

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7631133号
(P7631133)

(45)発行日 令和7年2月18日(2025.2.18)

(24)登録日 令和7年2月7日(2025.2.7)

(51)国際特許分類

F I

F 2 8 D 15/02 1 0 2 C

F 2 8 D 15/02 L

F 2 8 D 15/02 1 0 1 H

F 2 8 D 15/02 1 0 1 L

請求項の数 8 (全19頁)

(21)出願番号	特願2021-116554(P2021-116554)	(73)特許権者	000190688
(22)出願日	令和3年7月14日(2021.7.14)		新光電気工業株式会社
(65)公開番号	特開2023-12839(P2023-12839A)		長野県長野市小島田町 8 0 番地
(43)公開日	令和5年1月26日(2023.1.26)	(74)代理人	100105957
審査請求日	令和6年4月3日(2024.4.3)		弁理士 恩田 誠
		(74)代理人	100068755
			弁理士 恩田 博宣
		(72)発明者	町田 洋弘
			長野県長野市小島田町 8 0 番地 新光電
			気工業株式会社内
		審査官	河野 俊二

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ループ型ヒートパイプ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

作動流体を気化させる蒸発器と、
前記作動流体を液化する凝縮器と、
前記蒸発器と前記凝縮器とを接続する液管と、
前記蒸発器と前記凝縮器とを接続する蒸気管と、
前記作動流体が流れるループ状の流路と、を有し、
前記蒸発器と前記凝縮器と前記液管と前記蒸気管との少なくとも一つの構造体は、第 1 外層金属層と、第 2 外層金属層と、前記第 1 外層金属層と前記第 2 外層金属層との間に設けられた単層又は複数層の内層金属層とを有し、
前記第 1 外層金属層は、前記内層金属層に接合される第 1 内面と、前記第 1 外層金属層の厚さ方向において前記第 1 内面と反対側に設けられる第 1 外面と、を有し、
前記第 1 外層金属層は、前記第 1 外面に設けられた 1 つ又は複数の第 1 凹部を有し、
前記第 1 凹部は、平面視において、前記流路と重ならないように設けられており、
前記第 2 外層金属層は、前記内層金属層に接合される第 2 内面と、前記第 2 外層金属層の厚さ方向において前記第 2 内面と反対側に設けられる第 2 外面と、を有し、
前記第 2 外層金属層は、前記第 2 外面に設けられた 1 つ又は複数の第 2 凹部を有し、
前記第 2 凹部は、平面視において、前記流路と重ならないように設けられているループ型ヒートパイプ。

【請求項 2】

前記第 2 凹部は、平面視において、前記第 1 凹部と重ならないように設けられている請求項 1 に記載のループ型ヒートパイプ。

【請求項 3】

前記第 1 凹部は、前記第 1 外面から前記第 1 外層金属層の厚さ方向の中間部まで凹むように形成されている請求項 1 または請求項 2 に記載のループ型ヒートパイプ。

【請求項 4】

前記第 1 凹部は、前記第 1 外層金属層を厚さ方向に貫通するように形成されている請求項 1 または請求項 2 に記載のループ型ヒートパイプ。

【請求項 5】

前記第 1 凹部は、前記第 1 外面の平面方向に延びるように形成されている請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のループ型ヒートパイプ。

10

【請求項 6】

前記第 1 凹部は、前記第 1 外層金属層の外側面から離れて設けられている請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載のループ型ヒートパイプ。

【請求項 7】

前記少なくとも一つの構造体は、前記凝縮器である請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載のループ型ヒートパイプ。

【請求項 8】

前記第 1 外層金属層は、前記複数の第 1 凹部を有し、
前記複数の第 1 凹部は、所定方向において並んで配置されており、
前記第 2 外層金属層は、前記複数の第 2 凹部を有し、
前記複数の第 2 凹部は、前記所定方向において並んで配置されており、
前記複数の第 1 凹部と前記複数の第 2 凹部とは、平面視において、互いに重ならないように配置されている請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載のループ型ヒートパイプ。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ループ型ヒートパイプに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、電子機器に搭載される半導体デバイス（例えば、CPU 等）の発熱部品を冷却するデバイスとして、作動流体の相変化を利用して熱を輸送するヒートパイプが提案されている（例えば、特許文献 1，2 参照）。

30

【0003】

ヒートパイプの一例として、発熱部品の熱により作動流体を気化させる蒸発器と、気化した作動流体を冷却して液化する凝縮器とを備え、蒸発器と凝縮器とがループ状の流路を形成する液管と蒸気管とで接続されたループ型ヒートパイプが知られている。ループ型ヒートパイプでは、作動流体がループ状の流路を一方向に流れる。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0004】

【文献】特許第 6 2 9 1 0 0 0 号公報

【文献】特許第 6 4 0 0 2 4 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上述したループ型ヒートパイプでは、放熱性の向上が望まれており、この点においてなお改善の余地があった。

【課題を解決するための手段】

【0006】

50

本発明の一観点によれば、作動流体を気化させる蒸発器と、前記作動流体を液化する凝縮器と、前記蒸発器と前記凝縮器とを接続する液管と、前記蒸発器と前記凝縮器とを接続する蒸気管と、前記作動流体が流れるループ状の流路と、を有し、前記蒸発器と前記凝縮器と前記液管と前記蒸気管との少なくとも一つの構造体は、第 1 外層金属層と、第 2 外層金属層と、前記第 1 外層金属層と前記第 2 外層金属層との間に設けられた単層又は複数層の内層金属層とを有し、前記第 1 外層金属層は、前記内層金属層に接合される第 1 内面と、前記第 1 外層金属層の厚さ方向において前記第 1 内面と反対側に設けられる第 1 外面と、を有し、前記第 1 外層金属層は、前記第 1 外面に設けられた 1 つ又は複数の第 1 凹部を有し、前記第 1 凹部は、平面視において、前記流路と重ならないように設けられており、前記第 2 外層金属層は、前記内層金属層に接合される第 2 内面と、前記第 2 外層金属層の厚さ方向において前記第 2 内面と反対側に設けられる第 2 外面と、を有し、前記第 2 外層金属層は、前記第 2 外面に設けられた 1 つ又は複数の第 2 凹部を有し、前記第 2 凹部は、平面視において、前記流路と重ならないように設けられている。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明の一観点によれば、放熱性を向上できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】一実施形態のループ型ヒートパイプを示す概略平面図である。

【図 2】一実施形態の凝縮器を示す概略断面図（図 1 における 2 - 2 線断面図）である。

20

【図 3】一実施形態のループ型ヒートパイプを示す概略断面図（図 1 における 3 - 3 線断面図）である。

【図 4】（a）～（d）は、一実施形態のループ型ヒートパイプの製造方法を示す概略断面図である。

【図 5】（a）～（d）は、一実施形態のループ型ヒートパイプの製造方法を示す概略断面図である。

【図 6】（a），（b）は、一実施形態のループ型ヒートパイプの製造方法を示す概略断面図である。

【図 7】変更例のループ型ヒートパイプを示す概略断面図である。

【図 8】変更例のループ型ヒートパイプを示す概略断面図である。

30

【図 9】変更例のループ型ヒートパイプを示す概略断面図である。

【図 10】変更例のループ型ヒートパイプを示す概略平面図である。

【図 11】変更例のループ型ヒートパイプを示す概略平面図である。

【図 12】変更例のループ型ヒートパイプを示す概略平面図である。

【図 13】変更例のループ型ヒートパイプを示す概略平面図である。

【図 14】変更例のループ型ヒートパイプを示す概略平面図である。

【図 15】変更例のループ型ヒートパイプを示す概略平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、一実施形態について添付図面を参照して説明する。

40

なお、添付図面は、便宜上、特徴を分かりやすくするために特徴となる部分を拡大して示している場合があり、各構成要素の寸法比率については各図面で異なる場合がある。また、断面図では、各部材の断面構造を分かりやすくするために、一部の部材のハッチングを梨地模様に代えて示し、一部の部材のハッチングを省略している。各図面では、互いに直交する X Y Z 軸を図示している。以下の説明では、便宜上、X 軸に沿って延びる方向を X 軸方向と称し、Y 軸に沿って延びる方向を Y 軸方向と称し、Z 軸に沿って延びる方向を Z 軸方向と称する。なお、本明細書において、「平面視」とは、対象物を図 2 等の鉛直方向（ここでは、Z 軸方向）から見ることを言い、「平面形状」とは、対象物を図 2 等の鉛直方向から見た形状のことを言う。

【0010】

50

(ループ型ヒートパイプ 10 の全体構成)

