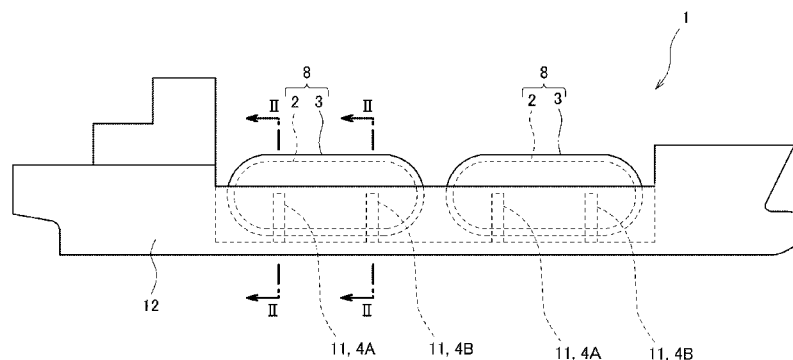


Fig. 1

(57) Abstract: This structure of a horizontally arranged, cylindrical double-shell tank (8) loaded on a ship is provided with an inner tank (2) which stores liquefied gas, and an outer tank (3) which ensures a vacuum space between the inner tank (2) and the outer tank (3). A pair of support units (4A, 4B) supporting the inner tank (2) is arranged between the inner tank (2) and the outer tank (3). Each support unit includes multiple cylindrical bodies arranged in the circumferential direction of the tank (8) such that the axial direction of said bodies matches the radial direction of the tank (8), multiple inner members which hold the ends of the cylindrical bodies facing the inner tank (2), and multiple outer members which hold the ends of the cylindrical bodies facing the outer tank (3). The cylindrical bodies consist of glass fiber reinforced plastic.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/174820 A1

---

船舶に搭載される横置き円筒状の二重殻タンク（８）の構造は、液化ガスを貯蔵する内槽（２）と、内槽（２）との間に真空空間を確保する外槽（３）を備えている。内槽（２）と外槽（３）の間には、内槽（２）を支持する一対の支持部（４Ａ、４Ｂ）が配置されている。各支持部は、各々の軸方向がタンク（８）の径方向と合致するようにタンク（８）の周方向に配列された複数の筒状体と、筒状体の内槽（２）側の端部を保持する複数の内側部材と、筒状体の外槽（３）側の端部を保持する複数の外側部材と、を含む。前記筒状体のそれぞれは、ガラス繊維強化プラスチックからなる。

## 明 細 書

発明の名称：船舶用二重殻タンク構造および液化ガス運搬船

### 技術分野

[0001] 本発明は、船舶に搭載される二重殻タンクの構造、およびそのタンク構造を有する二重殻タンクを備えた液化ガス運搬船に関する。

### 背景技術

[0002] 液化ガスを海上輸送するための液化ガス運搬船においては、種々の形状のタンクが用いられている。その中でも横置き円筒状のタンクは、当該タンクの軸方向に互いに離間する一対のサドルによって支持されることがある。サドルは、船が動揺（タンクの軸方向が船長方向と一致している場合はローリング）したときでもタンクの荷重を受けられるように、タンクの外周面に沿った円弧状の支持面を有している。

[0003] 横置き円筒状のタンクとしては、液化ガスを貯蔵する内槽とこれを包み込む外槽との間が真空に保たれた二重殻タンクが知られている。例えば、特許文献1には、外槽が一対のサドルに支持され、外槽と内槽の間の各サドル上に2つずつ、合計4つの支持部が配置された二重殻タンクが開示されている。

[0004] 各サドル上の2つの支持部は、タンクを中心を通る鉛直線に対して対称に配置されており、タンクの径方向に複数の板状の部材が積層された構成を有している。具体的に、各支持部は、外槽の内周面上に配置された外槽側支持部材と、内槽の外周面上に配置された内槽側支持部材と、それらの間に介在する断熱材とからなる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開平6－159593号公報

特許文献2：特開昭60－245899号公報

### 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0006]   ところで、特許文献１に記載されているような板状の部材を積層した支持部では、当該支持部を介して外部から多くの熱が内槽内に侵入するおそれがある。輸送時の液化ガスの蒸発を抑えるためには、支持部の伝熱性を低減させることが望まれる。例えば、伝熱面積を減らすため、支持部を断面積の小さい中空とすることが考えられる。しかしながら、支持部を中空とした場合には、どのような構造とすれば、船の動揺時に支持部が内容物を含む内槽の荷重に耐えられるかが問題となる。

[0007]   なお、特許文献２には、従来技術として、内槽と外槽の間に中間シールド板を設けた、縦置き円筒状の三重殻タンクが開示されている。タンクの底の中心には、外槽と内槽の間に支持装置が配置されている。この支持装置は、外槽と中間シールド板を連結するＧＦＲＰ製の外側筒状体と、中間シールド板と内槽とを連結する、外側筒状体よりも小径のＣＦＲＰ製の内側筒状体と、中間シールド板に一体的に設けられた、外側筒状体内で内側筒状体を保持するためのカップ状の保持部とからなる。しかしながら、この支持装置は、縦置き円筒状のタンクにおける内槽の重量を、当該内槽の重量が集中する下向き半球状の頂点の一点で支持するためのものであり、その技術思想を一对のサドルで支持される横置き円筒状のタンクに適用することはできない。また、特開昭６０－２４５８９９号公報には、同様の支持装置をタンクの胴部にも横向きに配置することが開示されているが、横向きの支持装置には内槽の重量がかからないため、横向きの支持装置の役割は内槽を起立した状態に維持すること（単なる転倒防止）であると推測される。

[0008]   そこで、本発明は、船の動揺時に内容物を含む内槽の荷重に耐えられる中空の支持部を備えた二重殻タンク構造、およびそのタンク構造を有する二重殻タンクを備えた液化ガス運搬船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]   前記課題を解決するために、本発明の船舶用二重殻タンク構造は、船舶に搭載される横置き円筒状の二重殻タンクの構造であって、液化ガスを貯蔵す

る内槽と、前記内槽との間に真空空間を確保する外槽と、前記内槽と前記外槽の間に配置された、前記タンクの軸方向に互いに離間する位置で前記内槽を支持する一对の支持部と、を備え、前記一对の支持部のそれぞれは、各々の軸方向が前記タンクの径方向と合致するように前記タンクの周方向に配列された複数の筒状体と、前記内槽の外周面上で前記筒状体の前記内槽側の端部をそれぞれ保持する複数の内側部材と、前記外槽の内周面上で前記筒状体の前記外槽側の端部をそれぞれ保持する複数の外側部材と、を含み、前記筒状体のそれぞれは、ガラス繊維強化プラスチックからなる。

[0010] ここで、「タンクの周方向」とは、タンクの軸方向と直交する平面上の、タンクの中心回りの方向であり、「タンクの径方向」とは、タンクの軸方向と直交する平面上の、タンクの中心から広がる方向である。

[0011] 上記の構成によれば、タンクの周方向に配列された筒状体ならびにそれらを挟み込む内側部材および外側部材により、タンクの周方向に展開する中空の荷重伝達構造が構成される。しかも、各筒状体の軸方向がタンクの径方向と合致しているので、支持部は、船の動揺時にも、内容物を含む内槽の荷重を主に筒状体の軸方向の圧縮力に分散することができ、内槽の荷重に耐えることができる。さらに、各筒状体を構成する材料として熱伝導率の低いガラス繊維強化プラスチック（GFRP）を用いたため、支持部を介した熱侵入をいっそう抑制することができる。

[0012] 前記筒状体のそれぞれの内周面および外周面上には、金属のめっき層が形成されていてもよい。この構成によれば、GFRPからなる筒状体からアウトガスが出るのを防止することができる。

[0013] 前記内側部材のそれぞれは、前記筒状体の前記内槽側の端部と嵌合する内側嵌合部を含んでもよい。この構成によれば、筒状体の内槽側の端部を簡単な形状で保持することができる。

[0014] 前記内側嵌合部は、前記筒状体の前記内槽側の端部が内部に入り込む環状をなしていてもよい。この構成によれば、内側部材が内槽と共に熱収縮したときに内側嵌合部と筒状体の間に隙間が形成されることを防ぐことができる。

