

(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
2020年7月2日(02.07.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/138081 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/427 (2006.01) *H05K 7/20* (2006.01)
F28D 15/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/050599
- (22) 国際出願日: 2019年12月24日(24.12.2019)
- (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 2018-245274 2018年12月27日(27.12.2018) 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: 春木 悠 (**HARUKI, Yu**). 坂川 佳司 (**SAKAGAWA, Keiji**). 袴田 和英 (**HAKAMADA, Kazuhide**). 三谷 亮介 (**MITANI, Ryosuke**).
- (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123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, JO, 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,

(54) **Title:** EVAPORATOR AND LOOP HEAT PIPE

(54) 発明の名称: 蒸発器及びループ型ヒートパイプ

[図8]

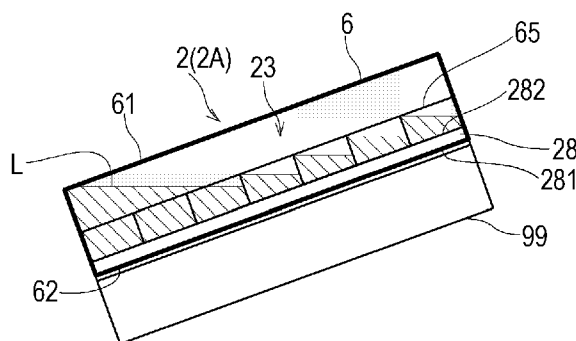


FIG.8

(57) **Abstract:** An evaporator that converts at least a part of a liquid-phase working fluid into a gas by using heat of a heating element comprises: a housing that has at least one working fluid inlet and at least one working fluid outlet and is provided with a working fluid accommodation chamber in which a working fluid is accommodated; a heat receiving member provided on a bottom surface of the housing and thermally connected to the heating element; and a wall member that rises from a boiling surface in the working fluid accommodation chamber and divides the bottom of the working fluid accommodation chamber into a plurality of sections, thereby forming a plurality of recesses for capturing a working medium at the bottom of the working fluid accommodation chamber.



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：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：発熱体の熱を利用して液相の作動流体の少なくとも一部を気体に変化させる蒸発器は、少なくとも1つの作動流体入口と、少なくとも1つの作動流体出口とを有し、内部に作動流体を収容する作動流体収容室が設けられた筐体と、筐体の底面に設けられ、発熱体と熱的に接続される受熱体と、作動流体収容室内において沸騰面から起立して、作動流体収容室の底部を複数に区画することにより、作動流体収容室の底部に前記作動媒体を捕捉する複数の凹部を形成する壁部材とを備える。

明 細 書

発明の名称： 蒸発器及びループ型ヒートパイプ

技術分野

[0001] 本発明は、蒸発器、及び、それを備えたループ型ヒートパイプに関する。

背景技術

[0002] 従来、作動流体の相変化を利用して高密度な熱輸送を行うループ型ヒートパイプの技術が知られている。このようなループ型ヒートパイプを利用した熱輸送システムは、例えば、コンピュータや家電などの電子機器の冷却に利用されてきた。ループ型ヒートパイプとしては、毛細管力及び／又は重力を利用して作動流体を循環させるものがある。

[0003] ループ型ヒートパイプは、蒸発器、凝縮器、蒸発器と凝縮器とを連絡する蒸気管、及び、凝縮器と蒸発器とを連絡する液管によって形成された閉ループを有する。閉ループには、作動流体が封入される。蒸発器では、液相の作動流体が発熱体から伝わる熱で加熱されて、その一部が気体に変化する。気液二相の作動流体は圧力差や浮力によって蒸気管内を移動し、凝縮器に到達する。凝縮器では、作動流体が冷却されて液体に変化する。液相の作動流体は毛細管力及び／又は重力によって蒸発器へ還流する。このようにして、ループ型ヒートパイプでは、作動流体が二相閉ループを循環することで蒸発器から凝縮器へ熱が輸送され、蒸発器と熱的に接続された発熱体が冷却される。

[0004] 特許文献1では、上記のループ型ヒートパイプに用いられる蒸発器であって、その下部に配置されたウィックを備えるものが提案されている。このウィックの孔内は作動流体で満たされており、ループ型ヒートパイプが停止した状態においても蒸発器内に液相の作動流体が残留する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第5741354号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 電子機器の高性能化及び小型化が急速に進み、近年では、これらの機器を多数搭載した船舶、鉄道車両、自動車、及び航空機などの輸送機におけるサーマルマネジメントへの要求も高まりつつある。上記のような作動流体の循環に重力を利用したループ型ヒートパイプを含む熱輸送システムを搭載した輸送機では、機体の姿勢が時々刻々と変化することから、姿勢の変化により作動流体を循環させる駆動力が低下し、熱輸送量が低下するという課題がある。
- [0007] 発熱体と熱的に接続される受熱体が底部に配置された蒸発器において、その姿勢が傾くと、受熱体の一部が作動流体に接触していない状態となることが想定される。受熱体の作動流体に接触していないドライ部分では、液相の作動流体の蒸発が生じないため、その他のウェット部分と比較して吸熱が小さい。
- [0008] 本発明は以上の事情に鑑みてされたものであり、その目的は、発熱体と熱的に接続される受熱体が底部に配置された蒸発器及びそれを備えるループ型ヒートパイプであって、蒸発器の姿勢が変化しても、受熱体と接触している発熱体を効率的に冷却できるものを提案することにある。

課題を解決するための手段

- [0009] 本発明の一態様に係る蒸発器は、輸送機に搭載され、発熱体からの受熱により液相の作動流体の少なくとも一部を気体に変化させる蒸発器であって、
- 少なくとも1つの作動流体入口と、少なくとも1つの作動流体出口とを有し、内部に作動流体を収容する作動流体収容室が設けられた筐体と、
- 前記筐体の前記底面に設けられ、前記発熱体と熱的に接続される受熱体と、
- 前記作動流体収容室の底部を複数に区画することにより、前記作動流体収容室の底部に前記作動媒体を捕捉する複数の凹部を形成する壁部材とを備えるものである。

