

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4265500号
(P4265500)

(45) 発行日 平成21年5月20日 (2009. 5. 20)

(24) 登録日 平成21年2月27日 (2009. 2. 27)

(51) Int. Cl.	F I
H05K 7/20 (2006.01)	H05K 7/20 N
F25D 9/00 (2006.01)	F25D 9/00 B
H01L 23/473 (2006.01)	H01L 23/46 Z

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-207283 (P2004-207283)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成16年7月14日 (2004. 7. 14)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2006-32546 (P2006-32546A)		愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(43) 公開日	平成18年2月2日 (2006. 2. 2)	(74) 代理人	100100022
審査請求日	平成18年9月19日 (2006. 9. 19)		弁理士 伊藤 洋二
		(74) 代理人	100108198
			弁理士 三浦 高広
		(74) 代理人	100111578
			弁理士 水野 史博
		(72) 発明者	井上 誠司
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	奈良 健一
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発熱体冷却装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流体が流れる流路（31）が並行して多数設けられたチューブ（3）と、前記チューブ（3）の両端に接続されて流体に振動流を生じさせるポンプ（6）とを備え、

前記チューブ（3）は、発熱体（1）の熱を流体に伝える吸熱部（32）および前記吸熱部（32）の両側にあつて流体の熱を外部に放熱する放熱部（33）を有し、

前記流路（31）の内部を流体が振幅 S で振動して熱輸送する発熱体冷却装置において、

前記発熱体（1）が、流体流れ方向の複数ヶ所に配置されており、

前記各発熱体（1）における流体流れ方向の中央位置を発熱体中央位置とし、

前記放熱部（33）のうち隣接する前記発熱体（1）間に位置する放熱部（33a）の、流体流れ方向の中央位置を放熱部中央位置とし、

前記放熱部（33）のうち前記ポンプ（6）に接続される放熱部（33b）の、反吸熱部側の端部を放熱部先端部とし、

前記発熱体中央位置から前記放熱部中央位置までの流体流れに沿う距離、および前記発熱体中央位置から前記放熱部先端部までの流体流れに沿う距離を熱輸送距離とし、

複数の熱輸送距離のうち最も長い熱輸送距離を最大熱輸送距離 Lmax としたとき、
S ≥ Lmax であることを特徴とする発熱体冷却装置。

【請求項 2】

流体が流れる流路（31）が並行して多数設けられたチューブ（3）と、前記チューブ

(3)の両端に接続されて流体に振動流を生じさせるポンプ(6)とを備え、
前記チューブ(3)は、発熱体(1)の熱を流体に伝える吸熱部(32)および前記吸熱部(32)の両側にあつて流体の熱を外部に放熱する放熱部(33)を有し、
前記流路(31)の内部を流体が振幅Sで振動して熱輸送する発熱体冷却装置において、

前記発熱体(1)が、流体流れ方向の複数ヶ所に配置されており、
前記各発熱体(1)における流体流れ方向の中央位置を発熱体中央位置とし、
前記放熱部(33)のうち隣接する前記発熱体間に位置する放熱部(33a)の、流体流れ方向の中央位置を放熱部中央位置とし、
前記放熱部(33)のうち前記ポンプ(6)に接続される放熱部(33b)の、反吸熱部側の端部を放熱部先端部とし、
前記発熱体中央位置から前記放熱部中央位置までの流体流れに沿う距離、および前記発熱体中央位置から前記放熱部先端部までの流体流れに沿う距離を熱輸送距離とし、
複数の熱輸送距離のうち最も長い熱輸送距離を最大熱輸送距離 L_{max} としたとき、
 $S \geq 0.7 L_{max}$ であることを特徴とする発熱体冷却装置。

【請求項3】

前記多数の流路(31)のうち隣り合う流路で流体が同位相で振動する部分が存在することを特徴とする請求項1または2に記載の発熱体冷却装置。

【請求項4】

前記チューブ(3)と前記ポンプ(6)との間に設けられて、前記多数の流路(31)と前記ポンプ(6)とを連通させるヘッダー(4)を備え、
前記ヘッダー(4)の内部空間を複数に仕切るセパレータ(41)が、前記ヘッダー(4)の内部に設けられていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の発熱体冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子計算機用の集積回路、携帯電話と最寄りの交換局等との間で送受信される信号を処理する送受信モデム、携帯電話へ発信する電波を増幅させる送信アンプ、IGBT(パワートランジスタ)、および産業用モータを制御するインバータ等の電気機器を冷却する冷却装置に適用して有効である。

【背景技術】

【0002】

従来、電気機器等の発熱体を冷却する冷却装置として、流体を流路内で循環させて発熱体を冷却する循環流型冷却装置が周知である。

【0003】

また、流体が流れる流路が並行して多数設けられたチューブと、流体に振動流を生じさせるポンプとを備え、流体を流路内で振動(往復動)させて発熱体を冷却する強制振動流型のヒートパイプを用いた振動流型冷却装置も提案されている。そして、この振動流型冷却装置としては、隣り合う流路で流体が逆位相で振動する蛇行流路方式と、流体が同位相で振動する並行流路方式が提案されている(例えば、特許文献1、非特許文献1参照)。