。

[0015] 例えば、前記内側部材のそれぞれは、前記筒状体の前記内槽側の開口を覆う内面板を含み、前記内側嵌合部は、前記内面板から突出していてもよい。

[0016] 前記内面板の前記内槽側の第1主面は、前記内槽の外周面と曲率中心が同一の曲面であり、前記内面板の前記筒状体側の第2主面は、前記タンクの径方向に垂直な平面であってもよい。この構成によれば、第2主面が、内槽の外周面と曲率中心が同一の曲面である場合に比べて、内側部材をよりシンプルな形状とすることができる。

[0017] 前記内側部材のそれぞれは、前記筒状体の前記内槽側の端部が嵌まり込む溝が形成された環状の部材であってもよい。この構成によれば、内側部材を例えば単一の部品とすることができ、部品点数を少なくすることができる。

[0018] 前記外側部材のそれぞれは、前記筒状体の前記外槽側の端部と嵌合する外側嵌合部を含んでもよい。この構成によれば、筒状体の外槽側の端部を簡単な形状で保持することができる。

[0019] 例えば、前記外側部材のそれぞれは、前記筒状体の前記外槽側の開口を覆う外面板を含み、前記外側嵌合部は、前記外面板から突出していてもよい。

[0020] 前記外面板の前記外槽側の第1主面は、前記外槽の内周面と曲率中心が同一の曲面であり、前記内面板の前記筒状体側の第2主面は、前記タンクの径方向に垂直な平面であってもよい。この構成によれば、第2主面が、外槽の内周面と曲率中心が同一の曲面である場合に比べて、外側部材をよりシンプルな形状とすることができる。

[0021] 前記外側部材のそれぞれは、前記筒状体の前記外槽側の端部が嵌まり込む溝が形成された環状の部材であってもよい。この構成によれば、外側部材を例えば単一の部品とすることができ、部品点数を少なくすることができる。

[0022] 前記内側部材は、前記内槽に固定されており、前記一对の支持部の一方の前記外側部材は、前記外槽に対する前記タンクの軸方向の変位が拘束されるように構成されており、前記一对の支持部の他方の前記外側部材は、前記外槽の内周面上を前記タンクの軸方向にスライドできるように構成されている。

もよい。この構成によれば、内槽の熱収縮による縮長に対応することができる。

[0023] 前記一对の支持部のそれぞれにおける隣り合う前記外側部材の間には、前記タンクの周方向における各外側部材の移動を可能とする隙間が形成されていてもよい。この構成によれば、内槽が熱収縮により縮径したときに外側部材を筒状体と共に移動させることができる。

[0024] 前記一对の支持部の他方の前記外側部材と前記外槽の内周面との間には、潤滑ライナーが挟まれていてもよい。この構成によれば、簡易な構成で外側部材と外槽の内周面との摩擦を低減することができる。これにより、筒状体に過大なせん断力が作用することを防ぐことができる。

[0025] また、本発明は、上記の船舶用二重殻タンク構造を有する、横置き円筒状の二重殻タンクと、前記一对の支持部と対応する位置で前記タンクを支持する一对のサドルと、を備えた液化ガス運搬船を提供する。

### 発明の効果

[0026] 本発明によれば、船の動揺時に内容物を含む内槽の荷重に耐えられる中空の支持部を備えた二重殻タンク構造を提供できる。

### 図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の一実施形態に係る船舶用二重殻タンク構造を有する二重殻タンクが搭載された液化ガス運搬船の側面図である。

[図2]図1のII-II線に沿った断面図である。

[図3]スライド側の第2支持部の要部を示す正面断面図である。

[図4]スライド側の第2支持部の要部を示す側面断面図である。

[図5]固定側の第1支持部の要部を示す正面断面図である。

[図6]固定側の第1支持部の要部を示す側面断面図である。

[図7]変形例の内側部材および外側部材を示す正面断面図である。

[図8]他の変形例の内側部材および外側部材を示す正面断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0028] 図1および図2に、本発明の一実施形態に係る船舶用二重殻タンク構造を

有する二重殻タンク 8 が搭載された液化ガス運搬船 1 を示す。本実施形態では、液化ガス運搬船 1 に、横置き円筒状の 2 つの二重殻タンク 8 が船長方向に並んで搭載されている。

[0029] 各二重殻タンク 8 は、液化ガス 9 を貯蔵する内槽 2 と、内槽 2 を包み込む外槽 3 を含む。液化ガス 9 は、例えば、液化石油ガス（L P G、約  $-45^{\circ}\text{C}$ ）、液化エチレンガス（L E G、約  $-100^{\circ}\text{C}$ ）、液化天然ガス（L N G、約  $-160^{\circ}\text{C}$ ）、液化水素（L H<sub>2</sub>、約  $-250^{\circ}\text{C}$ ）である。

[0030] 内槽 2 は、一定の断面形状で横方向（船長方向）に延びる胴部と、この胴部の両側の開口を塞ぐ半球状の閉塞部とで構成されている。なお、閉塞部は、鉛直方向に平行なフラットであってもよいし、皿形であってもよい。外槽 3 は、内槽 2 の周囲に一定の厚さの空間を確保するような形状を有している。外槽 3 と内槽 2 の間の空間は真空空間である。

[0031] 液化ガス運搬船 1 の船体 1 2 には、各タンク 8 に対応して、当該タンク 8 の軸方向に互いに離間する一対のサドル 1 1 が設けられている。一対のサドル 1 1 は、内槽 2 の胴部の両端近傍でタンク 8 を支持する。

[0032] 各サドル 1 1 は、外槽 3 の外周面と面接触する支持面 1 1 a を有している。本実施形態では、支持面 1 1 a が、タンク 8 の軸方向から見たときに外槽 3 の真下から両側にほぼ  $90^{\circ}$  ずつ広がっている。換言すれば、支持面 1 1 a によって、外槽 3 のほぼ半分が嵌まり込む半円状の窪みが形成されている。

[0033] 外槽 3 と内槽 2 の間には、タンク 8 の軸方向に互いに離間する一対の支持部 4 A、4 B が配置されている。一対の支持部 4 A、4 B の配置位置は、一対のサドル 1 1 の配置位置と合致している。各支持部（4 A または 4 B）は、外槽 3 の内周面上で内槽 2 を支持する。

[0034] 本実施形態では、船尾側に位置する支持部 4 A が固定側の第 1 支持部であり、船首側に位置する支持部 4 B がスライド側の第 2 支持部である。ただし、固定側の第 1 支持部 4 A が船首側に配置され、スライド側の第 2 支持部 4 B が船尾側に配置されていてもよい。

- [0035] 第1支持部4 Aと第2支持部4 Bのそれぞれは、図3～図6に示すように、タンク8の周方向に配列された複数の筒状体5と、筒状体5と内槽2の間に介在する複数の内側部材6と、筒状体5と外槽3の間に介在する複数の外側部材7とを含む。また、第1支持部4 Aと第2支持部4 Bのそれぞれは、内槽2の外周面2 aに接合された、タンク8の周方向に延びる帯状の補強板4 1を含む。さらに、個々の支持部の固有の構成として、図5および図6に示すように第1支持部4 Aは、全ての外側部材7を挟むように外槽3の内周面3 a上に固定された一对の円弧状のバー4 3を含む一方、図3および図4に示すように第2支持部4 Bは、外槽3の内周面3 aと全ての外側部材7との間に挟まれた円弧状の潤滑ライナー4 2を含む。
- [0036] 各筒状体5は、当該筒状体5の軸方向がタンク8の径方向と合致するように配置されている。なお、全ての筒状体5は、必ずしもタンク8の周方向に延びる同一直線上に配列されている必要はなく、千鳥状に配列されていてもよい。本実施形態では各筒状体5の断面形状は円形状であるが、各筒状体5の断面形状は多角形状であってもよい。
- [0037] 各筒状体5は、ガラス繊維強化プラスチック（GFRP）からなる。本実施形態のように真空二重殻の場合は、各筒状体5の内周面および外周面上に、当該筒状体5がめっき処理されることにより、金属のめっき層（図示せず）が形成されていることが望ましい。このめっき層は、真空空間に面する、GFRPからなる筒状体5からアウトガスが出るのを防止するためのものである。
- [0038] なお、内槽2の外周面2 aは、筒状体5の内側および外側の双方で、直接的にまたは補強板4 1および内側部材6を介して防熱材（図示せず）で覆われていてもよい。また、筒状体5の外周面および内周面も防熱材で覆われていてもよい。
- [0039] 各内側部材6は、内槽2の外周面2 a上で、各筒状体5の内槽2側の端部を保持する。内側部材6は、溶接などにより、補強板4 1を介して内槽2の外周面2 aに固定されている。また、その他にも、例えば内側部材6の周囲