[0010] 上記蒸発器によれば、筐体の底面が水平から傾いたときに、作動流体収容室内の液相の作動流体は底面の傾きに沿って下方へ流れようとするが、壁部材によってその流れが阻害され、作動流体収容室の底部に形成された各凹部に作動流体が残留する。このように、蒸発器の姿勢が変化して筐体の底面が水平から傾いても、作動流体が作動流体収容室の底部に残留し、受熱体と作動流体とが熱的に接触した状態が維持される。また、受熱体と作動流体とが熱的に接触しないドライ部分が生じて、ドライ部分は受熱体が熱的に接触している発熱体に対し分散して、偏在しない。よって、蒸発器の姿勢の変化に拘わらず、発熱体の受熱体と接触している領域全体を効率的に冷却することができる。

[0011] また、本発明の一態様に係るループ型ヒートパイプは、液相の作動流体の少なくとも一部を気体に変化させる前記蒸発器と、気相の前記作動流体を液体に変化させる凝縮器と、前記蒸発器の出口と前記凝縮器の入口とを連絡する蒸気管と、前記凝縮器の出口と前記蒸発器の入口とを連絡する液管とを備えるものである。

[0012] 前述の通り、蒸発器はその姿勢が変化しても受熱体と作動流体とが熱的に接触した状態が維持されるので、その蒸発器を備えるループ型ヒートパイプでは、受熱体の一部がドライとなることによる熱伝達量の低下を抑制することができる。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、発熱体と熱的に接続される受熱体が底部に配置された蒸発器及びそれを備えるループ型ヒートパイプであって、受熱体と接触している発熱体を効率的に冷却できるものを提案することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、本発明の一実施形態に係るループ型ヒートパイプを搭載した航空機の概略構成を示す図である。

[図2]図2は、第1実施形態に係る蒸発器の斜視図である。

[図3]図3は、図2に示す蒸発器の内部構造を説明する側面図である。

[図4]図4は、図2に示す蒸発器の内部構造を説明する平面図である。

[図5]図5は、図2に示す蒸発器の内部構造を説明する平面図である。

[図6]図6は、図2に示す蒸発器の内部構造の変形例を説明する平面図である。

[図7]図7は、凹部の高さを説明する図である。

[図8]図8は、図2に示す蒸発器が傾いた様子を示す図である。

[図9]図9は、第2実施形態に係る蒸発器の斜視図である。

[図10]図10は、図9に示す蒸発器の内部構造を説明する側面図である。

[図11]図11は、図9に示す蒸発器が傾いた様子を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 次に、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は、本発明の一実施形態に係るループ型ヒートパイプ10を搭載した航空機50の概略構成を示す図である。

[0016] 図1に示すループ型ヒートパイプ10は、閉ループを形成する蒸発器2、蒸気管4、凝縮器3、及び、液管5を備える。閉ループ内には、凝縮性の流体である作動流体が封入されている。作動流体は、ループ型ヒートパイプ10を相変化と重力を利用して自然循環する。なお、作動流体は、特に限定されず、従来ヒートパイプの作動流体として使用されている凝縮性の流体（例えば、水、アルコール、アンモニア、フルオロカーボン、ハイドロフルオロカーボン、ハイドロフルオロエーテル、及び、それらの混合液など）であってよい。

[0017] 蒸発器2は、熱源である発熱体99と熱的に接続される。この蒸発器2では、液相の作動流体が発熱体99から吸熱し、その一部が沸騰して気体に変化する。気液二相の作動流体は、蒸発器2の出口と凝縮器3の入口とを連絡する蒸気管4を圧力差や浮力によって移動し、凝縮器3へ到達する。

[0018] 凝縮器3は、蒸発器2よりも上方に設置される。凝縮器3には冷却流路（図示略）が形成されており、二相の作動流体は冷却流路を通過するうちに放熱し、冷却されて液体に変化する。液相の作動流体は、凝縮器3の出口と蒸

発器 2 の入口とを連絡する液管 5 を重力によって降下し、蒸発器 2 へ還流する。

[0019] 上記構成のループ型ヒートパイプ 10 は、輸送機に搭載される。このような輸送機として、船舶（潜水艇を含む）、鉄道車両、自動車、及び航空機などが例示される。本実施形態では、輸送機の一例としての航空機 50 にループ型ヒートパイプ 10 が搭載されている。この航空機 50 は、通常運行時の傾転許容角度が α° であって、通常運行時に水平から傾転許容角度までの範囲内での傾動が許容される。

[0020] 図 1 には、航空機 50 の胴体 51 及び主翼 53 の一部が示されている。胴体 51 は、外板 52 と、外板 52 より客室側に設けられた内壁 54 とを含む複層構造を有する。外板 52 と内壁 54 との間には、冷却室 55 が形成されている。冷却室 55 内は、飛行中に地上よりも著しく低温の外気に晒される外板 52 から伝わる冷熱によって低温となっている。或いは、外板 52 に冷却室 55 と連通される空気入口と空気出口とが設けられ、飛行中の冷却室 55 に外気が導入されてもよい。

[0021] 上記の航空機 50 において、凝縮器 3 は冷却室 55 内に配置され、発熱体 99 及びこれと熱的に接続された蒸発器 2 は内壁 54 よりも客室側に配置されている。冷却室 55 内には、凝縮器 3 に強制的に通気させるためのファン 56 が設けられている。この凝縮器 3 では、外気の冷熱を利用して作動流体を凝縮させる。発熱体 99 は、特に限定されないが、例えば、制御盤やエンジンコントロールユニット（ECU）やその他コンピュータなどの発熱部品を含む電子機器、軸受などの摩擦熱が生じる機械部品、及び、電池などが挙げられる。また、発熱体 99 に代えて、客室空気が熱源とされてもよい。