【特許文献1】特開2002-364991号公報

【非特許文献1】「熱対策技術展ガイドブック(2001年度版)」p.41-46

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、振動流型冷却装置は、循環流型冷却装置よりも冷却性能が劣るという問題があった。

【0005】

本発明は上記点に鑑みて、振動流型冷却装置の冷却性能を向上させることを目的とする

。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、流体が流れる流路(31)が並行して多数設けられたチューブ(3)と、チューブ(3)の両端に接続されて流体に振動流を生じさせるポンプ(6)とを備え、チューブ(3)は、発熱体(1)の熱を流体に伝える吸熱部(32)および吸熱部(32)の両側にあつて流体の熱を外部に放熱する放熱部(33)を有し、流路(31)の内部を流体が振幅Sで振動して熱輸送する発熱体冷却装置において、発熱体(1)が、流体流れ方向の複数ヶ所に配置されており、各発熱体(1)における流体流れ方向の中央位置を発熱体中央位置とし、放熱部(33)のうち隣接する発熱体(1)間に位置する放熱部(33a)の、流体流れ方向の中央位置を放熱部中央位置とし、放熱部(33)のうちポンプ(6)に接続される放熱部(33b)の、反吸熱部側の端部を放熱部先端部とし、発熱体中央位置から放熱部中央位置までの流体流れに沿う距離、および発熱体中央位置から放熱部先端部までの流体流れに沿う距離を熱輸送距離とし、複数の熱輸送距離のうち最も長い熱輸送距離を最大熱輸送距離 L_{max} としたとき、 $S \geq L_{max}$ であることを特徴とする。

10

【0011】

これによると、流体が吸熱部から放熱部中央位置または放熱部先端部まで確実に移動するため、放熱部の全域が放熱のために有効に利用されるようになる。その結果、発熱体が流体流れ方向の複数ヶ所に配置された振動流型冷却装置の冷却性能を、循環流型冷却装置と同等レベルまで向上させることができる。

20

【0012】

請求項2に記載の発明では、流体が流れる流路(31)が並行して多数設けられたチューブ(3)と、チューブ(3)の両端に接続されて流体に振動流を生じさせるポンプ(6)とを備え、チューブ(3)は、発熱体(1)の熱を流体に伝える吸熱部(32)および吸熱部(32)の両側にあつて流体の熱を外部に放熱する放熱部(33)を有し、流路(31)の内部を流体が振幅Sで振動して熱輸送する発熱体冷却装置において、発熱体(1)が、流体流れ方向の複数ヶ所に配置されており、各発熱体(1)における流体流れ方向の中央位置を発熱体中央位置とし、放熱部(33)のうち隣接する発熱体間に位置する放熱部(33a)の、流体流れ方向の中央位置を放熱部中央位置とし、放熱部(33)のうちポンプ(6)に接続される放熱部(33b)の、反吸熱部側の端部を放熱部先端部とし、発熱体中央位置から放熱部中央位置までの流体流れに沿う距離、および発熱体中央位置から放熱部先端部までの流体流れに沿う距離を熱輸送距離とし、複数の熱輸送距離のうち最も長い熱輸送距離を最大熱輸送距離 L_{max} としたとき、 $S \geq 0.7 L_{max}$ であることを特徴とする。

30

【0013】

これによると、流体が吸熱部から放熱部中央位置または放熱部先端部の近傍まで移動するため、放熱部の殆どの領域が放熱のために利用されるようになる。その結果、発熱体が流体流れ方向の複数ヶ所に配置された振動流型冷却装置の冷却性能を、循環流型冷却装置に近いレベルまで向上させることができる。

40

【0014】

請求項3に記載の発明では、多数の流路(31)のうち隣り合う流路で流体が同位相で振動する部分が存在することを特徴とする。

【0015】

ところで、振動流型冷却装置において、蛇行流路方式と並行流路方式を比較した場合、冷却性能の面では蛇行流路方式が優れているものの、蛇行流路方式は、隣り合う流路ごとに逆位相に流体が流れるように流路を構成する必要があるため構造が複雑になり、また圧損が大きくなってしまう。その対策として、特開2001-227885号公報や特開2000-216314号公報にて、流路端部の作成方法などが提案されている。しかしこれらの構造においてもやはり隣り合う流路ごとに流体を逆位相に流すために構造は依然と

50

してかなり複雑であり、コストや生産性に問題がある。

【0016】

これに対し、請求項3に記載の発明は、隣り合う流路で流体が同位相で振動する部分が存在する並行流路方式であるため、蛇行流路方式よりも構造が簡単になる。

【0017】

請求項4に記載の発明では、チューブ(3)とポンプ(6)との間に設けられて、多数の流路(31)とポンプ(6)とを連通させるヘッダー(4)を備え、ヘッダー(4)の内部空間を複数に仕切るセパレータ(41)が、ヘッダー(4)の内部に設けられていることを特徴とする。