に、補強板 4 1 から突出する部材を設けて、その部材に内側部材 6 を締結などにより固定してもよい。

[0040] 筒状体 5 を内側部材 6 に保持させるには、接着剤を使用して筒状体 5 を内側部材 6 に接着することも可能である。ただし、この場合には、接着剤の回りが真空環境であるため、接着剤からアウトガスが出るおそれがある。本実施形態では、これを防止するために、嵌合構造が採用されている。

[0041] 具体的に、各内側部材 6 は、筒状体 5 の内槽 2 側の開口を覆う内面板 6 1 と、内面板 6 1 から突出して筒状体 5 の内槽 2 側の端部と嵌合する内側嵌合部 6 2 と、を含む。内側嵌合部 6 2 は、内面板 6 1 とは別体であり、溶接などにより内面板 6 1 に固定されている。ただし、内側嵌合部 6 2 は、内面板 6 1 と一体的に形成されていてもよい。また、内面板 6 1 は、必ずしも筒状体 5 の内槽 2 側の開口を全面的に覆う必要はなく、中央に大きな穴が形成されていてもよい。さらには、内面板 6 1 が省略されて、内側部材 6 が内側嵌合部 6 2 のみを含んでいてもよい。なお、作業性の観点からは、筒状体 5 と内側嵌合部 6 2 とをピンなどで連結してもよい。

[0042] 内面板 6 1 は、同一の厚さのまま内槽 2 の外周面 2 a に沿って展開しており、内槽 2 側の第 1 主面 6 1 a および筒状体 5 側の第 2 主面 6 1 b が共に内槽 2 の外周面 2 a と曲率中心が同一の曲面になっている。

[0043] 内側嵌合部 6 2 は、筒状体 5 の内槽 2 側の端部が内部に入り込む環状をなしている。具体的に、内側嵌合部 6 2 は、断面 L 字状をなしており、筒状体 5 の外周面と重なり合う周壁 6 4 と、周壁 6 4 の内槽 2 側の端部から径方向内側に突出して筒状体 5 の端面と当接するリング部 6 3 を有する。

[0044] 本実施形態では、常温における周壁 6 4 の内径は、筒状体 5 の外径とほぼ等しい。内槽 2 内に低温の液化ガス 9 が投入されると、内槽 2 が熱収縮する。また、内槽 2 に固定されている内側部材 6 も低温となるために熱収縮する。内側嵌合部 6 2 が筒状体 5 に外側から嵌合していれば、内側部材 6 が熱収縮したときに内側嵌合部 6 2 と筒状体 5 の間に隙間が形成されることを防ぐことができる。

- [0045] リング部63は、内面板61の曲面である第2主面61bと筒状体5のフラットな端面との間を埋めるためのものである。すなわち、リング部63の厚さは、タンク8の周方向において筒状体5の軸心から遠ざかるにつれて徐々に厚くなっている。ただし、内側嵌合部62は、周壁64のみを有していてもよい。この場合には、筒状体5の端面を曲面に加工すればよい。しかし、GFRPからなる筒状体5の端面を曲面に加工するのは簡単ではないため、内側嵌合部62はリング部63を有していることが望ましい。
- [0046] なお、内側部材6は必ずしもタンク8の周方向に分離している必要はなく、全ての内側部材6がつながっていてもよい。例えば、全ての内側部材6の内面板61が連続した一枚の板を構成していてもよい。この場合、補強板41は省略可能である。
- [0047] 各外側部材7は、外槽3の内周面3a上で、各筒状体5の外槽3側の端部を保持する。固定側の第1支持部4Aでは、図6に示すように、上述した一对のバー43により、外槽3の内周面3a上にタンク8の周方向に延びる溝が形成されている。第1支持部4Aの外側部材7は、その溝に嵌まり込んでおり、外槽3の内周面3aに直接的に接触している。これにより、第1支持部4Aの外側部材7については、外槽3の内周面3aに対するタンク8の軸方向の変位が拘束されている。なお、バー43の代わりに、各外側部材7ごとに、タンク8の軸方向における外側部材7の変位を拘束するブロックを配置してもよい。
- [0048] 一方、スライド側の第2支持部4Bでは、図4に示すように、上述した潤滑ライナー42を介して外側部材7が外槽3の内周面3aと接触している。潤滑ライナー42は、摺動性の良好な材料（例えば、フッ素樹脂、二硫化モリブデン）からなる。タンク8の軸方向において、潤滑ライナー42の幅は外側部材7の幅よりも大きく、潤滑ライナー42が外側部材7の両側に張り出している。このため、第2支持部4Bの外側部材7は、外槽3の内周面3a上をタンク8の軸方向にスライド可能となっている。
- [0049] また、図3および図5に示すように、第1支持部4Aでも第2支持部4B

でも、隣り合う外側部材 7 の間には隙間が形成されている。この隙間により、内槽 2 が熱収縮により縮径したときに、各外側部材 7 がタンク 8 の周方向に移動可能となっている。なお、第 1 支持部 4 A では、第 2 支持部 4 B のように外側部材 7 と外槽 3 の内周面 3 a との間に潤滑ライナー 4 2 が挟まれていないが、第 2 支持部 4 B と同様に外側部材 7 と外槽 3 の内周面 3 a との間に潤滑ライナー 4 2 が挟まれていてもよい。

[0050] 外側部材 7 でも、内側部材 6 と同様に接着剤を用いないという観点から、嵌合構造が採用されている。具体的に、各外側部材 7 は、筒状体 5 の外槽 3 側の開口を覆う外面板 7 1 と、外面板 7 1 から突出して筒状体 5 の外槽 3 側の端部と嵌合する外側嵌合部 7 2 と、を含む。外側嵌合部 7 2 は、外面板 7 1 とは別体であり、溶接などにより外面板 7 1 に固定されている。ただし、外側嵌合部 7 2 は、外面板 7 1 と一体的に形成されていてもよい。また、外面板 7 1 は、必ずしも筒状体 5 の外槽 3 側の開口を全面的に覆う必要はなく、中央に大きな穴が形成されていてもよい。さらには、外面板 7 1 が省略されて、外側部材 7 が外側嵌合部 7 2 のみを含んでいてもよい。なお、作業性の観点からは、筒状体 5 と外側嵌合部 7 2 とをピンなどで連結してもよい。

[0051] 外面板 7 1 は、同一の厚さのまま外槽 3 の内周面 3 a に沿って展開しており、外槽 3 側の第 1 主面 7 1 a および筒状体 5 側の第 2 主面 7 1 b が共に外槽 3 の内周面 3 a と曲率中心が同一の曲面になっている。

[0052] 本実施形態では、外側嵌合部 7 2 は、筒状体 5 の外槽 3 側の端部が内部に入り込む環状をなしている。ただし、外槽 3 は内槽 2 内に低温の液化ガス 9 が投入されても常温のままであるため、内側部材 6 と異なり、外側部材 7 の温度はそれほど低下しない。従って、外側嵌合部 7 2 は、本実施形態のように筒状体 5 に外側から嵌合していてもよいし、本実施形態とは逆に筒状体 5 に内側から嵌合していてもよい。

[0053] 具体的に、外側嵌合部 7 2 は、断面 L 字状をなしており、筒状体 5 の外周面と重なり合う周壁 7 4 と、周壁 7 4 の外槽 3 側の端部から径方向内側に突出して筒状体 5 の端面と当接するリング部 7 3 を有する。