[0022] 以下、上記構成のループ型ヒートパイプ 10 が備える蒸発器 2 の第 1 及び第 2 実施形態を説明する。

[0023] 〔第 1 実施形態〕

図 2 は、第 1 実施形態に係る蒸発器 2 A の斜視図、図 3 は、図 2 に示す蒸発器 2 A の内部構造を説明する側面図、図 4 は、図 2 に示す蒸発器 2 A の内

部構造を説明する平面図、図5は、図2に示す蒸発器2Aの内部構造の変形例を説明する平面図、図6は、図2に示す蒸発器2Aが傾いた様子を示す図である。図2及び図3に示すように、本実施形態に係る蒸発器2Aは、筐体6と、筐体6の底面62に設けられた受熱体28と、筐体6の内部に設けられた壁部材65とを備える。

[0024] 筐体6は、上面61及び底面62が最大面積の直方体形状を呈する。筐体6の内部には、作動流体収容室23が形成されている。筐体6の上面61の中央部には、作動流体収容室23と連通する作動流体入口67及び作動流体出口68とが設けられており、作動流体出口68に蒸気管4が接続され、作動流体入口67に液管5が接続されている。

[0025] 受熱体28は、銅などの熱伝導率の高い金属材料からなる板状部材であって、蒸発器2Aの底面62の一部又は全部を形成している。受熱体28は、筐体6の外に表れる受熱面281と、筐体6内の作動流体収容室23内に表れる沸騰面282とを有する。沸騰面282は作動流体収容室23の床面を形成している。受熱面281は、蒸発器2Aの下方に配置された発熱体99と熱的に接続され、発熱体99から熱を受け取る。

[0026] 壁部材65は、例えば、銅などの熱伝導率の高い金属材料から成り、作動流体収容室23において受熱体28の沸騰面282から起立した板状部材である。但し、壁部材65の材料は金属材料に限定されない。壁部材65は、沸騰面282と接触していてもよいし、沸騰面282に接合されていてもよい。また、図4に示すように、沸騰面282と接触している伝熱ブロックから複数の凹部66を掘り出すことにより、壁部材65が形成されていてもよい。

[0027] 壁部材65によって、作動流体収容室23の底部が複数の区画されることにより、作動流体収容室23の底部に複数の凹部66が形成される。複数の凹部66は、ループ型ヒートパイプ10が傾いた際に、作動流体を捕捉することができる。複数の凹部66は、輸送機の傾転方向（傾き方向）に並ぶ複数の凹部66を含む。図5に示すように、壁部材65は、作動流体収容室2

3の底部を格子状に区画してよい。或いは、図6に示すように、壁部材65は、作動流体収容室23の底部を一方向に並ぶ複数の長方形の部分に区画してよい。

[0028] 図7に示すように、各凹部66の高さ66h（即ち、壁部材65の高さ）は、凹部66の輸送機の傾き方向と平行な方向の寸法である「凹部66の幅66w」に、輸送機の「傾転許容角度 α の正接」を掛けた値以上、且つ、前記作動流体収容室の前記作動媒体の液面Lの高さLh以下である。つまり、次式（1）が成立する。

$$[\text{凹部66の幅66w}] \times \tan \alpha \leq [\text{凹部66の高さ66h}] \leq [\text{作動流体収容室23の作動媒体の液面Lの高さLh}] \quad \cdots (1)$$

[0029] 本実施形態では、沸騰面282が水平な状態において、壁部材65は作動流体収容室23内の作動流体の液面Lよりも低く、壁部材65の全体が液面Lよりも下にある。但し、壁部材65に隣接する凹部66を連通させる孔が設けられる場合には、作動流体の液面Lが壁部材65の高さよりも低い位置であってもよい。

[0030] 上記構成の蒸発器2Aでは、受熱体28が発熱体99から受け取った熱は、沸騰面282及び壁部材65から作動流体に放出される。作動流体の少なくとも一部はその熱によって沸騰し、筐体6内の液面Lより上方は気相又は二相の作動流体で満たされる。なお、二相流体では厳密に液面Lは存在しないが、筐体6内の作動流体は上方に向かうに従って液体中に存在する気体の体積の割合が大きくなるので、気液二相流の中で気体の占める体積比率（ボイド率）が所定比率（例えば50%）となる境界面を仮想的に液面Lとしてもよい。

[0031] 以上に説明した通り、本実施形態に係る蒸発器2Aは、輸送機に搭載され、発熱体99からの受熱により液相の作動流体の少なくとも一部を気体に変化させる蒸発器2Aであって、少なくとも1つの作動流体入口67と、少なくとも1つの作動流体出口68とを有し、内部に作動流体を収容する作動流体収容室23が設けられた筐体6と、筐体6の底面62に設けられ、発熱体

９９と熱的に接続される受熱体２８と、作動流体収容室２３の底部を複数に区画することにより、作動流体収容室２３の底部に作動媒体を捕捉する複数の凹部６６を形成する壁部材６５とを備える。

[0032] 上記構成の蒸発器２Ａでは、図８に示すように、蒸発器２の筐体６の底面６２が水平から傾いたときに、作動流体収容室２３内の液相の作動流体は底面６２の傾きに沿って下方へ流れようとするが、作動流体の流れは壁部材６５によって阻害され、作動流体は凹部６６に捕捉される。このように、蒸発器２Ａの姿勢が変化して筐体６の底面６２が水平から傾いても、作動流体が作動流体収容室２３の底部に残留し、受熱体２８が全体に亘って作動流体と接触した状態が維持される。また、受熱体２８において作動流体と接触していないドライ部分が生じて、ドライ部分は発熱体９９に対し分散して、偏在しない。よって、蒸発器２Ａの姿勢の変化に拘わらず、発熱体９９の受熱面２８１と接触している領域全体を効率的に冷却することができる。