【0018】

これによると、ポンプと多数の流路との連通関係をセパレータにて適宜に設定することにより、隣り合う流路で流体が逆位相で振動する蛇行流路方式、または、隣り合う流路で流体が同位相で振動する流路群が複数個設けられた並行流路方式とすることができる。この場合、全ての流路で流体が同位相で振動する並行流路方式よりもポンプの吐出流量は少なくてすむため、ポンプを小型にすることができる。

【0019】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態について説明する。図1は第1実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図、図2は図1のチューブ3を展開して示すもので、図1のA-A線に沿う断面図である。

【0021】

本実施形態に係る発熱体冷却装置は、携帯電話基地局内の電子機器や電気機器の冷却、あるいは、各種産業機器の電子機器や電気機器(例えば、産業用モータを制御するインバータに用いるIGBT等のパワー素子)等の冷却に、適用することができる。

【0022】

図1、図2に示すように、発熱素子等の発熱体1は、熱伝導率が高い金属材からなるベースプレート2に装着され、ベースプレート2がチューブ3に密着固定され、これにより、発熱体1の熱がベースプレート2を介してチューブ3に伝達されるようになっている。また、発熱体1は流体流れ方向の3ヶ所に配置されている。

【0023】

チューブ3は、流体(例えば水)が流れる流路31が並行して多数設けられており、銅やアルミニウム等の熱伝導率が高い金属材からなる多穴チューブである。チューブ3において、発熱体1と対向する部分が発熱体1の熱を流体に伝える吸熱部32であり、吸熱部32の両側にあつて流体の熱を外部に放熱する部分が放熱部33である。

【0024】

チューブ3の長手方向(流体流れ方向)の両端には、全ての流路31と連通する空間を形成するヘッダー4(詳細後述)が設けられ、ヘッダー4は、パイプ5を介してポンプ6に接続されている。そして、チューブ3、ヘッダー4、およびパイプ5内には流体が充填されている。

【0025】

ポンプ6は、例えば電磁力によりプランジャを往復動させることにより流体を振動させるもので、流路31内においては流体は振幅Sで振動する。因みに、流路31内における流体の移動範囲は2Sであり、流路31内における1周期当たりの流体の移動距離は4Sである。

【0026】

チューブ3には、空気との伝熱面積を増大させてチューブ3内の流体と冷却用の空気(

10

20

30

40

50

本実施形態では、携帯電話基地局内の空気)との熱交換を促進する放熱フィン7が接合されている。この放熱フィン3は、コルゲート型のフィンであり、アルミニウムや銅等の熱伝導率の高い金属よりなる。

【0027】

ヘッダー4の内部には、ヘッダー4の内部空間を複数の仕切るセパレータ41が設けられている。そして、多数の流路31はセパレータ41によって3つの流路群31a~31cに分けられている。各流路群31a~31cは、隣り合う流路で流体が同位相で振動する複数本の流路の集まりである。そして、第1流路群31aの流体と第3流路群31cの流体は同位相で振動し、第2流路群31bの流体は他の流路群31a、31cの流体とは逆位相で振動する。なお、本実施形態の発熱体冷却装置は、流体が同位相で振動する並行流路方式に属する。

10

【0028】

本実施形態に係る発熱体冷却装置は、振動流による拡散促進効果(特開2002-364991号公報等参照)を利用した強制振動流型の冷却装置であり、ポンプ6により流体を振動させると、吸熱部32で流体に伝えられた発熱体1の熱が放熱部33に輸送され、その熱が放熱フィン7を介して周囲の空気に放出され、これにより発熱体1が冷却される。

【0029】

次に、本実施形態に係る振動流型冷却装置の冷却性能を、振幅Sをパラメータとして評価した。その評価結果について説明する。

20

【0030】

まず、以下の説明で用いる用語を定義する。各発熱体1における流体流れ方向の中央位置を発熱体中央位置とする。放熱部33のうち隣接する発熱体1間に位置する放熱部33aの、流体流れ方向の中央位置を放熱部中央位置とする。放熱部33のうちヘッダー4およびパイプ5を介してポンプ6に接続される放熱部33bの、反吸熱部32側の端部、すなわちヘッダー4に接続される部位を、放熱部先端部とする。

【0031】

また、発熱体中央位置から放熱部中央位置までの流体流れに沿う距離、および発熱体中央位置から放熱部先端部までの流体流れに沿う距離を、熱輸送距離 $L_1 \sim L_n$ とする。複数の熱輸送距離 $L_1 \sim L_n$ のうち最も長い熱輸送距離を最大熱輸送距離 L_{max} とする。

30

【0032】

この評価に用いた振動流型冷却装置の仕様は、次の通りである。発熱体1は図1に示すように流体流れ方向の3ヶ所に配置した。熱輸送距離は、 $L_1 \sim L_6$ のいずれも120mmであり、したがって、 $L_{max} = 120\text{mm}$ である。流路31は7つの流路群に分けられ、各流路群の流路はいずれも9本である。また、流体は、0.5Hzで振動させた。

