

(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
2024年5月16日(16.05.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/101247 A1

(51) 国際特許分類:
F17C 3/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/039489

(22) 国際出願日: 2023年11月1日(01.11.2023)

(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 2022-178865 2022年11月8日(08.11.2022) 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: 門田 高明(MONDA, Takaaki).

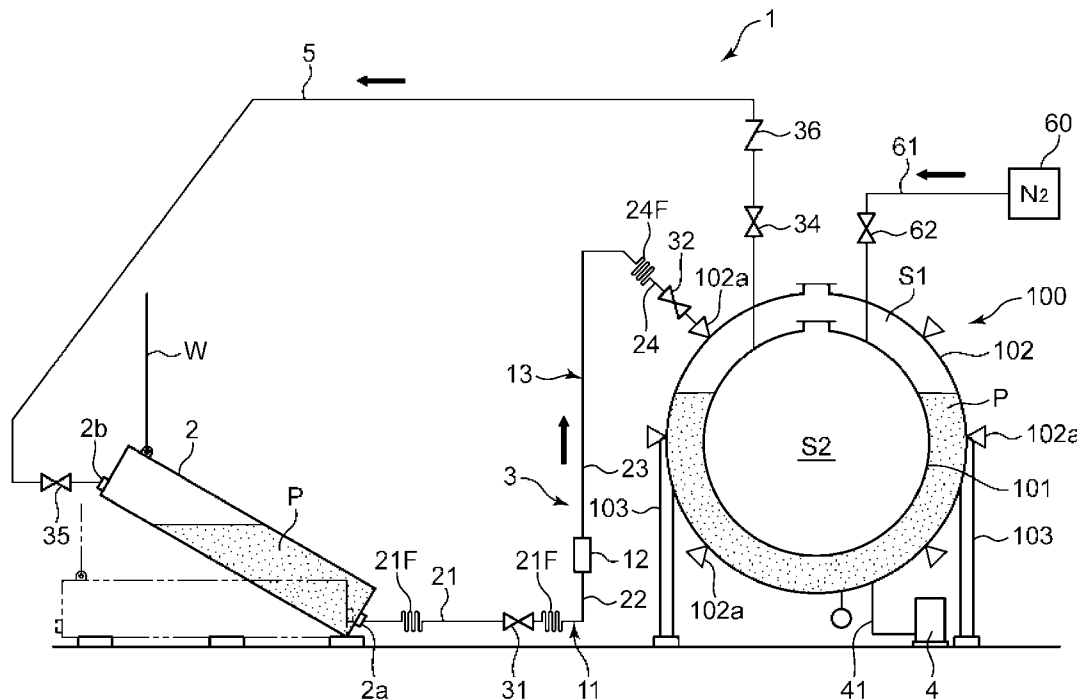
(74) 代理人: 小谷 昌崇, 外 (KOTANI, Masataka et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号 大阪中之島ビル2階 Osaka (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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,

(54) Title: GRANULAR HEAT-INSULATING MATERIAL FILLING DEVICE

(54) 発明の名称: 粒状断熱材充填装置

[図1]



(57) Abstract: Provided is a granular heat-insulating material filling device (1) that fills a heat-insulating space S1 in a multi-shell tank 100 storing liquefied gas, with granular heat-insulating material (P). The granular heat-insulating material filling device (1) comprises: a storage container (2) that stores the granular heat-insulating material (P); introduction piping (3) that connects the storage container (2) to the multi-shell tank 100, and is capable of introducing the granular heat-insulating material (P) in the storage container (2) into the heat-insulating space S1; and a flow amount adjustment

[続葉有]

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

valve 31 capable of adjusting a flow amount in the introduction piping (3). The introduction piping (3) includes a transparent pipe 12 having such transparency that the granular heat-insulating material flowing inside can be visually observed.

(57) 要約: 粒状断熱材充填装置(1)は、液化ガスを貯蔵する多重殻タンク100内の断熱空間S1に粒状断熱材(P)を充填する装置であって、粒状断熱材(P)を収容する収容容器(2)と、収容容器(2)と多重殻タンク100とを接続し、収容容器(2)内の粒状断熱材(P)を断熱空間S1に導入可能な導入配管(3)と、導入配管(3)の流量を調整可能な流量調整弁31とを備える。導入配管(3)は、内部を流れる粒状断熱材を目視できる程度の透明性を有する透明管12を含む。

明 細 書

発明の名称：粒状断熱材充填装置

技術分野

[0001] 本開示は、液化ガスを貯蔵する多重殻タンク内の断熱空間に粒状断熱材を充填する装置に関する。

背景技術

[0002] 液化水素や液化天然ガス（LNG）などの低温の液化ガスは、一般に、多重殻タンクの内部に貯蔵される。多重殻タンクは、内槽と、内槽を収容する外槽とを含むタンクである。液化ガスの保冷のため、内槽と外槽との間には所定厚みの断熱空間が形成される。また、当該断熱空間にはパーライト等の粒状断熱材が充填される。

[0003] 前記のような多重殻タンク内の断熱空間に粒状断熱材を充填する方法として、下記特許文献1に記載の工法が知られている。具体的に、この特許文献1に記載のパーライト充填工法は、パーライトを貯えるパーライトホッパと多重殻タンク（貯槽）とを配管で接続し、かつその状態で断熱空間内のガスを真空ポンプで吸引することにより、パーライトホッパ内にあるパーライトを前記配管を通じて断熱空間に充填するというものである。

