

(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
2017 年 9 月 14 日(14.09.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/154698 A1

- (51) 国際特許分類:
F17C 3/04 (2006.01) *B65D 90/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/008118
- (22) 国際出願日: 2017 年 3 月 1 日(01.03.2017)
- (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 2016-044308 2016 年 3 月 8 日(08.03.2016) 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: 賀田 和夫 (KADA, Kazuo). 西本 哲 (NISHIMOTO, Satoru). 長谷川 雄太 (HASEGAWA, Yuta). ▲高▼木 俊宏 (TAKAGI, Toshihiro).
- (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).

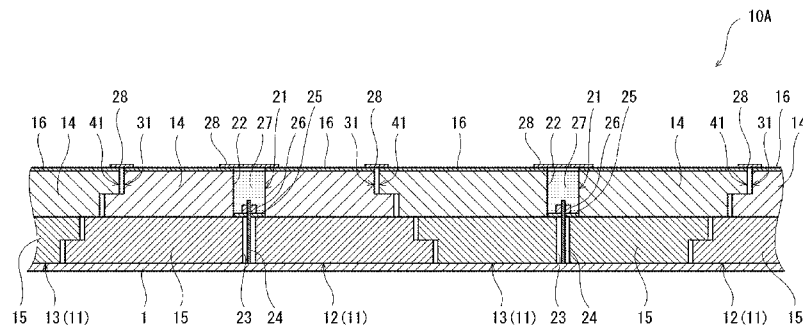
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, 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: HEAT-RESISTANT STRUCTURE FOR LIQUEFIED GAS TANK, AND LIQUEFIED GAS TANK USING SAME

(54) 発明の名称: 液化ガスタンクの防熱構造およびそれを用いた液化ガスタンク



(57) Abstract: A heat-resistant structure for a liquefied gas tank according to one aspect is a heat-resistant structure for a liquefied gas tank in which the surface of the liquefied gas tank is covered by a plurality of heat-resistant panels, an end surface of a first heat-resistant panel having a stepped shape comprising a plurality of side surfaces that are disposed progressively closer the inside of the first heat-resistant panel as the distance of same from the liquefied gas tank increases, and parallel surfaces that link the plurality of side surfaces and are parallel to the surface of the liquefied gas tank, and an end surface of a second heat-resistant panel adjacent to the first heat-resistant panel having a stepped shape comprising a plurality of side surfaces that are disposed progressively closer to the outside of the second heat-resistant panel as the distance of same from the liquefied gas tank increases, and face the plurality of side surfaces of the first heat-resistant panel across gaps therebetween, and parallel surfaces that link the plurality of side surfaces, are parallel with the surface of the liquefied gas tank, and abut the parallel surfaces of the first heat-resistant panel.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/154698 A1



一態様に係る液化ガスタンクの防熱構造は、液化ガスタンク表面を複数の防熱パネルで覆った液化ガスタンクの防熱構造であって、第1防熱パネルの端面は、液化ガスタンクから遠ざかるにつれて第1防熱パネルの内方側に配置された複数の側面と、複数の側面同士を連結する、液化ガスタンクの表面に平行な平行面とを有する階段形状を有し、第1防熱パネルに隣接する第2防熱パネルの端面は、液化ガスタンクから遠ざかるにつれて第2防熱パネルの外方側に配置され、第1防熱パネルの複数の側面に隙間をあけてそれぞれ対向した複数の側面と、複数の側面同士を連結する、液化ガスタンクの表面に平行であって、第1防熱パネルの平行面と当接した平行面とを有する階段形状を有している。

明 細 書

発明の名称：

液化ガスタンクの防熱構造およびそれを用いた液化ガスタンク

技術分野

[0001] 本発明は、液化ガスタンクの防熱構造およびそれを用いた液化ガスタンクに関する。

背景技術

[0002] 液化石油ガスや液化天然ガス等の極低温の液化ガスを貯蔵する液化ガスタンクには、外部からタンク内への熱の侵入を防ぐために、液化ガスタンクの表面を複数の防熱パネルで覆った防熱構造を用いたものが知られている。

[0003] 例えば、特許文献１には、図９に示すような液化ガスタンク１０１の外表面にポリウレタンフォーム等の防熱パネル１０２を多数取り付け付けた液化ガスタンクの防熱構造が開示されている。各防熱パネル１０２は、その中央を貫通するボルト等の固定部材により液化ガスタンク１０１に固定されている。防熱パネル１０２間には、隙間が設けられている。アルミニウムや鋼材等の液化ガスタンク１０１を構成する材料の線膨張係数は、ポリウレタンフォーム等の防熱パネル１０２を構成する材料の線膨張係数よりも大きい。これに起因して、タンクに極低温の液化ガスを充填したときに液化ガスタンク１０１の熱収縮量と防熱パネル１０２の熱収縮量に差が生じるが、この熱収縮量の差を防熱パネル１０２間の隙間で吸収している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開平６－３３７０９６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 図９に示す防熱構造では、各防熱パネル１０２間の隙間の幅が液化ガスタンク１０１と防熱パネル１０２の熱収縮により変化するため、弾力性のある

グラスウール等の保冷材 103 やポリエチレンフォーム等の断熱材 104 が該隙間に装入されている。しかしながら、これらの装入物の防熱性能は、防熱パネル 102 の防熱性能より劣っているため、隙間からの熱の侵入を防ぐ、より高い防熱性能を有した防熱構造が望まれる。

[0006] そこで、本発明は、液化ガスタンクと防熱パネルの熱収縮量の差を吸収し、且つ、高い防熱性能を有する液化ガスタンクの防熱構造およびそれを用いた液化ガスタンク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

[0007] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る液化ガスタンクの防熱構造は、液化ガスタンクの表面を複数の防熱パネルで覆った液化ガスタンクの防熱構造であって、前記複数の防熱パネルは、第 1 防熱パネルおよび前記第 1 防熱パネルに隣接する第 2 防熱パネルを含み、前記第 1 防熱パネルの端面は、前記液化ガスタンクから遠ざかるにつれて前記第 1 防熱パネルの内方側に配置された複数の側面と、前記複数の側面同士を連結する、前記液化ガスタンクの表面に平行な少なくとも 1 つの平行面と、を有する階段形状を有しており、前記第 2 防熱パネルの端面は、前記液化ガスタンクから遠ざかるにつれて前記第 2 防熱パネルの外方側に配置された複数の側面であって、前記第 1 防熱パネルの前記複数の側面に隙間をあけてそれぞれ対向した複数の側面と、前記複数の側面同士を連結する、前記液化ガスタンクの表面に平行な少なくとも 1 つの平行面であって、前記第 1 防熱パネルの前記少なくとも 1 つの平行面と当接した少なくとも 1 つの平行面と、を有する階段形状を有している。

[0008] 上記の構成によれば、隣接する第 1 防熱パネルおよび第 2 防熱パネルの平行面同士が当接している、すなわち、隣接する第 1 防熱パネルおよび第 2 防熱パネルの間のタンクに面した空間が、第 2 防熱パネルによってタンクに遠位側を閉塞されるため、第 1 防熱パネルと第 2 防熱パネルの間からタンク内へ熱が侵入するのを防ぐことができる。また、液化ガスタンクに低温の液化ガスを充填したときの液化ガスタンクと防熱パネルとの熱収縮量の差を、隣

接する第1防熱パネルおよび第2防熱パネルの対向する側面間に設けた隙間で吸収することができる。

[0009] また、本発明の別の態様に係る液化ガスタンクの防熱構造は、液化ガスタンクの表面を複数の防熱パネルで覆った液化ガスタンクの防熱構造であって、隣接する2つの前記防熱パネルの互いに対向する端面は、それぞれ、前記液化ガスタンクから遠ざかるにつれて前記防熱パネルの内方側に配置された複数の側面と、前記複数の側面同士を連結する、前記液化ガスタンクの表面に平行な少なくとも1つの平行面と、を有する階段形状を有しており、互いに対向する前記端面間には、前記防熱パネルと同じ材料により構成されたパネル接合部材が設けられており、前記パネル接合部材は、隣接する2つの前記防熱パネルの双方の前記平行面に当接する少なくとも1つの当接面と、隣接する2つの前記防熱パネルの双方の前記側面に隙間をあけて対向した複数の対向面と、を有している。

[0010] 上記の構成によれば、パネル接合部材が、隣接する2つの防熱パネルの双方の平行面に当接する少なくとも1つの当接面を有している、すなわち、隣接する2つの防熱パネルの間のタンクに面した空間が、防熱パネルと同じ材料により構成されたパネル接合部材によって、タンクに遠位側を閉塞されるため、2つの防熱パネルの間からタンク内へ熱が侵入するのを防ぐことができる。また、パネル接合部材が、隣接する2つの防熱パネルの双方の側面に隙間をあけて対向した複数の対向面を有しているため、液化ガスタンクに低温の液化ガスを充填したときの液化ガスタンクと防熱パネルとの熱収縮量の差を、防熱パネルの側面とパネル接合部材の対向面との間の隙間で吸収することができる。

[0011] また、本発明の更に別の態様に係る液化ガスタンクの防熱構造は、液化ガスタンクの表面を複数の防熱パネルで覆った液化ガスタンクの防熱構造であって、隣接する2つの前記防熱パネルの互いに対向する端面は、それぞれ、前記液化ガスタンクから遠ざかるにつれて前記防熱パネルの外方側に配置された複数の側面と、前記複数の側面同士を連結する、前記液化ガスタンクの

表面に平行な少なくとも1つの平行面と、を有する階段形状を有しており、互いに対向する前記端面間には、前記防熱パネルと同じ材料により構成されたパネル接合部材が設けられており、前記パネル接合部材は、隣接する2つの前記防熱パネルの双方の前記平行面に当接する少なくとも1つの当接面と、隣接する2つの前記防熱パネルの双方の前記側面に隙間をあけて対向した複数の対向面と、を有している。

