

(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
2012年4月19日(19.04.2012)

(10) 国際公開番号
WO 2012/049752 A1

- (51) 国際特許分類:
F28D 15/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/068041
- (22) 国際出願日: 2010年10月14日(14.10.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社(FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 内田 浩基(UCHIDA, Hiroki) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 伊東 忠彦(ITO, Tadahiko); 〒1506032 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー32階 Tokyo (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

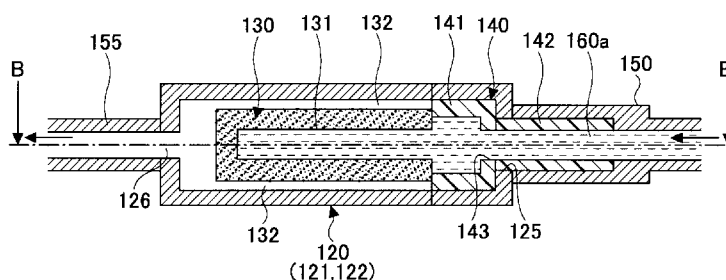
添付公開書類:

- 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: LOOP-SHAPED HEAT PIPE AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: ループ型ヒートパイプ及び電子機器

[図3C]



(57) Abstract: An evaporator (110) of a loop-shaped heat pipe comprises: a case (121, 122) which is provided with a fluid inlet and a steam outlet; and at least one porous body (130) which is arranged in the case and through which a liquid-phase working fluid is introduced onto the inner surface of the case. The evaporator (110) additionally comprises a liquid supply tube (140) which is arranged in the case (121, 122) and through which the working fluid is introduced from the fluid inlet to the at least one porous body (130). The liquid supply tube (140) comprises a material having a lower heat conductivity than that of a material that constitutes the case (121, 122). The vaporization of the working fluid that flows into the evaporator (110) can be prevented before the working fluid reaches the porous body (130), and therefore the steady circulation of the working fluid can be achieved.

(57) 要約: ループ型ヒートパイプの蒸発器(110)は、液流入口及び蒸気流出口を有するケース(121、122)と、該ケース内に配置されて該ケースの内面に液相の作動流体を導く少なくとも1つの多孔質体(130)とを含む。蒸発器(110)は更に、ケース(121、122)内に配置され、液流入口から上記少なくとも1つの多孔質体(130)内に作動液を導く液供給管(140)を含む。蒸発器(110)に流入した作動液が多孔質体(130)に到達する前に気化することが防止され、作動流体の安定した循環が達成され得る。



WO 2012/049752 A1

明 細 書

発明の名称： ループ型ヒートパイプ及び電子機器

技術分野

[0001] 本発明は、ループ型ヒートパイプ及び電子機器に関する。

背景技術

[0002] 各種発熱体を冷却するためのデバイスとして、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は、作動液（液相の作動流体）を発熱体からの熱で気化させる蒸発器と、気化された作動液（気相の作動流体）を放熱により凝縮させる凝縮器とを、蒸気管及び液管によりループ状に接続した構成を有する。蒸発器は、作動液の気化熱として発熱体から熱を奪うとともに、作動流体の循環を駆動するポンプの役割を果たす。

[0003] 典型的な蒸発器 1 の構造を図 1 A - 1 C に示す。図 1 A は、液管から蒸気管へと向かう作動流体の流れに沿って見たときの蒸発器 1 の断面図を概略的に示している。図 1 B 及び 1 C は、それぞれ、円筒型及び平板型と分類し得る 2 つの典型的な蒸発器構造について、図 1 A の A - A' 断面を概略的に示している。

[0004] 蒸発器 10 は、液管 50 及び蒸気管 55 に連結された金属ケース 20 と、金属ケース 20 内に配置された、ウィックと称される多孔質体 30 とを有している。液管 50 からの作動液 60 a は、ウィック 30 のほぼ中央に位置する液供給通路 31 に流入し、作動流体の駆動力となるウィック 30 内の気孔の毛細管力によって、金属ケース 20 の内壁に導かれる。作動液 60 a は更に、発熱体から金属ケース 20 に伝達された熱によって気化されて蒸気 60 b となり、ウィック 30 の外周部、又は金属ケース 20 の内壁、に形成された蒸気排出溝（グループ） 32 を通って蒸気管 55 へと排出される。

[0005] 近年、例えばコンピュータの中央演算処理装置（CPU）などの電子部品の冷却にループ型ヒートパイプを適用することが検討されている。電子部品は L S I パッケージに代表されるように多くが平面状の放熱面を有している

。この放熱面と蒸発器ケース20との密着性を高めるため、円筒型蒸発器10'の場合、図1Bに示すように、受熱面となる平板部28がケース20に付加される。一方、平板型蒸発器10''の場合、図1Cに示すように、概して直方体のケース20の1つの面29を受熱面として使用することができる。

[0006] ループ型ヒートパイプの冷却性能に向上するためには、蒸発器の内部容積を大きくすることが有効である。一方で、電子機器の小型・軽量化のためには、蒸発器を出来るだけコンパクトにする必要がある。小型、特に薄型で内部容積を増大させるには、図1Cに示すような平板型蒸発器が好ましいと考えられる。冷却性能の向上には、蒸発器ケースを金属、特に例えば銅などの高熱伝導金属で製造することも有効である。発熱体からウィックの外周部全体に熱が伝わりやすくなり、作動液の気化が促進されるからである。金属ケースは、ケース内部に封入した作動液の漏れ出しを防止するという気密性能の信頼性の観点からも好ましい。

[0007] しかしながら、蒸発器の小型化は、図2に示すような問題を生じさせ得る。発熱体70から蒸発器ケース20の液管50に近接する部分に熱が伝わることにより、作動液60aは、液管50から流入してウィック30に到達する前にも加熱され、該部分で沸騰して気泡60cを生じさせ得る。図2中の拡大模式図に示すように、ウィック30内の液供給通路31に侵入した気泡60cは、ウィック30の両側に気相を生じさせることにより、ウィック30の外周側へと向かう通常の表面張力35を打ち消す表面張力36を発生する。表面張力が打ち消されることは、ウィック30の毛細管力が働かなくなることを意味する。また、気泡60cの発生は、液供給通路31内の圧力を高め、液管50からの作動液60aの流入を阻害し得る。故に、作動流体の循環が減弱あるいは停止され、ひいては、ループ型ヒートパイプの冷却性能の低下及び／又は不安定な動作がもたらされる。この問題は、蒸発器の小型化に加え、ケース自体の一部を受熱面とし得る平板型蒸発器の使用、及び／又は高熱伝導金属ケースの使用によっても生じやすくなり得る。

[0008] このような問題に関連し、円筒型蒸発器のケースのうち液管を通す端面部

分を、比較的低い熱伝導率を有する金属又は樹脂などに変更し、液管にケースの熱が直接伝わらないようにする技術が提案されている。しかしながら、蒸発器ケースの材質を樹脂とすることは、耐圧性、長期的な気密信頼性が問題となる。また、低熱伝導性の金属を使用する場合、そのような金属でも樹脂の数十倍から数百倍の熱伝導率を有することから十分な断熱性が得られず、冷却性能の低下などを十分に抑制することができない。

先行技術文献

特許文献

- [0009] 特許文献1：特開2004-218887号公報
特許文献2：特開2009-115396号公報
特許文献3：特許第3591339号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] 故に、作動液がウィックに到達する前に気化することを防止し、ループ型ヒートパイプの冷却性能の低下及び／又は不安定動作を阻止し得る技術が依然として望まれる。

課題を解決するための手段

- [0011] 一観点によれば、ループ型ヒートパイプの蒸発器は、液流入口及び蒸気流出口を有するケースと、該ケース内に配置されて該ケースの内面に液相の作動流体を導く少なくとも1つの多孔質体とを含む。蒸発器は更に、上記ケース内に配置され、液流入口から上記少なくとも1つの多孔質体内に作動液を導く液供給管を含む。この液供給管は、上記ケースの材料より低い熱伝導率の材料を有する。
- [0012] 他の一観点によれば、このようなループ型ヒートパイプと、その蒸発器に熱的に結合された電子部品とを含む電子機器が提供される。

発明の効果

- [0013] 蒸発器に流入した作動液への蒸発器ケースからの熱伝達が抑制され、作動

液がウィックに到達する前に気化することが防止される。従って、ウィックの毛細管力が維持され、作動流体の安定した循環、ひいては、電子機器における電子部品の効率的な冷却が実現される。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1A]従来技術に係る蒸発器を概略的に示す断面図である。
- [図1B]従来技術に係る円筒型蒸発器を概略的に示す断面図である。
- [図1C]従来技術に係る平板型蒸発器を概略的に示す断面図である。
- [図2]従来技術に係る蒸発器が有する1つの問題を模式的に示す断面図である。
- [図3A]一実施形態に係るループ型ヒートパイプが有する蒸発器の構成要素を示す斜視図である。
- [図3B]図3Aのマニフォールドを別方向から見た斜視図である。
- [図3C]図3Aに示した構成要素から得られる蒸発器を作動流体の流れに沿って見た断面図である。
- [図3D]図3Cの蒸発器のB-B'断面を示す図である。
- [図4]他の一実施形態に係るループ型ヒートパイプが有する蒸発器の構成要素を示す斜視図である。
- [図5]他の一実施形態に係るループ型ヒートパイプが有する蒸発器を示す断面図である。
- [図6A]一実施形態に係る電子機器を例示する斜視図である。
- [図6B]図6AのC-C'断面を示す断面図である。
- [図6C]図6AのD-D'断面を示す断面図である。
- [図7]幾つかの実施例の構成を示す模式的な断面図である。
- [図8]図7に示した構成の評価結果を示すグラフである。