[0004] 前記特許文献1のように、パーライト等の粒状断熱材を配管を通じて多重殻タンクの断熱空間に充填する場合には、例えば充填作業の途中で配管内の圧力状態が変動する等により、当該配管内の粒状断熱材の流動が停滞することが起こり得る。粒状断熱材の流動が停滞すると、前記断熱空間に規定量の粒状断熱材を充填し終わるのに要する期間が延び、作業効率が悪化してしまう。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平2－256999号公報

発明の概要

[0006] 本開示は、前記のような事情に鑑みてなされたものであり、多重殻タンクの断熱空間に粒状断熱材を効率よく充填することが可能な粒状断熱材充填装置を提供することを目的とする。

[0007] 前記課題を解決するためのものとして、本開示の一局面に係る粒状断熱材充填装置は、液化ガスを貯蔵する多重殻タンク内の断熱空間に粒状断熱材を充填する装置であって、前記粒状断熱材を収容する収容容器と、前記収容容器と前記多重殻タンクとを接続し、前記収容容器内の粒状断熱材を前記断熱空間に導入可能な導入配管と、前記導入配管の流量を調整可能な流量調整弁とを備え、前記導入配管は、内部を流れる粒状断熱材を目視できる程度の透明性を有する透明管を含むものである。

[0008] 本開示の粒状断熱材充填装置によれば、多重殻タンクの断熱空間に粒状断熱材を効率よく充填することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本開示の一実施形態に係るパーライト充填装置（粒状断熱材充填装置）の全体構成を示すシステム図である。

[図2]透明管の形状及びその取付構造を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] [パーライト充填装置の構成]

以下、図面に基づいて、本開示の粒状断熱材充填装置の一実施形態について説明する。図1は、粒状断熱材充填装置の一例としてのパーライト充填装置1の全体構成を示すシステム図である。パーライト充填装置1は、多重殻タンク100内の断熱空間S1にパーライトPを充填する装置である。本実施形態において、多重殻タンク100は、低温の液化水素を貯蔵するための二重殻の球形タンクであり、液化水素の貯蔵空間S2を画成する球状のタンク内槽101と、タンク内槽101を収容する球状のタンク外槽102と、タンク外槽102を地盤上に支持する支柱103とを備える。断熱空間S1は、保冷のためにタンク内槽101とタンク外槽102との間に形成された所定厚みの空間である。パーライトPは、保冷効果を高めるために断熱空間

S 1 に充填される粒状（粉状）の断熱材である。パーライト充填装置 1 は、多重殻タンク 1 0 0 の運用前、つまり貯蔵空間 S 2 に液化水素が貯蔵される前に用意され、パーライト P を断熱空間 S 1 に圧密状態で充填する用途に供される。

[0011] パーライト充填装置 1 は、パーライト容器 2 と、パーライト導入管 3 と、真空ポンプ 4 と、バランスガス供給管 5 とを備える。パーライト容器 2 は、断熱空間 S 1 に充填される前のパーライト P を収容する容器である。パーライト導入管 3 は、パーライト容器 2 から断熱空間 S 1 へとパーライト P を導入するための配管であり、タンク外槽 1 0 2 とパーライト容器 2 とを互いに接続している。真空ポンプ 4 は、断熱空間 S 1 を真空引きするためのポンプであり、吸引管 4 1 を介してタンク外槽 1 0 2 に接続されている。バランスガス供給管 5 は、貯蔵空間 S 2 とパーライト容器 2 との間で圧力バランスをとるための配管であり、タンク内槽 1 0 1 とパーライト容器 2 とを互いに接続している。なお、パーライト容器 2 は、本開示における「収容容器」に相当し、パーライト導入管 3 は、本開示における「導入配管」に相当する。

[0012] パーライト容器 2 は、多重殻タンク 1 0 0 から幾分離れた位置において、クレーンにより吊られた状態で設置されている。すなわち、パーライト容器 2 には、クレーンから延びるワイヤ W の一端が接続されており、当該ワイヤ W を介してパーライト容器 2 がクレーンにより吊り上げられることにより、地盤に対し傾斜した姿勢でパーライト容器 2 が設置される。具体的に、パーライト容器 2 は、多重殻タンク 1 0 0 に近い側の端部の高さが反対側の端部の高さよりも低くなるように傾斜した姿勢で設置される。なお、図 1 には、クレーンにより吊り上げられる前のパーライト容器 2 を二点鎖線で示している。

[0013] 多重殻タンク 1 0 0 に近いパーライト容器 2 の一端部、つまり傾斜状態において高さが低くなる方の端部には、パーライト容器 2 からパーライト P を導出するための出口 2 a が形成されている。また、多重殻タンク 1 0 0 から遠いパーライト容器 2 の他端部、つまり傾斜状態において高さが高くなる方

の端部には、パーライト容器 2 内にバランスガスを供給するためのガス供給口 2 b が形成されている。なお、本実施形態では、バランスガスとして、タンク内槽 1 0 1 内の貯蔵空間 S 2 に存在する窒素ガスが供給される。詳細は後述する。

[0014] パーライト導入管 3 は、パーライト容器 2 の出口 2 a に接続された上流管 1 1 と、タンク外槽 1 0 2 に接続された下流管 1 3 と、上流管 1 1 と下流管 1 3 との間に取り付けられた透明管 1 2 とを含む。