[0033] 本実施形態に示したように、上記の蒸発器２Ａにおいて、壁部材６５によって、作動流体収容室２３の底部が格子状に仕切られていてよい。

[0034] これにより、蒸発器２Ａのあらゆる方向への傾きに対して、壁部材６５で沸騰面２８２に沿った作動流体の流れを阻害することができる。

[0035] また、本実施形態に示したように、上記の蒸発器２Ａにおいて、複数の凹部６６が、輸送機の傾き方向に並ぶ複数の凹部６６を含んでいてよい。

[0036] これにより、輸送機の傾きに伴って蒸発器２Ａ傾いたときに、作動流体収容室２３の作動流体が壁部材６５に当接して、その流れを阻害することができる。

[0037] また、本実施形態に示したように、上記の蒸発器２Ａにおいて、凹部６６の高さ６６ｈが、凹部６６の輸送機の傾き方向の寸法である凹部６６の幅６６ｗに、輸送機の傾転許容角度 α の正接を掛けた値以上、作動流体収容室２３の作動媒体の液面Ｌの高さＬｈ以下であってよい。

[0038] このように凹部６６の高さ６６ｈが設計されることで、蒸発器２Ａが、輸送機の傾転許容角度 α 以内の角度で姿勢が傾いても、受熱体２８の沸騰面２

82が作動流体と接触した状態が維持される。

[0039] なお、 α は、蒸発器2が搭載された輸送機が通常運行時に許容される傾転許容角度を表す値である。輸送機の通常運行とは、例えば、経済性や安全性を考慮した運行のことである。また、 α は傾転許容角度に限られず、輸送機が傾動する際の水平に対する傾き角度の最大値、推奨値、及び平均値のうちいずれかであってよい。輸送機の通常運行時の傾転運動の範囲は、個々に異なる。航空機においては、許容されるピッチ角は 15° 程度とされ、許容されるロール角（バンク角）が 30° 程度とされることがある。鉄道車両においては、水平面に対する許容傾斜角度が $2\sim 5^{\circ}$ 程度とされることがある。潜水艇を除く船舶においては、許容されるピッチ角が 25° 程度とされ、許容されるロール角が 25° とされることがある。自動車が走行する道路において、最大傾斜角度は 20° 程度（40%程度）である。このように、輸送機の傾転運動の範囲は個々に異なり、各輸送機に応じて適切な α の値が定められてよい。なお、多くの輸送機において、通常運行時の許容傾斜角度は 30° 以下であることから、輸送機の傾転運動の範囲に関わらず α の値を 30 としてもよい。また、 α の値は傾転許容角度に限られず、輸送機が傾動する際の水平に対する傾き角度の最大値、推奨値、及び平均値のうちいずれかであってもよい。

[0040] また、本実施形態に係るループ型ヒートパイプ10は、液相の作動流体の少なくとも一部を気体に変化させる蒸発器2Aと、気相の作動流体を液体に変化させる凝縮器3と、蒸発器2Aの出口と凝縮器3の入口とを連絡する蒸気管4と、凝縮器3の出口と蒸発器2Aの入口とを連絡する液管5とを備えるものである。

[0041] 前述の通り、蒸発器2Aはその姿勢が変化しても沸騰面282が作動流体と接触した状態が維持されるので、その蒸発器2Aを備えるループ型ヒートパイプ10では、受熱体28から液相の作動流体への熱伝達量の低下を抑えることができる。

[0042] 〔第2実施形態〕

次に、第2実施形態に係る蒸発器2Bについて説明する。図9は、第2実施形態に係る蒸発器2Bの斜視図、図10は、図9に示す蒸発器2Bの内部構造を説明する側面図、図11は、図9に示す蒸発器2Bが傾いた様子を示す図である。なお、本実施形態の説明においては、前述の第1実施形態と同一又は類似の部材には図面に同一の符号を付し、説明を省略する。

[0043] 図9及び図10に示すように、本実施形態に係る蒸発器2Bは、上面61及び底面62が最大面積の直方体形状を呈し、内部に作動流体収容室23が設けられた筐体6と、筐体6の底面62に設けられ、筐体6外に表れる受熱面281と作動流体収容室23内に表れる沸騰面282とを有する受熱体28と、作動流体収容室23内において沸騰面282から起立して、作動流体収容室23を複数に区画する壁部材65とを備える。なお、図9、10において、蒸発器2Bは、共通した1枚の受熱体28を備えているが、受熱体28は蒸発器2Bごとに設けられていてもよい。

[0044] 本実施形態に係る蒸発器2Bは、壁部材65が沸騰面282から作動流体収容室23の天井まで延び、壁部材65によって作動流体収容室23が独立した複数の部屋（以下、「蒸発部20」と称する）に分割されている点で特徴づけられる。各蒸発部20の上面61には、蒸気管4及び液管5が接続され、各蒸発部20は単独で蒸発器として機能する。

[0045] 上記構成の蒸発器2Bでは、図11に示すように、沸騰面282が水平から傾くと、作動流体収容室23内の液相の作動流体は沸騰面282の傾きに沿って下方へ流れる。これにより、沸騰面282の一部は、作動流体の液面よりも上方に位置し、作動流体と接触していないドライ部分となる。しかし、蒸発器2Bでは、作動流体収容室23内が複数の蒸発部20に分割構成されており各蒸発部20でドライ部分が生じることから、ドライ部分が受熱面281と接触している発熱体99に対して分散し、偏在しない。よって、蒸発器2Bの姿勢の変化に拘わらず、発熱体99の受熱面281と接触している領域全体を効率的に冷却することができる。更に、各蒸発部20で生じるドライ部分の面積の和は、作動流体収容室23が分割されていない場合と