[0012] 上記の構成によれば、パネル接合部材が、隣接する2つの防熱パネルの双方の平行面に当接する少なくとも1つの当接面を有している、すなわち、隣接する2つの防熱パネルの間のタンクに面した空間が、防熱パネルによってタンクに遠位側を閉塞されるため、2つの防熱パネルの間からタンク内へ熱が侵入するのを防ぐことができる。また、パネル接合部材が、隣接する2つの防熱パネルの双方の側面に隙間をあけて対向した複数の対向面を有しているため、液化ガスタンクに低温の液化ガスを充填したときの液化ガスタンクと防熱パネルとの熱収縮量の差を、防熱パネルの側面とパネル接合部材の対向面との間の隙間で吸収することができる。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、液化ガスタンクと防熱パネルの熱収縮量の差を吸収し、且つ、高い防熱性能を有する液化ガスタンクの防熱構造およびそれを用いた液化ガスタンクを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]第1実施形態に係る液化ガスタンクの防熱構造の概略断面図である。
[図2]第1実施形態に係る液化ガスタンクの防熱構造の拡大図である。
[図3]第1実施形態に係る液化ガスタンクの防熱構造の変形例を示す図である。
。
[図4]第2実施形態に係る液化ガスタンクの防熱構造の概略断面図である。
[図5]第2実施形態に係る液化ガスタンクの防熱構造の拡大図である。
[図6]第2実施形態に係る液化ガスタンクの防熱構造の変形例を示す図である。
。

[図7]第3実施形態に係る液化ガスタンクの防熱構造の概略断面図である。

[図8]第3実施形態に係る液化ガスタンクの防熱構造の拡大図である。

[図9]従来の液化ガスタンクの防熱構造を示した断面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、実施形態を図面を参照して説明する。

[0016] (第1実施形態)

図1は、第1実施形態に係る液化ガスタンク1の防熱構造10Aの概略断面図である。本実施形態の防熱構造10Aが用いられる液化ガスタンク（以下、単に「タンク」という。）1は、例えば、液化ガス運搬船や液化ガス燃料船に搭載された独立方形型の液化ガスタンクである。本実施形態では、タンク1は、例えばアルミニウム合金等の金属材料により構成されている。タンク1に貯留される液化ガスは、極低温の液化ガスであり、例えば、液化天然ガス（LNG、約 -160°C ）や液化水素（ LH_2 、約 -250°C ）である。ただし、タンク1に貯留される液化ガスは、例えば、液化プロパンガス（LPG、約 -45°C ）や液化エチレンガス（LEG、約 -100°C ）等の低温のなかでも相対的に高い温度の液化ガスであってもよい。

[0017] タンク1に用いられる防熱構造10Aは、外気からタンク1内への熱の侵入を防ぎ、タンク1内に貯留された液化ガスの蒸発を防ぐためのものである。防熱構造10Aは、タンク1の表面を複数の防熱パネル11で覆った構造である。

[0018] 各防熱パネル11は、例えば、それが取り付けられるタンク1の表面に鉛直な方向から見て略方形状であって、2つの主面と4つの端面を有する。図1からも分かるように、本実施形態では、各防熱パネル11は、タンク1に遠位側の外側防熱層14とタンク1に近位側の内側防熱層15との二層構造である。各防熱パネル11は、外側防熱層14は、例えば、防熱性能の高いポリウレタンフォーム（PUF）により構成されている。また、内側防熱層15は、例えば、冷却に対する強度劣化が小さいフェノール樹脂フォーム（PRF）により構成されている。外側防熱層14と内側防熱層15の間には

、網状の補強材（図示せず）が設けられている。各防熱パネル 1 1 の外側防熱層 1 4 のタンク 1 遠位側の表面は、各防熱パネル 1 1 の防湿性を確保するための防湿シート 1 6 により被覆されている。防湿シート 1 6 は、例えば、アルミ箔の表面にポリエチレンテレフタレートフィルムを積層し、該アルミ箔の裏面に不織布を積層した構造を有するシートである。

[0019] 各防熱パネル 1 1 の中央には、各防熱パネル 1 1 を貫通する貫通孔 2 1 が形成されている。貫通孔 2 1 は、防熱パネル 1 1 のタンク 1 に遠位側の主面の中央から延びる溝部 2 2 と、防熱パネル 1 1 のタンク 1 に近位側の主面の中央から延びて溝部 2 2 につながる、溝部 2 2 より幅が狭い孔部 2 3 を有する。本実施形態では、溝部 2 2 は外側防熱層 1 4 に形成されており、孔部 2 3 は内側防熱層 1 5 に形成されている。

[0020] 各防熱パネル 1 1 は、スタッドボルト 2 4、ワッシャー 2 5 およびナット 2 6 を含む固定部材によりタンク 1 に固定されている。具体的には、タンク 1 の表面に植設されたスタッドボルト 2 4 を孔部 2 3 に通すように防熱パネル 1 1 を配置させ、溝部 2 2 内でスタッドボルト 2 4 にワッシャー 2 5 を挿通させたうえで、スタッドボルト 2 4 をナット 2 6 で締結している。溝部 2 2 には、例えば、外側防熱層 1 4 と同様に防熱性能の高いポリウレタンフォーム（P U F）を材料とする合成樹脂発砲体 2 7 が充填されている。防熱パネル 1 1 のタンク 1 に遠位側の表面には、合成樹脂発砲体 2 7 の表面を覆うように仕切りテープ 2 8 が設けられている。仕切りテープ 2 8 は、例えば、アルミ箔の表面にポリエチレンテレフタレートフィルムを積層した構造を有するテープである。

[0021] 本実施形態において、タンク 1 を覆う複数の防熱パネル 1 1 は、複数の第 1 防熱パネル 1 2 と、複数の第 1 防熱パネル 1 2 にそれぞれ隣接する複数の第 2 防熱パネル 1 3 を含む。隣接する第 1 防熱パネル 1 2 と第 2 防熱パネル 1 3 は、それらに取り付けられるタンク 1 の表面に鉛直な方向から見て部分的に互いに重なるように配置されており、第 1 防熱パネル 1 2 と第 2 防熱パネル 1 3 は、この重なった部分で接合されている。

- [0022] 図2は、図1に示した防熱構造10Aにおける第1防熱パネル12と第2防熱パネル13の接合箇所を拡大した図である。図2に示すように、第1防熱パネル12と第2防熱パネル13とは、それらの端面31、41同士が対向するように配置されている。
- [0023] 第1防熱パネル12の端面31は、4つの側面32（タンク1に近い順に、「側面32a」、「側面32b」、「側面32c」、「側面32d」と称する。）と、タンク1の表面に平行な3つの平行面33（タンク1に近い順に、「平行面33a」、「平行面33b」、「平行面33c」と称する。）を有する4段の階段形状を有している。
- [0024] 4段の階段形状の第1防熱パネル12は、2段の外側防熱層14と2段の内側防熱層15により構成されている。すなわち、4つの側面32のうちタンク1に近位側の2つの側面32a、32bは、第1防熱パネル12の内側防熱層15に含まれ、4つの側面32のうちタンク1に遠位側の2つの側面32c、32dは、第1防熱パネル12の外側防熱層14に含まれる。
- [0025] 本実施形態において、側面32は、それぞれ、タンク1の表面に垂直に延びた平面である。ただし、側面32は、タンク1の表面に対して斜めに延びていてもよく、また、曲面であってもよい。
- [0026] 4つの側面32は、タンク1から遠ざかるにつれて第1防熱パネル12の内方側（すなわち、第1防熱パネル12の中央側）に配置されている。すなわち、側面32bは、側面32aよりも第1防熱パネル12の内方側に配置されており、側面32cは、側面32bよりも第1防熱パネル12の内方側に配置されており、側面32dは、側面32cよりも第1防熱パネル12の内方側に配置されている。
- [0027] 3つの平行面33は、それぞれ、4つの側面32のうちの隣り合う2つを連結している。すなわち、平行面33aは、側面32aと側面32bを連結しており、平行面33bは、側面32bと側面32cを連結しており、平行面33cは、側面32cと側面32dを連結している。
- [0028] 第2防熱パネル13は、第1防熱パネル12と嵌合可能な形状を有してい

る。具体的には、第2防熱パネル13の端面41は、4つの側面42（タンク1に近い順に、「側面42a」、「側面42b」、「側面42c」、「側面42d」と称する。）と、タンク1の表面に平行な3つの平行面43（タンク1に近い順に、「平行面43a」、「平行面43b」、「平行面43c」と称する。）を有する4段の階段形状を有している。

[0029] 4段の階段形状の第2防熱パネル13は、2段の外側防熱層14と2段の内側防熱層15により構成されている。すなわち、4つの側面42のうちタンク1に近位側の2つの側面42a、42bは、第2防熱パネル13の内側防熱層15に含まれ、4つの側面42のうちタンク1に遠位側の2つの側面42c、42dは、第2防熱パネル13の外側防熱層14に含まれる。

[0030] 本実施形態において、側面42は、それぞれ、タンク1の表面に垂直に延びた平面である。ただし、側面42は、タンク1の表面に対して斜めに延びていてもよく、また、曲面であってもよい。

[0031] 4つの側面42は、タンク1から遠ざかるにつれて第2防熱パネル13の外方側（すなわち、第1防熱パネル12の中央側）に配置されている。すなわち、側面42bは、側面42aよりも第2防熱パネル13の外方側に配置されており、側面42cは、側面42bよりも第2防熱パネル13の外方側に配置されており、側面42dは、側面42cよりも第2防熱パネル13の外方側に配置されている。

[0032] 3つの平行面43は、それぞれ、4つの側面42のうちの隣り合う2つを連結している。すなわち、平行面43aは、側面42aと側面42bを連結しており、平行面43bは、側面42bと側面42cを連結しており、平行面43cは、側面42cと側面42dを連結している。

[0033] 本実施形態では、第1防熱パネル12の平行面33は、第2防熱パネル13の平行面43にそれぞれ部分的に当接している。より詳しくは、平行面33aと平行面43aが、タンク1から等距離に位置しており、且つ、部分的に互いに当接している。平行面33bと平行面43bが、タンク1から等距離に位置しており、且つ、部分的に互いに当接している。平行面33cと平