符号の説明

- [0015] 110、210、310、410 蒸発器
120、320、420、520 蒸発器ケース
121、221、321、521 ケースの第1部分

- 1 2 2、2 2 2、3 2 2、5 2 2 ケースの第 2 部分
- 1 3 0、2 3 0、3 3 0、5 3 0 多孔質体（ウィック）
- 1 4 0、2 4 0、3 4 0、4 4 0、5 4 0 液供給管
(1 4 0 マニフォールド)
- 1 4 2、2 4 2、5 4 2 インナーパイプ
- 1 5 0、2 5 0、3 5 0、4 5 0 液管
- 1 5 5、2 5 5、3 5 5、4 5 5 蒸気管
- 1 6 0 a、3 6 0 a、4 6 0 a 作動液
- 4 0 0 電子機器
- 4 0 5 ループ型ヒートパイプ
- 4 6 1 凝縮器
- 4 6 3 リザーバタンク
- 4 7 0、5 7 0 電子部品
- 4 7 5 配線基板

発明を実施するための最良の形態

- [0016] 以下、添付図面を参照しながら実施形態について詳細に説明する。なお、図面において、種々の構成要素は必ずしも同一の尺度で描かれていない。また、複数の図を通して、同一あるいは対応する構成要素には同一又は類似の参照符号を付する。
- [0017] 先ず、図 3 A - 3 D を参照して、一実施形態に係るループ型ヒートパイプが有する蒸発器 1 1 0 を説明する。図 3 A は、蒸発器 1 1 0 が有する主な構成要素を分解図にて示し、図 3 B は、図 3 A に示したマニフォールド 1 4 0 を別方向から示している。また、図 3 C は、図 3 A に示した構成要素から得られる蒸発器 1 1 0 を作動流体の流れに沿って見たときの断面図であり、図 3 D は、図 3 C の B - B' 断面を示している。なお、図 3 C は、蒸発器 1 1 0 を一つの平面で切断したときの断面図ではないことに注意されたい。
- [0018] 図示した例において、蒸発器 1 1 0 は平板型蒸発器である。蒸発器 1 1 0 は、蒸気排出口 1 2 6 にて蒸気管 1 5 5 に連通する第 1 ケース部 1 2 1 と、

液流入口 125 にて液管 150 に連通する第 2 ケース部 122 と、2 つの多孔質体（ウィック）130 と、分岐管（マニフォールド）140 とを含んでいる。第 1 及び第 2 のケース部 121 及び 122 は、互いに連結されて、ウィック 130 及びマニフォールド 140 を収容する 1 つの蒸発器ケース 120 を形成する。蒸発器ケース 120 の平面寸法（受熱面の寸法）は、冷却対象の発熱体の大きさに基づいて決定される。蒸発器ケース 120 の厚さは、電子機器内の実装密度に応じて制限され得る。例えば、サーバーやパーソナルコンピュータ（PC）などの高密度実装される電子機器内に適用される場合、10mm 程度以下の厚さにすることが要求されることもある。

[0019] 第 1 ケース部 121 は、第 2 ケース部 122 側から見て、2 つのウィック 130 を収容するための 2 つの孔部 123 を有する。孔部 123 の形状は、挿入されるウィック 130 の外形に応じて決定され、典型的に円形又は楕円形にされる。2 つの孔部 123 の間には、第 1 ケース部 121 の底面と頂面とをつなぐ分離壁 124 が存在する。第 2 ケース部 122 はマニフォールド 140 を収容し得る。しかしながら、本実施形態において、蒸発器ケース 120 をどのように 2 つの部分に分割するかは、ウィック 130 及びマニフォールド 140 の収容後に連結されることが可能であれば特に限定されない。例えば、一方のケース部がウィック 130 及びマニフォールド 140 の双方を収容し、他方のケース部は蒸発器ケース 120 の 1 つの端面に相当する板状の形状を有していてもよい。また、第 1 及び第 2 のケース部は、平板型蒸発器 120 の厚さ方向に分割されることも可能である。

[0020] 各ウィック 130 は、概してコップ状の形状であり、内周部に当該ウィックに作動液を供給する液供給通路 131 となる空洞を有する。各ウィック 130 はまた、外周部に複数の蒸気排出溝（グループ）132 を有する。グループ 132 は、作動流体の流れ方向に沿ってウィックの全長にわたって形成されてもよく、その場合、図 3C に示すように、グループ 132 の液管 150 側の端部はマニフォールド 140 によって終端され得る。なお、図 3C においては、グループ 132 が存在する断面を示しているためウィック 130

とケース 120 とが接触していないが、グループ 132 が存在しない断面においてはウィック 130 とケース 120 とが接触している。ウィック 130 は好ましくは、後述するように樹脂ウィックであり、第 1 ケース部の孔部 123 に挿入されたときに圧縮されるよう、孔部 123 の内寸より大きい寸法を有するように成型される。それにより、樹脂ウィック 130 の外表面と蒸発器ケース 120 の内壁との密着性を高めることができ、ウィック 130 とケース 120 との接触部での作動液の蒸発を促進させ得る。

[0021] ウィック 130 の平均孔径は、十分に大きい毛細管力を得るために、好ましく $15\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $5\ \mu\text{m}$ 以下にされる。空孔率は、ウィック 130 とケース 120 との接触部で作動液が不足することがないように大きくされることが好ましく、例えば、30%以上90%未満の範囲内にされる。

[0022] マニフォールド 140 は、詳細に後述するように、液管 150 から流入した作動液 160 a をケース 120 から断熱するとともに、作動液 160 a を各ウィック 130 に供給する液供給管として作用する。マニフォールド 140 は、ケース 120 の液流入口 125 に対応して設けられた注入口 143 と、2つのウィック 130 に作動液を供給する2つの吐出口 144 (図 3 B) を有し、分岐した流路 145 を内部に有する (図 3 D)。

[0023] マニフォールド 140 は好ましくは、液管 150 からの作動液 160 a がウィック 130 に到達するまでの間にケース 120 に触れないよう、ケース 120 に收容されたときにウィック 130 と接触するように成型される。しかしながら、ケースの液流入口 125 からウィック收容部までの間の大部分がマニフォールド 140 で覆われていればウィック到達前の作動液 160 a の沸騰を防止し得る。故に、マニフォールド 140 とウィック 130 との間に隙間が存在することも許容され得る。

[0024] マニフォールド 140 は必要に応じて、図示のように、ケース 120 内に配置される本体 141 に加えて、液管 150 内に延在する管状部 (インナーパイプ) 142 を有する。好ましくは、インナーパイプ 142 と液管 150

の内壁との間に作動液 160a が侵入しないよう、インナーパイプ 142 は液管 150 の内壁に密着するように形成される。インナーパイプ 142 は好ましくは本体 141 と一体形成される。

[0025] 第 1 及び第 2 のケース部 121 及び 122 を含む蒸発器ケース 120 は、好ましくは、強度及び気密信頼性を確保するため、金属又は合金を有する。そして、第 1 及び第 2 のケース部 121 及び 122 は、例えば、溶接、ロウ付け又は樹脂接着など、気密信頼性を確保することが可能な様々な手法のうちの何れかを用いて互いに接合・封止される。

[0026] 蒸発器ケース 120 はまた、冷却対象の発熱体からの熱をケース全体に伝えるため、好ましくは、例えば無酸素銅、銅合金、アルミ又はアルミ合金などの高熱伝導性の金属又は合金を有する。しかしながら、蒸発器ケース 120 は、そのサイズ及び／又は要求される冷却能力などに応じて、ステンレス鋼などの鉄系合金、又はチタン合金など、比較的低い熱伝導率を有する金属又は合金とすることも可能である。

[0027] マニフォールド 140 の材料は、断熱作用が得られるよう、蒸発器ケース 120 より低い熱伝導率を有する材料から選択される。マニフォールド 140 の熱伝導率は低いほど好ましいが、 $1\text{W}/\text{mK}$ 以下であれば有意な断熱作用を得ることができる。 $1\text{W}/\text{mK}$ 以下の熱伝導率は、例えば銅の場合に $380\text{W}/\text{mK}$ 程度、ステンレス鋼の場合に $16\text{W}/\text{mK}$ 程度であるケース 120 の熱伝導率に対して 1 桁から数桁低く、マニフォールド 140 の外壁と内壁との間に有意な温度差を生じさせ得る。故に、ケース 120 内に流入した作動液 160a は、ケース 120 から効果的に断熱され、ウィック 130 に到達する前に気化することが抑制される。

[0028] 例えば、マニフォールド 140 は、フッ素樹脂、ナイロン樹脂、PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）樹脂、ポリプロピレン樹脂、又はポリアセタール樹脂などの樹脂を有し得る。一例として、MCナイロンの熱伝導率は $0.2\text{W}/\text{mK}$ 程度と、銅の約 $1/1900$ 、ステンレス鋼の約 $1/80$ であるため、例えば 1mm から数 mm といった厚さでも断熱作用が得られる。

マニフォールド 140 は、上述のような樹脂の多孔質体を有していてもよい。

[0029] ウィック 130 は、例えば金属ウィック、炭素ウィック又は樹脂ウィックなど、様々な多孔質体から選択され得るが、好ましくは樹脂ウィックとし得る。樹脂ウィックは、ケース 120 との密着性を確保しやすいことに加えて、その他のウィックと比較して熱伝導率が低いという特長がある。仮に高熱伝導率のウィックを用いると、ウィックの内周側に熱が伝わってそこで気泡が発生し、ウィック到達前の気泡の発生と同様の影響を及ぼし得るが、樹脂ウィックを用いることでウィックの内周側での気泡の発生を防止し得る。樹脂ウィックの好適材料には、例えば、フッ素樹脂、PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリアセタール樹脂などが含まれる。

[0030] ウィック 130 とマニフォールド 140 の少なくとも一部とを同一の多孔質樹脂で形成してもよい。その場合、例えば、ウィック 130 とマニフォールド 140 の該少なくとも一部を一体成型するとともに、マニフォールド 140 の残りの部分を加工しやすい単純な構造とすることができる。