比較して小さくなり、発熱体 9 9 から蒸発器 2 への熱伝達量の低下を抑えることができる。

[0046] そして、本実施形態に係る蒸発器 2 B は、前述の第 1 実施形態に係る蒸発器 2 A と同様に、ループ型ヒートパイプ 1 0 の一構成要素となりうる。これにより、蒸発器 2 B を備えたループ型ヒートパイプ 1 0 によれば、前述と同様に、姿勢が変化しても、受熱体 2 8 から液相の作動流体への熱伝達量の低下を抑えることができる。

[0047] 以上に本発明の好適な実施の形態を説明したが、本発明の思想を逸脱しない範囲で、上記実施形態の具体的な構造及び／又は機能の詳細を変更したのも本発明に含まれ得る。

[0048] 例えば、上記実施形態のループ型ヒートパイプ 1 0 はサーモサイフォン式に限られずウィック式が採用されてもよい。ウィック式のループ型ヒートパイプでは、凝縮器 3 から蒸発器 2 への作動流体を還流させるために、ウィックにおける作動流体の毛細管力を利用するが、重力も利用する。よって、本発明をウィック式のループ型ヒートパイプを備える熱輸送システムに適用しても前述と同様の効果が得られる。

符号の説明

- [0049] 2, 2 A, 2 B : 蒸発器
3 : 凝縮器
4 : 蒸気管
5 : 液管
6 : 筐体
1 0 : ループ型ヒートパイプ
2 0 : 蒸発部
2 3 : 作動流体収容室
2 8 : 受熱体
6 1 : 上面
6 2 : 底面

- 6 5 : 壁部材
- 6 6 : 凹部
- 6 7 : 作動流体入口
- 6 8 : 作動流体出口
- 9 9 : 発熱体
- 2 8 1 : 受熱面
- 2 8 2 : 沸騰面

請求の範囲

- [請求項1] 輸送機に搭載され、発熱体からの受熱により液相の作動流体の少なくとも一部を気体に変化させる蒸発器であって、
- 少なくとも1つの作動流体入口と、少なくとも1つの作動流体出口とを有し、内部に作動流体を収容する作動流体収容室が設けられた筐体と、
- 前記筐体の前記底面に設けられ、前記発熱体と熱的に接続される受熱体と、
- 前記作動流体収容室の底部を複数の区画することにより、前記作動流体収容室の底部に前記作動媒体を捕捉する複数の凹部を形成する壁部材とを備える、
- 蒸発器。
- [請求項2] 前記壁部材によって、前記作動流体収容室の底部が格子状に仕切られている、
- 請求項1に記載の蒸発器。
- [請求項3] 前記複数の凹部が、前記輸送機の傾き方向に並ぶ複数の凹部を含む、
- 請求項1又は2に記載の蒸発器。
- [請求項4] 前記凹部の高さが、前記凹部の前記輸送機の傾き方向の寸法に、前記輸送機の傾転許容角度の正接を掛けた値以上、前記作動流体収容室の前記作動媒体の液面の高さ以下である、
- 請求項1～3のいずれか一項に記載の蒸発器。
- [請求項5] 前記壁部材によって、前記作動流体収容室が独立した複数の部屋に分割されている、
- 請求項1～3のいずれか一項に記載の蒸発器。
- [請求項6] 液相の作動流体の少なくとも一部を気体に変化させる請求項1～5のいずれか一項に記載の蒸発器と、
- 気相の前記作動流体を液体に変化させる凝縮器と、

前記蒸発器の出口と前記凝縮器の入口とを連絡する蒸気管と、
前記凝縮器の出口と前記蒸発器の入口とを連絡する液管とを備える
、
ループ型ヒートパイプ。

[図1]