行面 4 3 c が、タンク 1 から等距離に位置しており、且つ、部分的に互いに当接している。

[0034] また、本実施形態では、第 1 防熱パネル 1 2 の側面 3 2 と第 2 防熱パネル 1 3 の側面 4 2 は、隙間をあけてそれぞれ対向している。より詳しくは、側面 3 2 a と側面 4 2 a が、タンク 1 から等距離に位置しており、且つ、隙間をあけて互いに対向している。側面 3 2 b と側面 4 2 b が、タンク 1 から等距離に位置しており、且つ、隙間をあけて互いに対向している。側面 3 2 c と側面 4 2 c が、タンク 1 から等距離に位置しており、且つ、隙間をあけて互いに対向している。側面 3 2 d と側面 4 2 d が、タンク 1 から等距離に位置しており、且つ、隙間をあけて互いに対向している。

[0035] 側面 3 2 と側面 4 2 の間の各隙間の幅は、好ましくは、タンク 1 に液化ガスを充填したときに極めて小さくなる幅であり、更に好ましくは、タンク 1 に液化ガスを充填したときに、ちょうど隙間がなくなる幅である。詳しく説明すれば、防熱パネル 1 1（第 1 防熱パネル 1 2，第 2 防熱パネル 1 3）のタンク 1 への取り付け作業は、当然のことながら、タンク 1 に液化ガスが貯留されていない状態（常温状態）で行われ、その作業時に側面 3 2 と側面 4 2 の間に隙間が設けられる。タンク 1 に液化ガスが貯留された状態（低温状態）では、タンク 1 は液化ガスにより冷却されて収縮し、第 1 防熱パネル 1 2 および第 2 防熱パネル 1 3 を固定するスタッドボルト 2 4 間の間隔が狭まる。これにより、第 1 防熱パネル 1 2 と第 2 防熱パネル 1 3 とが近づき、側面 3 2 と側面 4 2 の間の各隙間の幅は狭まることになるが、この狭まった幅がゼロまたは限りなくゼロに近くなるように、タンク 1 が常温状態にあるときの側面 3 2 と側面 4 2 の間の各隙間の幅は設計されている。タンク 1 が低温状態にあるときに、防熱構造 1 0 A 内の熱伝導率の高い空気層が、なるべく小さく形成されるようにするためである。

[0036] 第 1 防熱パネル 1 2 の側面 3 2 と第 2 防熱パネル 1 3 の側面 4 2 が隙間をあけてそれぞれ配置されることにより、4 つの隙間空間 S 1 ～S 4 が形成されている。すなわち、側面 3 2 a と側面 4 2 a の間には隙間空間 S 1 が形成

されており、側面 3 2 b と側面 4 2 b の間には隙間空間 S 2 が形成されており、側面 3 2 c と側面 4 2 c の間には隙間空間 S 3 が形成されており、側面 3 2 d と側面 4 2 d の間には隙間空間 S 4 が形成されている。

[0037] 隙間空間 S 1 は、タンク 1 に遠位側を平行面 4 3 a により閉塞されており、タンク 1 に近位側をタンク 1 の表面により閉塞されている。ただし、例えば、防熱パネル 1 1 がスペーサ等を介在させてタンク 1 から離間してタンク 1 に固定されている場合には、隙間空間 S 1 は、タンク 1 に近位側で防熱パネル 1 1 とタンク 1 との間の空間につながっていてもよい。隙間空間 S 2 は、タンク 1 に遠位側を平行面 4 3 b により閉塞されており、タンク 1 に近位側を平行面 3 3 a により閉塞されている。隙間空間 S 3 は、タンク 1 に遠位側を平行面 4 3 c により閉塞されており、タンク 1 に近位側を平行面 3 3 b により閉塞されている。隙間空間 S 4 は、タンク 1 に近位側を平行面 3 3 c により閉塞されている。また、合成樹脂発砲体 2 7 の表面を覆ったものと同様の仕切りテープ 2 8 が、第 1 防熱パネル 1 2 と第 2 防熱パネル 1 3 のそれぞれの遠位側表面を跨るように設けられており、隙間空間 S 4 は、該仕切りテープ 2 8 により、タンク 1 に遠位側を閉塞されている。隙間空間 S 1 ～ S 4 は、互いに連通しておらず、第 1 防熱パネル 1 2 の平行面 3 3 と第 2 防熱パネル 1 3 の平行面 4 3 が互いに当接した部分により区画されている。

[0038] 隙間空間 S 1 ～ S 4 は、それぞれ、第 1 防熱パネル 1 2 および第 2 防熱パネル 1 3 の間で、端面 3 1, 4 1 に沿って横長に形成されている。各隙間空間 S 1 ～ S 4 は、それらの長手方向両側で、別の第 1 防熱パネル 1 2' の端面 3 1' および／または別の第 2 防熱パネル 1 3' の別の端面 4 1' に沿って形成された別の隙間空間 S 1' ～ S 4' とそれぞれ連通していてもよい。あるいは、各隙間空間 S 1 ～ S 4 は、それらの長手方向両側が、第 1 防熱パネル 1 2 および／または第 2 防熱パネル 1 3 の一部により、または、別途設けられた閉塞部材により、閉塞されていてもよい。

[0039] 以上説明したように、本実施形態に係るタンク 1 の防熱構造 1 0 A では、隣接する第 1 防熱パネル 1 2 の平行面 3 3 と第 2 防熱パネル 1 3 の平行面 4

3がそれぞれ当接している、すなわち、隣接する第1防熱パネル12および第2防熱パネル13の間のタンク1に面した空間S1が、第2防熱パネル13によってタンク1に遠位側を閉塞されるため、第1防熱パネル12と第2防熱パネル13の間からタンク1内へ熱が侵入するのを防ぐことができる。

[0040] また、本実施形態では、防熱構造1Aの隣接する2つの防熱パネル11が互いに嵌合可能な階段形状を有しており、隣接する2つの防熱パネル11間の隙間が、隣接する2つの防熱パネル11同士の当接した部分によって分断されている。このため、タンク1の底部に防熱構造1Aを用いた場合に、防熱パネル11間の隙間で生じる対流による防熱構造1Aの防熱性能の低下を極力抑えることができる。

[0041] より詳しく説明すると、一般に、タンクの底部に用いられた防熱構造の防熱パネル間に隙間がある場合、該隙間の空間では空気の対流現象が生じている。すなわち、隙間空間の上側部分の空気はタンクに近いために冷やされて比重が高くなって下降し、他方、隙間空間の下側部分の空気はタンクから遠いために比較的温度が高くタンクに近い側へ上昇する。このような対流は、防熱パネル間からのタンク内への熱の侵入を促進することにつながる。しかしながら、本実施形態の防熱構造1Aをタンク1の底部に用いた場合、隣接する第1防熱パネル12および第2防熱パネル13の間の隙間は、それらが互いに当接した部分によって、防熱構造1Aの厚さ方向に4つの隙間空間S1～S4に分断されている。上述した対流は隙間空間S1～S4のそれぞれで生じるが、分断されていることで各隙間空間S1～S4の上側と下側の温度差は比較的小さくなるため、タンク1内への熱の侵入に対する対流現象の影響は小さくなる。

[0042] また、本実施形態では、タンク1に低温の液化ガスを充填したときのタンク1と防熱パネル11との熱収縮量の差を、第1防熱パネル12の側面32と第2防熱パネル13の対向する側面42との間に設けた隙間で吸収することができる。

[0043] (変形例)

防熱パネル 11 は、必ずしも二層構造である必要はなく、図 3 に示すように、防熱パネル 11 は、例えばポリウレタンフォーム（P U F）により構成された一層構造であってもよい。なお、この一層構造の防熱パネル 11 は、同一の材料の防熱層を二層以上重ねたものも含む。また、防熱パネル 11 は、異なる材料の防熱層を三層以上重ねた構造であってもよい。

[0044] （第 2 実施形態）

次に、図 4 を参照して、第 2 実施形態に係るタンク 1 の防熱構造 10 B を説明する。なお、本実施形態および後述の第 3 実施形態において、第 1 実施形態と同一構成要素には同一符号を付し、重複した説明は省略する。

[0045] 本実施形態では、第 1 防熱パネル 12 同士が隣接するようにタンク 1 に固定されており、互いに対向する端面 31 間には、隣接する第 1 防熱パネル 12 同士を接合するパネル接合部材 50 が設けられている。隣接する第 1 防熱パネル 12 は、それらの端面 31 同士が対向するように配置されている。より詳しくは、タンク 1 に最近位の各側面 32 a が隙間をあけて互いに対向している（図 5 参照）。

[0046] パネル接合部材 50 は、第 1 防熱パネル 12 と同じ材料により構成されている。具体的には、パネル接合部材 50 は、タンク 1 に遠位側の外側接合層 51 とタンク 1 に近位側の内側接合層 52 との二層構造である。外側接合層 51 は、外側防熱層 14 と同じ材料により構成されており、内側接合層 52 は、内側防熱層 15 と同じ材料により構成されている。

[0047] ただし、「第 1 防熱パネル 12 と同じ材料」とは、パネル接合部材 50 が第 1 防熱パネル 12 と同等の防熱性能を有する材料により構成されていることを意図しており、例えば、第 1 防熱パネル 12 が二層構造である場合に、パネル接合部材 50 は、外側防熱層 14 の材料であるポリウレタンフォーム（P U F）により構成された一層構造であってもよい。

[0048] パネル接合部材 50 の外側接合層 51 のタンク 1 に遠位側の面は、防熱パネル 11 と同様、防湿シート 16 により被覆されている。

[0049] パネル接合部材 50 は、隣接する第 1 防熱パネル 12 の双方の平行面 33

(図4中符号を省略)に部分的に当接する5つの当接面53と、隣接する第1防熱パネル12の双方の側面32(図4中符号を省略)に隙間をあけて対向した6つの対向面54を有する3段の階段形状を有している。なお、図4では、図面を見易くするために、5つの当接面53と6つの対向面54のそれぞれについて1つずつ符号を示し、それ以外の符号は省略している。3段の階段形状のパネル接合部材50は、2段の外側接合層51と1段の内側接合層52により構成されている。

