

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-39663

(P2006-39663A)

(43) 公開日 平成18年2月9日(2006.2.9)

|                                      |                |             |
|--------------------------------------|----------------|-------------|
| (51) Int. Cl.                        | F I            | テーマコード (参考) |
| <b>G06F 1/20 (2006.01)</b>           | G06F 1/00 360C | 3H033       |
| <b>F04D 29/24 (2006.01)</b>          | F04D 29/24 A   | 3H034       |
| <b>F04D 29/42 (2006.01)</b>          | F04D 29/42 B   | 5E322       |
| <b>H05K 7/20 (2006.01)</b>           | H05K 7/20 M    | 5F036       |
| <b>H01L 23/473 (2006.01)</b>         | G06F 1/00 360A |             |
| 審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁) 最終頁に続く |                |             |

(21) 出願番号 特願2004-214574 (P2004-214574)

(22) 出願日 平成16年7月22日 (2004.7.22)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

(74) 代理人 100093492

弁理士 鈴木 市郎

(72) 発明者 及川 洋典

神奈川県秦野市堀山下1番地 株式会社日

立製作所エンタープライズサーバ事業部内

Fターム(参考) 3H033 AA01 BB01 BB06 CC01 CC03

DD06 EE03

3H034 AA01 BB01 BB06 CC01 CC03

DD01 EE12

5E322 AA05 DA01 FA01

5F036 AA01 BA05 BB41

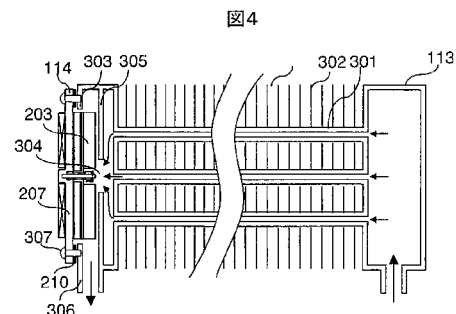
(54) 【発明の名称】 液循環システム及びこれを用いる液冷システム

(57) 【要約】

【課題】 部品点数を削減し、小型化を図ることを可能とした液循環システム及びこれを用いる液冷システムを得る。

【解決手段】 複数枚の羽根203を有するインペラーを備えるポンプ114は、液循環路中の部品の1つ、例えばラジエータ112の壁面に設けられた開口部に、前記ポンプ部のインペラーが内部に配置されるように、パッキン210を介して取り付けられる。部品の内部には、インペラーの中心に対向する位置に穴304が設けられた仕切り板305が設けられ、前記開口部を有する壁面と前記仕切り板との間にポート306が設けられ、前記インペラーの回転により、前記部品内部から前記穴を経て前記ポートの方向への液流を作る。

【選択図】 図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数枚の羽根を有するインペラーを備えるポンプにより液を循環させる液循環システムにおいて、前記ポンプは、液循環路中の部品の壁面に設けられた開口部に、前記ポンプ部のインペラーが前記部品の内部に配置されるように、液封止機構を介して取り付けられ、前記部品の内部に、インペラーの中心に対向する位置に穴が設けられた仕切り板が設けられ、前記開口部を有する壁面と前記仕切り板との間にポートが設けられ、前記インペラーの回転により、前記部品内部から前記穴を経て前記ポートの方向への液流を作ること特徴とする液循環システム。

## 【請求項 2】

10

前記インペラーを備えるポンプは、前記インペラーの回転軸の中心を挿通する軸と、前記軸を垂直に支える壁と、インペラーに取り付けられた永久磁石と、前記壁を挟んでインペラーの反対面に設けられたインペラーを回転駆動させるための電磁石とにより構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の液循環システム。

## 【請求項 3】

複数枚の羽根を有するインペラーを備えるポンプにより液を循環させる液循環システムにおいて、前記ポンプは、液循環路中の部品の壁面に設けられた開口部に、前記ポンプ部のインペラーが前記部品の内部に配置されるように、液封止機構を介して取り付けられ、前記部品の内部に、インペラーの中心に対向する位置に穴が設けられ、部品外部の入り口ポートに接続されたダクトを備え、前記部品の壁面に出口ポートが設けられ、前記インペラーの回転により、前記入り口ポートから前記ダクトの穴を経て前記部品の内部に衝突噴流を作ること特徴とする液循環システム。

20

## 【請求項 4】

前記インペラーを備えるポンプは、前記インペラーの回転軸の中心を挿通する軸と、前記軸を垂直に支える壁と、インペラーに取り付けられた永久磁石と、前記壁を挟んでインペラーの反対面に設けられたインペラーを回転駆動させるための電磁石とにより構成されていることを特徴とする請求項 3 記載の液循環システム。