- [0054] リング部 7 3 は、外面板 7 1 の曲面である第 2 主面 7 1 b と筒状体 5 のフラットな端面との間を埋めるためのものである。すなわち、リング部 7 3 の厚さは、タンク 8 の周方向において筒状体 5 の軸心から遠ざかるにつれて徐々に薄くなっている。ただし、外側嵌合部 7 2 は、周壁 7 4 のみを有していてもよい。この場合には、筒状体 5 の端面を曲面に加工すればよい。しかし、GFRP からなる筒状体 5 の端面を曲面に加工するのは簡単ではないため、外側嵌合部 7 2 はリング部 7 3 を有していることが望ましい。
- [0055] 以上説明したように、本実施形態の二重殻タンク構造では、タンク 8 の周方向に配列された筒状体 5 ならびにそれらを挟み込む内側部材 6 および外側部材 7 により、タンク 8 の周方向に展開する中空の荷重伝達構造が構成される。しかも、各筒状体 5 の軸方向がタンク 8 の径方向と合致しているので、内容物を含む内槽 2 の荷重は船の姿勢に拘らずに各筒状体 5 の軸方向の圧縮力に分散される。従って、第 1 支持部 4 A および第 2 支持部 4 B のそれぞれは、船の動揺時にも内槽 2 の荷重に耐えることができる。さらに、各筒状体 5 を構成する材料として熱伝導率の低い GFRP を用いたため、支持部 4 A , 4 B を介した熱侵入をいっそう抑制することができる。
- [0056] また、内側部材 6 が内槽 2 に固定され、第 1 支持部 4 A の外側部材 7 がタンク 8 の軸方向に拘束され、第 2 支持部 4 B の外側部材 7 がタンク 8 の軸方向にスライド可能であるので、内槽 2 の熱収縮による縮長に対応することができる。
- [0057] また、第 1 支持部 4 A および第 2 支持部 4 B の双方において、隣り合う外側部材 7 の間にはタンク 8 の周方向における各外側部材 7 の移動を可能とする隙間が形成されているので、内槽 2 が熱収縮により縮径したときに外側部材 7 を筒状体 5 と共に移動させることができる。
- [0058] さらに、本実施形態では、各外側部材 7 が外側嵌合部 7 2 を含んでいるので、筒状体 5 の外槽 3 側の端部を簡単な形状で保持することができる。また、各外側部材 7 は外面板 7 1 も含んでいるので、外面板 7 1 を外槽 3 の内周面 3 a に大きな面積で接触させて接触圧を小さくすることができるため、外

側部材 7 をスムーズにスライドさせることができる。

[0059] 同様に、各内側部材 6 も内側嵌合部 6 2 を含んでいるので、筒状体 5 の内槽 2 側の端部を簡単な形状で保持することができる。

[0060] <変形例>

(1) 内側部材

内側部材 6 の内側嵌合部 6 2 は、必ずしも筒状体 5 に外側から嵌合する必要はなく、筒状体 5 に内側から嵌合していてもよい。例えば、内側嵌合部 6 2 は、筒状体 5 の内槽 2 側の開口内に入り込む円盤状をなしていてもよい。ただし、前記実施形態で説明したように、内側部材 6 が低温となったときの内側嵌合部 6 2 と筒状体 5 の間に隙間が形成されることを防止するという観点からは、内側嵌合部 6 2 は筒状体 5 に外側から嵌合することが望ましい。

[0061] あるいは、内側部材 6 は、必ずしも内側嵌合部 6 2 を有する必要はない。例えば、筒状体 5 にフランジが一体的に設けられていて、このフランジが内面板 6 1 に突設されたボルトにナットにより締結されてもよい。または、L 字状の金具を用いて、筒状体 5 と内面板 6 1 を締結してもよい。

[0062] また、内面板 6 1 の筒状体 5 側の第 2 主面 6 1 b は、必ずしも内槽 2 の外周面 2 a と曲率中心が同一の曲面である必要はなく、図 7 に示すように、タンク 8 の径方向に垂直な平面であってもよい。この構成であれば、内側部材 6 をよりシンプルな形状とすることができる。

[0063] あるいは、内側部材 6 は、図 8 に示すように、筒状体 5 の内槽 2 側の端部が嵌まり込む溝 6 5 a が形成された環状の部材 6 5 であってもよい。この構成であれば、内側部材 6 を例えば単一の部品とすることができ、部品点数を少なくすることができる。

[0064] (2) 外側部材

外側部材 7 は必ずしもタンク 8 の周方向に分離している必要はなく、外側部材 7 のうちのいくつかまたは全てがつながっていてもよい。ただし、少なくともスライド側の支持部 4 B では、隣り合う外側部材 7 の間に隙間が形成されていて各外側部材 7 がタンク 8 の軸方向だけでなく周方向にも移動可能

であることが望ましい。この構成であれば、外側部材 7 をタンク 8 の軸方向にスライド可能とした構成（前記実施形態では潤滑ライナー 4 2）を合理的に利用して内槽 2 の縮径にも対応することができる。

[0065] 外側部材 7 は、必ずしも外側嵌合部 7 2 を有する必要はない。例えば、筒状体 5 にフランジが一体的に設けられていて、このフランジが外面板 7 1 に突設されたボルトにナットにより締結されてもよい。または、L 字状の金具を用いて、筒状体 5 と外面板 7 1 を締結してもよい。

[0066] また、外面板 7 1 の筒状体 5 側の第 2 主面 7 1 b は、必ずしも外槽 3 の内周面 3 a と曲率中心が同一の曲面である必要はなく、図 7 に示すように、タンク 8 の径方向に垂直な平面であってもよい。この構成であれば、外側部材 7 をよりシンプルな形状とすることができる。

[0067] あるいは、外側部材 7 は、図 8 に示すように、筒状体 5 の外槽 3 側の端部が嵌まり込む溝 7 5 a が形成された環状の部材 7 5 であってもよい。この構成であれば、外側部材 7 を例えば単一の部品とすることができ、部品点数を少なくすることができる。

[0068] スライド側の第 2 支持部 4 B では、必ずしも外側部材 7 と外槽 3 の内周面 3 a との間に潤滑ライナー 4 2 が挟まれている必要はない。例えば、外側部材 7 の外面板 7 1 を、摺動性の良好な樹脂で構成することも可能である。あるいは、外側部材 7 の外面板 7 1 を金属で構成した場合でも、外面板 7 1 が接する外槽 3 の内周面 3 a 上に潤滑油を塗布してもよい。

[0069] ただし、前記実施形態のように第 2 支持部 4 B の外側部材 7 と外槽 3 の内周面 3 a との間に潤滑ライナー 4 2 が挟まれていれば、簡易な構成で外側部材 7 と外槽 3 の内周面 3 a との摩擦を低減することができる。これにより、筒状体 5 に過大なせん断力が作用することを防ぐことができる。

### 産業上の利用可能性

[0070] 本発明の船舶用二重殻タンク構造は、低温の液化ガスを海上輸送する液化ガス運搬船に特に有用である。

### 符号の説明

- [0071]    1      液化ガス運搬船
- 2      内槽
- 2 a    外周面
- 3      外槽
- 3 a    内周面
- 4 A    第 1 支持部
- 4 B    第 2 支持部
- 4 2    潤滑ライナー
- 5      筒状体
- 6      内側部材
- 6 1    内面板
- 6 1 a   第 1 主面
- 6 1 b   第 2 主面
- 6 2    内側嵌合部
- 6 5    環状の部材
- 6 5 a   溝
- 7      外側部材
- 7 1    外面板
- 7 1 a   第 1 主面
- 7 1 b   第 2 主面
- 7 2    外側嵌合部
- 7 5    環状の部材
- 7 5 a   溝
- 8      二重殻タンク