[0050] 本実施形態において、各当接面53は、タンク1の表面に平行な平面(言い換えれば、第1防熱パネル12が有する平行面33に平行な平面)であり、また、各対向面54は、タンク1の表面に垂直に延びた平面である。ただし、各対向面54は、タンク1の表面に対して斜めに延びていてもよく、また、曲面であってもよい。

[0051] 6つの対向面54は、タンク1から遠ざかるにつれてそれらが対向する第1防熱パネル12の内方側(すなわち、対向する第1防熱パネル12の中央側)に配置されている。また、3つの当接面53は、それぞれ、対向面54のうちの隣り合う2つを連結している。

[0052] また、パネル接合部材50は、隣接する2つの第1防熱パネル12と嵌合可能な形状であって、隣接する2つの第1防熱パネル12から等距離の平面に対して対称な形状を有している。このため、以下では、図5を参照しながら、5つの当接面53および6つの対向面54のうち、一方の第1防熱パネル12aに面した3つの当接面53(タンク1に近い順に、「当接面53a」、「当接面53b」、「当接面53c」と称する。このうちの当接面53b、53cが本発明の第1当接面に相当。)および対向面54(タンク1に近い順に、「対向面54a」、「対向面54b」、「対向面54c」と称する。)に関して説明し、例えば他方の第1防熱パネル12bのみに面した当接面(本発明の第2当接面に相当。)などの他方の第1防熱パネル12bに関連する説明は省略する。

[0053] 図5は、図4に示した防熱構造10Bにおける隣接する2つの第1防熱パ

ネル 1 2 a, 1 2 b の接合箇所を拡大した図である。

[0054] 当接面 5 3 a は、隣接する 2 つの第 1 防熱パネル 1 2 a, 1 2 b 双方の平行面 3 3 a に当接しており、当接面 5 3 b は、一方の第 1 防熱パネル 1 2 a の平行面 3 3 b に当接しており、当接面 5 3 c は、一方の第 1 防熱パネル 1 2 a の平行面 3 3 c に当接している。

[0055] また、対向面 5 4 a は、一方の第 1 防熱パネル 1 2 a の側面 3 2 b に隙間をあけて対向しており、対向面 5 4 b は、一方の第 1 防熱パネル 1 2 a の側面 3 2 c に隙間をあけて対向しており、対向面 5 4 c は、一方の第 1 防熱パネル 1 2 a の側面 3 2 d に隙間をあけて対向している。

[0056] 対向面 5 4 と側面 3 2 の間の各隙間の幅および互いに対向する側面 3 2 a の間の隙間の幅は、好ましくは、タンク 1 に液化ガスを充填したときに極めて小さくなる幅であり、更に好ましくは、タンク 1 に液化ガスを充填したときに、ちょうど隙間がなくなる幅である。

[0057] 互いに対向する 2 つの側面 3 2 a 間には、隙間空間 S 5 が形成されている。また、側面 3 2 b と対向面 5 4 a の間には隙間空間 S 6 が形成されており、側面 3 2 c と対向面 5 4 b の間には隙間空間 S 7 が形成されており、側面 3 2 d と対向面 5 4 c の間には隙間空間 S 8 が形成されている。

[0058] 隙間空間 S 5 は、タンク 1 に遠位側を当接面 5 3 a により閉塞されており、タンク 1 に近位側をタンク 1 の表面により閉塞されている。ただし、例えば、第 1 防熱パネル 1 2 a がスペーサ等を介在させてタンク 1 から離間してタンク 1 に固定されている場合には、隙間空間 S 5 は、タンク 1 に近位側で第 1 防熱パネル 1 2 a とタンク 1 との間の空間につながっていてもよい。隙間空間 S 6 は、タンク 1 に遠位側を当接面 5 3 b により閉塞されており、タンク 1 に近位側を平行面 3 3 a により閉塞されている。隙間空間 S 7 は、タンク 1 に遠位側を当接面 5 3 c により閉塞されており、タンク 1 に近位側を平行面 3 3 b により閉塞されている。隙間空間 S 8 は、タンク 1 に近位側を平行面 3 3 c により閉塞されている。また、合成樹脂発砲体 2 7 の表面を覆ったものと同様の仕切りテープ 2 8 が、第 1 防熱パネル 1 2 a とパネル接合

部材５０のそれぞれの遠位側表面を跨るように設けられており、隙間空間Ｓ８は、該仕切りテープ２８により、タンク１に遠位側を閉塞されている。隙間空間Ｓ５～Ｓ８は、互いに連通しておらず、第１防熱パネル１２ａとパネル接合部材５０とが互いに当接した部分により区画されている。

[0059] 隙間空間Ｓ５～Ｓ８は、それぞれ、隣接する２つの第１防熱パネル１２ａ，１２ｂ間で、端面３１に沿って横長に形成されている。各隙間空間Ｓ５～Ｓ８は、それらの長手方向両側で、別の第１防熱パネル１２ａ’の端面３１’に沿って形成された別の隙間空間Ｓ５’～Ｓ８’とそれぞれ連通しているもよい。あるいは、各隙間空間Ｓ５～Ｓ８は、それらの長手方向両側が、第１防熱パネル１２ａ，１２ｂまたはパネル接合部材５０の一部により、または、別途設けられた閉塞部材により、閉塞されているもよい。

[0060] なお、隙間空間Ｓ８のタンク１に遠位側を閉塞する上述の仕切りテープ２８は、第１防熱パネル１２ａとパネル接合部材５０とを連結する連結部材としての役割も果たしている。これにより、パネル接合部材５０の当接面５３は、第１防熱パネル１２ａ，１２ｂの平行面３３と当接された状態が保持されている。ただし、仕切りテープ２８の代わりに、第１防熱パネル１２ａとパネル接合部材５０とを連結する連結部材を第１防熱パネル１２ａとパネル接合部材５０の各表面（タンク１に遠位側の面）に別途設けてもよい。

[0061] 以上説明したように、本実施形態に係るタンク１の防熱構造１０Ｂでは、パネル接合部材５０が、隣接する２つの第１防熱パネル１２（１２ａ，１２ｂ）の双方の平行面３３に当接する当接面５３を有している、すなわち、隣接する２つの第１防熱パネル１２（１２ａ，１２ｂ）の間のタンク１に面した空間Ｓ５が、第１防熱パネル１２と同じ材料により構成されたパネル接合部材５０によって、タンク１に遠位側を閉塞されるため、２つの第１防熱パネル１２（１２ａ，１２ｂ）の間からタンク１内へ熱が侵入するのを防ぐことができる。

[0062] また、本実施形態では、防熱構造１Ｂの第１防熱パネル１２とパネル接合部材５０が互いに嵌合可能な階段形状を有しており、隣接する第１防熱パネ

ル 1 2 a, 1 2 b 間の隙間が、第 1 防熱パネル 1 2 とパネル接合部材 5 0 の当接した部分によって分断されている。このため、タンク 1 の底部に防熱構造 1 B を用いた場合に、第 1 防熱パネル 1 2 a, 1 2 b 間の隙間で生じる対流による防熱構造 1 B の防熱性能の低下を極力抑えることができる。

[0063] より詳しく説明すると、本実施形態の防熱構造 1 B をタンク 1 の底部に用いた場合、隣接する第 1 防熱パネル 1 2 a, 1 2 b 間の隙間は、第 1 防熱パネル 1 2 a または 1 2 b とパネル接合部材 5 0 が互いに当接した部分によって、複数の隙間空間（S 5 ～ S 8 含む）に分断されている。上述した対流は、分断された各隙間空間のそれぞれで生じるが、分断されていることで各隙間空間の上側と下側の温度差は比較的小さくなるため、タンク 1 内への熱の侵入に対する対流現象の影響は小さくなる。

[0064] また、本実施形態では、パネル接合部材 5 0 が、隣接する 2 つの第 1 防熱パネル 1 2（1 2 a, 1 2 b）の双方の側面 3 2 に隙間をあけて対向した対向面 5 4 を有しているため、タンク 1 に低温の液化ガスを充填したときのタンク 1 と第 1 防熱パネル 1 2 との熱収縮量の差を、第 1 防熱パネル 1 2 の側面 3 2 とパネル接合部材 5 0 の対向面 5 4 との間の隙間で吸収することができる。

[0065] （変形例）

第 1 防熱パネル 1 2 およびパネル接合部材 5 0 は、必ずしも二層構造である必要はなく、図 6 に示すように、第 1 防熱パネル 1 2 は、例えばポリウレタンフォーム（P U F）により構成された一層構造であってもよい。なお、この一層構造の第 1 防熱パネル 1 2 は、同一の材料の防熱層を二層以上重ねたものも含む。また、第 1 防熱パネル 1 2 およびパネル接合部材 5 0 は、異なる材料の防熱層を三層以上重ねた構造であってもよい。

[0066] また、パネル接合部材 5 0 は、隣接する 2 つの第 1 防熱パネル 1 2 の各側面 3 2 a に対向する対向面と、それらを連結し、タンク 1 の表面に当接または対向する面を有していてもよい。この構成は、互に対向する側面 3 2 a の間の隙間の幅が大きい場合に、側面 3 2 a の間の熱伝導率の高い空気層を

狭めることができるため有用である。

[0067] (第3実施形態)

次に、図7を参照して、第3実施形態に係るタンク1の防熱構造10Cを説明する。図7は、第3実施形態に係るタンク1の防熱構造10Cの概略断面図である。なお、図7は、防熱構造10Cの効果を分かりやすくするために、図面中の上向きを上方とし、下向きを下方として、防熱構造10Cがタンク1の底部に用いた場合を示している。ただし、防熱構造10Cはタンク1の底部に用いられるものに限定されるものではなく、タンク1の表面のいずれの位置に用いてもよい。