[0031] 以上の構成によれば、例えば小型の平板型蒸発器とした場合にも、ウィック到達前の作動液の気化による気泡の発生が抑制あるいは防止され、ループ型ヒートパイプの動作を安定化させ、その冷却性能を維持することができる。

[0032] 図 3A-3D に示した蒸発器 110 は 2 つのウィック 130 を含んでいるが、ウィックの数は 3 つ以上にすることも可能である。ウィック数に応じて、マニフォールド 140 の吐出口 144 の数及び内部の分岐構造が変更される。

[0033] また、単一のウィックを含む蒸発器にも、マニフォールドに対応するような低熱伝導材料を有する液供給管を設けることができる。図 4 は、そのような単一のウィックを含む、他の一実施形態に係るループ型ヒートパイプの蒸発器 210 を示している。以下の蒸発器 210 の説明において、図 3A-3

Dに示した蒸発器110と共通する事項については詳細に説明しない。

- [0034] 蒸発器210は、蒸気管255に連通する第1ケース部221と、液管250に連通する第2ケース部222と、単一のウィック230と、液供給管240とを含んでいる。第1及び第2のケース部221及び222は、互いに連結されて、ウィック230及び液供給管240を収容する1つの蒸発器ケースを形成する。
- [0035] 第1ケース部221は、ウィック230を収容するための孔部223を有する。第2ケース部222はマニフォールド240を収容し得る。しかしながら、本実施形態において、蒸発器ケースをどのように2つの部分に分割するかは、ウィック230及び液供給管240の収容後に連結されることが可能であれば特に限定されない。
- [0036] ウィック230は、内部に当該ウィックに作動液を供給する液供給通路231となる空洞を有し、外周部に複数の蒸気排出溝（グループ）232を有する。グループ232は、作動流体の流れ方向に沿ってウィック230の全長にわたって形成されてもよい。
- [0037] 液供給管240は、ウィック到達前の作動液をケース（221、222）から断熱するとともに、液管250から流入した作動液をウィック230に供給する。液供給管240は必要に応じて、図示のように、ケース内に配置される本体241に加えて、液管250内に延在するインナーパイプ242を有し得る。液供給管の本体241は、ケースの内壁に沿って配置される外壁とそれに囲まれる空洞とを有するものとし得る。代替的に、液供給管240は、単一のウィック230の全体に作動液を分配するための1つ以上の配管構造を含んでいてもよい。
- [0038] 第1ケース部221、第2ケース部222、ウィック230、液供給管240の材料は、蒸発器110に関して説明した対応する要素（それぞれ、121、122、130、140）の材料と同様とし得る。例えば、第1及び第2のケース部221及び222は金属又は合金を有し、ウィック230は多孔質樹脂を有し、液供給管240は樹脂を有する。

- [0039] 蒸発器 210 においても、上述の蒸発器 110 においてと同様に、ウィック到達前の作動液の気化による気泡の発生が抑制あるいは防止し、ループ型ヒートパイプの動作を安定化させることができる。
- [0040] ただし、蒸発器 210 は、単一のウィック 230 を含む構成としたことにより、部品点数の削減と、部品の加工及び／又は組立の容易化とにより、製造コストを低減することが可能である。一方、蒸発器 110 は、ウィック 130 とそれを收容するケースの孔部 123 とを複数含む構成としたことにより、ウィック 130 とケース 120 との接触面積を増大させることができる。また、複数の孔部 123 間の分離壁 124 が熱伝導路として作用するため、発熱体から受けた熱がケース全体に一層均一に伝えられる。故に、蒸発器ひいてはループ型ヒートパイプの冷却性能の観点からは、蒸発器 110 の方が蒸発器 210 より有利となり得る。
- [0041] 続いて、図 5 を参照して、他の一実施形態に係るループ型ヒートパイプが有する蒸発器 310 を説明する。図 5 は、蒸発器 310 を、図 3 C と同様の断面図で示している。以下の蒸発器 310 の説明において、図 3 A - 3 D に示した蒸発器 110 と共通する事項については詳細に説明しない。
- [0042] 蒸発器 310 は、蒸気管 355 に連通する第 1 ケース部 321 と、液管 350 に連通する第 2 ケース部 322 と、1 つ以上のウィック 330 と、液供給管 340 とを含んでいる。第 1 及び第 2 のケース部 321 及び 322 は、互いに連結されて、ウィック 330 及び液供給管 340 を收容する 1 つの蒸発器ケース 320 を形成する。
- [0043] ウィック 330 は、内部に当該ウィックに作動液 360 a を供給する液供給通路 331 となる空洞を有し、外周部に複数の蒸気排出溝（グループ） 332 を有する。
- [0044] 液供給管 340 は、液管 350 から流入した作動液 360 a をケース 320 から断熱するとともに、作動液 360 a をウィック 330 に供給する。蒸発器 310 が複数のウィック 330 を有する場合、液供給管 340 はマニフールドの形態を有する。液供給管 340 は、必要に応じて、液管 350 内

に延在するインナーパイプ（図示せず）を有していてもよい。

- [0045] 第1及び第2のケース部321及び322は互いに異なる材料を用いて形成され得る。ウィック330を収容する第1ケース部321は、好ましくは、冷却対象の発熱体からの熱を当該ケース部全体に伝えるため、例えば無酸素銅、銅合金、アルミ又はアルミ合金などの高熱伝導性の金属又は合金を有する。液供給管340を収容する第2ケース部322は、第1ケース部321の材料より低い熱伝導率を有する材料を有する。また、第2ケース部322の材料は、蒸発器ケース320の気密信頼性の観点から、金属又は合金であることが好ましい。例えば、第2ケース部322は、ステンレス鋼などの鉄系合金、又はチタン合金など、比較的低い熱伝導率を有する金属又は合金を有することができる。
- [0046] 蒸発器ケース320を第1ケース部321と第2ケース部322とに分割する部分は、好ましくは、液供給管340とウィック330との境界にほぼ一致される。ウィック330とケース320との接触部全体への熱伝導と、ウィック到達前の作動液360aへの断熱作用とを得るためである。
- [0047] 第1及び第2のケース部321及び322は、例えば溶接、ロウ付け又は樹脂接着など、気密信頼性を確保することが可能な様々な手法のうちの何れかを用いて互いに接合される。
- [0048] ウィック330及び液供給管340の材料は、蒸発器110に関して説明した対応する要素（それぞれ、130、140）の材料と同様とし得る。例えば、ウィック330は多孔質樹脂を有し、液供給管340は樹脂を有する。
- [0049] 蒸発器310においても、蒸発器110に関して説明したように、ウィック到達前の作動液の気化による気泡の発生を抑制あるいは防止し、ループ型ヒートパイプの動作を安定化させることができる。ただし、第2ケース部322に第1ケース部321より低熱伝導性の材料を用いることにより、ウィック到達前の作動液の気化の抑制効果を高め、ループ型ヒートパイプの動作を更に安定化させることができる。なお、第1ケース部321には高熱伝導

性の材料を用いることができるため、ループ型ヒートパイプの冷却性能を低下させることもない。

- [0050] 次に、図6A-6Cを参照して、一実施形態に係る電子機器400を説明する。図6B及び6Cは、電子機器の発熱体への蒸発器の取り付け例を、それぞれ、図6AのC-C'断面及びD-D'断面にて示している。なお、図6Cに示すD-D'断面は、一方のウィックのほぼ中心を通り、液管及び蒸気管を含まない断面として選択されている。
- [0051] 電子機器400は、発熱体となる電子部品470と、電子部品470を冷却するループ型ヒートパイプ405とを含んでいる。
- [0052] ループ型ヒートパイプ405は、例えば上述した蒸発器110、210及び310の何れかとし得る蒸発器410と、蒸発器410にて生成された気相の作動流体を、放熱により液相の作動流体（作動液）へと凝縮させる凝縮器461とを含む。凝縮器461は、例えば、その放熱フィンに送風機からの空気462を送ること、又は室温以下に冷却した液中に浸すことなどによって冷却される。気相の作動流体は、蒸発器410から凝縮器461に蒸気管455を通過して供給される。凝縮器461からの作動液は、液管450を通過して蒸発器410に供給される。ループ型ヒートパイプ405は典型的に、液管450中において、起動時に必要な作動液を貯蔵するリザーバタンク463を蒸発器410の手前に有する。作動流体は、例えば、水、エタノール、R141B、n-ペンタン、アセトン、ブタン又はアンモニアなどとし得る。
- [0053] 電子機器の発熱部品470は、例えば、CPUなどの半導体装置であり、電子機器のマザーボードなどの配線基板475上に実装されている。発熱部品470上への蒸発器410の取り付けは、例えば押さえつけ金具（図示せず）を配線基板475などにネジ止めすること等により行い得る。発熱部品470と蒸発器410の間には、例えばサーマルグリースなどの良熱伝導材480が配置され得る。なお、単一の蒸発器410で複数の発熱部品を冷却してもよい。