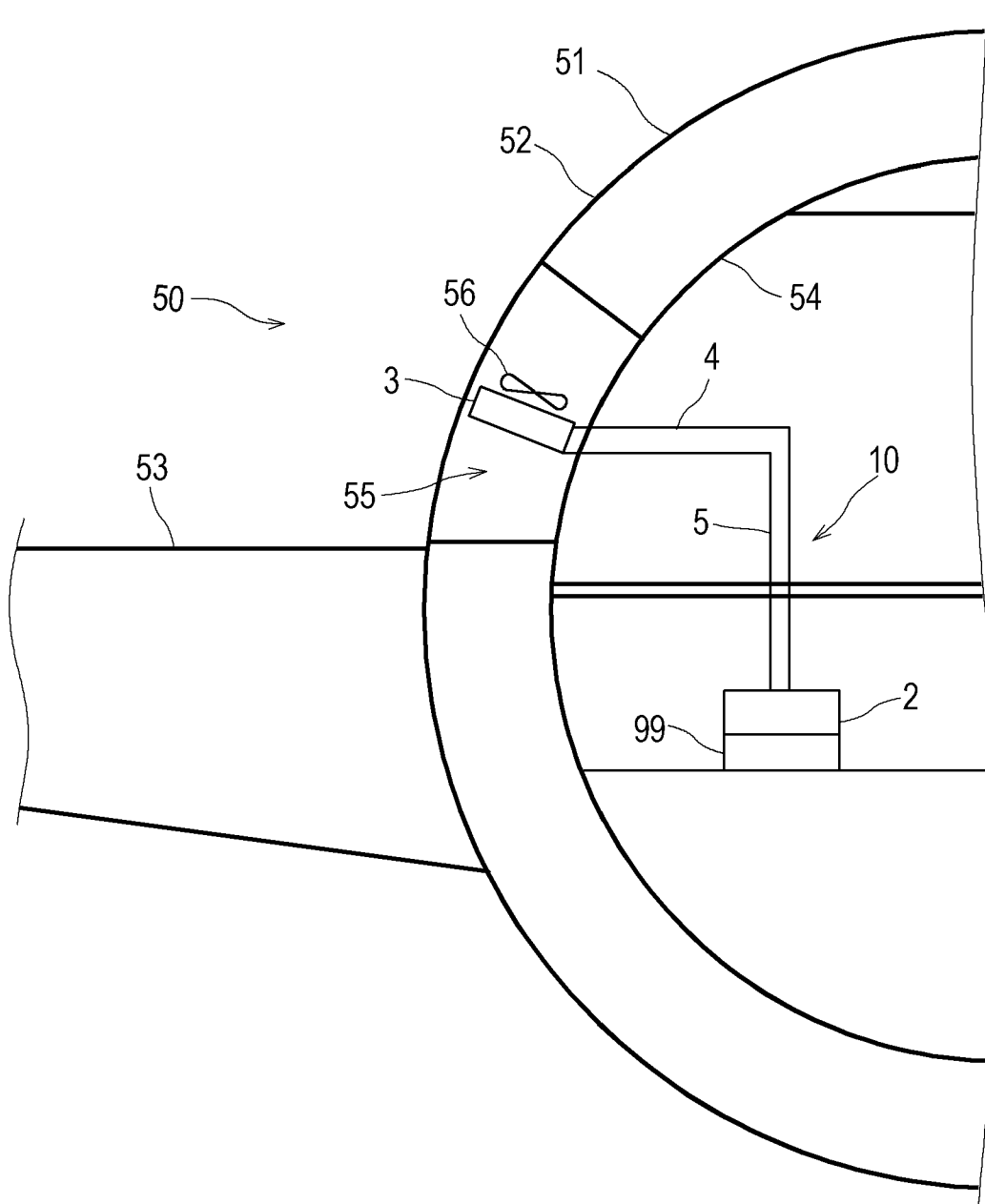


FIG.1

[図2]

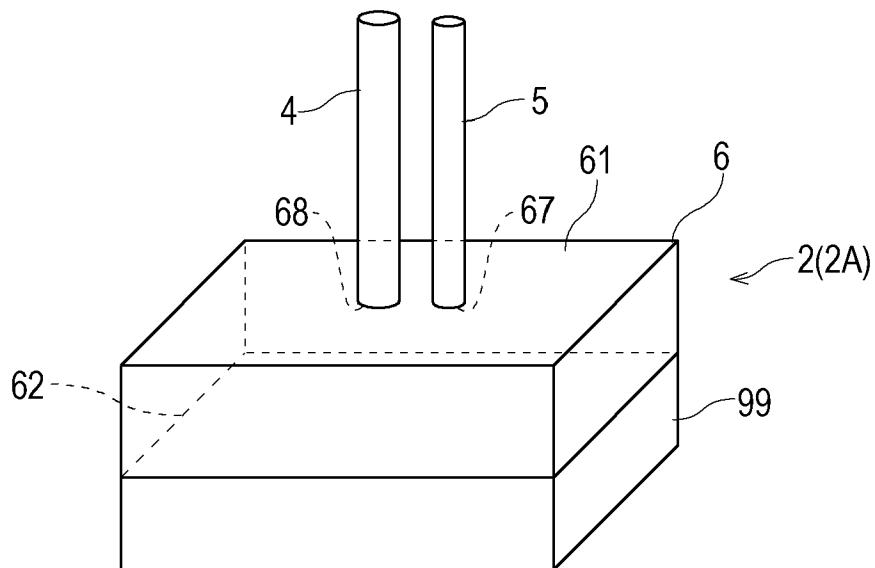


FIG. 2

[図3]

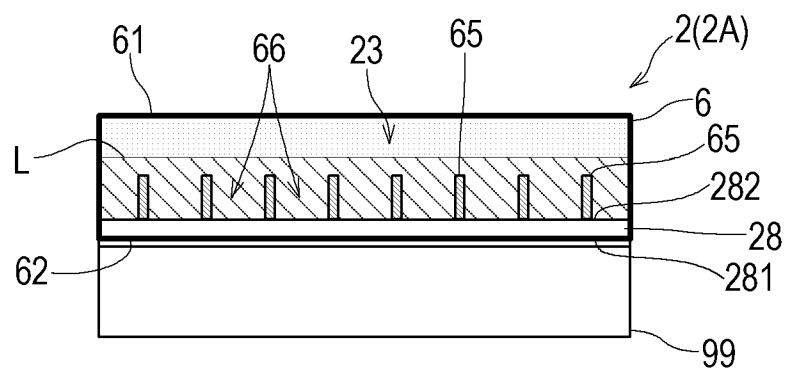


FIG. 3

[図4]

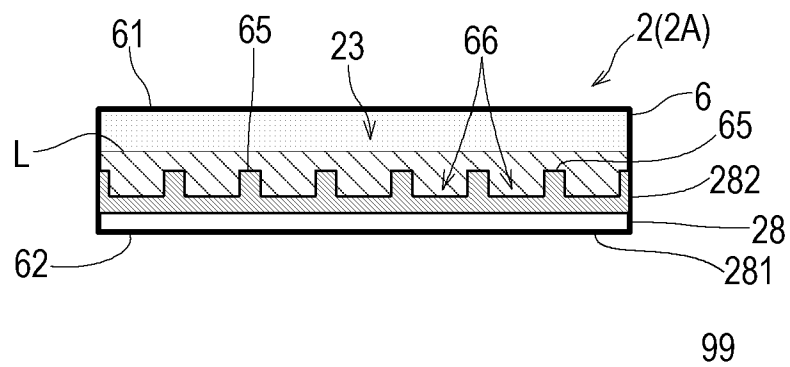


FIG. 4

[図5]