[0015] 上流管 1 1 は、パーライト容器 2 の出口 2 a から多重殻タンク 1 0 0 に向かって略水平に延びる横管 2 1 と、横管 2 1 の下流端と透明管 1 2 とを接続する上下方向（鉛直方向）に延びる縦管 2 2 とを含む。縦管 2 2 は、例えば鋼管等から構成された剛性管である。横管 2 1 は、可撓管 2 1 F と剛性管とを組み合わせたものである。可撓管 2 1 F は、屈曲自在な可撓性を有する管であり、例えば周知のフレキシブル鋼管等から構成されている。横管 2 1 における可撓管 2 1 F 以外の部分は、鋼管等の剛性管から構成されている。

[0016] 下流管 1 3 は、透明管 1 2 から上方に延びる縦管 2 3 と、縦管 2 3 の下流端（上端）とタンク外槽 1 0 2 とを接続する接続管 2 4 とを含む。縦管 2 3 は、鋼管等の剛性管から構成されている。接続管 2 4 は、少なくとも一部にフレキシブル鋼管等の可撓管 2 4 F を含む。接続管 2 4 の下流端は、タンク外槽 1 0 2 の充填口 1 0 2 a に接続されている。充填口 1 0 2 a は、パーライト導入管 3 から供給されたパーライト P を断熱空間 S 1 に導入するための連通部であって、タンク外槽 1 0 2 の複数箇所に設けられている。これら複数の充填口 1 0 2 a のいずれかに接続管 2 4 が選択的に接続され、その状態で断熱空間 S 1 へのパーライト P の充填作業が行われる。言い換えると、パーライト P の充填作業は、接続管 2 4 が接続される充填口 1 0 2 a を適宜切り替えながら行われる。

[0017] 透明管 1 2 は、透明性を有する合成樹脂製のストレート管である。透明管 1 2 は、その内部を通過するパーライト P を外部から視認し得る程度の透明性を有していればよく、透明又は半透明のいずれの材質から構成されていて

もよい。例えば、透明管 1 2 は、透明又は半透明の亚克力管とすることができる。透明管 1 2 は、その軸心が上下方向に延びる縦置き姿勢で上流管 1 1 と下流管 1 3 との間に取り付けられている。

[0018] 図 2 は、透明管 1 2 の形状及びその取付構造を示す断面図である。本図に示すように、透明管 1 2 は、上下方向に延びる円筒状のストレート部 1 2 a と、ストレート部 1 2 a の上下両端から径方向外側に張り出す一对のフランジ部 1 2 b とを含む。ストレート部 1 2 a 及びフランジ部 1 2 b は、例えば接着剤を介して一体に接合されている。上側のフランジ部 1 2 b は、下流管 1 3 の縦管 2 3 の下端に形成されたフランジ 2 3 a にボルト等の締結部材 4 7 を介して結合され、下側のフランジ部 1 2 b は、上流管 1 1 の縦管 2 2 の上端に形成されたフランジ 2 2 a に締結部材 4 7 を介して結合されている。これにより、上流管 1 1 と下流管 1 3 との間に透明管 1 2 が縦置き姿勢で着脱自在に保持される。

[0019] 透明管 1 2 及びその上下の縦管 2 2, 2 3 は、足場 5 0 によって支持されている。足場 5 0 は、縦横に組まれた複数のパイプからなるフレーム体 5 1 を含む。フレーム体 5 1 は、透明管 1 2 の下方において水平方向に延びる第 1 横フレーム 5 1 a と、透明管 1 2 の上方において水平方向に延びる第 2 横フレーム 5 1 b とを有する。第 1 横フレーム 5 1 a は、上流管 1 1 の縦管 2 2 に固定具 5 2 を介して固定され、第 2 横フレーム 5 1 b は、下流管 1 3 の縦管 2 3 に固定具 5 2 を介して固定されている。言い換えると、足場 5 0 は、透明管 1 2 の上下の縦管 2 2, 2 3 を横フレーム 5 1 a, 5 1 b で固定することにより、透明管 1 2 を含む上下方向の配管群を支持している。透明管 1 2 を直接保持するフレームが存在しないため、透明管 1 2 の内部視認の際にフレームが邪魔にならない。

[0020] 図 1 に示すように、パーライト導入管 3 の上流管 1 1 の途中には、流量調整弁 3 1 が設けられている。流量調整弁 3 1 は、パーライト導入管 3 の流量を調整するために開閉操作されるバルブである。流量調整弁 3 1 は、パーライト導入管 3 の流量を調整できるものであればその種類を問わない。流量調

整弁 3 1 は、上流管 1 1 の中でも透明管 1 2 に比較的近い位置に取り付けられている。すなわち、透明管 1 2 と流量調整弁 3 1 との距離が小さくなるように、上流管 1 1 の横管 2 1 における下流端の近傍に流量調整弁 3 1 が取り付けられている。流量調整弁 3 1 と透明管 1 2 との距離は、同一の作業者が透明管 1 2 内を目視しながら流量調整弁 3 1 を操作し得る程度の距離に設定されている。流量調整弁 3 1 と透明管 1 2 との間には、可撓管 2 1 F が取り付けられている。