- [0054] 図6Cに示すように、発熱部品470は蒸発器410に対して蒸気管側（図中右側）にオフセットして配置されてもよい。すなわち、発熱部品470の中心が蒸発器ケース420の中心より蒸気管側に位置するように、発熱部品470上に蒸発器410を取り付けてもよい。このようなオフセットにより、発熱部品470とウィック到達前の作動液との距離が増大され、ウィック到達前の作動液460aの気化が抑制され得る。例えば、蒸発器410は、寸法的な余裕がある場合、マニフォールド440と発熱部品470とが重なり合わないよう配置される。
- [0055] 以下、発熱体としてパッケージサイズ約30mm×30mmのCPUを冷却する場合の実施例を説明する。
- [0056] 蒸発器ケースは、蒸気側の第1部分と液側の第2部分との2つに分割する構造とし、第1部分は無酸素銅、第2部分は無酸素銅又はステンレスSUS304で作製した。第1部分と第2部分とを連結した蒸発器ケースの外寸は、平面サイズを40mm×40mm程度、厚さを8mm程度とした。このような小型・薄型サイズは、サーバーやパーソナルコンピュータなど、高密度実装されたコンピュータ内のCPU上への実装を可能とするものである。第1部分の内側に、オーバル形状の孔を並列に2つ設けた。各孔の幅（長径）は18mm程度、高さ（短径）は6mm程度とした。この2つの孔の各々に多孔質樹脂（樹脂ウィック）を挿入した。
- [0057] ウィックは、長さが約30mmのPTFE（ポリテトラフルオロエチレン）製の多孔質体とした。この樹脂ウィックの平均ポラス径は約2 μ m、空隙率は約40%である。ウィックの厚さ及び幅の双方を、ケースの第1部分の孔の寸法よりも100-200 μ m程度大きく作製した。PTFE製の多孔質体は弾力性を有するため、このようにウィック挿入孔よりもウィックの外寸を僅かに大きくすることで、ケースの第1部分の内壁とウィックの外周部とを密着させることができる。樹脂ウィックの内周部には、液管からマニフォールドを介して供給される作動液を受ける液供給通路とするため、高さ2mm程度、幅14mm程度のオーバル形状の孔を設けた。また、ウィック

の外周部に、深さ1mm×幅1mmの複数の溝（グループ）を形成した。グループの表面から作動流体の蒸気が発生し、発生した蒸気はグループを通過し、蒸気管に排出される。

- [0058] ケース内に、MCナイロンを用いて作製した樹脂製マニフォールドを、樹脂ウィックとの間に隙間が形成されないように設置した。このマニフォールドは液管から流れ込んだ作動液を、当該マニフォールドから外に漏らさずに上記2つの樹脂ウィックに振り分けることが可能である。すなわち、蒸発器に流入した作動液は、樹脂製マニフォールドを介して、金属の蒸発器ケースに触れることなく樹脂ウィック内に導かれる。故に、金属ケースから作動液への熱伝達が抑制され、気泡の発生が防止され得る。樹脂製マニフォールドの壁面の厚さは約1mmとした。MCナイロンの熱伝導率は 0.2W/mK であり、銅（ 380W/mK ）やSUS304（ 16W/mK ）の数十分の一であるため、このような薄さでも断熱材としての効果が得られる。
- [0059] また、一部の実施例において、マニフォールドの断熱樹脂を液管側まで延在させ、インナーパイプとして液管の内側に挿入した。
- [0060] 蒸発器の組立ては、ケースの第1部分及び第2部分に樹脂ウィック及び樹脂製マニフォールドを挿入し、第1部分と第2部分とを封止することで完了する。この封止は、ここではレーザー溶接で行った。
- [0061] このように蒸発器を組立てた後、該蒸発器、蒸気管、放熱フィンを設置した凝縮部、及び液管を環状に溶接にて接続し、内部に作動流体を封入した。一例として、蒸気管及び液管には外径 $\phi 4\text{mm}$ 程度、内径 $\phi 3\text{mm}$ 程度の銅パイプを用い得る。銅パイプの全長は例えば 900mm 程度となり得る。ここでは、作動流体としてn-ペンタンを用いた。また、凝縮器の冷却は、凝縮部の放熱フィンに送風機から空気を送る方式とした。
- [0062] そして、蒸発器をCPU上にサーマルグリース（例えば、コスモ石油社製W4500など）を介して熱的に結合させた。ここでは、押さえつけ金具のネジ止めにより、蒸発器をCPU上に固定した。このとき、蒸発器内に流入した作動液とCPUとの距離を大きくするため、CPUの中心を蒸発器ケー

スの中心に対して蒸気管側にオフセットした。

[0063] 以上のようにして構成したループ型ヒートパイプの動作を実験により検証した。図7に動作検証した構成(a) - (c)を示す。

[0064] 構成(a)の蒸発器510は、第1部分521及び第2部分522の双方を無酸素銅で作製した金属ケース520の内部に、PTFE製ウィック530とMCナイロン製マニフォールド540を設置したものである。構成(b)の蒸発器510'は、構成(a)のMCナイロン製マニフォールド540を、付加的にMCナイロン製インナーパイプ542を一体成型したマニフォールド540'としたものである。液管の先端部分(外径φ5mm、内径φ4mm)内に長さ20mmのMCナイロン製パイプ542(外径φ4mm、内径φ3mm)を挿入した。構成(c)の蒸発器510''は、構成(a)のケース520を、第2部分を無酸素銅に代えてSUS304を用いて製造したものの522''としたケース520''に変更したものである。ケース520''のSUS304製の第2部分522''は、ケース全長40mmのうちの8mm程度の部分とした。

[0065] CPU570と蒸発器510、510'、510''とのオフセット量は、構成(a) - (c)の全てに関して4mm程度とした。このオフセット量は、構成(c)において30mm長のCPU570と8mm長のケース第2部分522''とが重ならないようにするものである。

[0066] また比較のため、樹脂製マニフォールドを用いない構成(d)及び(e)(ともに図示せず)を用意した。構成(d)及び(e)は、それぞれ、構成(a)及び(c)から単に樹脂製マニフォールド540を取り外した構成である。

[0067] これらの構成(a) - (e)について同一条件で、CPUの発熱量をパラメータとして、ループ型ヒートパイプの動作確認及び熱輸送抵抗の測定を行った(図8)。熱輸送抵抗は、蒸発器の受熱面の温度から凝縮器の平均温度(入口温度と出口温度との平均値)を減じた温度差をCPU発熱量で除して算出した。

- [0068] 樹脂製マニフォールドを有しない比較構成（d）及び（e）においては、液管が接続されて作動液が流れ込む蒸発器部分付近で作動液が沸騰・気化し、作動流体の循環が安定せず、ループ型ヒートパイプは正常動作しなかった。
- [0069] 一方、樹脂製マニフォールドを有する構成（a）－（c）においては、安定した作動流体の循環が得られ、ループ型ヒートパイプを正常に作動させることができた。図8は、構成（a）－（c）それぞれの熱輸送抵抗の評価結果を示している。図8に示された結果と比較構成（d）及び（e）が正常動作しなかったことから、低熱伝導性マニフォールドがループ型ヒートパイプの動作の安定化に大きく寄与することが理解される。また、マニフォールドとインナーパイプとの組み合わせ（構成（b））、及びマニフォールドと比較的低熱伝導性の第2ケース部との組み合わせ（構成（c））が、ループ型ヒートパイプの冷却性能を更に向上させ得ることが理解される。これらの結果は、ループ型ヒートパイプの蒸発器の更なる小型・薄型化が可能であることを意味し、高密度実装コンピュータなどの電子機器に実装される高発熱の電子部品の冷却設計において、設計自由度を高めることができる。
- [0070] また、例えばここで説明した構成（a）－（c）など、蒸発器ケースとして金属ケースを有する構成は、耐圧性に優れ且つ長期的な作動流体の液漏れなどを防止し得るものであり、信頼性の高い冷却システムを提供することができる。
- [0071] 以上、実施形態について詳述したが、本発明は特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された要旨の範囲内において、種々の変形及び変更が可能である。例えば、ここでは平板型蒸発器についての実施形態を説明したが、円筒型蒸発器などのその他の蒸発器においても、必要に応じて、低熱伝導性の液供給管を介して1つ又は複数のウィックに作動液を供給し得る。

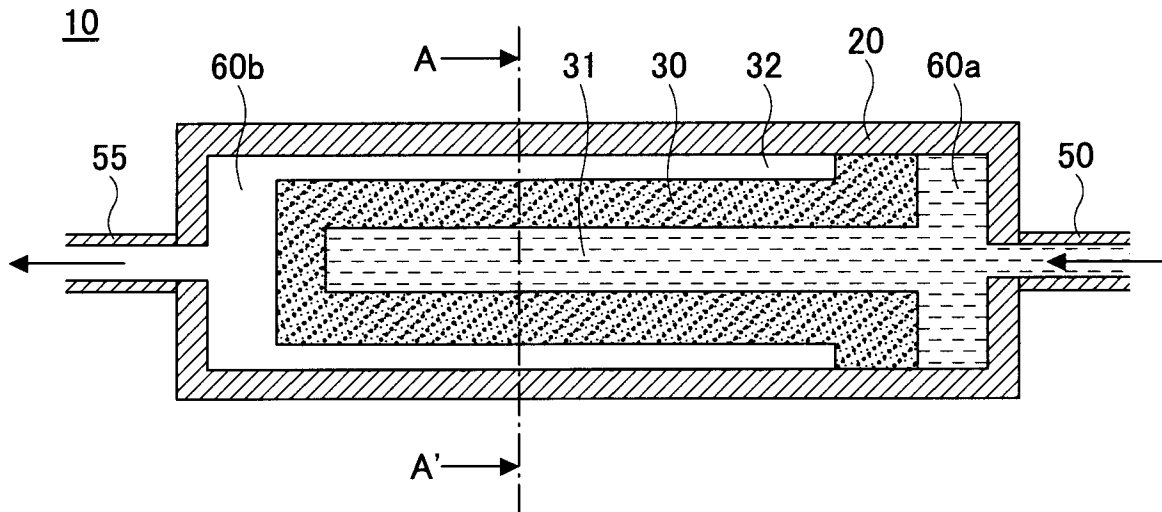
請求の範囲

- [請求項1] 作動流体を循環させるように接続された液管、蒸発器、蒸気管及び凝縮器を有するループ型ヒートパイプであって、
前記蒸発器は、
液流入口及び蒸気流出口を有するケースと、
前記ケース内に配置され、前記ケースの内面に液相の作動流体を導く少なくとも1つの多孔質体と、
前記ケース内に配置され、前記液流入口から前記少なくとも1つの多孔質体内に前記液相の作動流体を導く液供給管と
を有し、
前記液供給管は、前記ケースの材料より低い熱伝導率の材料を有する、
ことを特徴とするループ型ヒートパイプ。
- [請求項2] 前記ケースは金属又は合金を有し、前記液供給管は 1 W/mK 以下の熱伝導率の材料を有することを特徴とする請求項1に記載のループ型ヒートパイプ。
- [請求項3] 前記ケースは金属又は合金を有し、前記液供給管は樹脂を有することを特徴とする請求項1又は2に記載のループ型ヒートパイプ。
- [請求項4] 前記液供給管は、フッ素樹脂、ナイロン樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、ポリプロピレン樹脂及びポリアセタール樹脂から成る群から選択された材料を有することを特徴とする請求項3に記載のループ型ヒートパイプ。
- [請求項5] 前記多孔質体は多孔質樹脂を有することを特徴とする請求項1乃至4の何れか一項に記載のループ型ヒートパイプ。
- [請求項6] 前記多孔質樹脂は、フッ素樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、ポリプロピレン樹脂及びポリアセタール樹脂から成る群から選択された材料の多孔質樹脂であることを特徴とする請求項5に記載のループ型ヒートパイプ。