【0033】

図3は評価結果を示すものである。図3において、縦軸は、循環流型冷却装置において流体の流量が無限大のときの冷却性能(以下、基準冷却性能という)を1とした場合の、基準冷却性能に対する冷却性能の比である。横軸は、循環流型冷却装置および振動流型冷却装置のチューブ3内での流体の平均流速 u と、振動流型冷却装置の振幅Sである。

40

【0034】

図3から明らかなように、 $S \geq L_{max}$ においては、振動流型冷却装置の冷却性能が循環流型冷却装置と同等レベルまで向上することが確認された。因みに、 $S \geq L_{max}$ とした場合、流体が吸熱部32から放熱部中央位置または放熱部先端部まで確実に移動して、放熱部33の全域が放熱のために有効に利用されるためである。

【0035】

以上述べたように、 $S \geq L_{max}$ とすることにより、発熱体1が流体流れ方向の複数ヶ所に配置された振動流型冷却装置の冷却性能を、循環流型冷却装置と同等レベルまで向上させることができる。

【0036】

50

また、本実施形態の冷却装置は、隣り合う流路で流体が同位相で振動する部分が存在する並行流路方式であるため、蛇行流路方式よりも構造が簡単になる。

【0037】

また、本実施形態の冷却装置は、隣り合う流路で流体が同位相で振動する流路群31a～31cが複数個設けられた並行流路方式であるため、全ての流路で流体が同位相で振動する並行流路方式よりもポンプ6の吐出流量は少なくすみ、したがってポンプ6を小型にすることができる。

【0038】

(第2実施形態)

本発明の第2実施形態について説明する。図4は第2実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な断面図であり、チューブ3を展開して示している。なお、第1実施形態と同一もしくは均等部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

10

【0039】

図4に示すように、本実施形態は、第1実施形態におけるヘッダー4内のセパレータ41を廃止して、全ての流路31で流体が同位相で振動する並行流路方式にしたものである。

【0040】

本実施形態の冷却装置においても、 $S \geq L_{max}$ とすることにより、その冷却性能を循環流型冷却装置と同等レベルまで向上させることができる。また、ヘッダー4の構造をシンプルにすることができる。

20

【0041】

(第3実施形態)

本発明の第3実施形態について説明する。図5は第3実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な断面図であり、チューブ3を展開して示している。なお、第1実施形態と同一もしくは均等部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0042】

図5に示すように、本実施形態は、第1実施形態におけるヘッダー4内のセパレータ41を増加して、隣り合う流路31で流体が逆位相で振動する蛇行流路方式にしたものである。

【0043】

本実施形態の冷却装置においても、 $S \geq L_{max}$ とすることにより、その冷却性能を循環流型冷却装置と同等レベルまで向上させることができる。

30

【0044】

(第4実施形態)

本発明の第4実施形態について説明する。図6は第4実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図である。なお、第1実施形態と同一もしくは均等部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0045】

図6に示すように、本実施形態は、ポンプ6の配置の関係により各放熱部33の長さが異なっており、それに伴って熱輸送距離 $L_1 \sim L_6$ が異なっている。

40

【0046】

この場合、最も長い熱輸送距離(本実施形態では、 L_4 、 L_5)を最大熱輸送距離 L_{max} として採用すると最も冷却性能を高めることができ、 $S \geq L_{max}$ とすることにより、その冷却性能を循環流型冷却装置と同等レベルまで向上させることができる。

【0047】

(第5実施形態)

本発明の第5実施形態について説明する。図7は第5実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図である。なお、第1実施形態と同一もしくは均等部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0048】

50

図7に示すように、本実施形態は、発熱体1の配置の関係により各放熱部33の長さが異なっており、それに伴って熱輸送距離 $L_1 \sim L_6$ が異なっている。

【0049】

この場合、最も長い熱輸送距離（本実施形態では L_4 、 L_5 ）を最大熱輸送距離 L_{max} として採用すると最も冷却性能を高めることができ、 $S \geq L_{max}$ とすることにより、その冷却性能を循環流型冷却装置と同等レベルまで向上させることができる。

【0050】

（第6実施形態）

本発明の第6実施形態について説明する。図8は第6実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図である。なお、第1実施形態と同一もしくは均等部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

10

【0051】

第1実施形態では、発熱体1をベースプレート2に装着し、ベースプレート2をチューブ3に接合する構成としたが、本実施形態では、図8に示すように、発熱体1をチューブ3の平坦部に直接接合する構成としている。これにより、ベースプレート2の分の熱抵抗が削減されて冷却性能が向上するほか、コスト面でも有利になる。

【0052】

（第7実施形態）

本発明の第7実施形態について説明する。図9は第7実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図である。なお、第1実施形態と同一もしくは均等部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