[0021] パーライト導入管 3 の下流管 1 3 の途中には、開閉弁 3 2 が設けられている。開閉弁 3 2 は、パーライト導入管 3 を通じた断熱空間 S 1 へのパーライト P の導入およびその停止を切り替えるためのバルブである。すなわち、開閉弁 3 2 は、パーライト P の導入を開始する際に開弁され、パーライト P の導入を停止する際に閉弁される。開閉弁 3 2 は、管路を開放又は遮断できるものであればその種類を問わないが、例えば不測事態の際に迅速に遮断できるボール弁が好適である。開閉弁 3 2 は、下流管 1 3 の中でも充填口 1 0 2 a に近い位置に取り付けられている。具体的に、開閉弁 3 2 は、充填口 1 0 2 a に接続される接続管 2 4 のうち可撓管 2 4 F と充填口 1 0 2 a との間の位置に取り付けられている。

[0022] 真空ポンプ 4 は、ガスを吸引可能なポンプ要素と当該ポンプ要素を駆動する電動モータ等の駆動源とを含む吸引ポンプである。真空ポンプ 4 は、吸引管 4 1 を介して多重殻タンク 1 0 0 の断熱空間 S 1 と連通しており、当該断熱空間 S 1 内のガスを吸引管 4 1 から吸引して外部に排出することにより、断熱空間 S 1 を真空化することが可能である。断熱空間 S 1 が真空化されると、パーライト容器 2 と断熱空間 S 1 との間に大きな圧力差が生じる。断熱空間 S 1 へのパーライト P の導入時には、このような圧力差が生じるように真空ポンプ 4 が駆動される。これにより、パーライト導入管 3 を通じてパーライト P が断熱空間 S 1 に引き込まれる。

[0023] バランスガス供給管 5 は、タンク内槽 1 0 1 内の貯蔵空間 S 2 に存在するガスをバランスガスとしてパーライト容器 2 に供給するための配管であり、

パーライト容器 2 のガス供給口 2 b とタンク内槽 1 0 1 とを互いに接続している。ここで、本実施形態のように液化水素用の多重殻タンク 1 0 0 にパーライト P を充填する場合、その充填作業中、貯蔵空間 S 2 は不活性ガスである窒素ガスで満たされる。すなわち、窒素ガスの供給源であるガス源 6 0 から供給管 6 1 を通じて貯蔵空間 S 2 に窒素ガスが随時供給されることにより、略一定の圧力の窒素ガスで貯蔵空間 S 2 が満たされた状態が定常的に得られるようになっている。バランスガス供給管 5 は、このように窒素ガスで満たされた大容量の貯蔵空間 S 2 とパーライト容器 2 とを互いに連通することにより、パーライト容器 2 内の圧力を貯蔵空間 S 2 と同等の圧力に維持する役割を果たす。これにより、パーライト P の充填中、パーライト容器 2 と断熱空間 S 1 との圧力差が継続的に確保されて、断熱空間 S 1 にパーライト P が充填され易くなる。窒素ガス用の供給管 6 1 には、ボール弁等からなる開閉弁 6 2 が設けられている。

[0024] バランスガス供給管 5 には、第 1 開閉弁 3 4、第 2 開閉弁 3 5、及びチャッキ弁 3 6 が設けられている。第 1 及び第 2 開閉弁 3 4、3 5 は、上述した開閉弁 3 2 と同様、管路の開放／遮断が可能なボール弁等からなるバルブである。チャッキ弁 3 6 は、貯蔵空間 S 2 からパーライト容器 2 に向かう流れを許容しかつその逆方向の流れを禁止する逆流防止弁である。第 1 開閉弁 3 4 は、多重殻タンク 1 0 0 に近いバランスガス供給管 5 の上流端部に取り付けられ、第 2 開閉弁 3 5 は、パーライト容器 2 のガス供給口 2 b に近いバランスガス供給管 5 の下流端部に取り付けられている。チャッキ弁 3 6 は、第 1 開閉弁 3 4 の下流側の近傍に取り付けられている。

[0025] [パーライトの充填作業]

次に、以上のようなパーライト充填装置 1 を用いて多重殻タンク 1 0 0 の断熱空間 S 1 にパーライト P を充填する作業の概略手順について説明する。なお、この作業が開始される前提として、多重殻タンク 1 0 0 の貯蔵空間 S 2 は既に窒素ガスで満たされているものとする。すなわち、開閉弁 6 2 が事前に開かれて、ガス源 6 0 からの窒素ガスが供給管 6 1 を通じて貯蔵空間 S

2に供給されることにより、貯蔵空間S 2内のガスが空気から窒素ガスへと置換される。パーライトPの充填作業が開始されるのは、このような窒素ガスへの置換作業が完了した後である。

[0026] パーライトPの充填作業を開始するために、まずパーライト充填装置1が組み立てられる。すなわち、多重殻タンク100から規定の距離だけ離れた定位置にパーライト容器2が搬入されるとともに、パーライト容器2と多重殻タンク100との間でパーライト導入管3及びバランスガス供給管5が組み立てられる。併せて真空ポンプ4が用意されて、当該真空ポンプ4とタンク外槽102とが吸引管41を介して接続される。パーライト容器2は、多重殻タンク100に近い側の端部の高さが相対的に低くなるようにクレーンによって持ち上げられる。また、パーライト導入管3は、パーライト容器2の出口2aとタンク外槽102の充填口102aとを接続するように組み立てられ、バランスガス供給管5は、パーライト容器2のガス供給口2bとタンク内槽101とを接続するように組み立てられる。なお、パーライト導入管3が最初に接続される充填口102aとしては、タンク外槽102に備わる複数の充填口102aの中でも比較的高さの低いものが選ばれる。