## 請求の範囲

- [請求項1] 船舶に搭載される横置き円筒状の二重殻タンクの構造であって、  
液化ガスを貯蔵する内槽と、  
前記内槽との間に真空空間を確保する外槽と、  
前記内槽と前記外槽の間に配置された、前記タンクの軸方向に互いに離間する位置で前記内槽を支持する一对の支持部と、を備え、  
前記一对の支持部のそれぞれは、各々の軸方向が前記タンクの径方向と合致するように前記タンクの周方向に配列された複数の筒状体と、  
前記内槽の外周面上で前記筒状体の前記内槽側の端部をそれぞれ保持する複数の内側部材と、  
前記外槽の内周面上で前記筒状体の前記外槽側の端部をそれぞれ保持する複数の外側部材と、を含み、  
前記筒状体のそれぞれは、ガラス繊維強化プラスチックからなる、船舶用二重殻タンク構造。
- [請求項2] 前記筒状体のそれぞれの内周面および外周面上には、金属のめっき層が形成されている、請求項1に記載の船舶用二重殻タンク構造。
- [請求項3] 前記内側部材のそれぞれは、前記筒状体の前記内槽側の端部と嵌合する内側嵌合部を含む、請求項1または2に記載の船舶用二重殻タンク構造。
- [請求項4] 前記内側嵌合部は、前記筒状体の前記内槽側の端部が内部に入り込む環状をなしている、請求項3に記載の船舶用二重殻タンク構造。
- [請求項5] 前記内側部材のそれぞれは、前記筒状体の前記内槽側の開口を覆う内面板を含み、前記内側嵌合部は、前記内面板から突出している、請求項3または4に記載の船舶用二重殻タンク構造。
- [請求項6] 前記内面板の前記内槽側の第1主面は、前記内槽の外周面と曲率中心が同一の曲面であり、前記内面板の前記筒状体側の第2主面は、前記タンクの径方向に垂直な平面である、請求項5に記載の船舶用二重殻タンク構造。
- [請求項7] 前記内側部材のそれぞれは、前記筒状体の前記内槽側の端部が嵌ま

り込む溝が形成された環状の部材である、請求項 1 または 2 に記載の船舶用二重殻タンク構造。

[請求項8] 前記外側部材のそれぞれは、前記筒状体の前記外槽側の端部と嵌合する外側嵌合部を含む、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の船舶用二重殻タンク構造。

[請求項9] 前記外側部材のそれぞれは、前記筒状体の前記外槽側の開口を覆う外面板を含み、前記外側嵌合部は、前記外面板から突出している、請求項 8 に記載の船舶用二重殻タンク構造。

[請求項10] 前記外面板の前記外槽側の第 1 主面は、前記外槽の内周面と曲率中心が同一の曲面であり、前記内面板の前記筒状体側の第 2 主面は、前記タンクの径方向に垂直な平面である、請求項 9 に記載の船舶用二重殻タンク構造。

[請求項11] 前記外側部材のそれぞれは、前記筒状体の前記外槽側の端部が嵌まり込む溝が形成された環状の部材である、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の船舶用二重殻タンク構造。

[請求項12] 前記内側部材は、前記内槽に固定されており、  
前記一对の支持部の一方の前記外側部材は、前記外槽に対する前記タンクの軸方向の変位が拘束されるように構成されており、  
前記一对の支持部の他方の前記外側部材は、前記外槽の内周面上を前記タンクの軸方向にスライドできるように構成されている、請求項 1 ～ 11 のいずれか一項に記載の船舶用二重殻タンク構造。

[請求項13] 前記一对の支持部のそれぞれにおける隣り合う前記外側部材の間には、前記タンクの周方向における各外側部材の移動を可能とする隙間が形成されている、請求項 12 に記載の船舶用二重殻タンク構造。

[請求項14] 前記一对の支持部の他方の前記外側部材と前記外槽の内周面との間には、潤滑ライナーが挟まれている、請求項 12 または 13 に記載の船舶用二重殻タンク構造。

[請求項15] 請求項 1 ～ 14 のいずれか一項に記載の船舶用二重殻タンク構造を

有する、横置き円筒状の二重殻タンクと、

前記一对の支持部と対応する位置で前記タンクを支持する一对のサドルと、

を備えた液化ガス運搬船。

[図1]

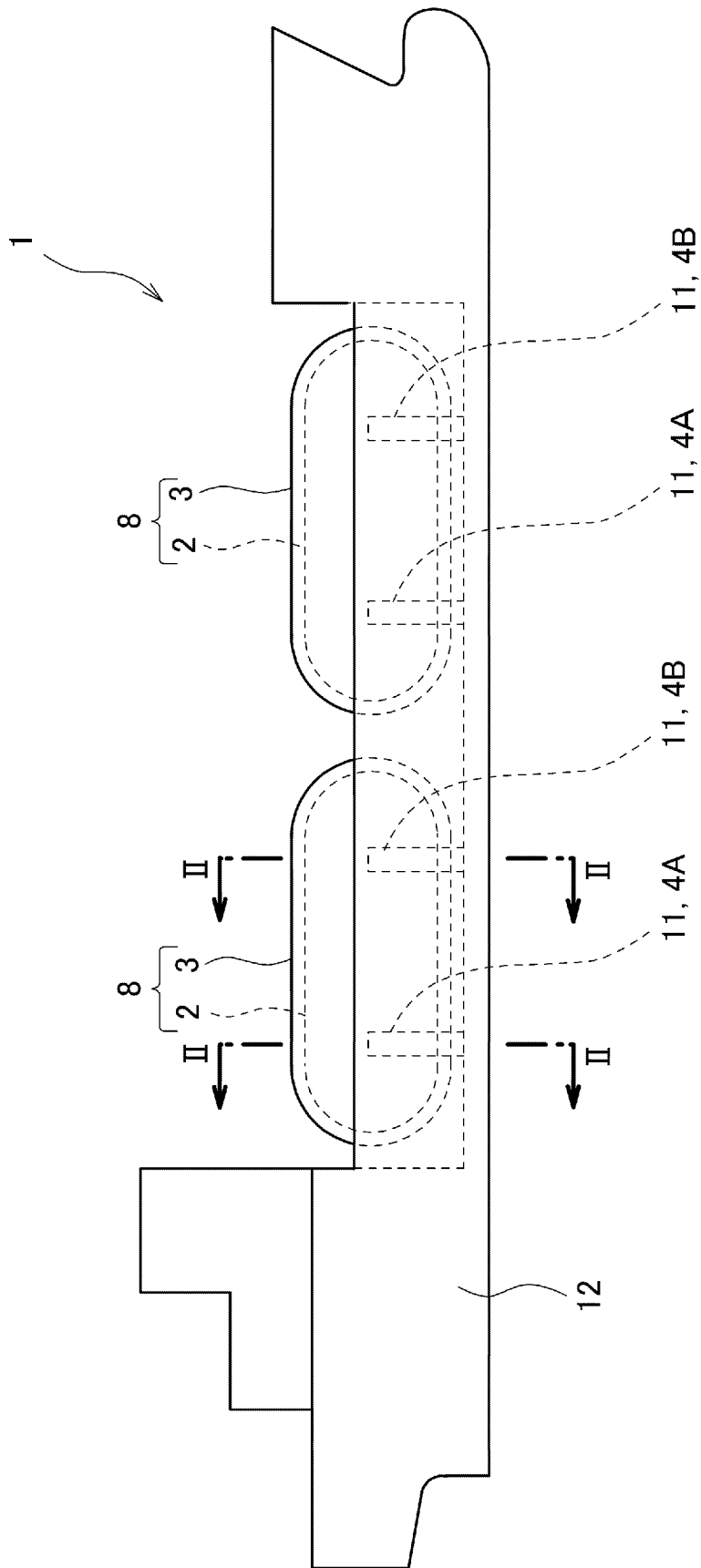


Fig. 1

[図2]