## 【請求項 5】

熱交換を行う部品と冷却液を保持する部品と発熱部材に接触されていて発熱部材の冷却を行う部品とを有する液冷システムにおいて、請求項 1 または 2 記載の液循環システムを用い、前記部品が、前記熱交換を行う部品であることを特徴とする液冷システム。

30

## 【請求項 6】

熱交換を行う部品と冷却液を保持する部品と発熱部材に接触されていて発熱部材の冷却を行う部品とを有する液冷システムにおいて、請求項 1 または 2 記載の液循環システムを用い、前記部品は、前記冷却液を保持する部品であることを特徴とする液冷システム。

## 【請求項 7】

熱交換を行う部品と冷却液を保持する部品と発熱部材に接触されていて発熱部材の冷却を行う部品とを有する液冷システムにおいて、請求項 3 または 4 記載の液循環システムを用い、前記部品は、前記発熱部材に接触されていて発熱部材の冷却を行う部品であることを特徴とする液冷システム。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ポンプにより液を循環させる液循環システム及びこれを用いる液冷システムに係り、特に、小型化を可能にするポンプとその取り付け構造とを備えた液循環システム及びこれを用いる液冷システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、パーソナルコンピュータやサーバ等に用いられるデバイスや集積回路、特に、C

50

P U の高速化が図られているが、それに伴い発熱量が増大している。

【0003】

現在、C P U の冷却は、C P U にヒートシンクを固定し、それにファンを取り付けて、その冷却風をヒートシンクに吹き付ける直接空冷方式が用いて行われるのが主流である。しかし、直接空冷方式による冷却は、装置の高密度化に伴いC P U 周辺のスペースに制限が生じ、ヒートシンクサイズが制限されるため、冷却能力が制限されると共に、ファンサイズも制限されるため、高風量を得るためには小型ファンを高速で回転させる必要が生じ、騒音が増大している。

【0004】

そこで、より効率の良い大型のヒートシンクや大型のファンを利用するため、液冷システム等による熱輸送手段の適用が試みられている。しかし、一般に、液冷システムは、空冷システムよりも部品点数が多く小型化が困難なために、部品点数の削減と小型化が要求されている。

【0005】

液冷システムの小型化を図ることができる従来技術として、例えば、特許文献1等に記載された技術が知られている。この従来技術は、ポンプの小型化に関するものであり、小径のインペラーを用いることとしている。しかし、この従来技術は、小径のインペラーが、大径のインペラーに比較して効率が悪いと、流量増加が困難であるという問題点を生じるものである。

【0006】

また、他の従来技術として、例えば、特許文献2等に記載された技術が知られている。この従来技術は、遠心ポンプを薄型化するため、薄型インペラー及び小径のポートを用いてポンプを構成したものである。遠心ポンプは、他の方式、例えば、ピストン式ポンプに比べて開放流量が多いが、静圧が低いという特性がある。従って、小径のポートを用いるこの従来技術は、特に粘性が高い冷却液を使用する場合に冷却液の流量が低下するという問題点を有している。

【0007】

さらに、他の従来技術として、特許文献3に記載されたもののようにより、ポンプと冷却用のジャケットとを一体化することにより液冷システムを小型化することを可能にした技術も知られている。しかし、この従来技術は、ポンプケーシングの一部が受熱面となるため、ポンプケースの形状を冷却対象の形状に合わせて特化したものとしなければならず、ポンプ自体の汎用性が失われ、量産効果によるコストダウンが困難であるという問題点を有している。

【特許文献1】特開2004-92610号公報

【特許文献2】特開2003-343492号公報

【特許文献3】特開2004-47921号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

前述した特許文献1～3に記載の従来技術は、それぞれ、前述で説明したような問題点を有している。

【0009】

また、特許文献1～3に記載の従来技術は、何れも遠心ポンプを用いる液冷システムに関するものであるが、遠心ポンプの基本的な問題として、ポンプ内部に空気が混入すると、液流が停止するという問題がある。この問題は、ポンプ内部の空間が少ないほど、空気混入による液流停止が起きやすくなる。

【0010】

また、メンテナンスフリーを目指した液冷システムの問題として、ポンプ表面からの冷却液の透過、すなわち、ポンプケースを構成する材料を透過して冷却液が失われるという問題がある。この問題は、ポンプのケーシングに金属を用いることができれば解決するこ