図 1 に示すループ型ヒートパイプ 10 は、例えば、スマートフォンやタブレット端末等のモバイル型の電子機器 M 1 に収容される。ループ型ヒートパイプ 10 は、蒸発器 1 1 と、蒸気管 1 2 と、凝縮器 1 3 と、液管 1 4 とを有している。

【0011】

蒸発器 1 1 と凝縮器 1 3 は、蒸気管 1 2 と液管 1 4 とにより接続されている。蒸発器 1 1 は、作動流体 C を気化させて蒸気 C v を生成する機能を有している。蒸発器 1 1 で生成された蒸気 C v は、蒸気管 1 2 を介して凝縮器 1 3 に送られる。凝縮器 1 3 は、作動流体 C の蒸気 C v を液化する機能を有している。液化した作動流体 C は、液管 1 4 を介して蒸発器 1 1 に送られる。蒸気管 1 2 及び液管 1 4 は、作動流体 C 又は蒸気 C v を流すループ状の流路 1 5 を形成する。

10

【0012】

蒸気管 1 2 は、例えば、長尺状の管体に形成されている。液管 1 4 は、例えば、長尺状の管体に形成されている。本実施形態において、蒸気管 1 2 と液管 1 4 とは、例えば、長さ方向の寸法(つまり、長さ)が互いに等しい。なお、蒸気管 1 2 の長さとは、互いに異なっていてもよい。例えば、液管 1 4 の長さに対して蒸気管 1 2 の長さが短くてもよい。ここで、本明細書における蒸発器 1 1、蒸気管 1 2、凝縮器 1 3 及び液管 1 4 の「長さ方向」とは、各部材における作動流体 C 又は蒸気 C v が流れる方向(図中矢印参照)に一致する方向のことである。また、本明細書において「等しい」とは、正確に等しい場合の他、寸法公差等の影響により比較対象同士に多少の相違がある場合も含む。

20

【0013】

(蒸発器 1 1 の構成)

蒸発器 1 1 は、図示しない発熱部品に密着して固定される。蒸発器 1 1 内の作動流体 C は、発熱部品にて発生した熱により気化し、蒸気 C v が生成される。なお、蒸発器 1 1 と発熱部品との間に、熱伝導部材(TIM: Thermal Interface Material)が介在されていてもよい。熱伝導部材は、発熱部品と蒸発器 1 1 の間の接触熱抵抗を低減し、発熱部品から蒸発器 1 1 への熱伝導をスムーズにする。

【0014】

(蒸気管 1 2 の構成)

蒸気管 1 2 は、例えば、蒸気管 1 2 の長さ方向と平面視で直交する幅方向の両側に設けられた一对の管壁 1 2 w と、一对の管壁 1 2 w の間に設けられた流路 1 2 r とを有している。流路 1 2 r は、蒸発器 1 1 の内部空間と連通している。流路 1 2 r は、ループ状の流路 1 5 の一部である。蒸発器 1 1 において発生した蒸気 C v は、蒸気管 1 2 を介して凝縮器 1 3 へと導かれる。

30

【0015】

(凝縮器 1 3 の構成)

凝縮器 1 3 は、例えば、放熱用に面積を大きくした放熱プレート 1 3 p と、放熱プレート 1 3 p の内部に設けられた流路 1 3 r とを有している。流路 1 3 r は、流路 1 2 r と連通して Y 軸方向に延びる流路 r 1 と、流路 r 1 から屈曲して X 軸方向に延びる流路 r 2 と、流路 r 2 から屈曲して Y 軸方向に延びる流路 r 3 とを有している。流路 1 3 r (流路 r 1 ~ r 3) は、ループ状の流路 1 5 の一部である。凝縮器 1 3 は、流路 1 3 r、つまり流路 r 1 ~ r 3 の長さ方向と平面視で直交する方向の両側に設けられた管壁 1 3 w を有している。蒸気管 1 2 を介して導かれた蒸気 C v は、凝縮器 1 3 において液化する。

40

【0016】

(液管 1 4 の構成)

液管 1 4 は、例えば、液管 1 4 の長さ方向と平面視で直交する幅方向の両側に設けられた一对の管壁 1 4 w と、一对の管壁 1 4 w の間に設けられた流路 1 4 r とを有している。流路 1 4 r は、凝縮器 1 3 の流路 1 3 r (具体的には、流路 r 3) と連通するとともに、蒸発器 1 1 の内部空間と連通している。流路 1 4 r は、ループ状の流路 1 5 の一部である。凝縮器 1 3 で液化した作動流体 C は、液管 1 4 を通って蒸発器 1 1 に導かれる。

50

【 0 0 1 7 】

(ループ型ヒートパイプ 1 0 の構成)

ループ型ヒートパイプ 1 0 では、発熱部品で発生した熱を凝縮器 1 3 に移動し、その凝縮器 1 3 において放熱する。これにより、発熱部品が冷却され、発熱部品の温度上昇が抑制される。

【 0 0 1 8 】

ここで、作動流体 C としては、蒸気圧が高く、蒸発潜熱が大きい流体を使用することが好ましい。このような作動流体 C を用いることで、蒸発潜熱によって発熱部品を効率的に冷却できる。作動流体 C としては、例えば、アンモニア、水、フロン、アルコール、アセトン等を用いることができる。

10

【 0 0 1 9 】

(凝縮器 1 3 の具体的構造)

図 2 は、図 1 の 2 - 2 線に沿う凝縮器 1 3 の断面を示している。この断面は、凝縮器 1 3 において作動流体 C の流れる方向と直交する面である。具体的には、図 2 に示した断面は、流路 r 2 の長さ方向と直交する Y Z 平面により凝縮器 1 3 を切断した断面である。図 3 は、図 1 の 3 - 3 線に沿うループ型ヒートパイプ 1 0 の断面を示している。この断面は、流路 r 2 と平行に延びる X Z 平面により凝縮器 1 3 を切断した断面である。

【 0 0 2 0 】

図 2 に示すように、凝縮器 1 3 は、例えば、3 層の金属層 3 1 , 3 2 , 3 3 を積層した構造を有している。換言すると、凝縮器 1 3 は、一対の外層金属層となる金属層 3 1 , 3 3 の間に、内層金属層となる金属層 3 2 を積層した構造を有している。本実施形態の凝縮器 1 3 の内層金属層は、1 層の金属層 3 2 のみによって構成されている。

20

【 0 0 2 1 】

各金属層 3 1 ~ 3 3 は、例えば、熱伝導性に優れた銅 (C u) 層である。複数の金属層 3 1 ~ 3 3 は、例えば、拡散接合、圧接、摩擦圧接や超音波接合等の固相接合により互いに直接接合されている。なお、図 2 では、金属層 3 1 ~ 3 3 を判り易くするため、実線にて区別している。例えば、金属層 3 1 ~ 3 3 を拡散接合により一体化した場合、各金属層 3 1 ~ 3 3 の界面は消失していることがあり、境界は明確ではないことがある。ここで、固相接合とは、接合対象物同士を溶融させることなく固相 (固体) 状態のまま加熱して軟化させ、更に加熱して塑性変形を与えて接合する方法である。なお、金属層 3 1 ~ 3 3 は、銅層に限定されず、ステンレス層、アルミニウム層やマグネシウム合金層等から形成してもよい。また、積層した金属層 3 1 ~ 3 3 のうちの一部の金属層について、他の金属層と異なる材料が用いられてもよい。金属層 3 1 ~ 3 3 の各々の厚さは、例えば、5 0 μ m ~ 2 0 0 μ m 程度とすることができる。なお、金属層 3 1 ~ 3 3 のうちの一部の金属層を他の金属層と異なる厚さとしてもよく、また全ての金属層を互いに異なる厚さとしてもよい。

30

【 0 0 2 2 】

凝縮器 1 3 は、Z 軸方向に積層された金属層 3 1 ~ 3 3 からなり、流路 1 3 r と、Y 軸方向において流路 1 3 r の両側に設けられた一対の管壁 1 3 w とを有している。

(金属層 3 2 の構成)

40

金属層 3 2 は、金属層 3 1 と金属層 3 3 との間に積層されている。金属層 3 2 の上面は、金属層 3 1 に接合されている。金属層 3 2 の下面は、金属層 3 3 に接合されている。金属層 3 2 は、金属層 3 2 を厚さ方向に貫通する貫通孔 3 2 X と、Y 軸方向において貫通孔 3 2 X の両側に設けられた一対の管壁 3 2 w とを有している。貫通孔 3 2 X は、流路 1 3 r を構成している。

【 0 0 2 3 】

(金属層 3 1 の構成)