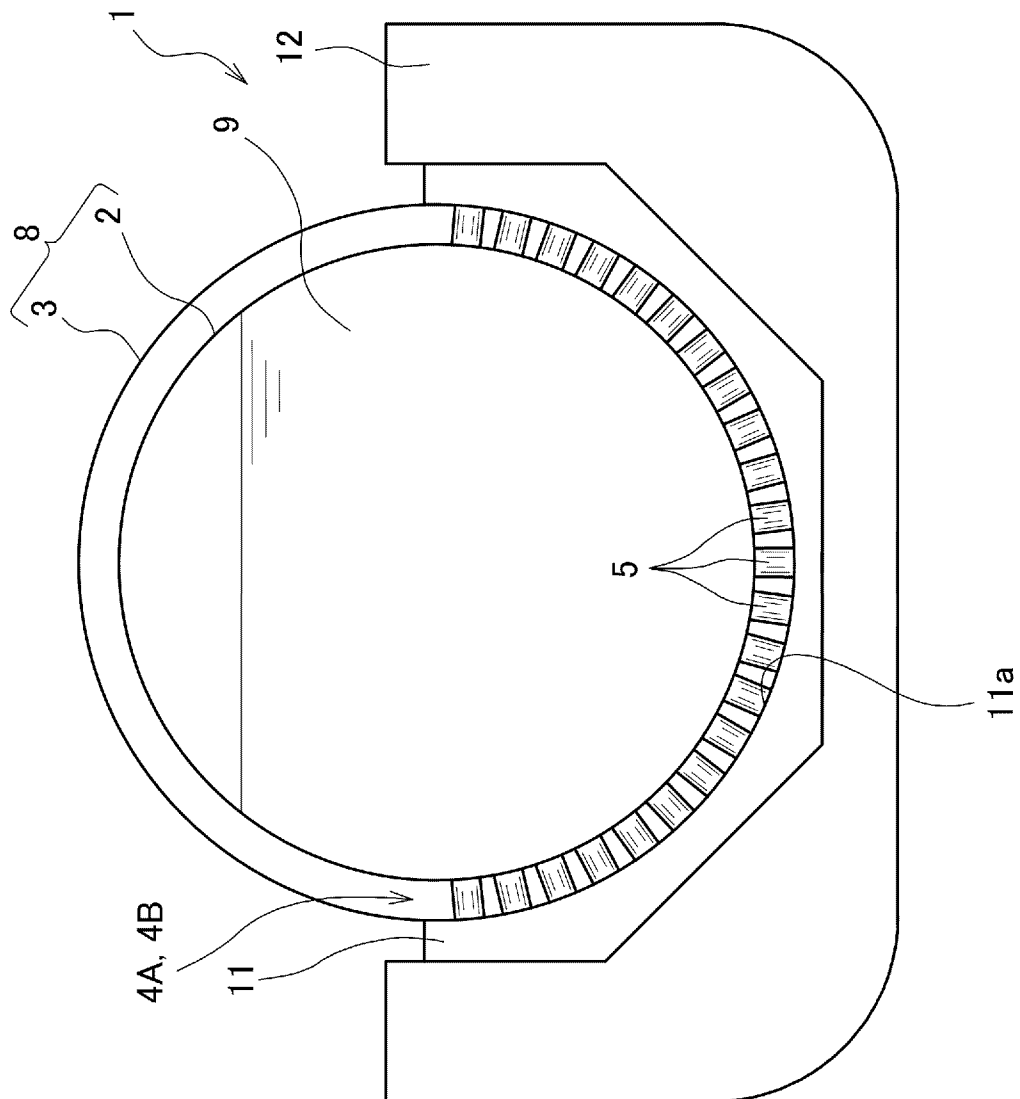


Fig. 2

[図3]

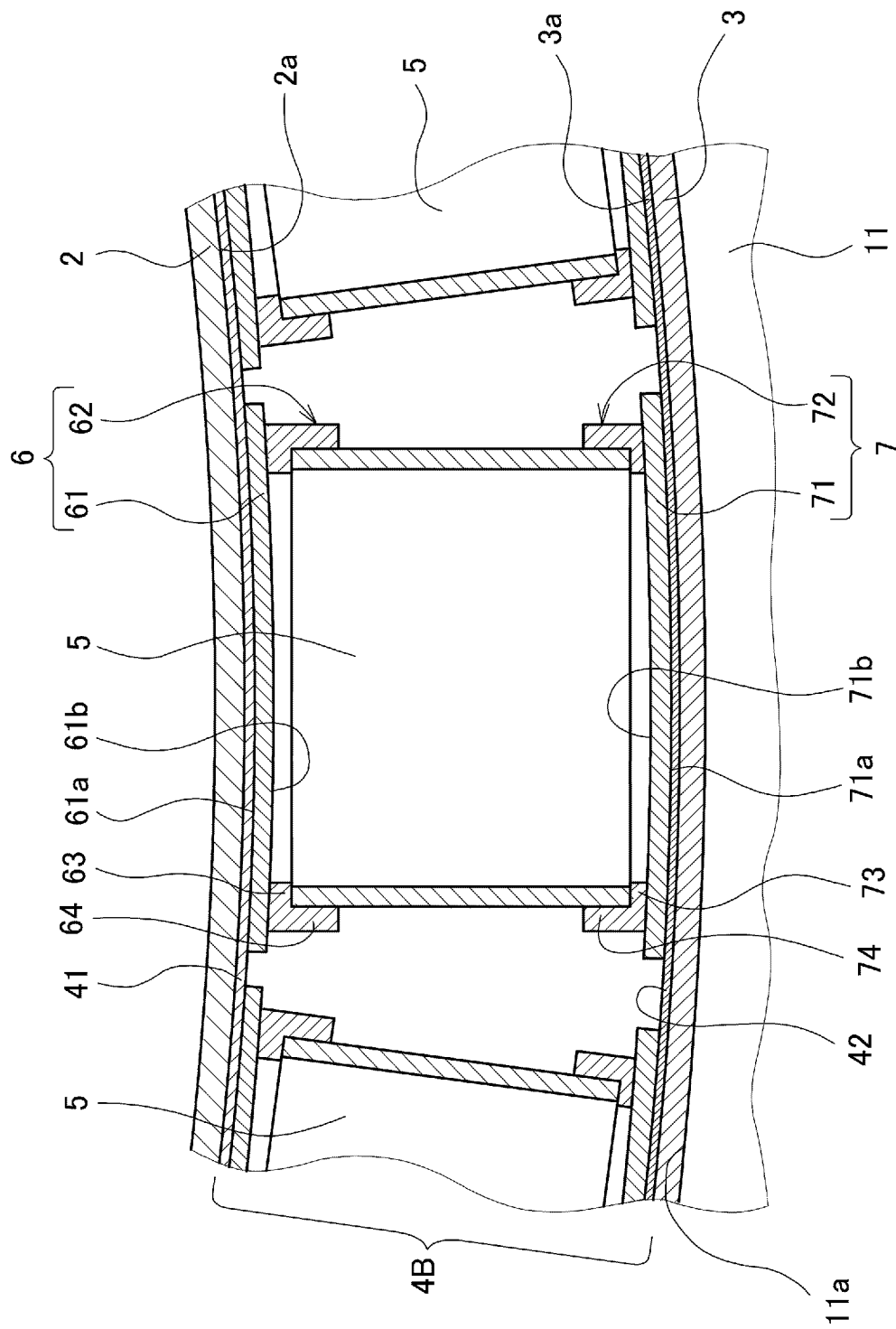


Fig. 3

[図4]