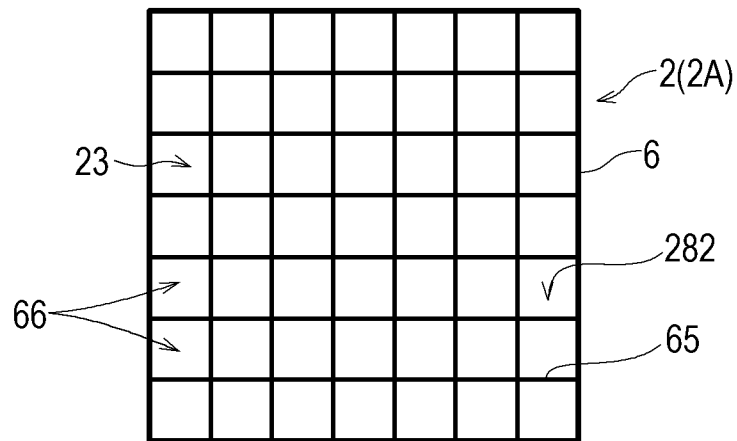


FIG.5

[図6]

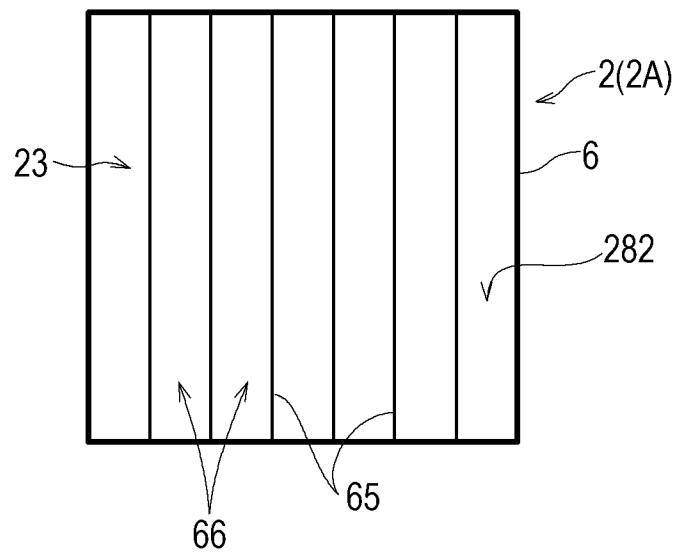


FIG.6

[図7]

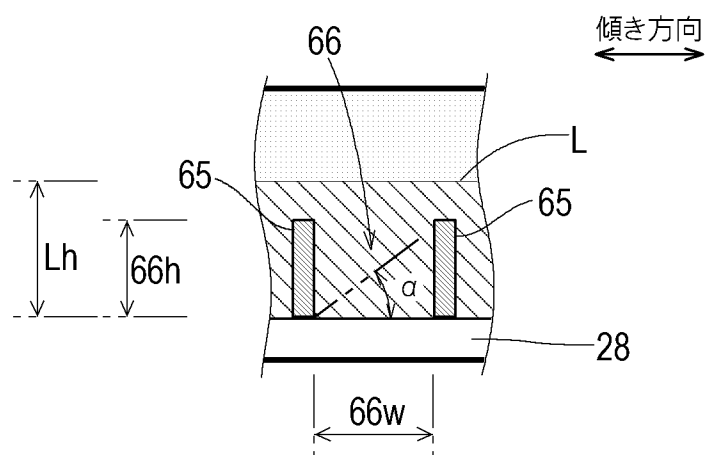


FIG.7

[図8]

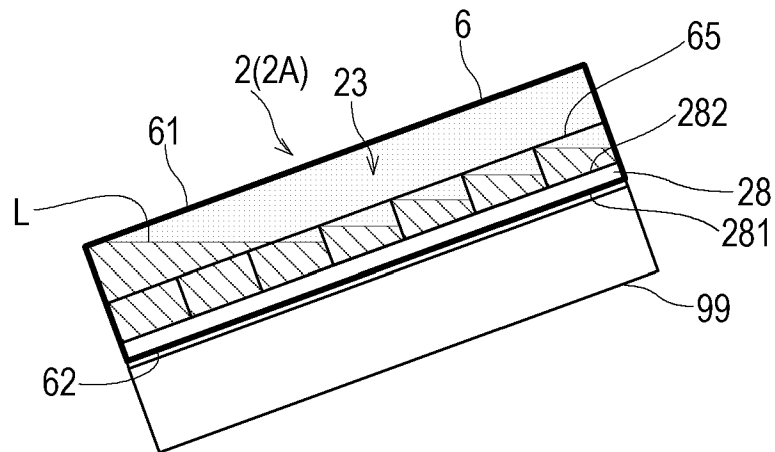


FIG. 8

[図9]

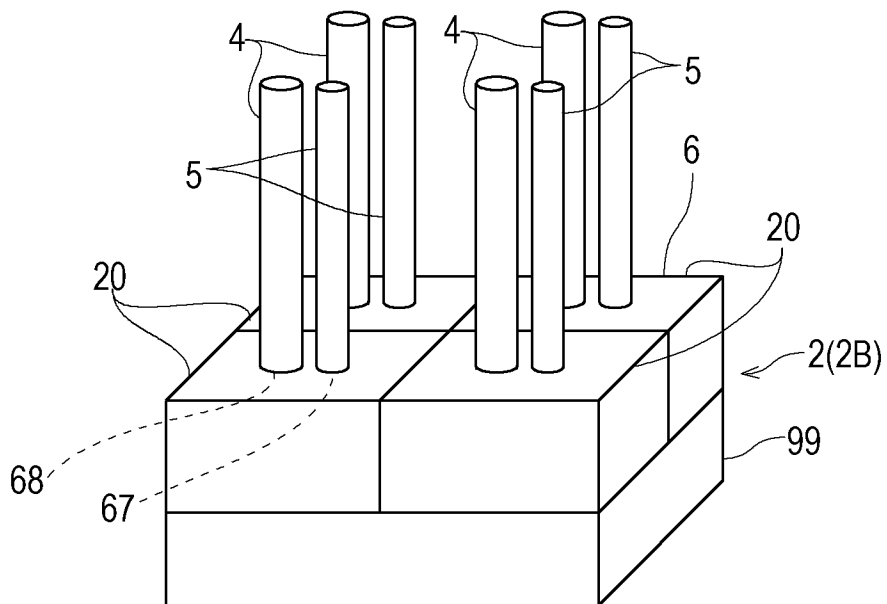


FIG. 9

[図10]