金属層 3 1 は、金属層 3 2 の上面に積層されている。金属層 3 1 は、金属層 3 2 に接合される内面 3 1 A (ここでは、下面) と、金属層 3 1 の厚さ方向 (ここでは、Z 軸方向) において内面 3 1 A と反対側に設けられる外面 3 1 B (ここでは、上面) とを有している

50

。金属層 3 1 は、平面視において管壁 3 2 w と重なる位置に設けられた管壁 3 1 w と、平面視において流路 1 3 r と重なる位置に設けられた上壁 3 1 u とを有している。管壁 3 1 w の内面 3 1 A は、管壁 3 2 w の上面に接合されている。上壁 3 1 u は、一对の管壁 3 1 w の間に設けられている。上壁 3 1 u の内面 3 1 A は、流路 1 3 r に露出している。換言すると、上壁 3 1 u は、流路 1 3 r を構成している。

【 0 0 2 4 】

金属層 3 1 は、外面 3 1 B に設けられた 1 つ又は複数の凹部 4 0 を有している。凹部 4 0 は、平面視において、流路 1 5、具体的には流路 1 3 r と重ならないように設けられている。凹部 4 0 は、管壁 3 1 w の外面 3 1 B に設けられている。凹部 4 0 は、例えば、一对の管壁 3 1 w の両方に設けられている。各凹部 4 0 は、上壁 3 1 u の外面 3 1 B には設けられていない。各凹部 4 0 は、例えば、金属層 3 1 の外面 3 1 B から金属層 3 1 の厚さ方向の中間部まで凹むように形成されている。各凹部 4 0 は、例えば、金属層 3 1 の外面 3 1 B から金属層 3 1 の厚さ方向の中央部まで延びるように形成されている。

10

【 0 0 2 5 】

図 3 に示すように、金属層 3 1 は、金属層 3 1 の厚さ方向と直交する平面方向の一方向（ここでは、X 軸方向）に沿って並んで設けられる複数の凹部 4 0 を有している。複数の凹部 4 0 は、例えば、X 軸方向に沿って所定の間隔にて並んでいる。図 1 に示すように、凝縮器 1 3 では、流路 1 3 r（具体的には、流路 r 2）の Y 軸方向の両側において、複数の凹部 4 0 が X 軸方向に沿って並んで設けられている。各凹部 4 0 は、例えば、Y 軸方向に沿って延びている。図 2 に示すように、各凹部 4 0 は、金属層 3 1 の外面 3 1 B の平面方向（ここでは、Y 軸方向）に沿って延びている。各凹部 4 0 は、例えば、金属層 3 1 の外側面 3 1 C から離れて設けられている。また、各凹部 4 0 は、例えば、Y 軸方向において貫通孔 3 2 X の内壁面から離れて設けられている。すなわち、各凹部 4 0 は、管壁 3 1 w の外面 3 1 B のうち Y 軸方向の中間部のみに設けられている。

20

【 0 0 2 6 】

図 2 及び図 3 に示すように、各凹部 4 0 の内壁面は、例えば、外面 3 1 B に対して垂直に延びるように形成されている。各凹部 4 0 の内壁面は、例えば、Z 軸方向に沿って延びる平面に形成されている。各凹部 4 0 の底面は、例えば、外面 3 1 B と平行な平面に形成されている。各凹部 4 0 の底面は、例えば、X Y 平面に平行に延びる平面に形成されている。なお、各凹部 4 0 の内壁面を、底面側から開口側に向かうに連れて広がるテーパ形状としてもよい。

30

【 0 0 2 7 】

（金属層 3 3 の構成）

図 2 に示すように、金属層 3 3 は、金属層 3 2 の下面に積層されている。金属層 3 3 は、金属層 3 2 に接合される内面 3 3 A（ここでは、上面）と、金属層 3 3 の厚さ方向（ここでは、Z 軸方向）において内面 3 3 A と反対側に設けられる外面 3 3 B（ここでは、下面）とを有している。金属層 3 3 は、平面視において管壁 3 2 w と重なる位置に設けられた管壁 3 3 w と、平面視において流路 1 3 r と重なる位置に設けられた下壁 3 3 d とを有している。管壁 3 3 w の内面 3 3 A は、管壁 3 2 w の下面に接合されている。下壁 3 3 d は、一对の管壁 3 3 w の間に設けられている。下壁 3 3 d の内面 3 3 A は、流路 1 3 r に露出している。換言すると、下壁 3 3 d は、流路 1 3 r を構成している。

40

【 0 0 2 8 】

金属層 3 3 は、外面 3 3 B に設けられた 1 つ又は複数の凹部 5 0 を有している。凹部 5 0 は、平面視において、流路 1 5、具体的には流路 1 3 r と重ならないように設けられている。凹部 5 0 は、管壁 3 3 w の外面 3 3 B に設けられている。凹部 5 0 は、例えば、一对の管壁 3 3 w の両方に設けられている。各凹部 5 0 は、下壁 3 3 d の外面 3 3 B には設けられていない。各凹部 5 0 は、例えば、金属層 3 3 の外面 3 3 B から金属層 3 3 の厚さ方向の中間部まで凹むように形成されている。各凹部 5 0 は、例えば、金属層 3 3 の外面 3 3 B から金属層 3 3 の厚さ方向の中央部まで延びるように形成されている。

【 0 0 2 9 】

50

図 3 に示すように、金属層 3 3 は、金属層 3 3 の厚さ方向と直交する平面方向の一方向（ここでは、X 軸方向）に沿って並んで設けられる複数の凹部 5 0 を有している。複数の凹部 5 0 は、例えば、X 軸方向に沿って所定の間隔にて並んでいる。各凹部 5 0 は、例えば、平面視において、凹部 4 0 と重ならないように設けられている。各凹部 5 0 は、例えば、平面視において、凹部 4 0 の全体と重ならないように設けられている。複数の凹部 5 0 は、X 軸方向に沿って凹部 4 0 と重ならない間隔にて並んでいる。各凹部 5 0 の X 軸方向に沿う幅寸法は、例えば、各凹部 4 0 の X 軸方向に沿う幅寸法と等しい。例えば、X 軸方向に隣接する 2 つの凹部 5 0 の間の間隔は、各凹部 4 0 , 5 0 の幅寸法よりも大きい。

【 0 0 3 0 】

図 1 に示すように、凝縮器 1 3 では、流路 1 3 r（具体的には、流路 r 2）の Y 軸方向の両側において、複数の凹部 5 0 が X 軸方向に沿って並んで設けられている。各凹部 5 0 は、例えば、Y 軸方向に沿って延びている。各凹部 5 0 は、例えば、各凹部 4 0 と平行に延びている。各凹部 5 0 の Y 軸方向に沿う長さ寸法は、例えば、X 軸方向に隣接する凹部 4 0 の Y 軸方向に沿う長さ寸法と等しい。

【 0 0 3 1 】

図 2 に示すように、各凹部 5 0 は、例えば、金属層 3 3 の外側面 3 3 C から離れて設けられている。また、各凹部 5 0 は、例えば、Y 軸方向において貫通孔 3 2 X の内壁面から離れて設けられている。すなわち、各凹部 5 0 は、管壁 3 3 w の外面 3 3 B のうち Y 軸方向の中間部のみに設けられている。

【 0 0 3 2 】

図 2 及び図 3 に示すように、各凹部 5 0 の内壁面は、例えば、外面 3 3 B に対して垂直に延びるように形成されている。各凹部 5 0 の内壁面は、例えば、Z 軸方向に沿って延びる平面に形成されている。各凹部 5 0 の底面は、例えば、外面 3 3 B と平行な平面に形成されている。各凹部 5 0 の底面は、例えば、X Y 平面に平行に延びる平面に形成されている。なお、各凹部 5 0 の内壁面を、底面側から開口側に向かうに連れて広がるテーパ形状としてもよい。

【 0 0 3 3 】

（流路 1 3 r の具体的構造）

図 2 に示すように、流路 1 3 r は、金属層 3 2 の貫通孔 3 2 X により構成されている。流路 1 3 r は、貫通孔 3 2 X の内壁面と、上壁 3 1 u の内面 3 1 A と、下壁 3 3 d の内面 3 3 A とによって囲まれた空間により形成されている。

【 0 0 3 4 】

（管壁 1 3 w の具体的構造）

各管壁 1 3 w は、例えば、金属層 3 1 の管壁 3 1 w と、金属層 3 2 の管壁 3 2 w と、金属層 3 3 の管壁 3 3 w とにより構成されている。