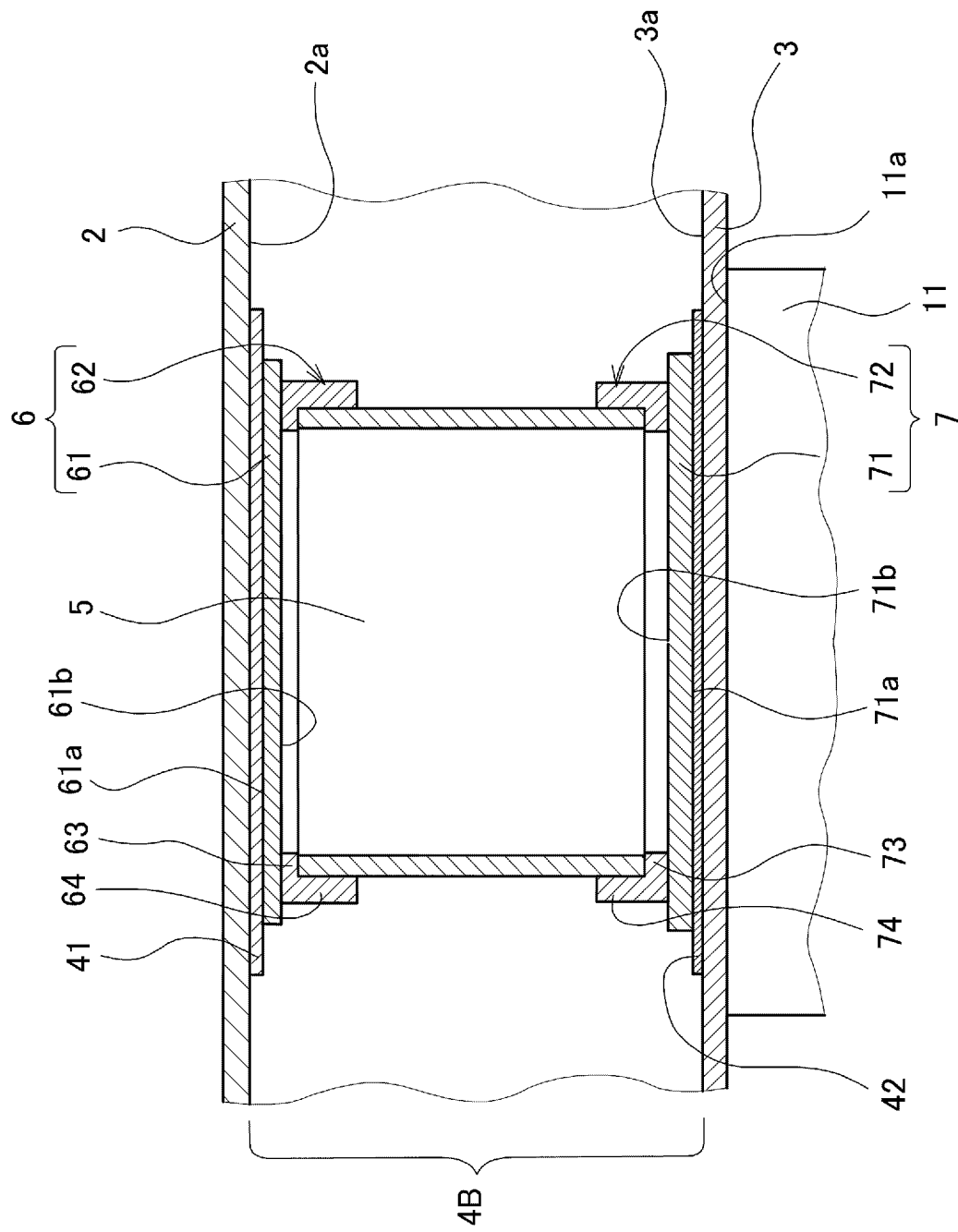


Fig. 4



[図6]

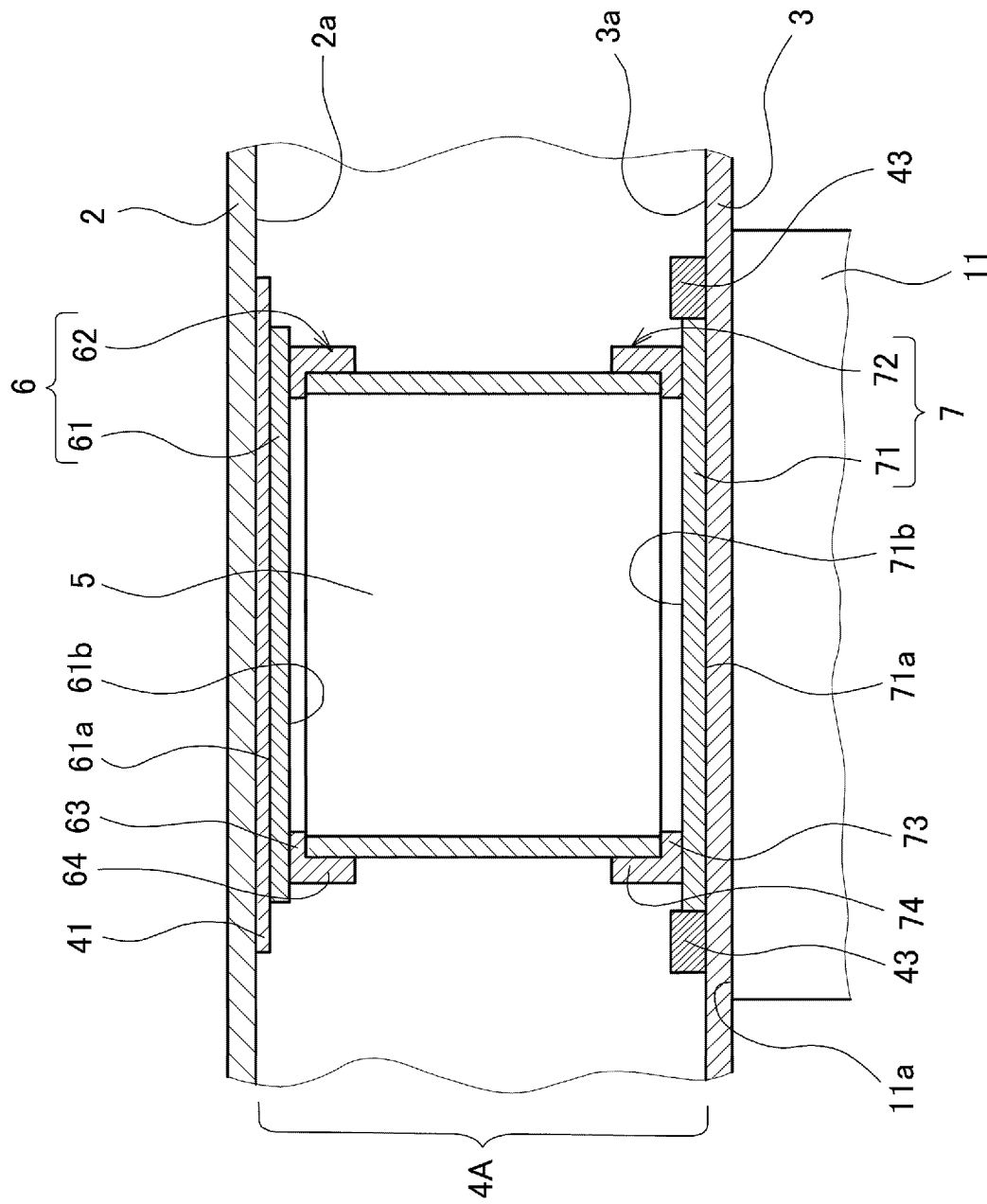


Fig. 6

[図7]