[0068] 本実施形態は、第2実施形態とは異なり、第1防熱パネル12同士が隣接するのではなく、第2防熱パネル13同士が隣接するようにタンク1に固定されている。隣接する第2防熱パネル13は、それらの端面41同士が対向するように配置されている。また、本実施形態は、第2実施形態とは異なり、隣接する防熱パネル11（すなわち、第2防熱パネル13）同士を接合する接合部材として、パネル接合部材50とは別のパネル接合部材60が設けられている。パネル接合部材60は、隣接する2つの第2防熱パネル13の互いに対向する端面41間に設けられている。より詳しくは、タンク1に最遠位の各側面42dが隙間をあけて互いに対向している（図8参照）。

[0069] パネル接合部材60は、第2防熱パネル13と同じ材料により構成されている。具体的には、パネル接合部材60は、ポリウレタンフォーム（PUF）により構成された一層構造である。ただし、パネル接合部材60は、例えば、パネル接合部材50と同様の二層構造であってもよい。

[0070] パネル接合部材60は、隣接する第2防熱パネル13の双方の平行面43（図7中符号を省略）に部分的に当接する5つの当接面63と、隣接する第2防熱パネル13の双方の側面42（図7中符号を省略）に隙間をあけて対向した6つの対向面64を有する3段の階段形状を有している。なお、図7では、図面を見易くするために、5つの当接面63と6つの対向面64のそれぞれについて1つずつ符号を示し、それ以外の符号は省略している。

- [0071] 本実施形態において、各当接面 6 3 は、タンク 1 の表面に平行な平面（言い換えれば、第 2 防熱パネル 1 3 が有する平行面 4 3 に平行な平面）であり、また、各対向面 6 4 は、タンク 1 の表面に垂直に延びた平面である。ただし、各対向面 6 4 は、タンク 1 の表面に対して斜めに延びていてもよく、また、曲面であってもよい。
- [0072] 6 つの対向面 6 4 は、タンク 1 に近づくにつれてそれらが対向する第 2 防熱パネル 1 3 の内方側（すなわち、対向する第 2 防熱パネル 1 3 の中央側）に配置されている。また、3 つの当接面 6 3 は、それぞれ、対向面 6 4 のうちの隣り合う 2 つを連結している。
- [0073] また、パネル接合部材 6 0 は、隣接する 2 つの第 2 防熱パネル 1 3 と嵌合可能な形状であって、隣接する 2 つの第 2 防熱パネル 1 3 から等距離の平面に対して対称な形状を有している。このため、以下では、図 8 を参照しながら、5 つの当接面 6 3 および 6 つの対向面 6 4 のうち、一方の第 2 防熱パネル 1 3 a に面した 3 つの当接面 6 3（タンク 1 に近い順に、「当接面 6 3 a」、「当接面 6 3 b」、「当接面 6 3 c」と称する。このうちの当接面 6 3 a、6 3 b が本発明の第 1 当接面に相当。）および対向面 6 4（タンク 1 に近い順に、「対向面 6 4 a」、「対向面 6 4 b」、「対向面 6 4 c」と称する。）に関して説明し、例えば他方の第 2 防熱パネル 1 3 b のみに面した当接面（本発明の第 2 当接面に相当。）などの他方の第 2 防熱パネル 1 3 b に関連する説明は省略する。
- [0074] 図 8 は、図 7 に示した防熱構造 1 0 C における隣接する 2 つの第 2 防熱パネル 1 3 a、1 3 b の接合箇所を拡大した図である。
- [0075] 当接面 6 3 a は、一方の第 2 防熱パネル 1 3 a の平行面 4 3 a に当接しており、当接面 6 3 b は、一方の第 2 防熱パネル 1 3 a の平行面 4 3 b に当接しており、当接面 6 3 c は、隣接する 2 つの第 2 防熱パネル 1 3 a、1 3 b 双方の平行面 4 3 c に当接している。
- [0076] また、対向面 6 4 a は、一方の第 2 防熱パネル 1 3 a の側面 4 2 a に隙間をあけて対向しており、対向面 6 4 b は、一方の第 2 防熱パネル 1 3 a の側

面 4 2 b に隙間をあけて対向しており、対向面 6 4 c は、一方の第 2 防熱パネル 1 3 a の側面 4 2 c に隙間をあけて対向している。

[0077] 対向面 6 4 と側面 4 2 の間の各隙間の幅および互いに対向する側面 4 2 d の間の隙間の幅は、好ましくは、タンク 1 に液化ガスを充填したときに極めて小さくなる幅であり、更に好ましくは、タンク 1 に液化ガスを充填したときに、ちょうど隙間がなくなる幅である。

[0078] 側面 4 2 a と対向面 6 4 a の間には、隙間空間 S 9 が形成されている。また、側面 4 2 b と対向面 6 4 b の間には隙間空間 S 1 0 が形成されており、側面 4 2 c と対向面 6 4 c の間には隙間空間 S 1 1 が形成されており、互いに対向する 2 つの側面 4 2 d 間には隙間空間 S 1 2 が形成されている。

[0079] 隙間空間 S 9 は、タンク 1 に遠位側を平行面 4 3 a により閉塞されており、タンク 1 に近位側をタンク 1 の表面により閉塞されている。ただし、例えば、第 2 防熱パネル 1 3 a がスペーサ等を介在させてタンク 1 から離間してタンク 1 に固定されている場合には、隙間空間 S 9 は、タンク 1 に近位側で第 2 防熱パネル 1 3 a とタンク 1 との間の空間につながっていてもよい。隙間空間 S 1 0 は、タンク 1 に遠位側を平行面 4 3 b により閉塞されており、タンク 1 に近位側を当接面 6 3 a により閉塞されている。隙間空間 S 1 1 は、タンク 1 に遠位側を平行面 4 3 c により閉塞されており、タンク 1 に近位側を当接面 6 3 b により閉塞されている。隙間空間 S 1 2 は、タンク 1 に近位側を当接面 6 3 c により閉塞されている。また、合成樹脂発砲体 2 7 の表面を覆ったものと同様の仕切りテープ 2 8 が、隣接する 2 つの第 2 防熱パネル 1 3 a, 1 3 b のそれぞれの遠位側表面を跨るように設けられており、隙間空間 S 1 2 は、該仕切りテープ 2 8 により、タンク 1 に遠位側を閉塞されている。隙間空間 S 9 ~ S 1 2 は、互いに連通しておらず、第 2 防熱パネル 1 3 a とパネル接合部材 6 0 とが互いに当接した部分により区画されている。

[0080] 隙間空間 S 9 ~ S 1 2 は、それぞれ、隣接する 2 つの第 2 防熱パネル 1 3 a, 1 3 b 間で、端面 4 1 に沿って横長に形成されている。各隙間空間 S 9

～S 1 2は、それらの長手方向両側で、別の第2防熱パネル1 3 a'の端面4 1'に沿って形成された別の隙間空間S 9'～S 1 2'とそれぞれ連通しているてもよい。あるいは、各隙間空間S 9～S 1 2は、それらの長手方向両側が、第2防熱パネル1 3 a, 1 3 bまたはパネル接合部材6 0の一部により、または、別途設けられた閉塞部材により、閉塞されているてもよい。

[0081] 本実施形態では、タンク1の表面上のパネル接合部材6 0が防熱パネル1 1（すなわち、第2防熱パネル1 3）により覆われている。具体的には、パネル接合部材6 0は、その両側の2つの第2防熱パネル1 3によりタンク1側に押えられることによってタンク1の表面上に保持されている。加えて、パネル接合部材6 0は、タンク1の表面に対向するパネル接合部材6 0の面の中央部分でタンク1に固定されているてもよい。

[0082] 以上説明したように、本実施形態に係るタンク1の防熱構造1 0 Cでは、パネル接合部材6 0が、隣接する2つの第2防熱パネル1 3（1 3 a, 1 3 b）の双方の平行面4 3に当接する当接面6 3を有している、すなわち、第2防熱パネル1 3（1 3 a）とパネル接合部材6 0の間のタンク1に面した空間S 9が、第2防熱パネル1 3（1 3 a）によって、タンク1に遠位側を閉塞される。また、第2防熱パネル1 3（1 3 b）とパネル接合部材6 0の間のタンク1に面した空間についても同様である。このため、2つの第2防熱パネル1 3（1 3 a, 1 3 b）の間からタンク1内へ熱が侵入するのを防ぐことができる。

[0083] また、本実施形態では、防熱構造1 Cの第2防熱パネル1 3とパネル接合部材6 0が互いに嵌合可能な階段形状を有しており、隣接する第2防熱パネル1 3 a, 1 3 b間の隙間が、第2防熱パネル1 3とパネル接合部材6 0の当接した部分によって分断されている。このため、タンク1の底部に防熱構造1 Cを用いた場合に、第2防熱パネル1 3 a, 1 3 b間の隙間で生じる対流による防熱構造1 Cの防熱性能の低下を極力抑えることができる。

[0084] より詳しく説明すると、本実施形態の防熱構造1 Cをタンク1の底部に用いた場合、隣接する第2防熱パネル1 3 a, 1 3 b間の隙間は、第2防熱パ

ネル 1 3 a または 1 3 b とパネル接合部材 6 0 が互いに当接した部分によって、複数の隙間空間（S 9 ～ S 1 2 含む）に分断されている。図 8 に矢印で示すように、上述した対流は、分断された各隙間空間のそれぞれで生じるが、分断されていることで各隙間空間の上側と下側の温度差は比較的小さくなるため、タンク 1 内への熱の侵入に対する対流現象の影響は小さくなる。

[0085] また、本実施形態では、パネル接合部材 6 0 が、隣接する 2 つの第 2 防熱パネル 1 3（1 3 a，1 3 b）の双方の側面 4 2 に隙間をあけて対向した対向面 6 4 を有しているため、タンク 1 に低温の液化ガスを充填したときのタンク 1 と第 2 防熱パネル 1 3 との熱収縮量の差を、第 2 防熱パネル 1 3 の側面 4 2 とパネル接合部材 6 0 の対向面 6 4 との間の隙間で吸収することができる。