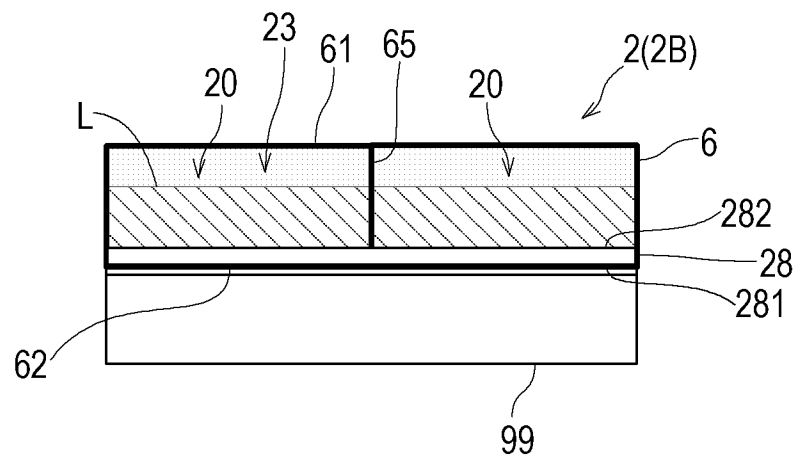


FIG. 10

[図11]

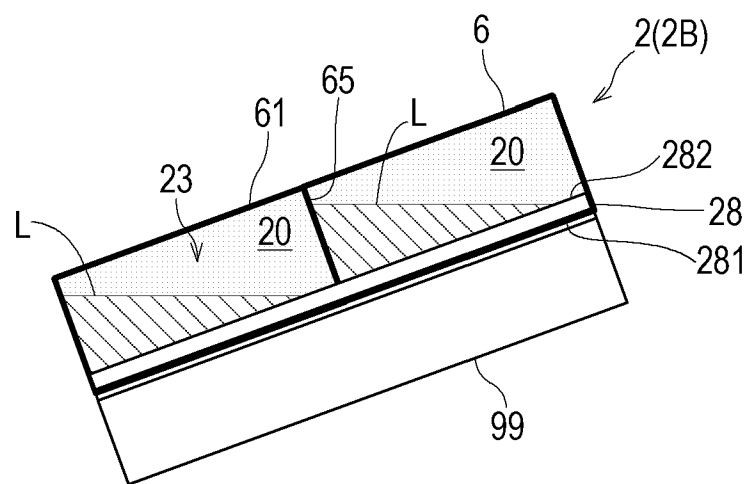


FIG.11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/050599

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. R01L23/427 (2006.01) i, F28D15/02 (2006.01) i, H05K7/20 (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)

Int. Cl. H01L23/427, F28D15/02, H05K7/20

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 2006-114603 A (TOSHIBA CORP.) 27 April 2006, paragraphs [0019], [0020], [0026], [0027], [0035], [0036], fig. 3, 4, 7 (a)-7 (b)	1-6
Y	JP 2013-32904 A (PANASONIC CORP.) 14 February 2013, paragraphs [0017], [0020], fig. 3	1-6
Y	JP 2004-48489 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 12 February 2004, paragraphs [0126], [0127], fig. 16 (a)-16 (b)	2-6
A	DE 102012111489 A1 (DR. ING. H.C. F. PORSCHE AKTIENGESELLSCHAFT) 28 May 2014, fig. 1, 2	1, 3-4



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
05.02.2020

Date of mailing of the international search report
18.02.2020

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

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/050599

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2006-114603 A	27.04.2006	(Family: none)	
JP 2013-32904 A	14.02.2013	WO 2013/001735 A1	
JP 2004-48489 A	12.02.2004	(Family: none)	
DE 102012111489 A1	28.05.2014	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 23/427(2006.01)i; F28D 15/02(2006.01)i; H05K 7/20(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）） H01L23/427; F28D15/02; H05K7/20 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2020年													
日本国実用新案登録公報	1996-2020年													
日本国登録実用新案公報	1994-2020年													
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 2006-114603 A（株式会社東芝） 27.04.2006（2006-04-27） [0019]-[0020], [0026]-[0027], [0035]-[0036], 図3-4, 7(a)-7(b)	1-6												
Y	JP 2013-32904 A（パナソニック株式会社） 14.02.2013（2013-02-14） [0017], [0020], 図3	1-6												
Y	JP 2004-48489 A（三菱電機株式会社） 12.02.2004（2004-02-12） [0126]-[0127], 図16(a)-16(b)	2-6												
A	DE 102012111489 A1（DR. ING. H.C. F. PORSCHE AKTIENGESELLSCHAFT） 28.05.2014 （2014-05-28） 図1-2	1, 3-4												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 05.02.2020		国際調査報告の発送日 18.02.2020												
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） 笹木 俊男 3M 3750 電話番号 03-3581-1101 内線 3377												

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/JP2019/050599

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2006-114603	A	27.04.2006	(ファミリーなし)	
JP	2013-32904	A	14.02.2013	WO 2013/001735	A1
JP	2004-48489	A	12.02.2004	(ファミリーなし)	
DE	102012111489	A1	28.05.2014	(ファミリーなし)	