【 0 0 3 5 】

（蒸気管 1 2 の構成）

図 3 に示すように、蒸気管 1 2 は、凝縮器 1 3 と同様に、3 層の金属層 3 1 ~ 3 3 が積層されて形成されている。例えば、蒸気管 1 2 では、内層金属層である金属層 3 2 を厚さ方向に貫通する貫通孔 3 2 Y を形成することにより、流路 1 2 r が形成されている。蒸気管 1 2 は、蒸気管 1 2 の長さ方向（ここでは、Y 軸方向）と直交する幅方向（ここでは、X 軸方向）の両側に設けられた一対の管壁 1 2 w を有している。各管壁 1 2 w には、例えば、孔や溝は形成されていない。

【 0 0 3 6 】

（液管 1 4 の構成）

液管 1 4 は、凝縮器 1 3 と同様に、3 層の金属層 3 1 ~ 3 3 が積層されて形成されている。液管 1 4 では、内層金属層である金属層 3 2 を厚さ方向に貫通する貫通孔 3 2 Z を形成することにより、流路 1 4 r が形成されている。液管 1 4 は、液管 1 4 の長さ方向（ここでは、Y 軸方向）と直交する幅方向（ここでは、X 軸方向）の両側に設けられた一対の管壁 1 4 w を有している。各管壁 1 4 w には、例えば、孔や溝は形成されていない。液管

10

20

30

40

50

１４は、例えば、多孔質体を有していてもよい。多孔質体は、例えば、内層金属層である金属層３２の上面から窪む第１有底孔と、金属層３２の下面から窪む第２有底孔と、それら第１有底孔と第２有底孔とが部分的に連通して形成される細孔とを有するように構成されている。多孔質体は、例えば、その多孔質体に生じる毛細管力によって、凝縮器１３で液化した作動流体Ｃを蒸発器１１（図１参照）へと導く。また、液管１４には、図示は省略するが、作動流体Ｃ（図１参照）を注入するための注入口が設けられている。但し、注入口は、封止部材により塞がれており、ループ型ヒートパイプ１０内は気密に保たれている。

【００３７】

（蒸発器１１の構成）

図１に示す蒸発器１１は、図３に示した蒸気管１２、凝縮器１３及び液管１４と同様に、３層の金属層３１～３３（図３参照）が積層されて形成される。蒸発器１１は、例えば、液管１４と同様に、多孔質体を有していてもよい。例えば、蒸発器１１では、蒸発器１１に設けられた多孔質体が歯状に形成されている。蒸発器１１内において、多孔質体の設けられていない領域は、空間が形成されている。

【００３８】

このように、ループ型ヒートパイプ１０は、３層の金属層３１～３３（図２及び図３参照）が積層されて構成される。なお、金属層の積層数は、３層に限定されず、４層以上とすることができる。

【００３９】

（ループ型ヒートパイプ１０の作用）

次に、ループ型ヒートパイプ１０の作用について説明する。

ループ型ヒートパイプ１０は、作動流体Ｃを気化させる蒸発器１１と、気化した作動流体Ｃ（つまり、蒸気Ｃｖ）を凝縮器１３に流入させる蒸気管１２と、蒸気Ｃｖを液化する凝縮器１３と、液化した作動流体Ｃを蒸発器１１に流入させる液管１４とを有している。発熱部品の熱に起因して蒸発器１１において発生した蒸気Ｃｖは、蒸気管１２を通じて凝縮器１３に導かれる。蒸気Ｃｖは、凝縮器１３において液化される。すなわち、発熱部品で発生した熱が凝縮器１３で放熱される。これにより、発熱部品が冷却され、発熱部品の温度上昇が抑制される。

【００４０】

ここで、図２及び図３に示すように、凝縮器１３では、外層金属層である金属層３１の外表面３１Ｂに凹部４０が設けられ、外層金属層である金属層３３の外表面３３Ｂに凹部５０が設けられている。これにより、凹部４０、５０を設けない場合に比べて、金属層３１、３３の外表面３１Ｂ、３３Ｂにおける表面積を増大させることができる。このため、凹部４０、５０を設けない場合に比べて、金属層３１、３３において外気と接触可能な表面積を増大させることができ、外気との熱交換量を増大させることができる。この結果、凝縮器１３における熱交換の効率、つまり放熱性を向上させることができる。

【００４１】

本実施形態において、金属層３１は第１外層金属層の一例、金属層３２は内層金属層の一例、金属層３３は第２外層金属層の一例である。また、内面３１Ａは第１内面の一例、外表面３１Ｂは第１外面の一例、内面３３Ａは第２内面の一例、外表面３３Ｂは第２外面の一例である。また、凹部４０は第１凹部の一例、凹部５０は第２凹部の一例である。

【００４２】

（ループ型ヒートパイプ１０の製造方法）

次に、ループ型ヒートパイプ１０の製造方法について説明する。

まず、図４（ａ）に示す工程では、平板状の金属シート７１を準備する。金属シート７１は、最終的に金属層３１（図３参照）となる部材である。金属シート７１は、例えば、銅、ステンレス、アルミニウム、マグネシウム合金等から構成されている。金属シート７１の厚さは、例えば、５０μｍ～２００μｍ程度とすることができる。

【００４３】

続いて、金属シート 7 1 の上面にレジスト層 7 2 を形成し、金属シート 7 1 の下面にレジスト層 7 3 を形成する。レジスト層 7 2 , 7 3 としては、例えば、感光性のドライフィルムレジスト等を用いることができる。

【 0 0 4 4 】

次に、図 4 (b) に示す工程では、レジスト層 7 2 を露光及び現像して、金属シート 7 1 の上面を選択的に露出する開口部 7 2 X を形成する。開口部 7 2 X は、図 3 に示した凹部 4 0 に対応するように形成される。

【 0 0 4 5 】

続いて、図 4 (c) に示す工程では、開口部 7 2 X 内に露出する金属シート 7 1 を、金属シート 7 1 の上面側からエッチングする。これにより、金属シート 7 1 の上面に凹部 4 0 が形成される。凹部 4 0 は、例えば、レジスト層 7 2 , 7 3 をエッチングマスクとして金属シート 7 1 をウェットエッチングすることにより形成できる。金属シート 7 1 の材料として銅を用いる場合には、エッチング液として塩化第二鉄水溶液や塩化第二銅水溶液を用いることができる。

【 0 0 4 6 】

次いで、レジスト層 7 2 , 7 3 を剥離液により剥離する。これにより、図 4 (d) に示すように、外面 3 1 B に凹部 4 0 を有する金属層 3 1 を形成することができる。

次に、図 5 (a) に示す工程では、平板状の金属シート 7 4 を準備する。金属シート 7 4 は、最終的に金属層 3 2 (図 3 参照) となる部材である。金属シート 7 4 は、例えば、銅、ステンレス、アルミニウム、マグネシウム合金等から構成されている。金属シート 7 4 の厚さは、例えば、5 0 μ m ~ 2 0 0 μ m 程度とすることができる。

【 0 0 4 7 】

続いて、金属シート 7 4 の上面にレジスト層 7 5 を形成し、金属シート 7 4 の下面にレジスト層 7 6 を形成する。レジスト層 7 5 , 7 6 としては、例えば、感光性のドライフィルムレジスト等を用いることができる。

【 0 0 4 8 】

次いで、図 5 (b) に示す工程では、レジスト層 7 5 を露光及び現像して、金属シート 7 4 の上面を選択的に露出する開口部 7 5 Y , 7 5 Z を形成する。同様に、レジスト層 7 6 を露光及び現像して、金属シート 7 4 の下面を選択的に露出する開口部 7 6 Y , 7 6 Z を形成する。開口部 7 5 Y , 7 6 Y は、図 3 に示した貫通孔 3 2 Y に対応するように形成される。開口部 7 5 Z , 7 6 Z は、図 3 に示した貫通孔 3 2 Z に対応するように形成される。開口部 7 5 Y と開口部 7 6 Y は、平面視において互いに重なる位置に設けられている。開口部 7 5 Z と開口部 7 6 Z は、平面視において互いに重なる位置に設けられている。

【 0 0 4 9 】

次に、図 5 (c) に示す工程では、レジスト層 7 5 , 7 6 から露出する金属シート 7 4 を、金属シート 7 4 の上下両面からエッチングする。開口部 7 5 Y , 7 6 Y により、金属シート 7 4 に貫通孔 3 2 Y が形成される。また、開口部 7 5 Z , 7 6 Z により、金属シート 7 4 に貫通孔 3 2 Z が形成される。貫通孔 3 2 Y , 3 2 Z は、例えば、レジスト層 7 5 , 7 6 をエッチングマスクとして金属シート 7 4 をウェットエッチングすることにより形成できる。金属シート 7 4 の材料として銅を用いる場合には、エッチング液として塩化第二鉄水溶液や塩化第二銅水溶液を用いることができる。なお、図示は省略するが、貫通孔 3 2 X (図 2 参照) は、貫通孔 3 2 Y , 3 2 Z と同様に形成することができる。