[0027] 以上のようなパーライト充填装置1の組立後、パーライトPを断熱空間S1に充填する作業が開始される。すなわち、パーライト導入管3及びバランスガス供給管5の各開閉弁32, 34, 35が開弁されるとともに、その状態で真空ポンプ4が駆動されて断熱空間S1が真空化される。これにより、パーライト容器2内のパーライトPがパーライト導入管3を通じて断熱空間S1に引き込まれ、パーライトPの充填が開始される。なお、このようなパーライトPの充填開始からしばらくの間、パーライト導入管3の流量調整弁31は基本的に全開に維持される。

[0028] パーライトPの充填がスムーズに進行しているとき、パーライトPはパーライト導入管3の内部を勢いよく流動する。作業者は、このことを透明管12を通じて目視で判断することができる。すなわち、作業者は、パーライト導入管3を通過するパーライトPの流量の大小を、透明管12の内部を目視

することで判断することができる。このとき、パーライト P の流量が十分に大きければ、パーライト P の充填がスムーズに進行していると判断できる。

[0029] ここで、前記のようなパーライト P の充填作業中、何らかの要因でパーライト容器 2 と断熱空間 S 1 との圧力差が減少するか又はその変動が増大し、それによってパーライト P の流動が停滞することがある。パーライト P の流動が停滞すると、断熱空間 S 1 へと導入されるパーライト P の流量が低下し、充填作業の効率が低下する。作業者は、このことを透明管 1 2 を通じた目視によって確認することができる。すなわち、作業者は、パーライト P の充填作業中、透明管 1 2 を通過するパーライト P の状況を適宜目視する。そして、当該目視の結果パーライト P の流量が有意に低下していることが確認された場合に、パーライト P の流動が停滞していると判断する。

[0030] パーライト P の流動の停滞が確認された場合、作業者は、流量調整弁 3 1 を操作することで当該流動の停滞解消を試みる。例えば、流動の停滞が確認された時点での流量調整弁 3 1 の開度が全開もしくはこれに近い開度であった場合、作業者は、まず流量調整弁 3 1 の開度を低下させる絞り操作を行う。これにより、パーライト容器 2 と断熱空間 S 1 との圧力差が回復し、パーライト P の流動が促進される可能性がある。あるいは、作業者は、流量調整弁 3 1 の開度の低下／増大を繰り返しながら、流動の促進につながる適当な開度を探ることも可能である。

[0031] 前記のような流量調整弁 3 1 の操作によってパーライト P の流動が一時的に回復したとしても、同一の充填口 1 0 2 a を使用したままではパーライト P の充填はいずれ困難になる。例えば、現在使用中の充填口 1 0 2 a の高さを大きく上回るレベルまでパーライト P が充填されると、それ以上多くのパーライト P を充填することは困難になり、パーライト P の流動が実質的に停止する。作業者は、このような流動の停止、つまりパーライト P の詰まりを、やはり透明管 1 2 の内部を目視することで確認することができる。

[0032] 前記のようなパーライト P の詰まりが確認された場合、作業者は、使用する充填口 1 0 2 a を変更した方がよいと判断し、パーライト導入管 3 の下流

端を他の充填口 102a に付け替える作業を行う。例えば、作業者は、パーライト導入管 3 の下流端を、これまで使用していた充填口 102a よりも高い位置にある他の充填口 102a か、同等の高さでかつ周方向の位置が異なる他の充填口 102a に付け替える。付け替え後は、上述した手順と同様の手順により、断熱空間 S1 へのパーライト P の充填作業を行う。このように、断熱空間 S1 にパーライト P を充填する作業は、使用する充填口 102a の高さを徐々に上げながら行われる。これにより、断熱空間 S1 に十分な量のパーライト P が圧密状態で充填される。

[0033] [作用効果]

以上説明したように、本実施形態では、パーライト導入管 3 の途中に透明管 12 が設けられるので、パーライト導入管 3 を通じたパーライト P の充填時に、透明管 12 の内部を流れるパーライト P の流動具合を目視で確認することができる。そして、当該目視によってパーライト P の流動の停滞が確認された場合には、流量調整弁 31 を適宜操作することにより、流動の停滞解消を図ることができる。あるいは、流量調整弁 31 の操作では間に合わないような状況、例えばパーライト P の流動が実質的に停止している（パーライト P が詰まっている）状況が確認された場合には、パーライト導入管 3 の接続先の充填口 102a を切り替えるといった別の措置を採ることにより、パーライト P の充填を継続することができる。このように、透明管 12 を通じてパーライト P の流動具合を目視できる本実施形態によれば、パーライト P を断熱空間 S1 に効率よく充填することができ、当該充填にかかる工数を削減することができる。

[0034] また、本実施形態では、透明管 12 の上流側の近傍に流量調整弁 31 が設けられるので、同一の作業者が透明管 12 の内部を目視しながら流量調整弁 31 を操作することができる。これにより、パーライト P の流動が停滞しているときに、その解消を迅速に図ることができる。

[0035] また、本実施形態では、パーライト容器 2 と透明管 12 との間にフレキシブル鋼管等からなる可撓管 21F が設けられるので、パーライト容器 2 から