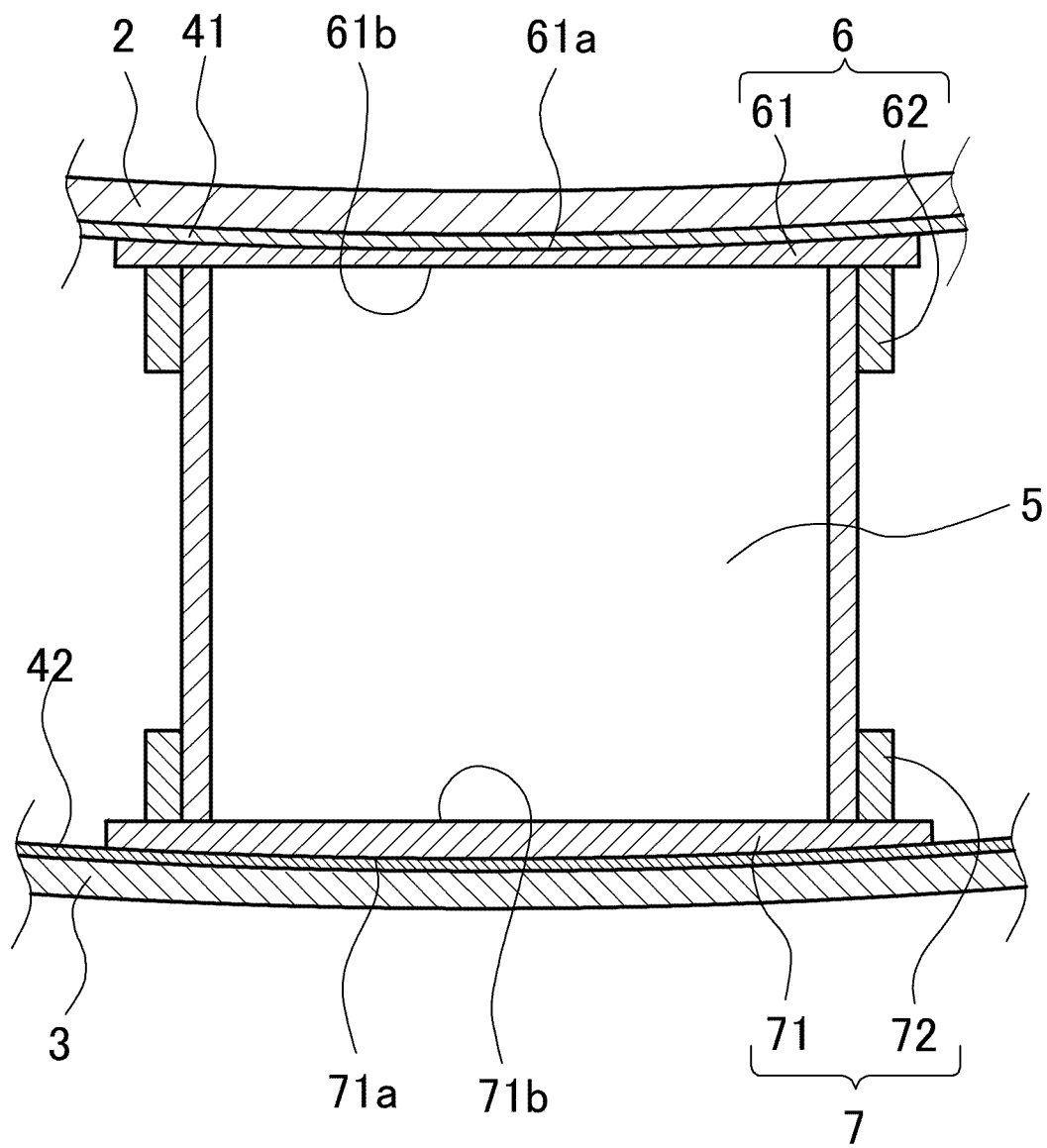


Fig. 7

[図8]

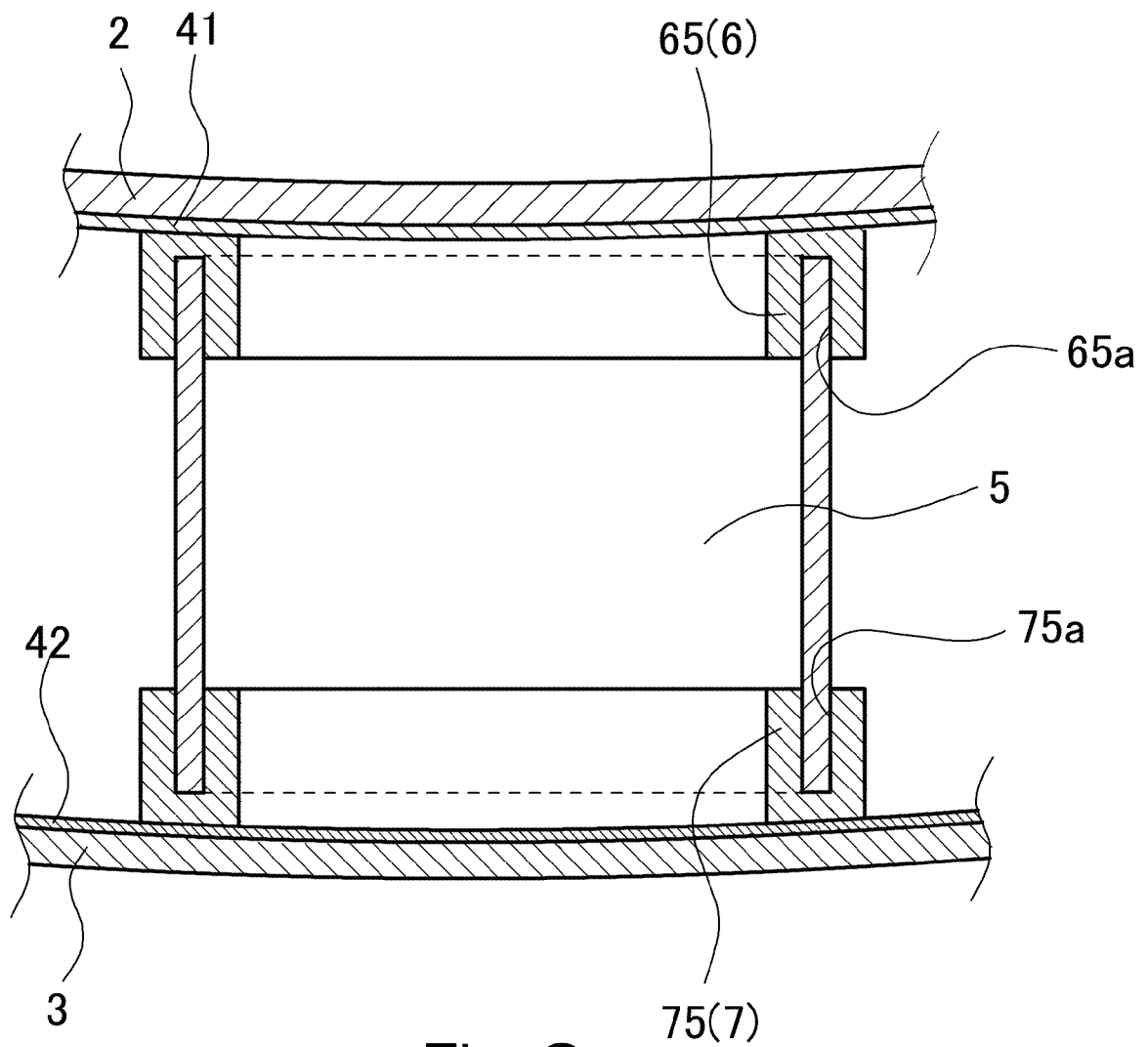


Fig. 8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/002222

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F17C3/08(2006.01)i, F17C3/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F17C3/08, F17C3/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2014 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2014 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2014 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                    | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 159310/1985(Laid-open No. 68099/1987)<br>(Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.),<br>28 April 1987 (28.04.1987),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none) | 1-15                  |
| A         | JP 6-323498 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.),<br>25 November 1994 (25.11.1994),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                                                                                                                                      | 1-15                  |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
11 June, 2014 (11.06.14)

Date of mailing of the international search report  
24 June, 2014 (24.06.14)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2014/002222

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                     | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 47-23810 B1 (Tekuniga),<br>03 July 1972 (03.07.1972),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                                | 1-15                  |
| E,A       | JP 2014-74452 A (Air Water Plant & Engineering<br>Inc.),<br>24 April 2014 (24.04.2014),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none) | 1-15                  |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F17C3/08(2006.01)i, F17C3/04(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F17C3/08, F17C3/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| 日本国実用新案公報   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 4 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 4 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 4 年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称，調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                     | 関連する<br>請求項の番号 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | 日本国実用新案登録出願60-159310号(日本国実用新案登録出願公開62-68099号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(石川島播磨重工業株式会社)1987.04.28, 全文, 全図(ファミリーなし) | 1 - 1 5        |
| A               | JP 6-323498 A(石川島播磨重工業株式会社)1994.11.25, 全文, 全図(ファミリーなし)                                                                | 1 - 1 5        |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 1 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

結城 健太郎

3 N

3 0 2 4

電話番号 03-3581-1101 内線 3361

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                              |                |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                            | 関連する<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 47-23810 B1 (テクニガ) 1972.07.03, 全文, 全図<br>(ファミリーなし)                        | 1-15           |
| E, A                  | JP 2014-74452 A (エア・ウォーター・プラントエンジニアリング<br>株式会社) 2014.04.24, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-15           |