【 0 0 5 0 】

次に、レジスト層 7 5 , 7 6 を剥離液により剥離する。これにより、図 5 (d) に示すように、貫通孔 3 2 Y , 3 2 Z 及び貫通孔 3 2 X (図 2 参照) を有する金属層 3 2 を形成することができる。

【 0 0 5 1 】

続いて、図 6 (a) に示す工程では、図 4 (a) ~ 図 4 (d) に示した工程と同様の方法により、外面 3 3 B に凹部 5 0 を有する金属層 3 3 を形成する。次いで、金属層 3 1 と金属層 3 3 との間に金属層 3 2 を配置する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

次に、図 6 (b) に示す工程では、所定温度 (例えば、900 程度) に加熱しながら積層した金属層 3 1 ~ 3 3 をプレスすることにより、固相接合にて金属層 3 1 ~ 3 3 を接合する。これにより、積層方向に隣接する金属層 3 1 , 3 2 , 3 3 が直接接合される。このとき、管壁 3 1 w の内面 3 1 A (ここでは、下面) と管壁 3 2 w の上面とが直接接合される。ここで、金属層 3 1 ~ 3 3 において、凹部 4 0 と平面視で重なる部分には貫通孔 3 2 X (図 2 参照) 及び凹部 5 0 が形成されていない。このため、金属層 3 1 ~ 3 3 において、凹部 4 0 と平面視で重なる部分には空間が形成されていない。これにより、プレス時に、金属層 3 1 の内面 3 1 A と金属層 3 2 の上面とに対して好適に圧力を加えることができ、金属層 3 1 の内面 3 1 A と金属層 3 2 の上面とを好適に接合することができる。同様に、管壁 3 3 w の内面 3 3 A (ここでは、上面) と管壁 3 2 w の下面とが直接接合される。ここで、金属層 3 1 ~ 3 3 において、凹部 5 0 と平面視で重なる部分には貫通孔 3 2 X (図 2 参照) 及び凹部 4 0 が形成されていない。このため、金属層 3 1 ~ 3 3 において、凹部 5 0 と平面視で重なる部分には空間が形成されていない。これにより、プレス時に、金属層 3 3 の内面 3 3 A と金属層 3 2 の下面とに対して好適に圧力を加えることができ、金属層 3 3 の内面 3 3 A と金属層 3 2 の下面とを好適に接合することができる。

10

【 0 0 5 3 】

以上説明した工程により、金属層 3 1 , 3 2 , 3 3 が積層された構造体が形成される。そして、図 1 に示した蒸発器 1 1、蒸気管 1 2、凝縮器 1 3 及び液管 1 4 を有するループ型ヒートパイプ 1 0 が形成される。その後、例えば、真空ポンプ等を用いて液管 1 4 内を排気した後、図示しない注入口から液管 1 4 内に作動流体 C を注入し、その後注入口を封止する。

20

【 0 0 5 4 】

次に、本実施形態の作用効果を説明する。

(1) 外層金属層である金属層 3 1 の外面 3 1 B に凹部 4 0 を設けるようにした。これにより、凹部 4 0 を設けない場合に比べて、金属層 3 1 の外面 3 1 B における表面積を増大させることができる。例えば、凹部 4 0 を設けたことにより、凝縮器 1 3 の平面形状を大きくすることなく、金属層 3 1 の外面 3 1 B における表面積を増大させることができる。このため、凹部 4 0 を設けない場合に比べて、金属層 3 1 において外気と接触可能な表面積を増大させることができ、外気との熱交換量を増大させることができる。この結果、ループ型ヒートパイプ 1 0 における熱交換の効率、つまり放熱性を向上させることができる。

30

【 0 0 5 5 】

(2) 凹部 4 0 を、平面視において、流路 1 5 と重ならないように設けるようにした。すなわち、流路 1 5 と平面視において重なる部分の金属層 3 1、つまり上壁 3 1 u の外面 3 1 B には凹部 4 0 を設けないようにした。このため、流路 1 5 を構成する上壁 3 1 u が薄くなることを抑制でき、上壁 3 1 u における剛性が低下することを抑制できる。

【 0 0 5 6 】

(3) 外層金属層である金属層 3 3 の外面 3 3 B に凹部 5 0 を設けるようにした。これにより、凹部 5 0 を設けない場合に比べて、金属層 3 3 の外面 3 3 B における表面積を増大させることができる。例えば、凹部 5 0 を設けたことにより、凝縮器 1 3 の平面形状を大きくすることなく、金属層 3 3 の外面 3 3 B における表面積を増大させることができる。このため、凹部 5 0 を設けない場合に比べて、金属層 3 3 において外気と接触可能な表面積を増大させることができ、外気との熱交換量を増大させることができる。この結果、ループ型ヒートパイプ 1 0 における放熱性を向上させることができる。

40

【 0 0 5 7 】

(4) 凹部 5 0 を、平面視において、流路 1 5 と重ならないように設けるようにした。すなわち、流路 1 5 と平面視において重なる部分の金属層 3 3、つまり下壁 3 3 d の外面 3 3 B には凹部 5 0 を設けないようにした。このため、流路 1 5 を構成する下壁 3 3 d が薄くなることを抑制でき、下壁 3 3 d における剛性が低下することを抑制できる。

50

【 0 0 5 8 】

(5) 凹部 5 0 を、平面視において、凹部 4 0 と重ならないように設けるようにした。この構成では、金属層 3 1 ~ 3 3 において、凹部 4 0 と平面視で重なる部分には流路 1 5 及び凹部 5 0 が形成されておらず、凹部 5 0 と平面視で重なる部分には流路 1 5 及び凹部 4 0 が形成されていない。このため、金属層 3 1 ~ 3 3 において、凹部 4 0 と平面視で重なる部分には空間が形成されておらず、凹部 5 0 と平面視で重なる部分には空間が形成されていない。これにより、金属層 3 1 ~ 3 3 を互いに接合する際のプレス時に、金属層 3 1 の内面 3 1 A と金属層 3 2 の上面とに対して好適に圧力を加えることができるとともに、金属層 3 3 の内面 3 3 A と金属層 3 2 の下面とに対して好適に圧力を加えることができる。この結果、金属層 3 1 の内面 3 1 A と金属層 3 2 の上面とを好適に接合できるとともに、金属層 3 3 の内面 3 3 A と金属層 3 2 の下面とを好適に接合できる。

10

【 0 0 5 9 】

(6) 凹部 4 0 を、金属層 3 1 の外面 3 1 B から金属層 3 1 の厚さ方向の中間部まで凹むように形成するようにした。この構成によれば、例えば金属層 3 1 を厚さ方向に貫通するように凹部 4 0 を形成した場合に比べて、凹部 4 0 を設けたことに起因して金属層 3 1 の剛性が低下することを好適に抑制できる。このため、製造途中における金属層 3 1 単体でのハンドリング性が低下することを好適に抑制できる。

【 0 0 6 0 】

(7) 凹部 4 0 を、金属層 3 1 の外側面 3 1 C から離れて設けるようにした。この構成によれば、金属層 3 1 の外側面 3 1 C と凹部 4 0 との間に、凹部 4 0 の形成されていない部分、つまり薄型化されていない部分が設けられる。このため、金属層 3 1 ~ 3 3 を互いに接合する際のプレス時に、金属層 3 1 の外側面 3 1 C と凹部 4 0 との間の部分において、金属層 3 1 の内面 3 1 A と金属層 3 2 の上面とに対して好適に圧力を加えることができる。この結果、金属層 3 1 の内面 3 1 A と金属層 3 2 の上面とを好適に接合できる。

20

【 0 0 6 1 】

(他の実施形態)

上記実施形態は、以下のように変更して実施することができる。上記実施形態及び以下の変更例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせて実施することができる。

【 0 0 6 2 】

・上記実施形態における各凹部 4 0 , 5 0 の断面形状は特に限定されない。

30

例えば図 7 に示すように、各凹部 4 0 , 5 0 の内面を、断面視において、円弧状に湾曲した曲面に形成してもよい。各凹部 4 0 , 5 0 の内面を、断面形状が半円形や半楕円形となる凹形状としてもよい。ここで、本明細書において、「半円形」とは、真円を二等分した半円のみでなく、例えば、半円よりも円弧が長いものや短いものも含む。また、本明細書において、「半楕円形」とは、楕円を二等分した半楕円のみでなく、例えば、半楕円よりも円弧が長いものや短いものも含む。本変更例の各凹部 4 0 , 5 0 の内面は、断面形状が半楕円形に形成されている。なお、凹部 4 0 , 5 0 の底面の曲率半径と凹部 4 0 , 5 0 の内壁面の曲率半径とは、互いに等しくてもよいし、互いに異なってもよい。