上流管 1 1 を介して透明管 1 2 に振動が伝達されるのを抑制することができる。すなわち、パーライト P の充填作業中、クレーンにより吊り上げられたパーライト容器 2 が振動して、当該振動が上流管 1 1 を介して透明管 1 2 に伝達される可能性がある。これに対し、本実施形態では、パーライト容器 2 と透明管 1 2 との間の配管（上流管 1 1）の一部が可撓管 2 1 F とされるので、当該可撓管 2 1 F で振動が吸収される結果、透明管 1 2 に伝達される振動を低減することができる。これにより、透明管 1 2 の内部の視認性を良好に確保できるとともに、透明管 1 2 に損傷等が生じるのを抑止することができる。

[0036] 特に、本実施形態では、接着剤等により接合されたストレート部 1 2 a 及びフランジ部 1 2 b を含む合成樹脂製の透明管 1 2 が用いられるので、上述した可撓管 2 1 F を用いた振動伝達の抑制は、透明管 1 2 の保護に有効となる。すなわち、透明管 1 2 に伝達される振動を低減可能な本実施形態では、当該振動に起因してストレート部 1 2 a とフランジ部 1 2 b との接合部に割れが生じるような事態を抑止でき、透明管 1 2 を適切に保護することができる。

[0037] ここで、透明管 1 2 が継続使用されると、透明管 1 2 の内壁に対するパーライト P の摺動が繰り返されることで、透明管 1 2 の透明度が低下する可能性がある。これに対し、本実施形態では、両端にフランジ部 1 2 b を有する合成樹脂管が透明管 1 2 として用いられるので、前記透明度の低下に応じて容易に透明管 1 2 を交換することができ、透明管 1 2 の内部の視認性を維持することができる。

[0038] [変形例]

以上、本開示の好ましい実施形態について説明したが、本開示はこれに限定されるわけではなく、例えば次のような変形が可能である。

[0039] 前記実施形態では、パーライト充填装置 1 によるパーライト P の充填対象を、液化水素を貯蔵する多重殻タンク 1 0 0（液化水素タンク）としたが、本装置によるパーライトの充填対象は液化水素タンクに限られず、他の種類

の液化ガスを貯蔵するタンクであってもよい。例えば、液化天然ガス（LNG）、液体ヘリウム、液体窒素、液化アンモニア、又は液化石油ガス等を貯蔵する多重殻タンクの断熱空間にパーライトを充填するのに本装置を使用してもよい。一方、液化水素は最も低温であるため、このような液化水素を貯蔵する多重殻タンクを対象とする場合は、保冷性能を高めるために十分な量のパーライトを断熱空間に圧密状態で充填することが求められる。このため、本装置は、液化水素を貯留する多重殻タンクに最も好適に適用され得る。

[0040] 前記実施形態では、多重殻タンク100の断熱空間S1に粒状（粉状）のパーライトPを充填したが、断熱空間S1に充填されるのは断熱機能を発揮する粒状物質、つまり粒状断熱材であればよく、パーライトに限られない。例えば、グラスバブルズなどと称されるガラス粒を粒状断熱材として用いてもよい。

[0041] [まとめ]

前記実施形態及びその変形例には、以下の開示が含まれる。

[0042] 本開示の一局面に係る粒状断熱材充填装置は、液化ガスを貯蔵する多重殻タンク内の断熱空間に粒状断熱材を充填する装置であって、前記粒状断熱材を収容する収容容器と、前記収容容器と前記多重殻タンクとを接続し、前記収容容器内の粒状断熱材を前記断熱空間に導入可能な導入配管と、前記導入配管の流量を調整可能な流量調整弁とを備える。前記導入配管は、内部を流れる粒状断熱材を目視できる程度の透明性を有する透明管を含むものである。

[0043] 本開示によれば、導入配管を通じた粒状断熱材の充填時に、透明管の内部を流れる粒状断熱材の流動具合を目視で確認することができる。そして、当該目視によって粒状断熱材の流動の停滞が確認された場合には、流量調整弁を適宜操作することにより、流動の停滞解消を図ることができる。これにより、粒状断熱材を断熱空間に効率よく充填することができ、当該充填にかかる工数を削減することができる。

[0044] 好ましくは、前記流量調整弁は、前記透明管の上流側の近傍に設けられる

。

[0045] この態様では、粒状断熱材の流動の停滞が透明管で確認された場合に、当該透明管の近くにある流量調整弁を用いて流動の停滞解消を図ることができる。

[0046] 好ましくは、前記導入配管は、前記透明管と前記収容容器とを接続するとともに少なくとも一部が屈曲自在な可撓管からなる上流管を含む。

[0047] この態様では、例えば収容容器等で生じ得る振動が透明管に伝達されるのを抑制することができる。これにより、透明管の内部の視認性を良好に確保できるとともに、透明管に損傷等が生じるのを抑止することができる。