20

【0053】

第1実施形態では、曲げたチューブ3の平坦部をベースプレート2に接合する構造としたが、本実施形態では、図9に示すように、直線状のチューブ部材3aと、直方体の吸熱側接合部材3bと、直方体の放熱側接合部材3cとにより、チューブ3を構成し、吸熱側接合部材3bをベースプレート2に接合するようにしている。ただし、この場合ヘッダー内のセパレータと同様の働きをする仕切り部材が接合部材3b、3c内に配置されることが望ましい。

【0054】

このようにすると、チューブ部材3a同士のピッチが曲げRに制限されないのでチューブ本数を多くすることも可能になるため冷却性能を高めることができる。

30

【0055】

（第8実施形態）

本発明の第8実施形態について説明する。図10は第8実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図である。なお、第1実施形態と同一もしくは均等部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0056】

第1実施形態では、チューブ3がおおむねベースプレート2に対して垂直方向に配置されている例を示したが、図10に示すように、チューブ3がおおむねベースプレート2に対して平行に配置されている構成でもよい。この場合は、ベースプレート2とチューブ3の接触面積が大きくなるため、その部分での熱抵抗を低減することができる。

40

【0057】

次に、本実施形態に係る並行流路方式振動流型冷却装置の冷却性能、および、本実施形態に係る蛇行流路方式振動流型冷却装置の冷却性能を、振幅 S をパラメータとして評価した。

【0058】

この評価に用いた振動流型冷却装置の仕様は、次の通りである。発熱体1は、図10に示すように流体流れ方向の1ヶ所に配置するとともに、ベースプレート2上において流体流れ方向の中央に配置した。熱輸送距離は、 L_1 、 L_2 のいずれも400mmであり、したがって、 $L_{max} = 400\text{mm}$ である。流体は、0.5Hzで振動させた。また、並行

50

流路方式振動流型冷却装置の流路 3 1 は 7 つの流路群に分けられ、各流路群の流路はいずれも 9 本である。

【0059】

図 1 1 は評価結果を示すものである。図 1 1 において、縦軸は、循環流型冷却装置において流体の流量が無大のときの冷却性能（以下、基準冷却性能という）を 1 とした場合の、基準冷却性能に対する冷却性能の比である。横軸は、循環流型冷却装置および振動流型冷却装置のチューブ 3 内での流体の平均流速 u と、振動流型冷却装置の振幅 S である。

【0060】

図 1 1 から明らかなように、振動流型冷却装置は、 $S \geq L_{max}$ において冷却性能はほぼ飽和し、また並行流路方式と蛇行流路方式での差もなくなることがわかる。

10

【0061】

さらに、並行流路方式振動流型冷却装置および蛇行流路方式振動流型冷却装置は、 $S \geq L_{max}$ においてはその冷却性能が循環流型冷却装置と同等レベルまで向上することが確認された。

【0062】

なお、 $S \geq L_{max}$ であることが望ましいが、図 1 1 を見ると、振幅 S が最大熱輸送距離 L_{max} の 0.7 倍程度 ($S = 0.7 L_{max}$) の場合、並行流路方式振動流型冷却装置は循環流型冷却装置の冷却性能に比べ 90% 以上の性能を確保できる。実用上はこれでも十分有用なことが多いため、 $S \geq 0.7 L_{max}$ でも十分実用的である。また、蛇行流路方式振動流型冷却装置においても、 $S \geq 0.7 L_{max}$ でも十分実用的である。

20

【0063】

（第 9 実施形態）

本発明の第 9 実施形態について説明する。図 1 2 は第 9 実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図である。なお、第 8 実施形態（図 1 0 参照）と同一もしくは均等部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0064】

図 1 2 に示すように、本実施形態は、発熱体 1 を、ベースプレート 2 における流体流れ方向の一方側にオフセットして配置している。それに伴って熱輸送距離 L_1 、 L_2 が異なっている。

【0065】

30

この場合、長い方の熱輸送距離（本実施形態では L_2 ）を最大熱輸送距離 L_{max} として採用すると最も冷却性能を高めることができ、 $S \geq L_{max}$ とすることにより、その冷却性能を循環流型冷却装置と同等レベルまで向上させることができる。

【0066】

（第 10 実施形態）

本発明の第 10 実施形態について説明する。図 1 3 は第 10 実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図である。なお、第 8 実施形態（図 1 0 参照）と同一もしくは均等部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0067】

40

図 1 3 に示すように、本実施形態は、発熱体 1 を、ベースプレート 2 における流体流れ方向の一方側にオフセットして配置するとともに、流体流れ方向の 3 ヶ所に配置している。それに伴って熱輸送距離 $L_1 \sim L_6$ が異なっている。

【0068】

この場合、最も長い熱輸送距離（本実施形態では L_6 ）を最大熱輸送距離 L_{max} として採用すると最も冷却性能を高めることができ、 $S \geq L_{max}$ とすることにより、その冷却性能を循環流型冷却装置と同等レベルまで向上させることができる。