[0086] また、本実施形態では、タンク 1 の表面上のパネル接合部材 6 0 が防熱パネル 1 1（すなわち、第 2 防熱パネル 1 3）により覆われているため、パネル接合部材 6 0 がタンク 1 から落下することを防ぐことができる。

[0087] パネル接合部材 6 0 は、隣接する 2 つの第 2 防熱パネル 1 3 の各側面 4 2 d に対向する対向面と、それらを連結するタンク 1 の表面に平行な面を有していてもよい。これは、互いに対向する側面 4 2 d の間の隙間の幅が大きい場合に、側面 4 2 d の間の熱伝導率の高い空気層を狭めることができるため有用である。

[0088] （その他の実施形態）

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。

[0089] 例えば、タンク 1 は、独立方形型のタンクである必要はなく、例えば、球形タンクや円筒形のタンクであってもよい。ただし、独立方形型のタンクでは、上述したタンクと防熱パネルの熱収縮量の影響が球形タンク等よりも顕著であるため、本発明の防熱構造は独立方形型のタンクに特に有用である。なお、球面タンク等に本発明の防熱構造が用いられる場合、防熱パネルは、平面状である必要はなく、球面タンクに沿った形状であってもよい。この場

合、防熱パネルの平行面も球面に沿った曲面であってもよい。

[0090] 例えば、第1～3実施形態並びにそれらの変形例に係る防熱構造は、適宜組み合わせてタンク1に用いられてもよい。例えば、タンク1の表面の一部には、第1実施形態に係る防熱構造10Aを用い、タンク1の表面の別の部分には、第2実施形態に係る防熱構造10Bを用いてもよい。

[0091] また、上記実施形態で説明された防熱構造は、液化ガス運搬船や液化ガス燃料船に搭載されるタンクだけでなく、地上に設置されるタンクに用いることも有用である。

符号の説明

- [0092] 1 液化ガスタンク
- 10A～10C 防熱構造
- 11 防熱パネル
- 12 第1防熱パネル
- 13 第2防熱パネル
- 14 外側防熱層
- 15 内側防熱層
- 31 端面
- 32 (32a～32d) 側面
- 33 (33a～33c) 平行面
- 41 端面
- 42 (42a～42d) 側面
- 43 (43a～43c) 平行面
- 50 パネル接合部材
- 53 (53a～53c) 当接面
- 54 (54a～54c) 対向面
- 60 パネル接合部材
- 63 (63a～63c) 当接面
- 64 (64a～64c) 対向面

請求の範囲

[請求項1] 液化ガスタンクの表面を複数の防熱パネルで覆った液化ガスタンクの防熱構造であって、

 前記複数の防熱パネルは、第1防熱パネルおよび前記第1防熱パネルに隣接する第2防熱パネルを含み、

 前記第1防熱パネルの端面は、前記液化ガスタンクから遠ざかるにつれて前記第1防熱パネルの内方側に配置された複数の側面と、前記複数の側面同士を連結する、前記液化ガスタンクの表面に平行な少なくとも1つの平行面と、を有する階段形状を有しており、

 前記第2防熱パネルの端面は、前記液化ガスタンクから遠ざかるにつれて前記第2防熱パネルの外方側に配置された複数の側面であって、前記第1防熱パネルの前記複数の側面に隙間をあけてそれぞれ対向した複数の側面と、前記複数の側面同士を連結する、前記液化ガスタンクの表面に平行な少なくとも1つの平行面であって、前記第1防熱パネルの前記少なくとも1つの平行面と当接した少なくとも1つの平行面と、を有する階段形状を有している、液化ガスタンクの防熱構造。

[請求項2] 液化ガスタンクの表面を複数の防熱パネルで覆った液化ガスタンクの防熱構造であって、

 隣接する2つの前記防熱パネルの互いに対向する端面は、それぞれ、前記液化ガスタンクから遠ざかるにつれて前記防熱パネルの内方側に配置された複数の側面と、前記複数の側面同士を連結する、前記液化ガスタンクの表面に平行な少なくとも1つの平行面と、を有する階段形状を有しており、

 互いに対向する前記端面間には、前記防熱パネルと同じ材料により構成されたパネル接合部材が設けられており、

 前記パネル接合部材は、隣接する2つの前記防熱パネルの双方の前記平行面に当接する少なくとも1つの当接面と、隣接する2つの前記

防熱パネルの双方の前記側面に隙間をあけて対向した複数の対向面と、を有している、液化ガスタンクの防熱構造。

[請求項3] 液化ガスタンクの表面を複数の防熱パネルで覆った液化ガスタンクの防熱構造であって、

隣接する2つの前記防熱パネルの互いに対向する端面は、それぞれ、前記液化ガスタンクから遠ざかるにつれて前記防熱パネルの外方側に配置された複数の側面と、前記複数の側面同士を連結する、前記液化ガスタンクの表面に平行な少なくとも1つの平行面と、を有する階段形状を有しており、

互いに対向する前記端面間には、前記防熱パネルと同じ材料により構成されたパネル接合部材が設けられており、

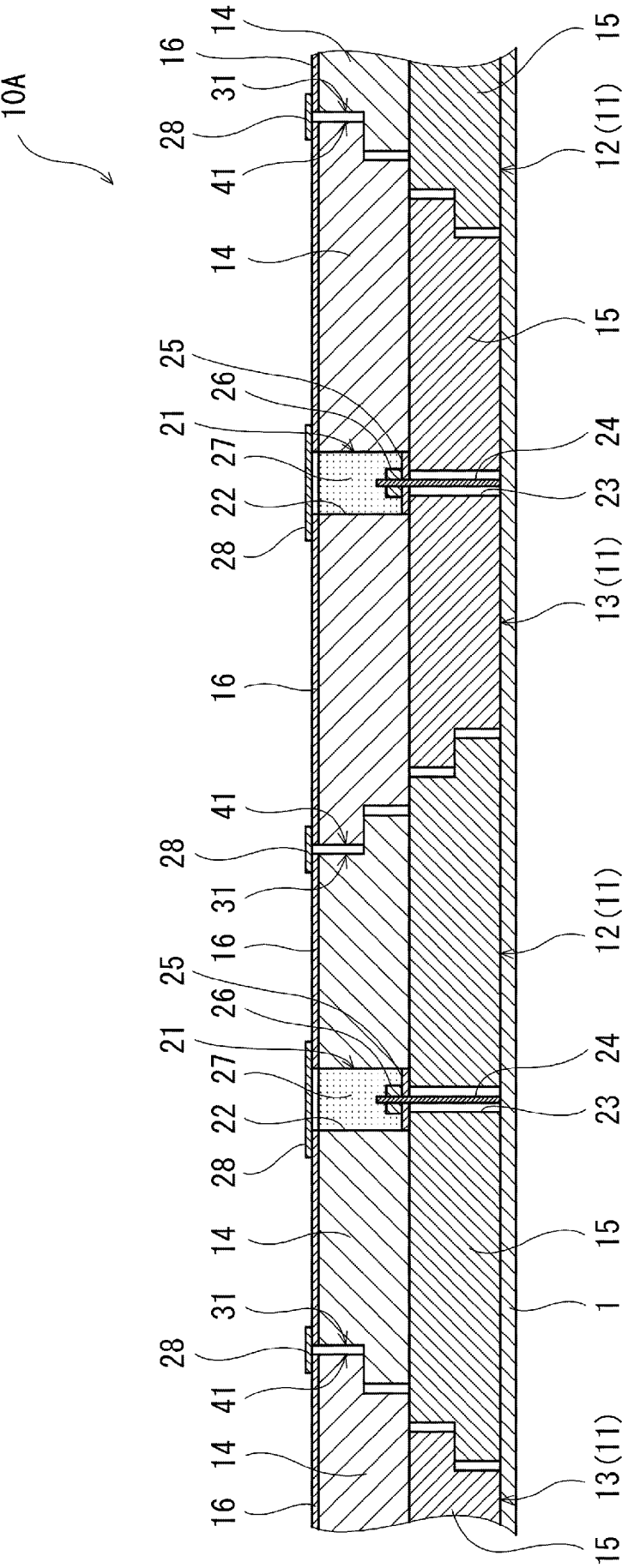
前記パネル接合部材は、隣接する2つの前記防熱パネルの双方の前記平行面に当接する少なくとも1つの当接面と、隣接する2つの前記防熱パネルの双方の前記側面に隙間をあけて対向した複数の対向面と、を有している、液化ガスタンクの防熱構造。

[請求項4] 前記パネル接合部材の前記少なくとも1つの当接面は、隣接する2つの前記防熱パネルのうちの一方の前記平行面に当接する第1当接面と、隣接する2つの前記防熱パネルのうちの他方の前記平行面に当接する、前記第1当接面とは別の第2当接面と、を含む、請求項2または3に記載の液化ガスタンクの防熱構造。