【 0 0 6 3 】

・上記実施形態では、凹部 5 0 を、平面視において凹部 4 0 と重ならないように設けたが、これに限定されない。

40

例えば図 8 に示すように、凹部 5 0 を、平面視において凹部 4 0 と部分的に重なるように設けてもよい。すなわち、本変更例の凹部 5 0 の一部は、平面視において、凹部 4 0 の一部と重なっている。

【 0 0 6 4 】

・上記実施形態では、凹部 4 0 を、金属層 3 1 の外面 3 1 B から金属層 3 1 の厚さ方向の中央部まで凹むように形成したが、凹部 4 0 の深さはこれに限定されない。

例えば図 9 に示すように、凹部 4 0 を、金属層 3 1 を厚さ方向に貫通するように形成してもよい。すなわち、凹部 4 0 を貫通孔に形成してもよい。この構成によれば、凹部 4 0 の深さが大きくなる分だけ、外部に露出する凹部 4 0 の内壁面が大きくなるため、金属層

50

３１において外気と接触可能な表面積を増大させることができる。これにより、凝縮器１３における放熱性を向上させることができる。

【００６５】

貫通孔からなる凹部４０も上記実施形態と同様に、例えば、金属層３１の外側面３１Ｃから離れて設けられている。また、貫通孔からなる凹部４０は、例えば、Ｙ軸方向において貫通孔３２Ｘの内壁面から離れて設けられている。

【００６６】

凹部４０を貫通孔に形成した場合には、製造途中における金属層３１単体でのハンドリング性が低下しやすくなる。このため、所望のハンドリング性が維持できる範囲内において、金属層３１を厚さ方向に貫通するように凹部４０を形成することが好ましい。例えば、複数の凹部４０のうち一部の凹部４０のみを、金属層３１を厚さ方向に貫通するように形成してもよい。

10

【００６７】

・上記実施形態では、凹部５０を、金属層３３の外側面３３Ｂから金属層３３の厚さ方向の中央部まで凹むように形成したが、凹部５０の深さはこれに限定されない。

例えば図９に示すように、凹部５０を、金属層３３を厚さ方向に貫通するように形成してもよい。すなわち、凹部５０を貫通孔に形成してもよい。この構成によれば、凹部５０の深さが大きくなる分だけ、外部に露出する凹部５０の内壁面が大きくなるため、金属層３３において外気と接触可能な表面積を増大させることができる。これにより、凝縮器１３における放熱性を向上させることができる。

20

【００６８】

貫通孔からなる凹部５０も上記実施形態と同様に、例えば、金属層３３の外側面３３Ｃから離れて設けられている。また、貫通孔からなる凹部５０は、例えば、Ｙ軸方向において貫通孔３２Ｘの内壁面から離れて設けられている。

【００６９】

凹部５０を貫通孔に形成した場合には、製造途中における金属層３３単体でのハンドリング性が低下しやすくなる。このため、所望のハンドリング性が維持できる範囲内において、金属層３３を厚さ方向に貫通するように凹部５０を形成することが好ましい。

【００７０】

・上記実施形態では、管壁１３ｗの外側面から離れた位置に凹部４０，５０を設けるようにしたが、これに限定されない。

30

例えば図１０に示すように、各凹部４０，５０を、管壁１３ｗの外側面まで延びるように形成してもよい。この場合の各凹部４０，５０は、例えば、Ｙ軸方向に開放するように形成されている。すなわち、本変更例の各凹部４０，５０は、切り欠き状に形成されている。

【００７１】

・上記実施形態における各凹部４０，５０の平面形状は特に限定されない。各凹部４０，５０の平面形状は、任意の形状に形成することができる。例えば、各凹部４０，５０の平面形状は、凝縮器１３全体の形状や外気の流れる方向などに応じて適宜変更することができる。

40

【００７２】

・例えば図１１に示すように、各凹部４０，５０を、ＸＹ平面において、Ｘ軸方向に沿って延びるように形成してもよい。この場合には、例えば、複数の凹部４０がＹ軸方向に沿って並んで設けられるとともに、複数の凹部５０がＹ軸方向に沿って並んで設けられる。

【００７３】

・例えば図１２に示すように、各凹部４０，５０を、ＸＹ平面において、Ｘ軸方向及びＹ軸方向の双方と交差する第１方向に延びるように形成してもよい。この場合には、例えば、複数の凹部４０が第１方向とＸＹ平面において直交する第２方向に沿って並んで設けられるとともに、複数の凹部５０が第２方向に沿って並んで設けられている。

【００７４】

50

・例えば図 13 に示すように、凹部 40, 50 の平面形状を、円形状に形成してもよい。本変更例では、複数の凹部 40 が X Y 平面においてマトリクス状に設けられるとともに、複数の凹部 50 が X Y 平面においてマトリクス状に設けられている。

【0075】

・上記実施形態の凝縮器 13 における流路 13r の形状は特に限定されない。

例えば図 14 に示すように、流路 13r を、X Y 平面において蛇行する蛇行部 r4 を有する形状に形成してもよい。本変更例の流路 13r は、Y 軸方向に延びる流路 r1 と、流路 r1 の端部から蛇行しつつ X 軸方向に延びる蛇行部 r4 と、蛇行部 r4 の端部から Y 軸方向に延びる流路 r3 とを有している。この場合であっても、凹部 40, 50 は、平面視において、流路 13r と重ならないように設けられている。

10

【0076】

・上記実施形態では、凝縮器 13 の管壁 13w に凹部 40, 50 を設けるようにしたが、これに限定されない。

例えば図 15 に示すように、蒸気管 12 の管壁 12w に凹部 40, 50 を設けるようにしてもよい。この場合の凹部 40, 50 は、平面視において、流路 15、具体的には流路 12r と重ならないように設けられる。

【0077】

また、液管 14 の管壁 14w に凹部 40, 50 を設けるようにしてもよい。この場合の凹部 40, 50 は、平面視において、流路 15、具体的には流路 14r と重ならないように設けられる。

20

【0078】

・図 15 に示した変更例において、凝縮器 13 の管壁 13w に設けた凹部 40, 50 を省略してもよい。

・上記実施形態において、複数の凹部 40 を互いに異なる形状に形成してもよい。

【0079】

・上記実施形態において、複数の凹部 50 を互いに異なる形状に形成してもよい。

・上記実施形態において、凹部 40 と凹部 50 とを互いに異なる形状に形成してもよい。

【0080】

・上記実施形態において、凹部 50 を省略してもよい。

・上記実施形態では、内層金属層を、単層の金属層 32 のみにより構成するようにした。すなわち、内層金属層を単層構造とした。しかし、これに限定されない。例えば、内層金属層を、複数層の金属層が積層された積層構造としてもよい。この場合の内層金属層は、金属層 31 と金属層 33 との間に複数層の金属層が積層されて構成される。

30

【符号の説明】

【0081】

C 作動流体

Cv 蒸気

10 ループ型ヒートパイプ

11 蒸発器

12 蒸気管

12w 管壁

13 凝縮器

13w 管壁

14 液管

14w 管壁

12r, 13r, 14r, 15 流路

31 金属層

31A 内面

31B 外面

31C 外側面

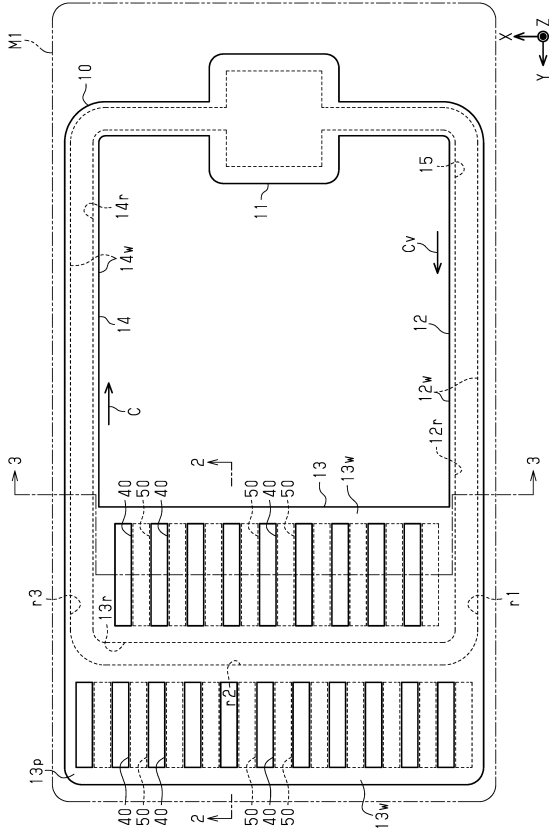
40

50

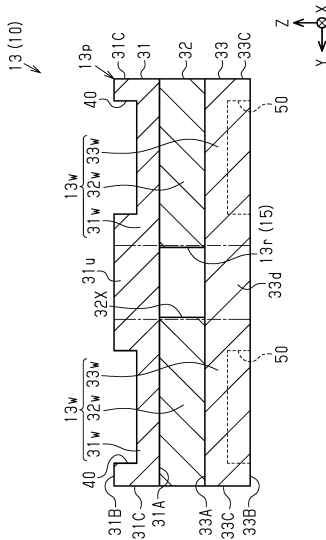
- 3 2 金属層
- 3 3 金属層
- 3 3 A 内面
- 3 3 B 外面
- 3 3 C 外側面
- 3 1 w , 3 2 w , 3 3 w 管壁
- 3 2 X , 3 2 Y , 3 2 Z 貫通孔
- 4 0 凹部
- 5 0 凹部