【0069】

（第 11 実施形態）

本発明の第 11 実施形態について説明する。図 1 4 は第 11 実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図である。なお、第 1 実施形態と同一もしくは均等部分には同一の符

50

号を付し、その説明を省略する。

【0070】

第1実施形態では、コルゲート型の放熱フィン7を用いていたが、コルゲートフィンは一一般的にフィン間を通過する冷却風に対する圧損が大きいため大型のファンが必要である。これに対し大型のファンが設置できない場合やファンを使用しない自然空冷方式が求められる場合には、図14に示す第11実施形態のように、ストレート型のプレートフィン7Aを用いるのが望ましい。また、チューブ3はストレート型を用いている。

【0071】

(第12実施形態)

本発明の第12実施形態について説明する。図15は第12実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図である。なお、第11実施形態(図14参照)と同一もしくは均等部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

10

【0072】

図15に示すように、本実施形態は、発熱体1を、ベースプレート2における流体流れ方向の一方側にオフセットして配置している。それに伴って熱輸送距離L1、L2が異なっている。

【0073】

この場合、長い方の熱輸送距離(本実施形態ではL1)を最大熱輸送距離Lmaxとして採用すると最も冷却性能を高めることができ、 $S \geq L_{max}$ とすることにより、その冷却性能を循環流型冷却装置と同等レベルまで向上させることができる。

20

【0074】

(第13実施形態)

本発明の第13実施形態について説明する。図16は第13実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図である。なお、第11実施形態(図14参照)と同一もしくは均等部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0075】

図16に示すように、本実施形態は、発熱体1を、ベースプレート2における流体流れ方向の一方側にオフセットして配置するとともに、流体流れ方向の3ヶ所に配置している。それに伴って熱輸送距離L1～L6が異なっている。

【0076】

30

この場合、最も長い熱輸送距離(本実施形態ではL1)を最大熱輸送距離Lmaxとして採用すると最も冷却性能を高めることができ、 $S \geq L_{max}$ とすることにより、その冷却性能を循環流型冷却装置と同等レベルまで向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1】第1実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図である。