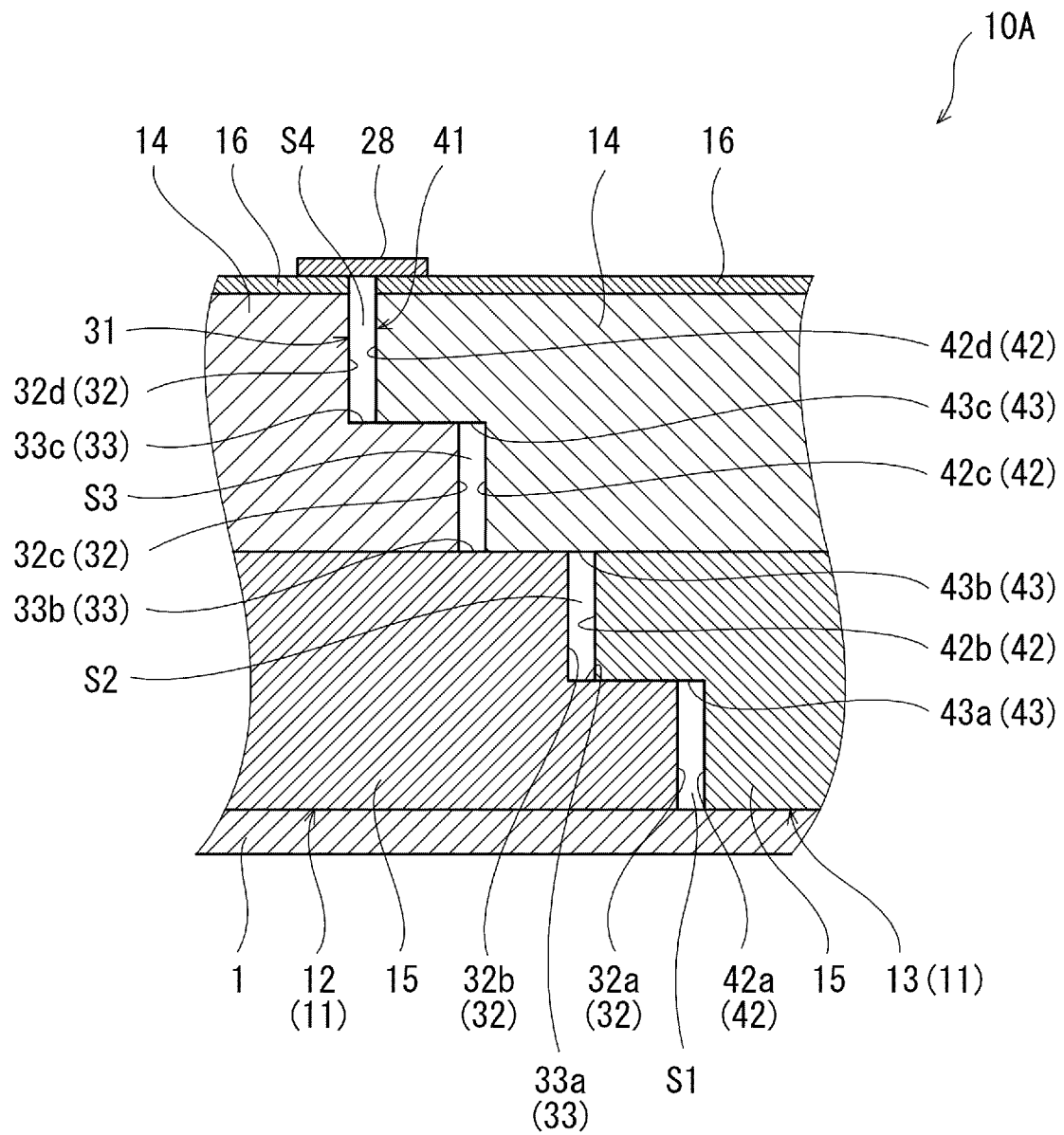
[請求項5] 前記複数の防熱パネルは、前記液化ガスタンクに遠位側の外側防熱層と前記液化ガスタンクに近位側の内側防熱層の二層構造であって、前記外側防熱層は、ポリウレタンフォームにより構成されており、前記内側防熱層は、フェノール樹脂フォームにより構成されている、請求項1～4のいずれか一項に記載の液化ガスタンクの防熱構造。

[請求項6] 請求項1～5のいずれか一項に記載の液化ガスタンクの防熱構造を用いた液化ガスタンク。

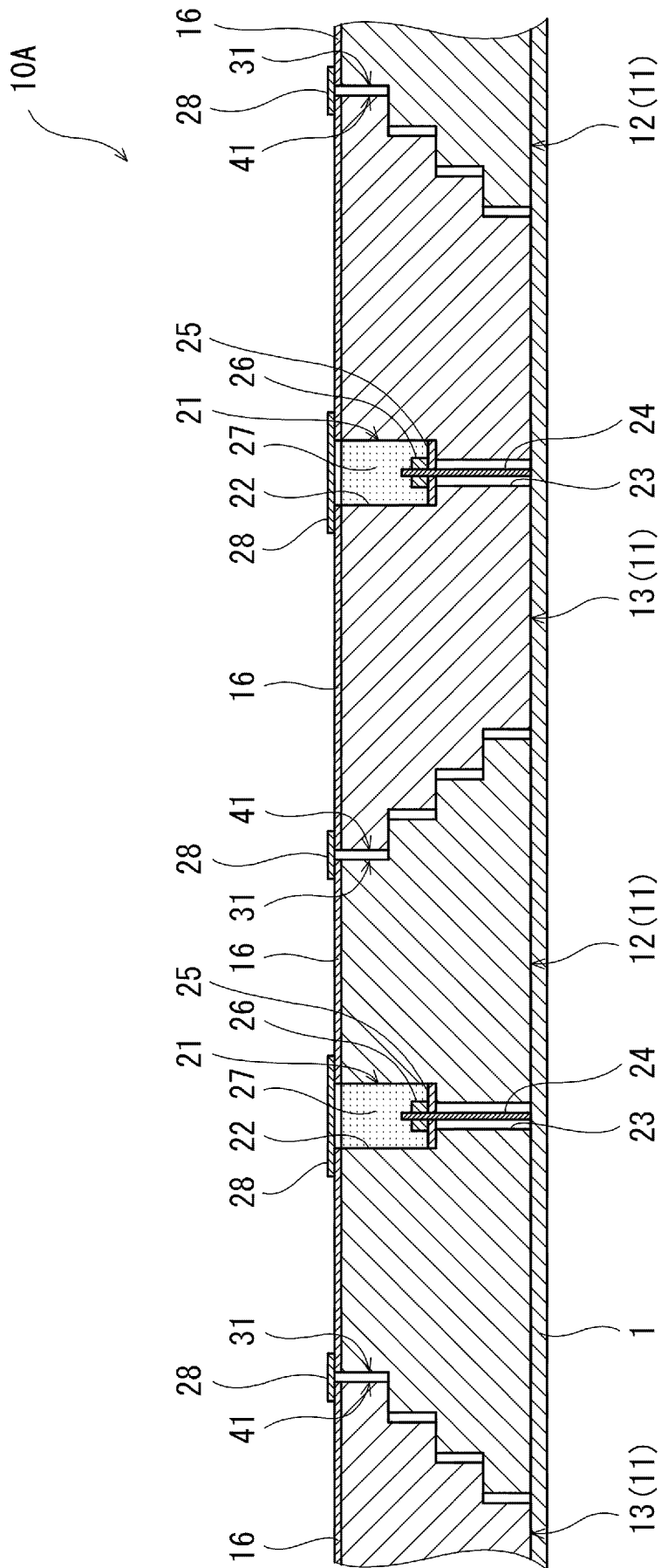
[図1]



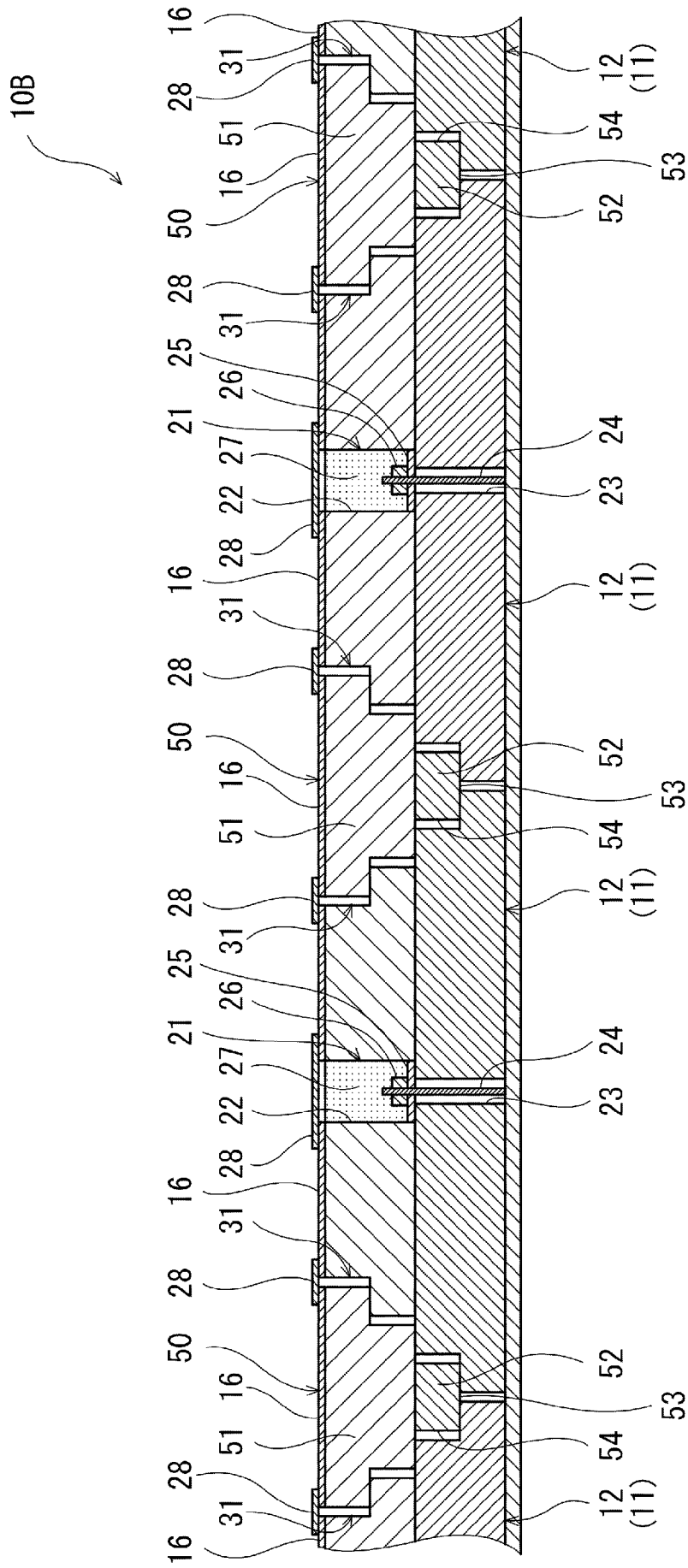
[図2]