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

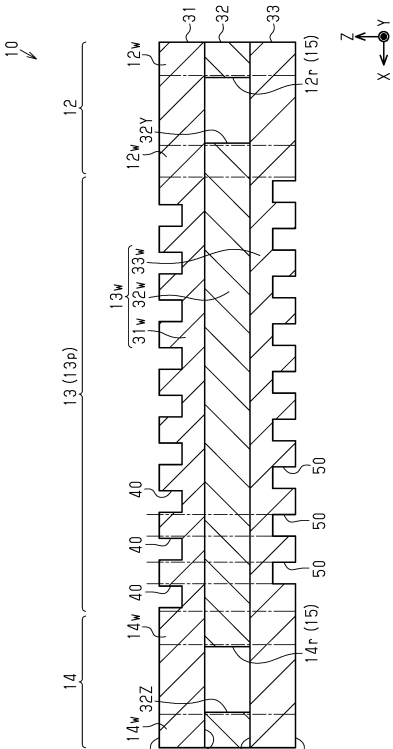
20

30

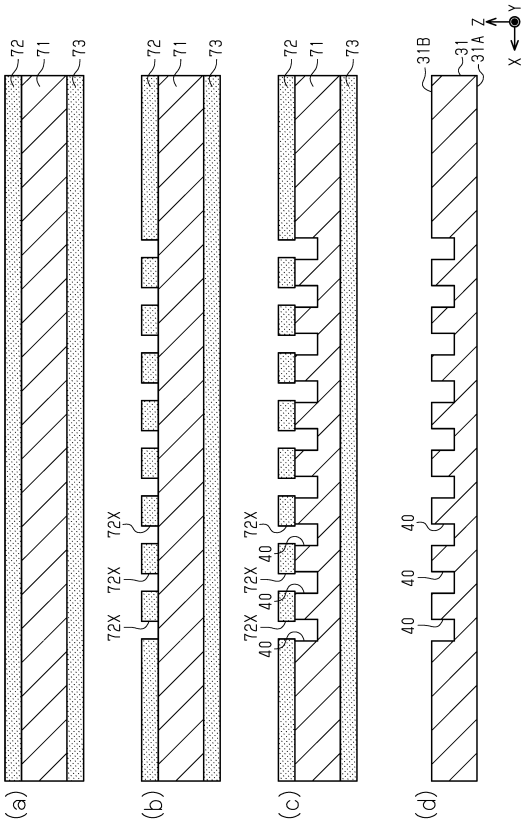
40

50

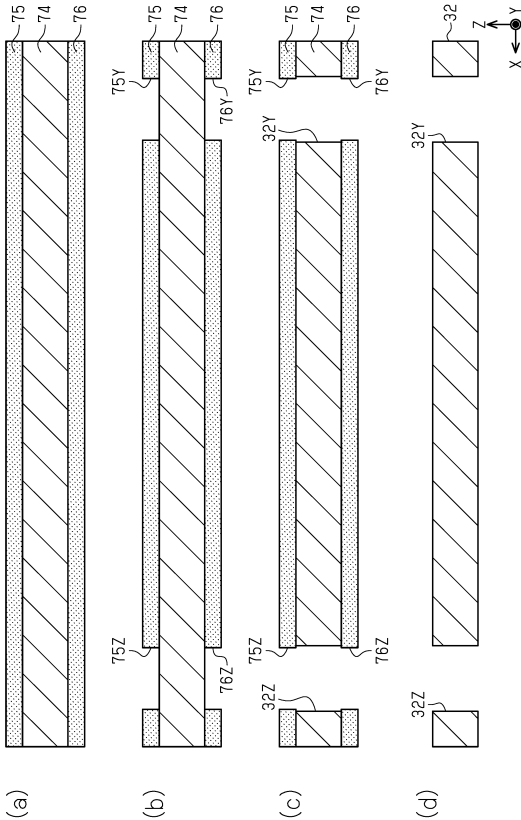
【図 3】



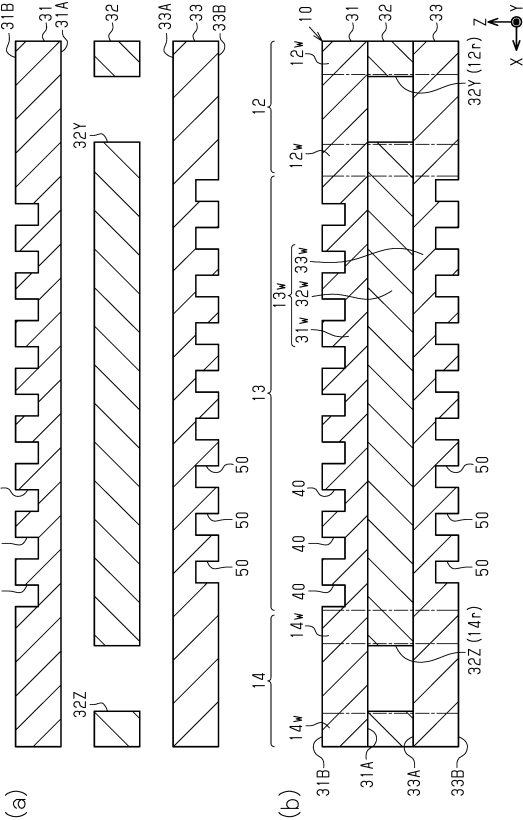
【図 4】



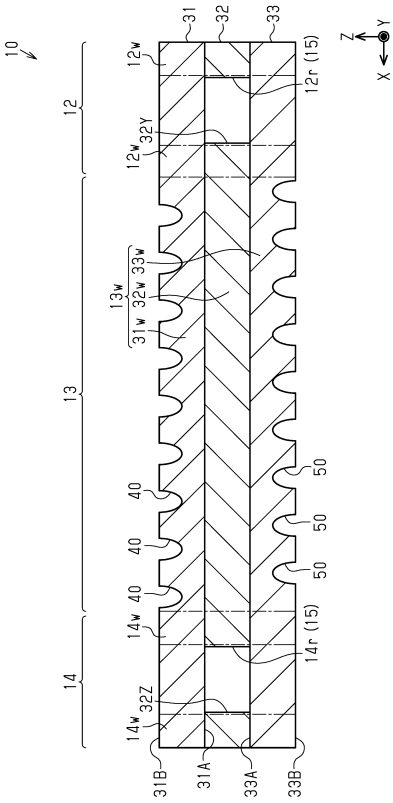
【図 5】



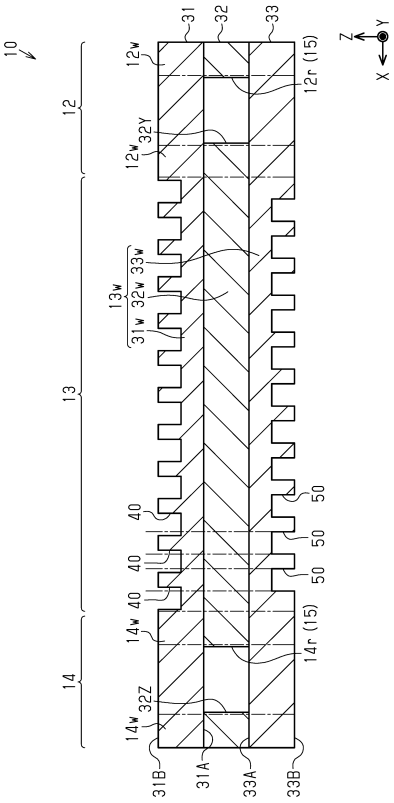
【図 6】



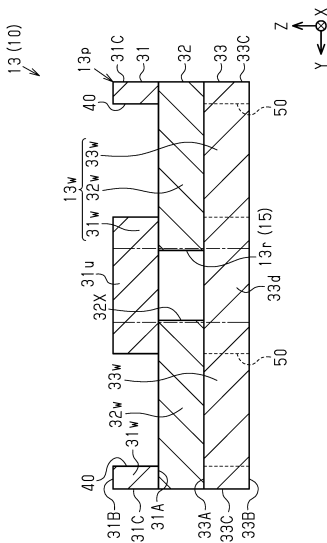
【図 7】



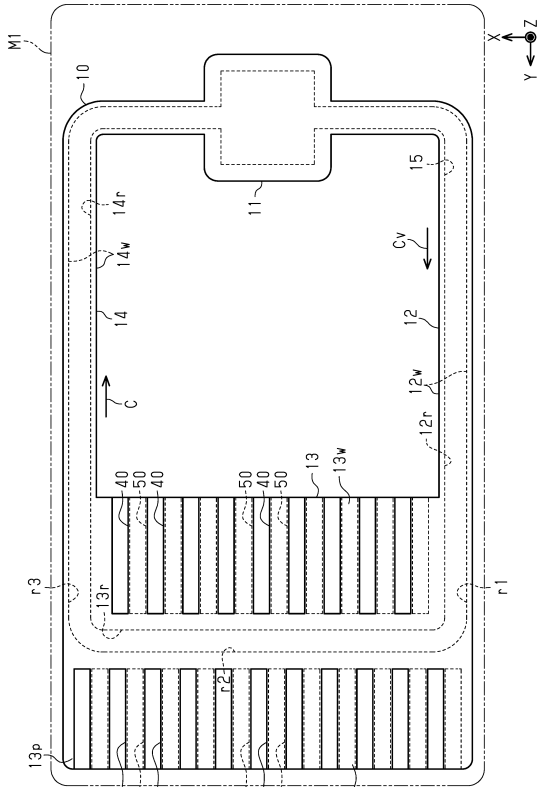
【図 8】



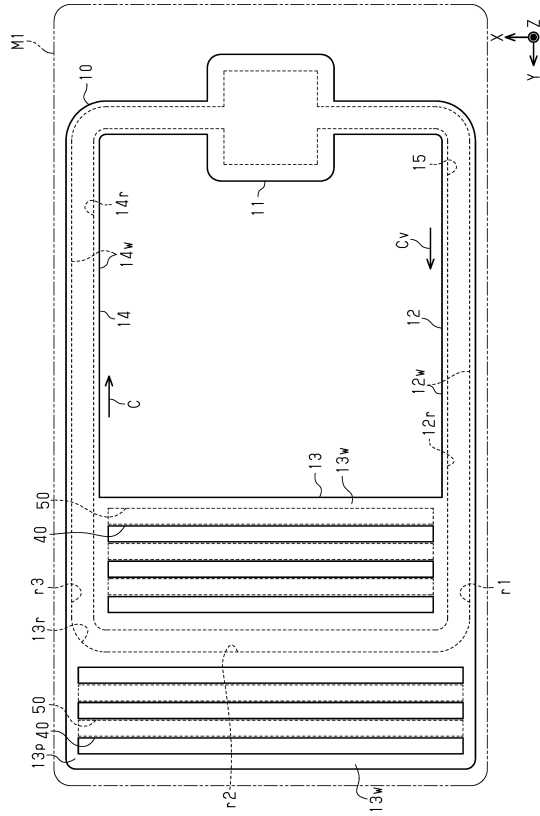
【図 9】