【図2】図1のA-A線に沿う断面図である。

【図3】第1実施形態に係る振動流型冷却装置の冷却性能を示す図である。

【図4】第2実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な断面図である。

【図5】第3実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な断面図である。

40

【図6】第4実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図である。

【図7】第5実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図である。

【図8】第6実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図である。

【図9】第7実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図である。

【図10】第8実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図である。

【図11】第8実施形態に係る振動流型冷却装置の冷却性能を示す図である。

【図12】第9実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図である。

【図13】第10実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図である。

【図14】第11実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図である。

【図15】第12実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図である。

50

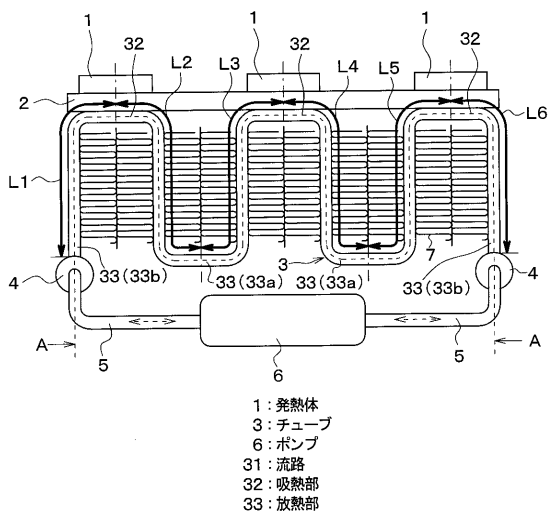
【図 16】 第 13 実施形態に係る発熱体冷却装置の模式的な構成図である。

【符号の説明】

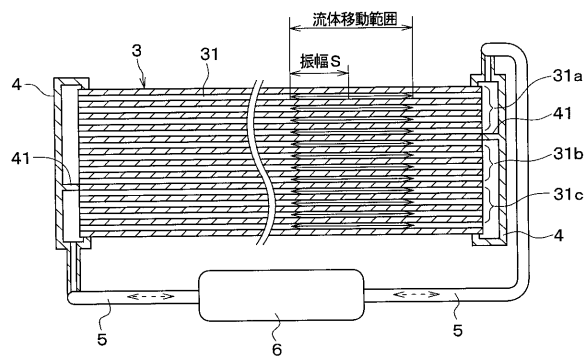
【0078】

1 … 発熱体、 3 … チューブ、 6 … ポンプ、 31 … 流路、 32 … 吸熱部、 33 … 放熱部。

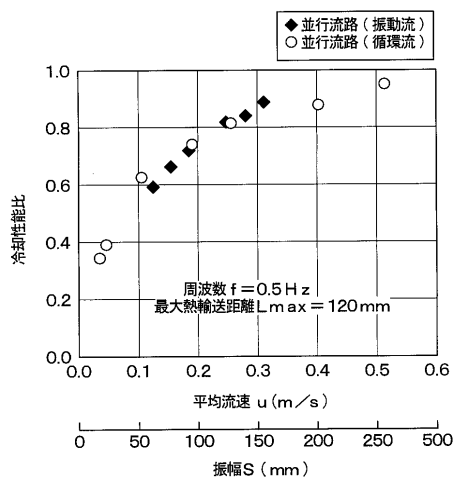
【図 1】



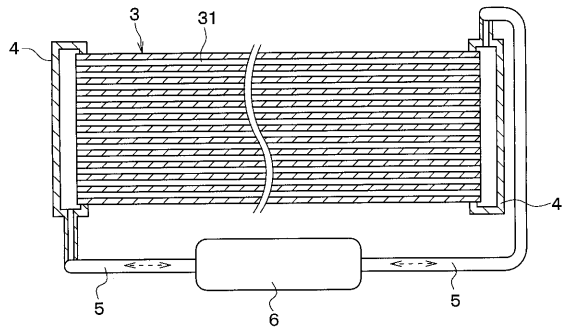
【図 2】



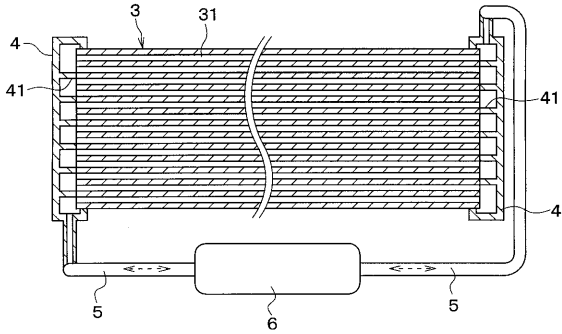
【図 3】