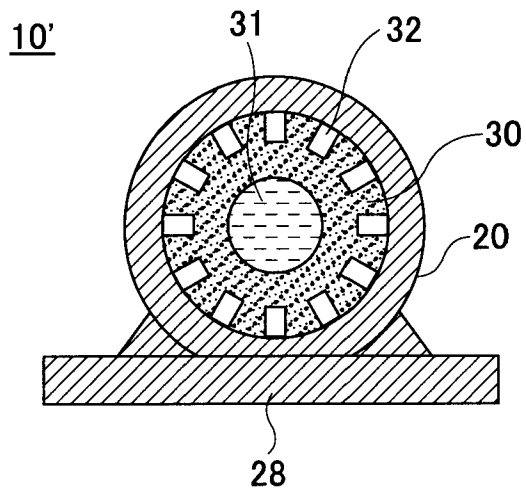
- [請求項7] 前記多孔質体及び前記液供給管は、同じ樹脂を含む多孔質樹脂を有することを特徴とする請求項5又は6に記載のループ型ヒートパイプ。
- [請求項8] 前記液供給管は、前記液流入口から前記少なくとも1つの多孔質体まで途切れることなく延在していることを特徴とする請求項1乃至7の何れか一項に記載のループ型ヒートパイプ。
- [請求項9] 前記液供給管は、前記液管内に延在する管状部を有することを特徴とする請求項1乃至8の何れか一項に記載のループ型ヒートパイプ。
- [請求項10] 前記管状部は前記液管の内壁に密着されることを特徴とする請求項9に記載のループ型ヒートパイプ。
- [請求項11] 前記少なくとも1つの多孔質体は複数の多孔質体を有し、
前記液供給管は、前記液相の作動流体を前記複数の多孔質体に振り分けるマニフォールドである、
ことを特徴とする請求項1乃至10の何れか一項に記載のループ型ヒートパイプ。
- [請求項12] 前記多孔質体は外周部に、前記液管側から前記蒸気管側への全長にわたる蒸気排出溝を有し、蒸気排出溝の前記液管側の端部は、前記マニフォールドの壁面によって終端されている、ことを特徴とする請求項1乃至11の何れか一項に記載のループ型ヒートパイプ。
- [請求項13] 前記ケースの外形は平板状であることを特徴とする請求項1乃至12の何れか一項に記載のループ型ヒートパイプ。
- [請求項14] 前記ケースは、前記多孔質体に接触する第1部分と、前記液供給口側に位置し前記液供給管の少なくとも一部を収容する第2部分とを有し、
前記第2部分は、前記第1部分の材料より低い熱伝導率を有する材料を含む、
ことを特徴とする請求項1乃至13の何れか一項に記載のループ型ヒートパイプ。

- [請求項15] 前記第1部分は、無酸素銅、銅合金、アルミ及びアルミ合金から成る群から選択された材料を有することを特徴とする請求項14に記載のループ型ヒートパイプ。
- [請求項16] 前記第2部分は、鉄系合金及びチタン合金から成る群から選択された材料を有することを特徴とする請求項14又は15に記載のループ型ヒートパイプ。
- [請求項17] 請求項1に記載のループ型ヒートパイプと、
前記ループ型ヒートパイプの前記蒸発器に熱的に結合された電子部品と
を有することを特徴とする電子機器。
- [請求項18] 前記電子部品と前記蒸発器の前記ケースとの接合面において、前記電子部品の中心は、前記ケースの中心に対して、前記液流入口とは反対側にオフセットされていることを特徴とする請求項17に記載の電子機器。
- [請求項19] 前記蒸発器の前記ケースは、前記多孔質体と接触する第1部分と、前記液供給口側に位置し、前記第1部分の材料より低い熱伝導率を有する材料を含む第2部分とを有し、
前記電子部品は前記第1部分に接合される、
ことを特徴とする請求項18に記載の電子機器。

[図1A]

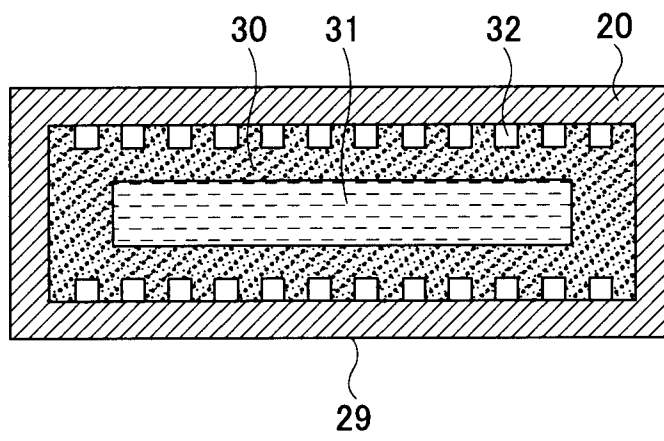


[図1B]

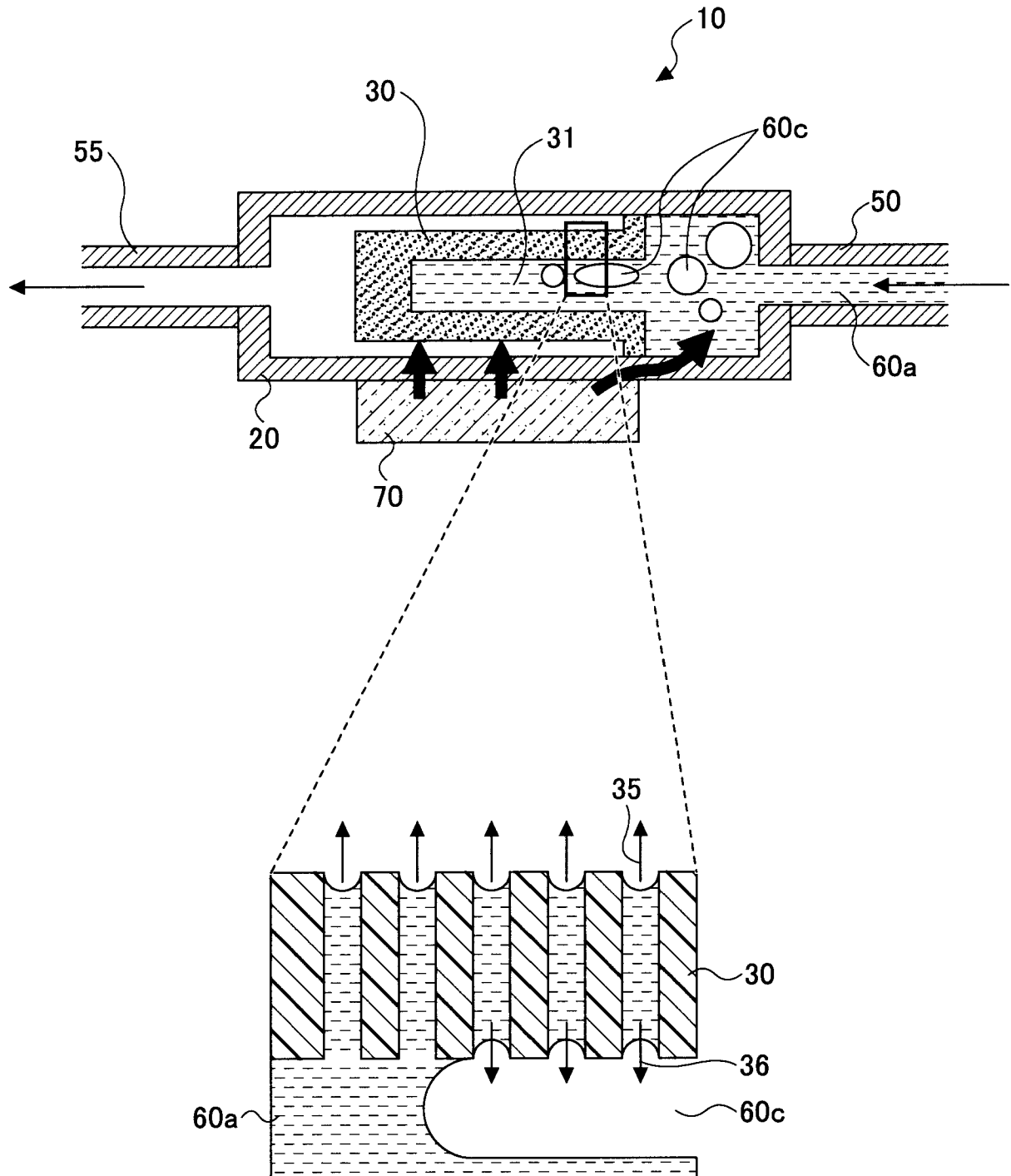


[ 10C]