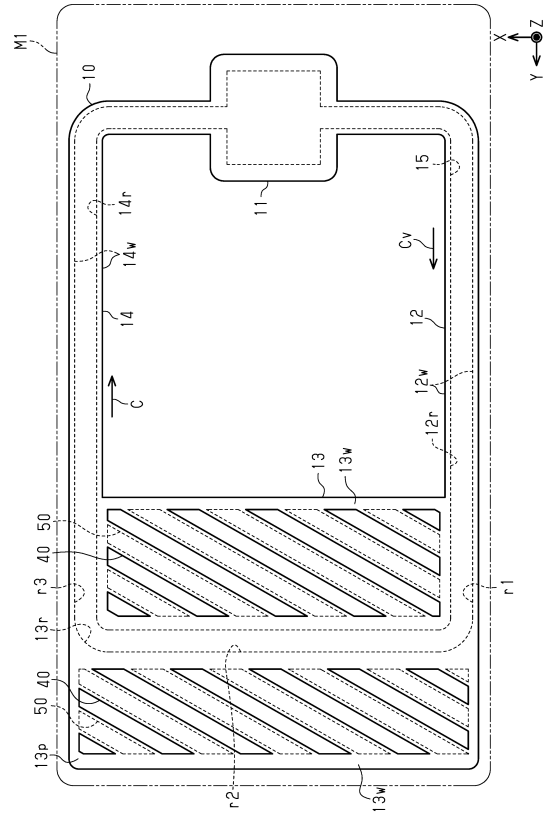
【図 10】



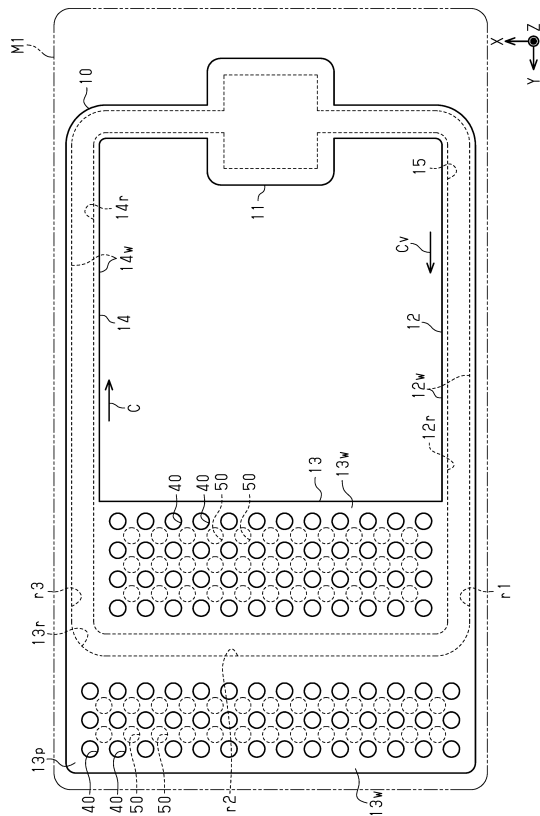
【 図 1 1 】



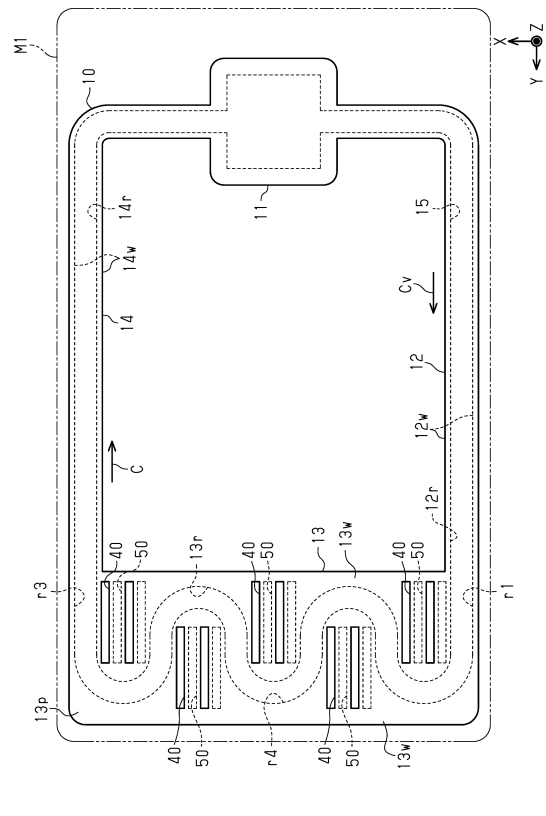
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 2 1 - 0 7 1 2 3 9 (J P , A)
 特開 2 0 2 1 - 0 6 7 3 7 0 (J P , A)
 特開 2 0 1 9 - 0 5 6 5 1 1 (J P , A)
 特開 2 0 0 4 - 3 1 6 9 5 5 (J P , A)
 米国特許第 0 7 7 4 8 4 3 6 (U S , B 1)
 中国特許出願公開第 1 1 0 7 7 9 3 6 9 (C N , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- F 2 8 D 1 5 / 0 2
 H 0 1 L 2 3 / 4 6
 H 0 5 K 7 / 2 0
 F 2 8 F 1 / 1 2