[0048] 好ましくは、前記透明管は、両端にフランジ部を有する合成樹脂製の管である。

[0049] この態様では、透明管を交換する必要が生じたときに、その交換作業を容易に行うことができる。

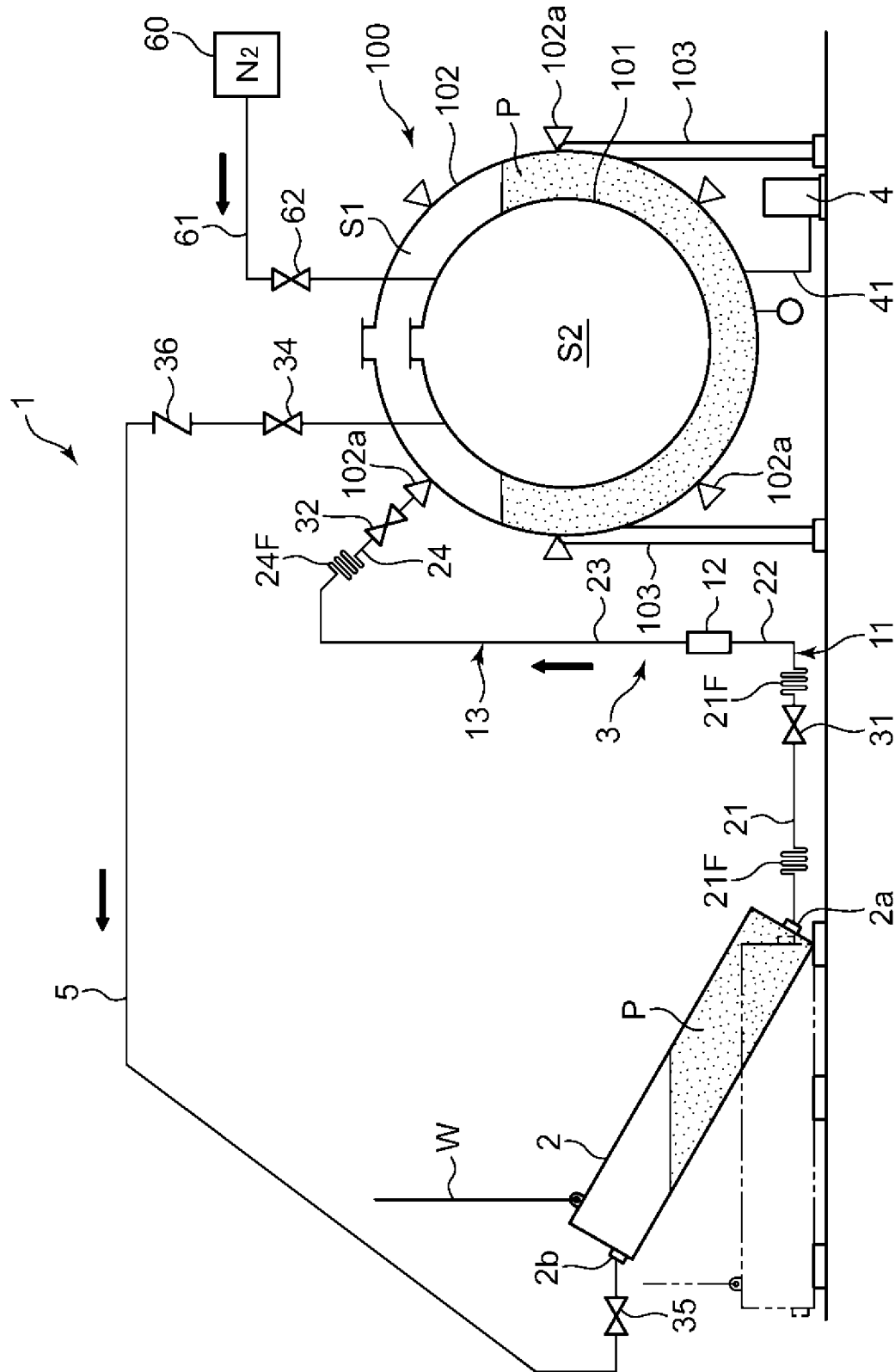
符号の説明

- [0050]
- 1 パーライト充填装置（粒状断熱材充填装置）
 - 2 パーライト容器（収容容器）
 - 3 パーライト導入管（導入配管）
 - 1 1 上流管
 - 1 2 透明管
 - 1 2 b フランジ部
 - 2 1 F 可撓管
 - 3 1 流量調整弁
 - 1 0 0 多重殻タンク
 - S 1 断熱空間
 - P パーライト（粒状断熱材）