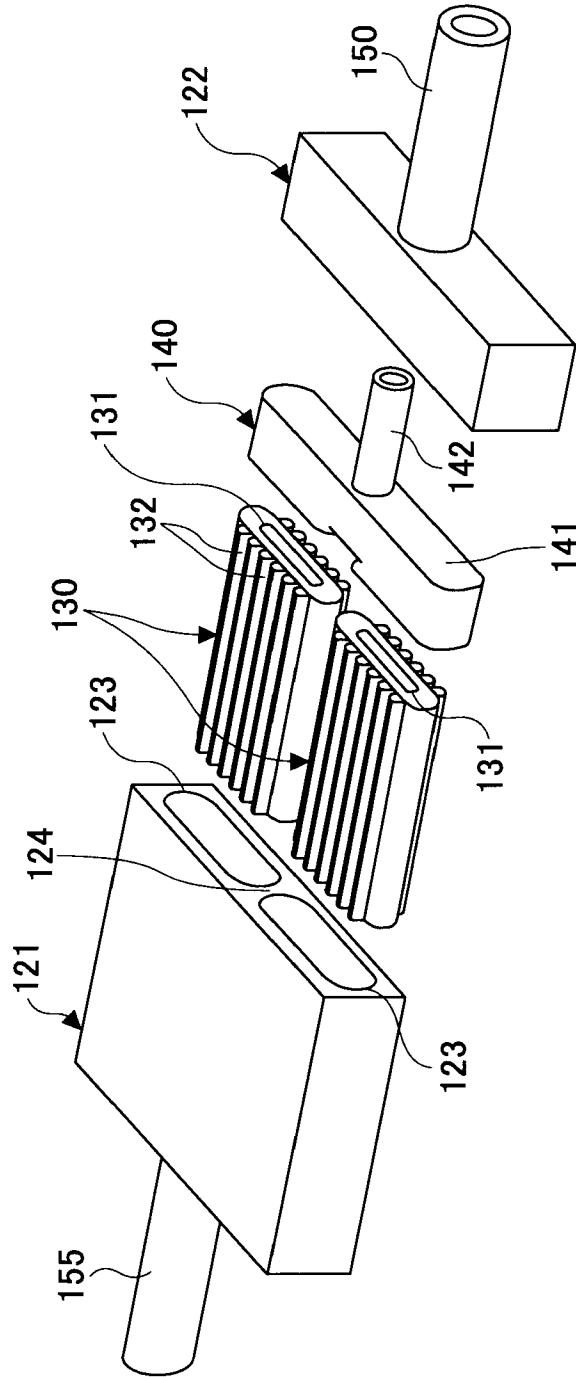
10''



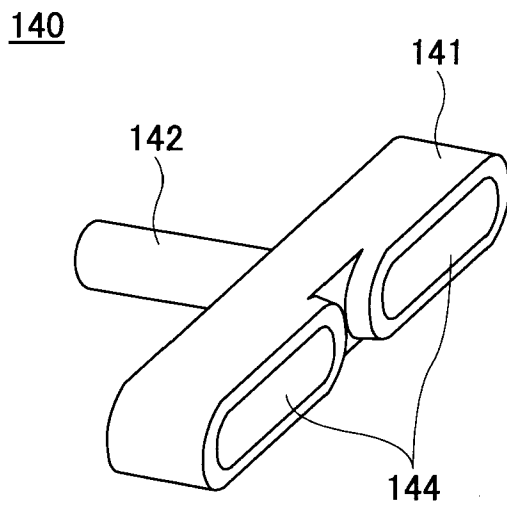
[図2]



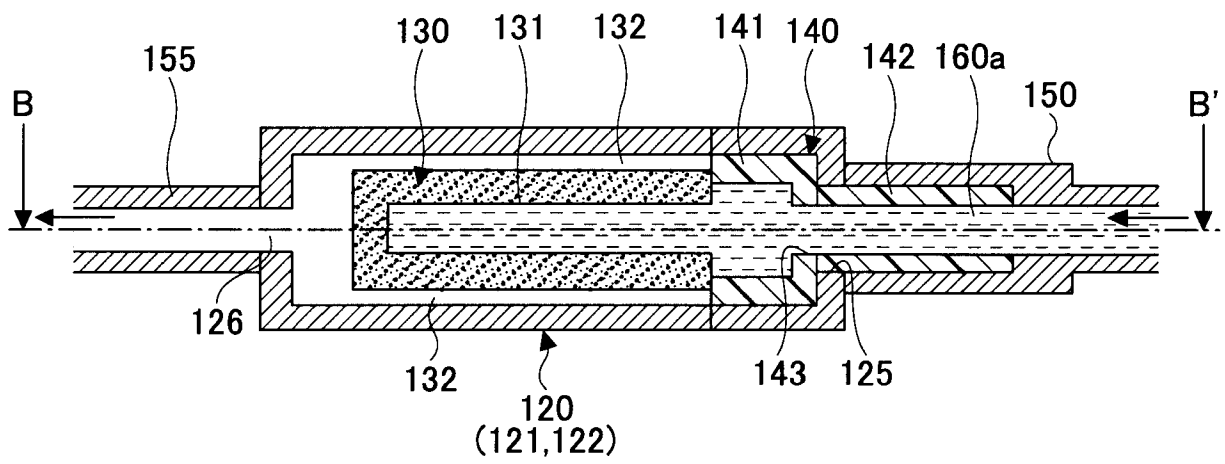
[3A]

110

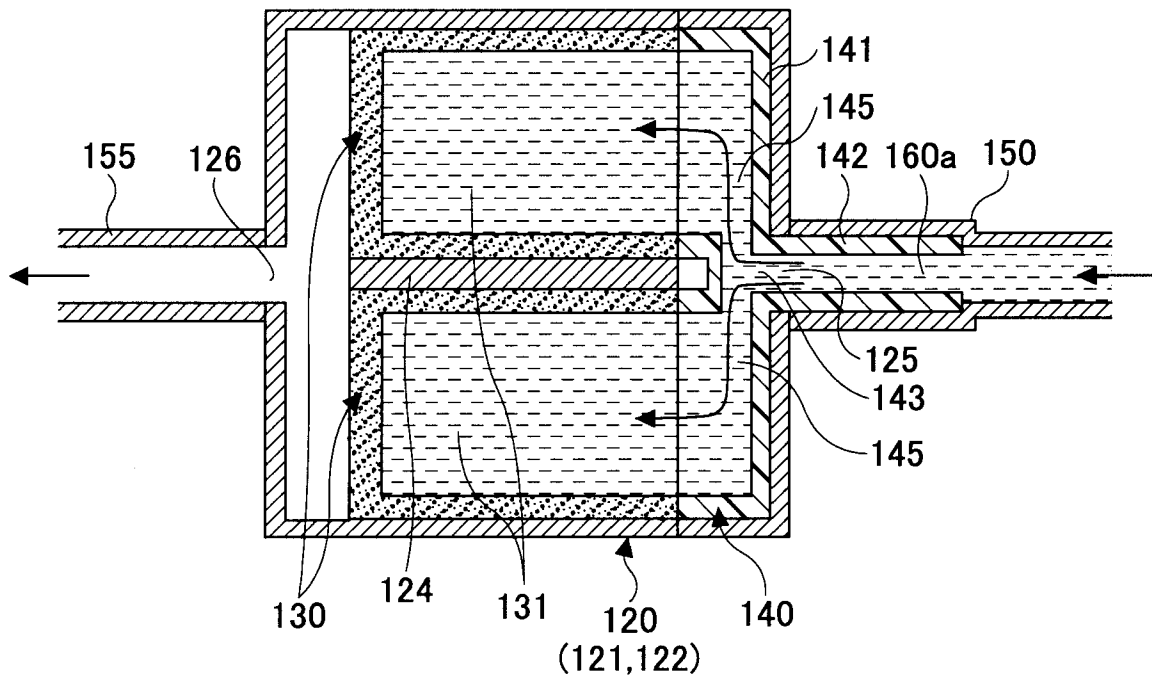
[図3B]



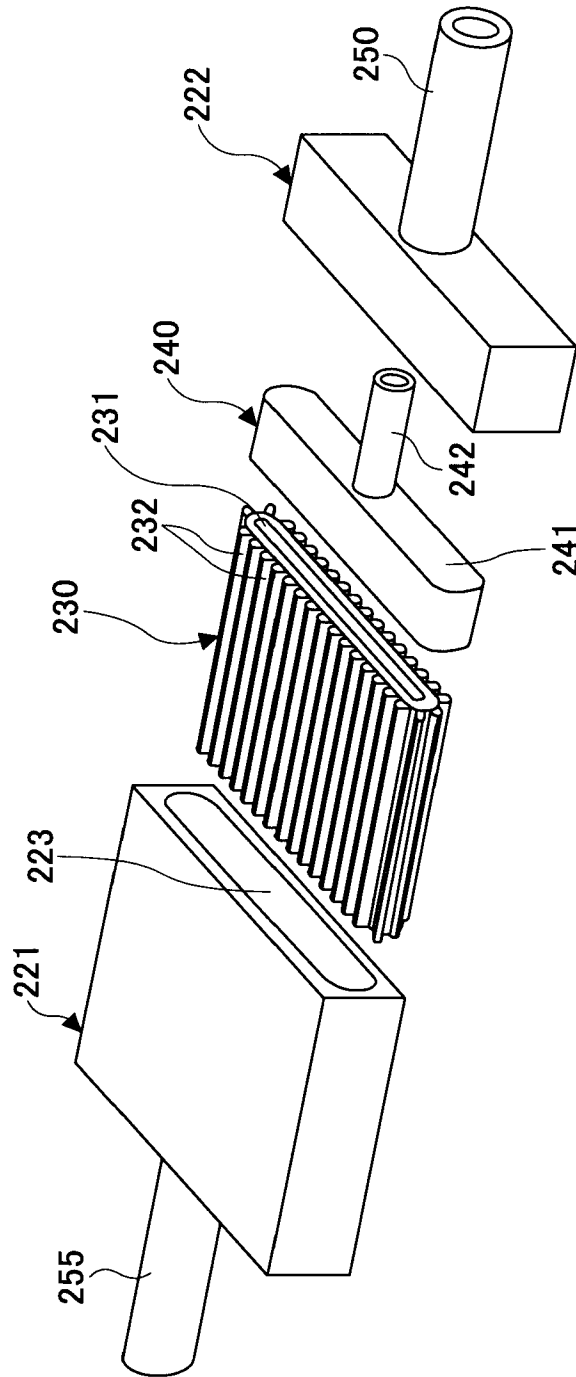
[図3C]