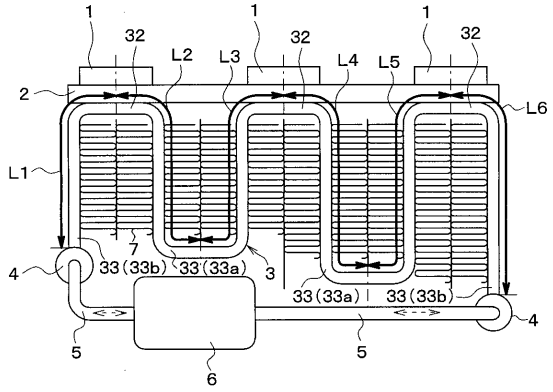
【図 4】



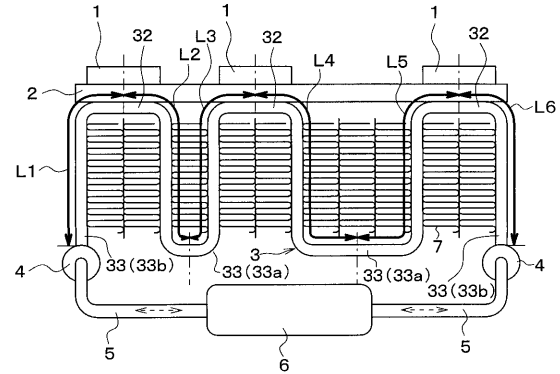
【図 5】



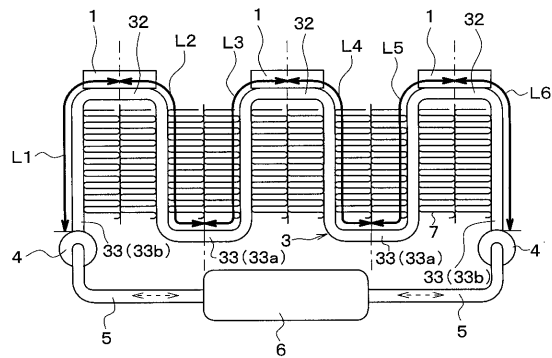
【図 6】



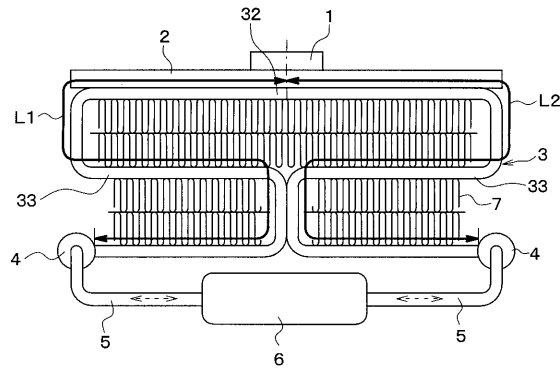
【図 7】



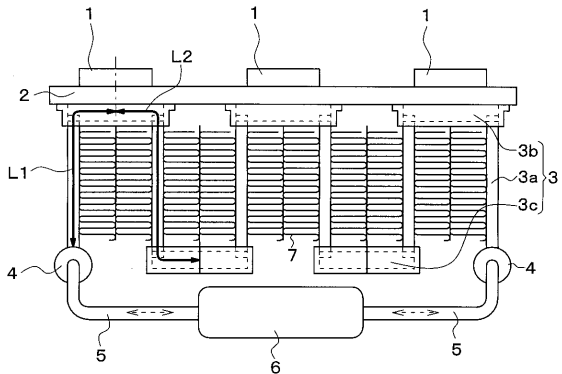
【図 8】



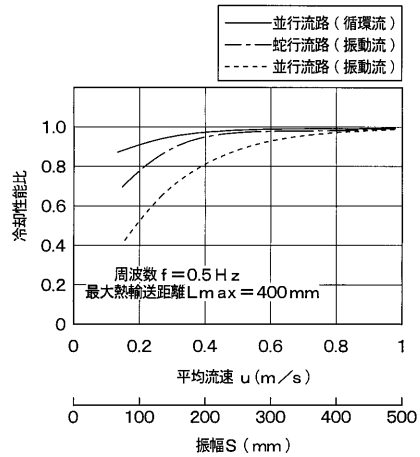
【図 10】



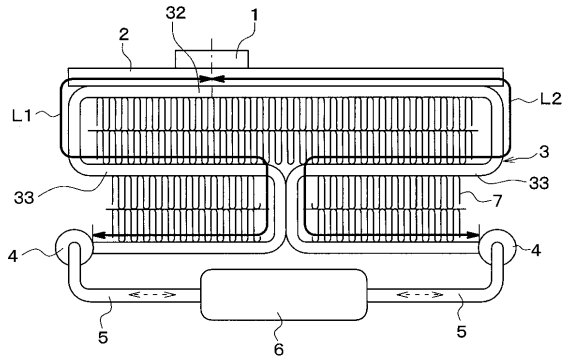
【図 9】



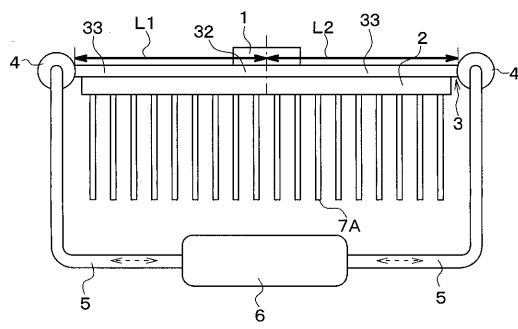
【図 11】



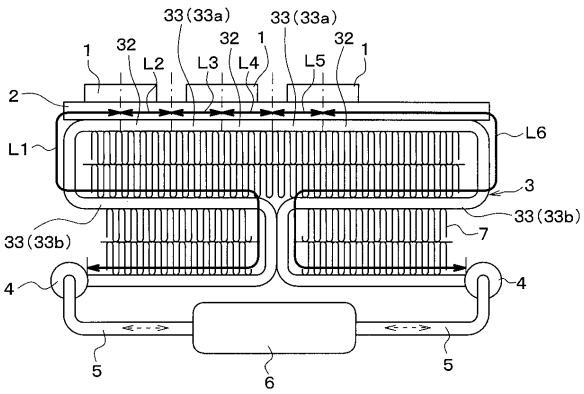
【図 1 2】



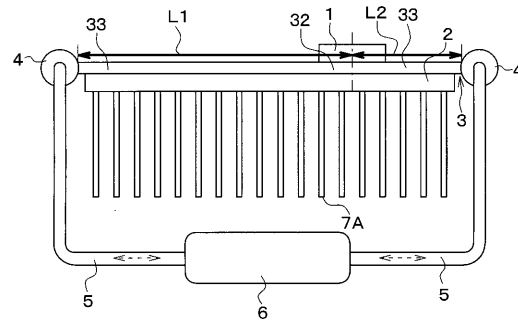
【図 1 4】



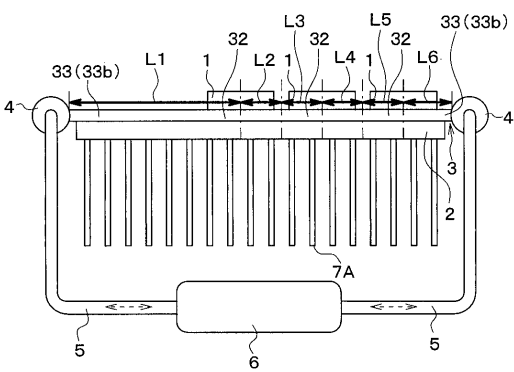
【図 1 3】



【図 1 5】



【図 1 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 小原 公和
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 門田 茂
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 鈴木 伸直
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 羽田野 五規
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 中村 文昭
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 岡田 展好
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 川内野 真介

- (56)参考文献 特開平06-120384 (JP, A)
特開2004-006563 (JP, A)
特開2000-216314 (JP, A)
特開平07-243738 (JP, A)
特開平06-266474 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|--------------|
| H05K | 7/20 |
| F25D | 9/00 |
| H01L | 23/34-23/473 |