[図3]

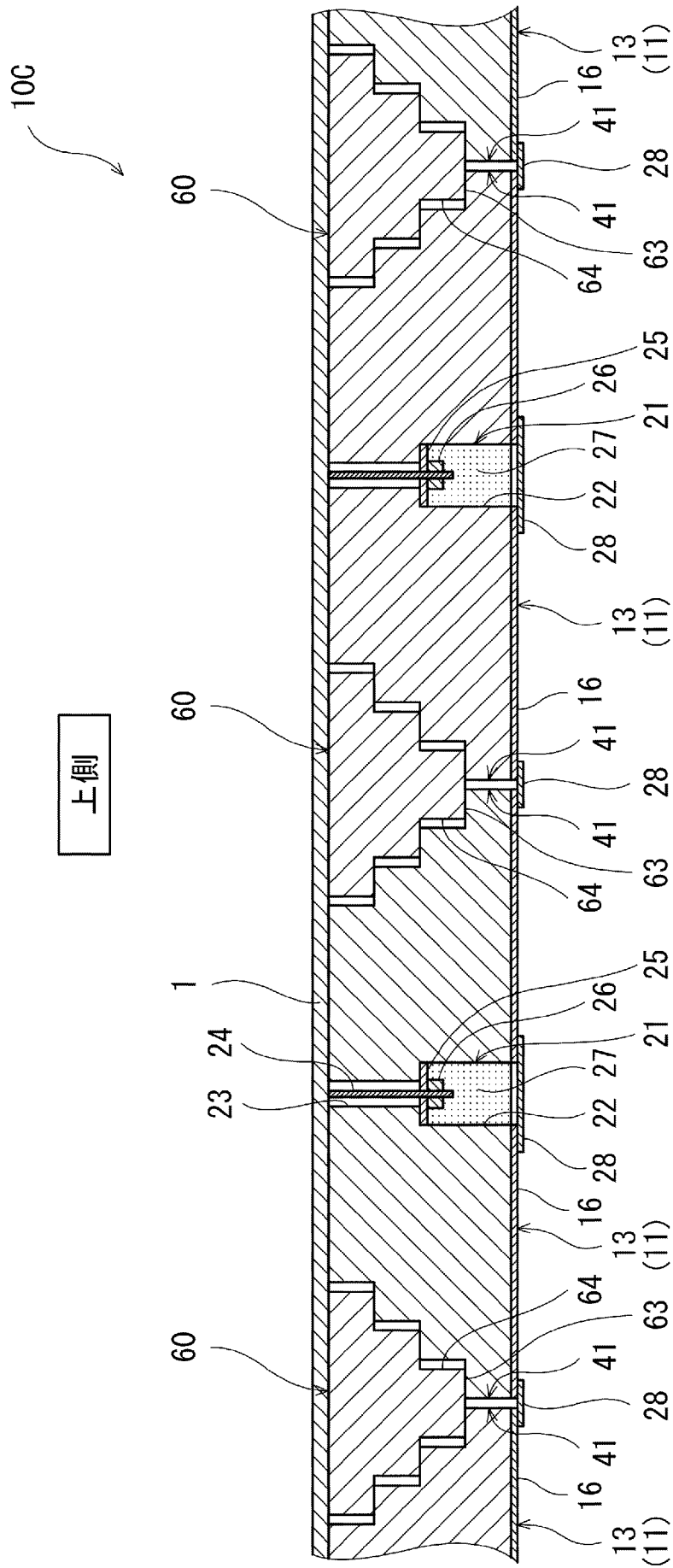


[図4]

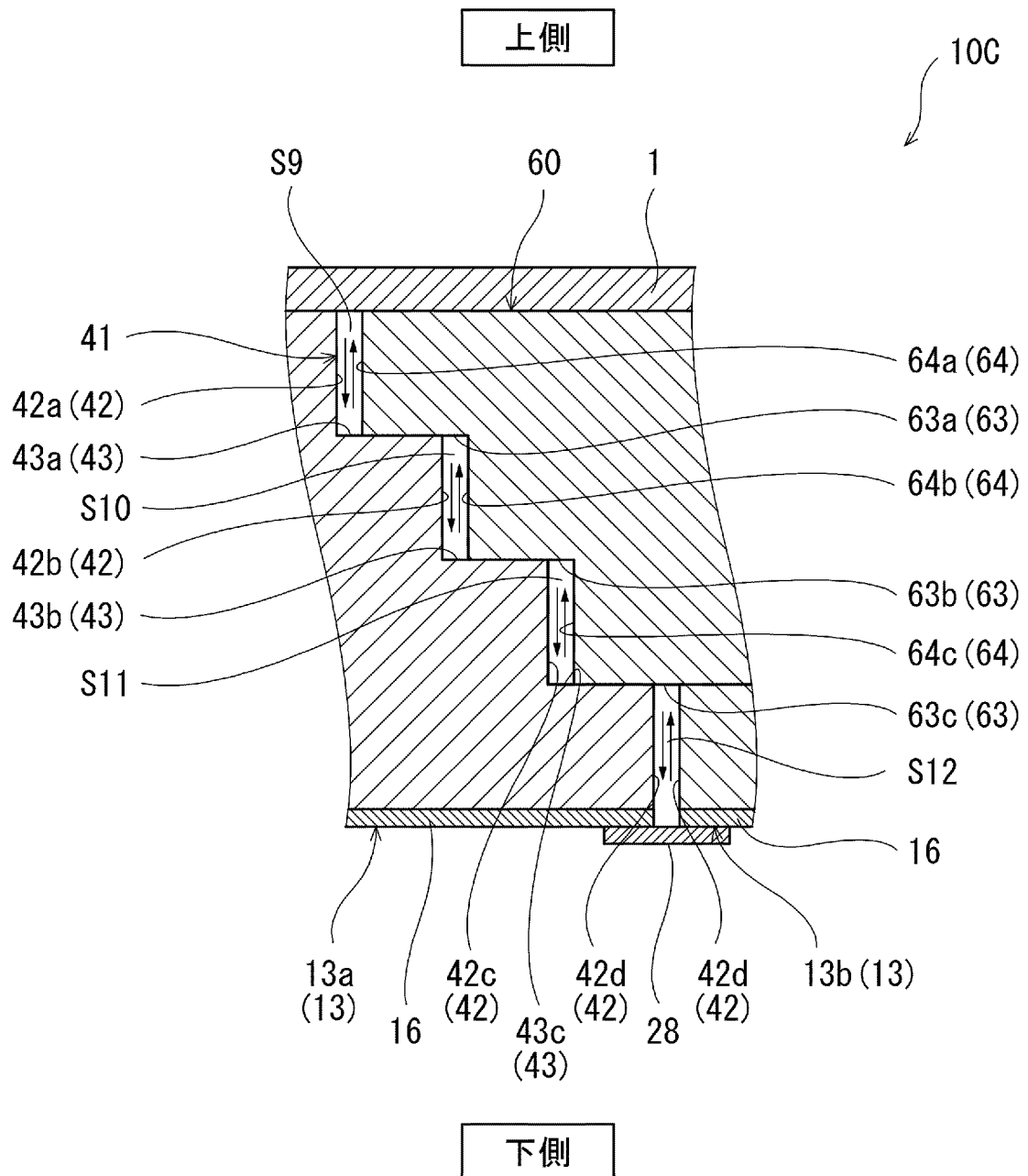


[illegible]

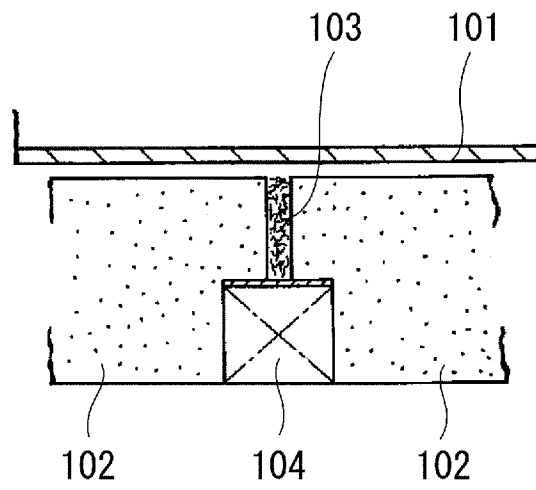
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/008118

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F17C3/04(2006.01)i, B65D90/02(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)

F17C3/04, B65D90/02

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
X Y	JP 2013-167327 A (Japan Marine United Corp.), 29 August 2013 (29.08.2013), paragraphs [0014] to [0041]; fig. 2(b), 4(a) (Family: none)	1-4 5, 6
Y	JP 2011-196412 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 06 October 2011 (06.10.2011), paragraph [0027] (Family: none)	5, 6
Y	JP 7-61493 A (The Dow Chemical Co.), 07 March 1995 (07.03.1995), paragraph [0003] (Family: none)	5, 6

☒ 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
28 March 2017 (28.03.17)

Date of mailing of the international search report
11 April 2017 (11.04.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/008118

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-249174 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 04 November 2010 (04.11.2010), paragraph [0020] (Family: none)	5, 6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F17C3/04(2006.01)i, B65D90/02(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（IPC））

Int.Cl. F17C3/04, B65D90/02

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 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 請求項の番号
X	JP 2013-167327 A（ジャパンマリンユナイテッド株式会社）	1-4
Y	2013.08.29, 段落[0014] - [0041], 図2(b), 図4(a) (ファミリーなし)	5, 6
Y	JP 2011-196412 A（川崎重工業株式会社）2011.10.06, 段落[0027]（ファミリーなし）	5, 6
Y	JP 7-61493 A（ダウ化工株式会社）1995.03.07, 段落[0003]（ファミリーなし）	5, 6

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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28.03.2017

国際調査報告の発送日

11.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

吉澤 秀明

3N

9437

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 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 請求項の番号
Y	JP 2010-249174 A (川崎重工業株式会社) 2010.11.04, 段落 [0020] (ファミリーなし)	5, 6