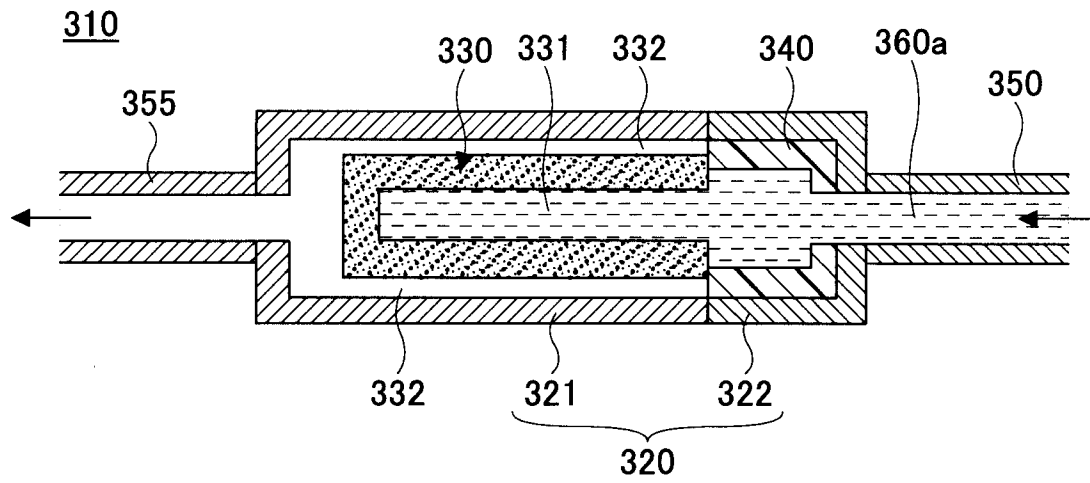
[図3D]



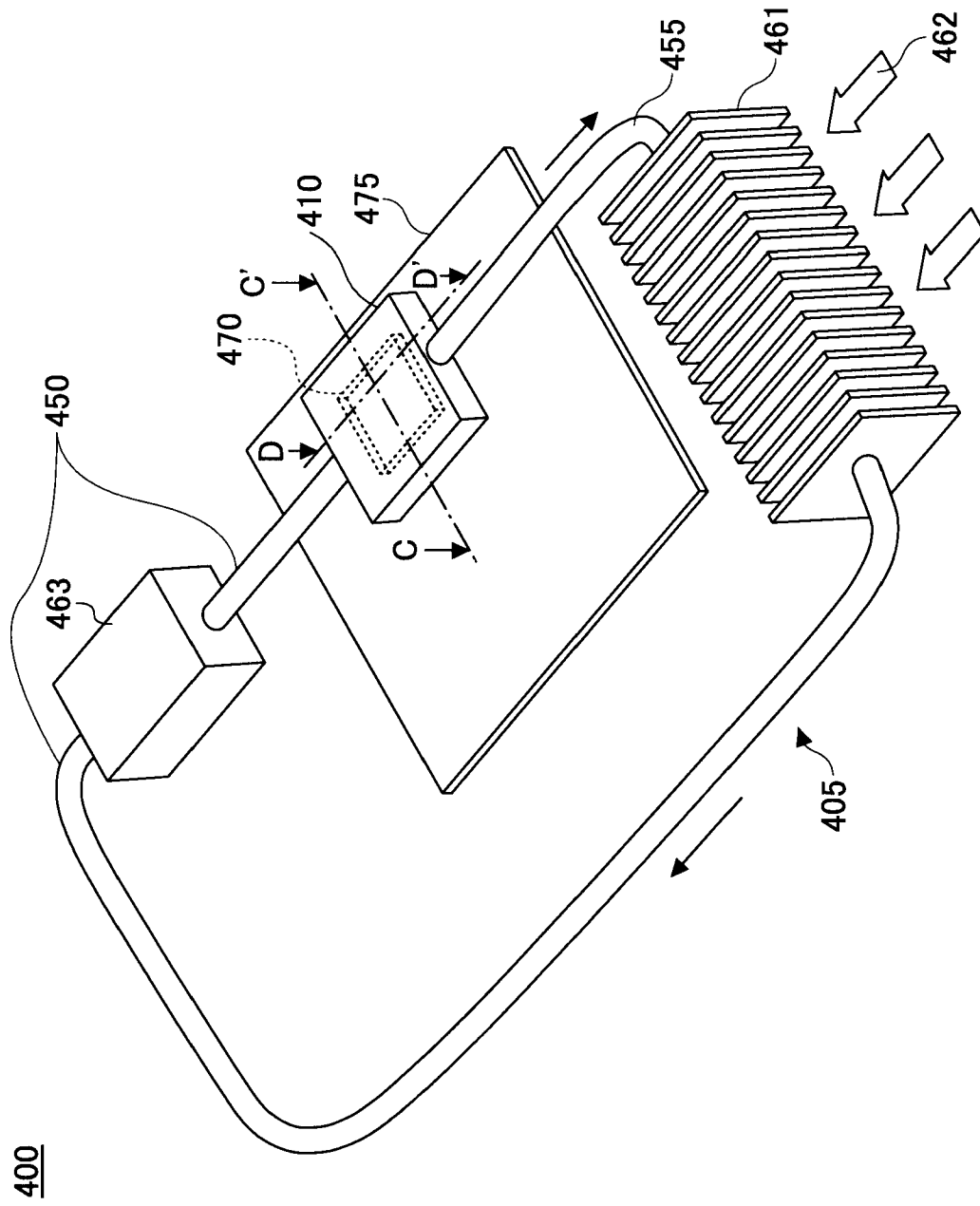
[図4]

210

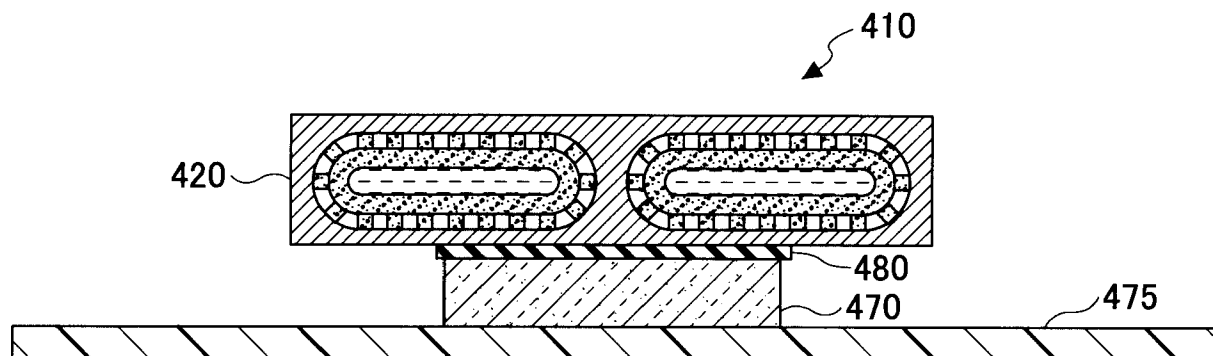
[図5]



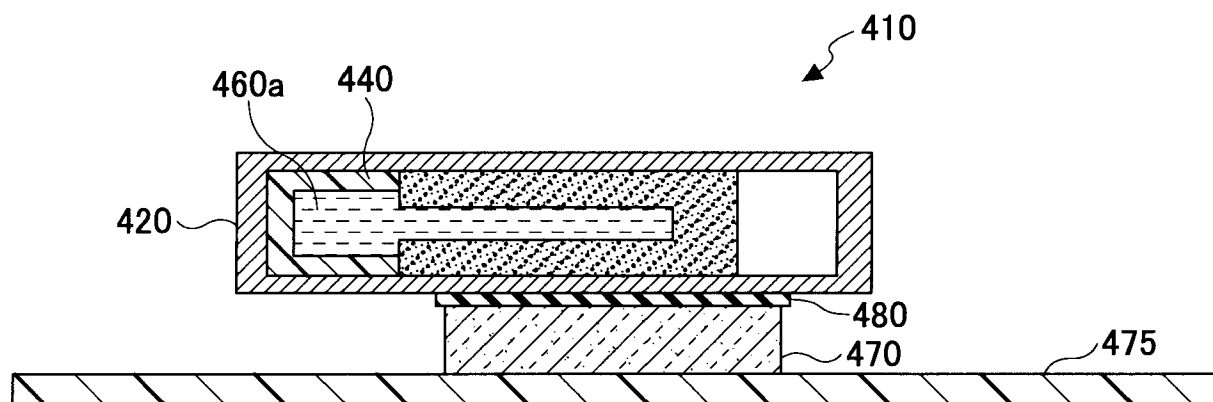
[ 6A]