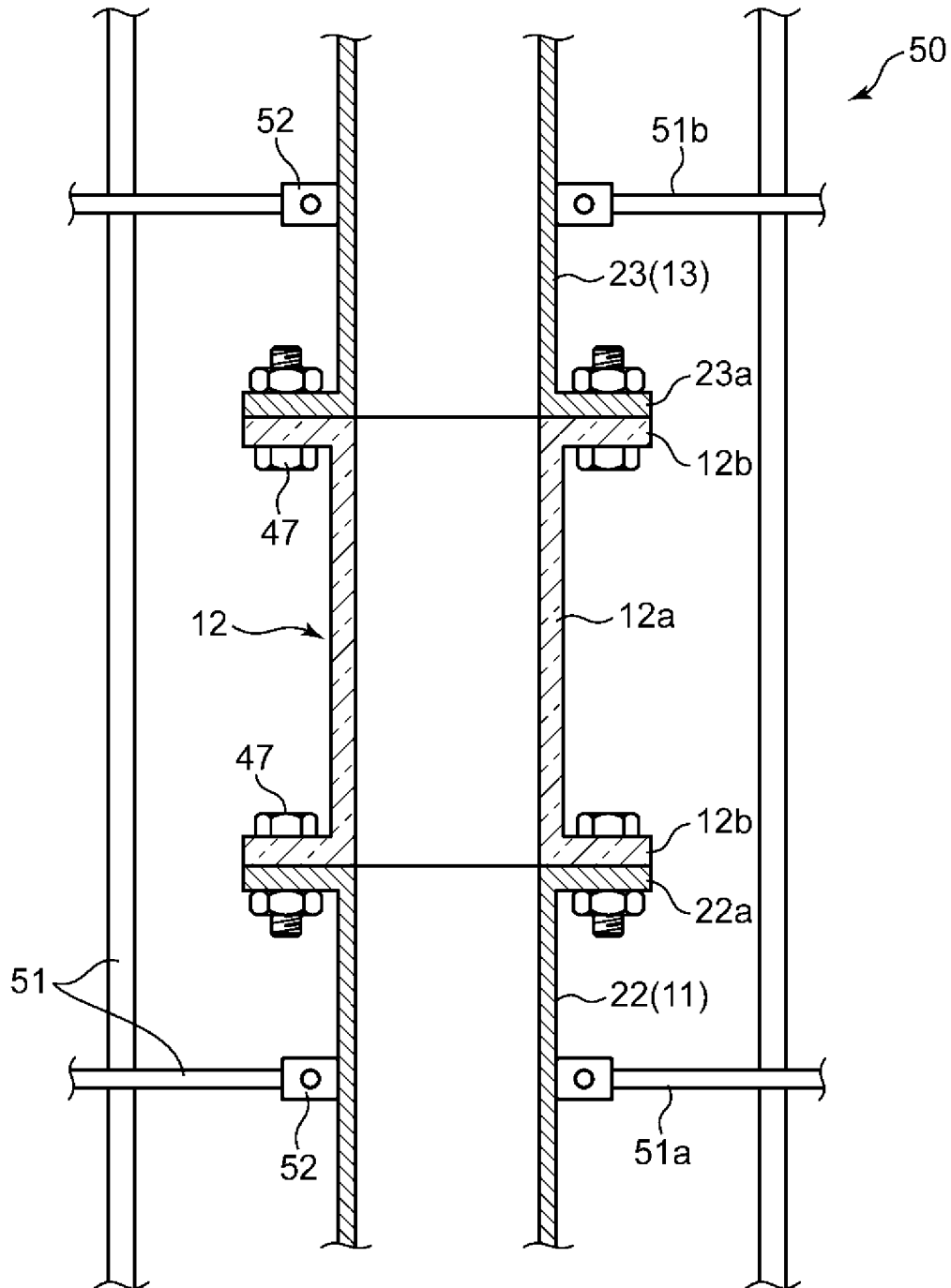
請求の範囲

- [請求項1] 液化ガスを貯蔵する多重殻タンク内の断熱空間に粒状断熱材を充填する装置であって、
- 前記粒状断熱材を収容する収容容器と、
- 前記収容容器と前記多重殻タンクとを接続し、前記収容容器内の粒状断熱材を前記断熱空間に導入可能な導入配管と、
- 前記導入配管の流量を調整可能な流量調整弁とを備え、
- 前記導入配管は、内部を流れる粒状断熱材を目視できる程度の透明性を有する透明管を含む、粒状断熱材充填装置。
- [請求項2] 請求項 1 に記載の粒状断熱材充填装置において、
- 前記流量調整弁は、前記透明管の上流側の近傍に設けられる、粒状断熱材充填装置。
- [請求項3] 請求項 1 又は 2 に記載の粒状断熱材充填装置において、
- 前記導入配管は、前記透明管と前記収容容器とを接続するとともに少なくとも一部が屈曲自在な可撓管からなる上流管を含む、粒状断熱材充填装置。
- [請求項4] 請求項 1 又は 2 に記載の粒状断熱材充填装置において、
- 前記透明管は、両端にフランジ部を有する合成樹脂製の管である、粒状断熱材充填装置。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/039489

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F17C 3/04**(2006.01)i

FI: F17C3/04 C

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

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
Y	JP 8-11804 A (IWATANI INTERNATL. CORP.) 16 January 1996 (1996-01-16) paragraphs [0007]-[0011], fig. 1	1-4
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 192345/1988 (Laid-open No. 96593/1989) (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 27 June 1989 (1989-06-27), specification, p. 4, line 4 to p. 6, line 1, fig. 1	1-4
Y	JP 2-256999 A (KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 17 October 1990 (1990-10-17) p. 1, lower right column, lines 9-17, fig. 2	3



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

27 November 2023

Date of mailing of the international search report

09 January 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/039489

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	8-11804	A	16 January 1996	(Family: none)	
JP	1-96593	U1	27 June 1989	(Family: none)	
JP	2-256999	A	17 October 1990	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F17C 3/04(2006.01)i FI: F17C3/04 C		
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）） 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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
Y	JP 8-11804 A (岩谷産業株式会社) 16.01.1996 (1996 - 01 - 16) 段落0007-0011、図1	1-4
Y	日本国実用新案登録出願62-192345号(日本国実用新案登録出願公開1-96593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（ダイキン工業株式会社）27.06.1989（1989-06-27）明細書4ページ4行-6ページ1行、図1	1-4
Y	JP 2-256999 A (川崎重工業株式会社) 17.10.1990 (1990 - 10 - 17) 1ページ右下欄9-17行、図2	3
☐ 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、一般的技术水準を示すもの “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抵触するものではなく、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 27.11.2023	国際調査報告の発送日 09.01.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 矢澤 周一郎 3N 3623 電話番号 03-3581-1101 内線 3361	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/039489

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	8-11804	A	16.01.1996	(ファミリーなし)	
JP	1-96593	U1	27.06.1989	(ファミリーなし)	
JP	2-256999	A	17.10.1990	(ファミリーなし)	