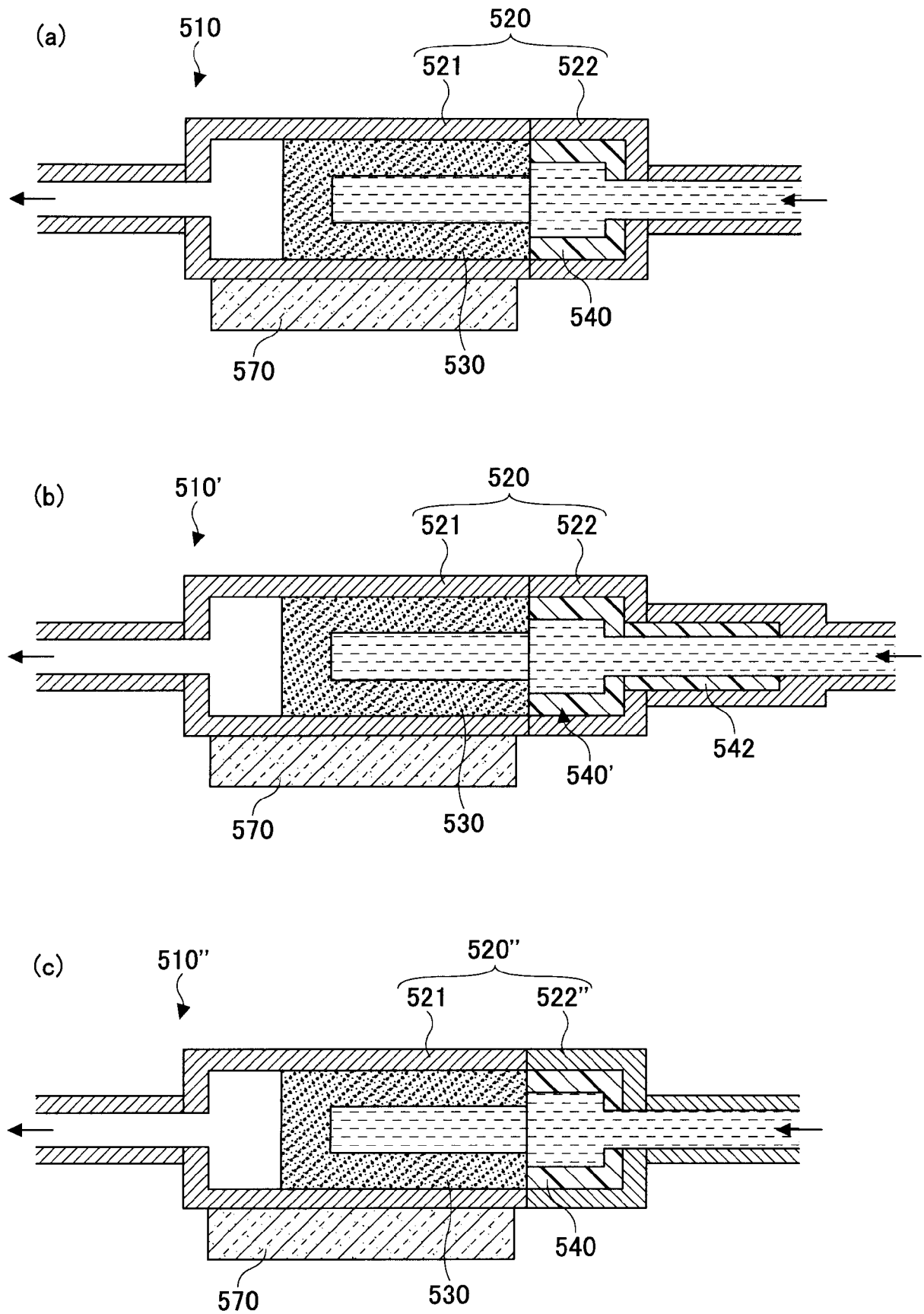
[図6B]



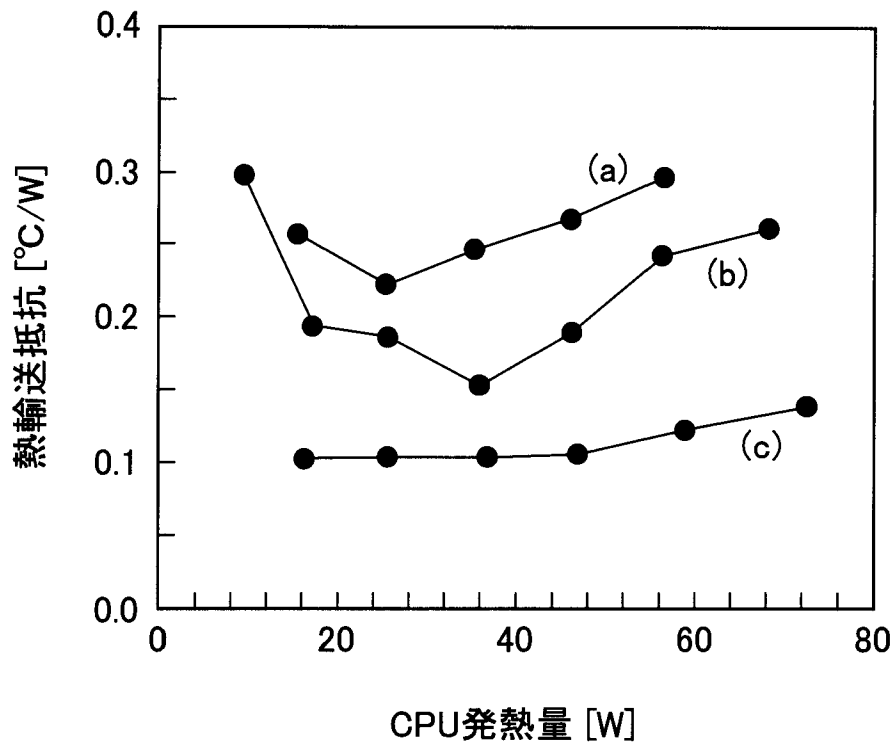
[図6C]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/068041

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F28D15/02 (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) F28D15/02		
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 1996-2011 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011		
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 2007-107784 A (Fujikura Ltd.), 26 April 2007 (26.04.2007), claim 3; paragraphs [0018], [0020] to [0033]; fig. 1 (Family: none)	1-5, 8-10 6, 7, 11-16
Y	JP 10-096593 A (Matra Marconi Space UK, Ltd.), 14 April 1998 (14.04.1998), paragraph [0014] & US 6241008 B1 & GB 2312734 A & EP 806620 A2	6, 7
Y	US 2003/0051857 A1 (ALCATEL), 20 March 2003 (20.03.2003), paragraphs [0033] to [0041]; fig. 1 & EP 1293428 A1 & DE 60201054 T & FR 2829746 A & AT 274448 T	11, 12
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 21 January, 2011 (21.01.11)		Date of mailing of the international search report 01 February, 2011 (01.02.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/068041

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 2000-146471 A (Mitsubishi Electric Corp.), 26 May 2000 (26.05.2000), entire text; all drawings (Family: none)	12
Y	JP 2008-281229 A (Toshiba Corp.), 20 November 2008 (20.11.2008), entire text; all drawings & US 2008/0277099 A1	13
Y	JP 2003-269878 A (Mitsubishi Electric Corp.), 25 September 2003 (25.09.2003), paragraph [0013]; fig. 2 (Family: none)	14-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/068041

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions in claims 1 - 5 cannot be considered to be novel in the light of the invention described in JP 2007-107784 A, and have no special technical feature. As a result of judging special technical features at the time of issuance of the order for payment of additional fee, it is considered that two inventions linked by special technical features as indicated below are involve.

(continued to extra sheet)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1 - 16

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/068041

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

(Meanwhile, special technical features, which are decided at the time of payment of additional fee, are indicated in the brackets [].)

(Invention 1) the inventions in claims 1 - 16
[loop-type heat pipe involving the matters to define the invention set forth in claim 6 referring to all claims 1 - 5]

Meanwhile, the inventions in claims 1 - 5 having no special technical feature are classified into invention 1.

(Invention 2) the inventions in claims 17 - 19
[loop-type heat pipe involving the matters to define the invention set forth in claim 17 referring to claim 1]

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F28D15/02(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. F28D15/02		
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 1971-2011年 日本国実用新案登録公報 1996-2011年 日本国登録実用新案公報 1994-2011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 Y	JP 2007-107784 A (株式会社フジクラ) 2007.04.26, 請求項3、段落【0018】、【0020】 - 【0033】、図1 (ファミリーなし)	1-5, 8-10 6, 7, 11-16
Y	JP 10-096593 A (マトラ マルコニ スペース ユーケイ リミテ ッド) 1998.04.14, 段落【0014】 & US 6241008 B1 & GB 2312734 A	6, 7
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 21.01.2011	国際調査報告の発送日 01.02.2011	
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) 柳幸 憲子 電話番号 03-3581-1101 内線 3377	3M 3833

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
	& EP 806620 A2	
Y	US 2003/0051857 A1 (ALCATEL) 2003.03.20, 段落 [0033] - [0041]、Fig. 1 & EP 1293428 A1 & DE 60201054 T & FR 2829746 A & AT 274448 T	11, 12
Y	JP 2000-146471 A (三菱電機株式会社) 2000.05.26, 全文、全図 (ファミリーなし)	12
Y	JP 2008-281229 A (株式会社東芝) 2008.11.20, 全文、全図 & US 2008/0277099 A1	13
Y	JP 2003-269878 A (三菱電機株式会社) 2003.09.25, 段落【0013】、図2 (ファミリーなし)	14-16

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

請求項1-5に係る発明は、JP 2007-107784 Aに記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。そこで、手数料の追加納付命令時点での特別な技術的特徴を判断すると、以下に示す特別な技術的特徴で連関する2の発明が含まれるものと認められる。

(なお、[]内は、この手数料の追加納付時点で判断された特別な技術的特徴。)

(発明1) 請求項1-16に係る発明

[請求項1-5を全て引用する請求項6に記載した発明特定事項を全て含むループ型ヒートパイプ]

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項1-5に係る発明は、発明1に区分する

(発明2) 請求項17-19に係る発明

[請求項1を引用する請求項17に記載した発明特定事項を全て含むループ型ヒートパイプ]

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項1-16

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。