とができるが、実際にはインペラーを磁力で駆動させなければならない場合、ケースに金属を用いることができずポリマー材を使わざるを得ない。なお、磁力と殆ど関係が無い部分については金属を用いることができるがコストが増大してしまうという問題を生じさせる。

#### 【0011】

本発明の目的は、前述した従来技術の問題点及び遠心ポンプが持つ前述した問題を解決し、部品点数を削減し、小型化を図ることを可能とした液循環システム及びこれを用いる液冷システムを提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0012】

本発明によれば前記目的は、複数枚の羽根を有するインペラーを備えるポンプにより液を循環させる液循環システムにおいて、前記ポンプが、液循環路中の部品の壁面に設けられた開口部に、前記ポンプ部のインペラーが前記部品の内部に配置されるように、液封止機構を介して取り付けられ、前記部品の内部に、インペラーの中心に対向する位置に穴が設けられた仕切り板が設けられ、前記開口部を有する壁面と前記仕切り板との間にポートが設けられ、前記インペラーの回転により、前記部品内部から前記穴を経て前記ポートの方向への液流を作ることにより達成される。

#### 【0013】

前述において、前記インペラーを備えるポンプは、前記インペラーの回転軸の中心を挿通する軸と、前記軸を垂直に支える壁と、インペラーに取り付けられた永久磁石と、前記壁を挟んでインペラーの反対面に設けられたインペラーを回転駆動させるための電磁石とにより構成される。

#### 【0014】

また、前記目的は、熱交換を行う部品と冷却液を保持する部品と発熱部材に接触されていて発熱部材の冷却を行う部品とを有する液冷システムにおいて、前記した液循環システムを用いて構成することにより達成される。

#### 【発明の効果】

#### 【0015】

本発明によれば、液循環システムの小型化を図ることができ、配管による圧損ロスを少なくすることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0016】

以下、本発明による液循環システム及びこれを用いる液冷システムの実施形態を図面により詳細に説明する。

#### 【0017】

図1は本発明による液冷システムが適用される電子機器の構成例を示す斜視図であり、まず、これについて説明する。図1において、101は筐体、102はマザーボード、103はCPU、104はチップセット、105はメモリ、106はPCIボード、107はHDD、108はCD-ROM、109はFDD、110は電源、111a、111bはジャケット、112はラジエータ、113はタンク部、114はポンプ部、115はファン、116～118はチューブである。なお、図1に示す電子機器は、高さ約44.4mmの薄型サーバ、いわゆる1Uサーバを例としている。

#### 【0018】

図1に示す電源機器としてのサーバは、筐体101の内部に設けられたマザーボード102上に、CPU103、チップセット104、メモリ105、PCIボード106が搭載されて構成されている。また、外部記憶装置として、HDD107、CD-ROM108、FDD109が前方に搭載され、電源110が筐体101の背面側に搭載されている。

#### 【0019】

前述したようなサーバに設けられる本発明の実施形態による液冷システムは、ファン1

10

20

30

40

50

15が取り付けられたラジエータ112と、その一端に設けられたタンク部113と、他端に設けられたポンプ部114と、2つのCPU103に取り付けられたジャケット111a、111bと、ジャケット相互間を接続するチューブ118と、ジャケット111bとタンク部113とを接続するチューブ116と、ジャケット111aとポンプ部114とを接続するチューブ117と、内部を循環する冷却液とにより構成される。なお、冷却液としては、エチレングリコールまたはプロピレングリコールと水との混合液を用いればよく、エチレングリコールまたはプロピレングリコールを水に30%程度混入したものであってよい。

#### 【0020】

前述において、液冷システムのジャケット111a及び111bは、CPU103に取り付けられ、CPU103の熱を吸収する。より詳しくは、このジャケット111a、111bは、銅あるいはアルミといった伝熱性に優れた金属により形成されている。そして、両ジャケットとCPU103との接触面は、サーマルコンパウンド、あるいは、高熱伝導性シリコンゴム等を挟んで圧着されており、CPU103で発生する熱がジャケットに効率よく伝わるように構成されている。また、ジャケット内部には冷却液が流れており、CPU103からの熱は、冷却液に伝えられてラジエータ112に運ばれる。

#### 【0021】

冷却液を冷やすラジエータ112には、脇にタンク機能を有するタンク部113と、液流を発生させるポンプ部114がもうけられている。このポンプ部114を有するラジエータ112の構造については後に詳述する。また、ラジエータ112には、ファン115

#### 【0022】

すでに説明したように、液冷システムの配管は、チューブ116～118により構成され、チューブ116はジャケット111bとタンク部113との間を接続しており、チューブ117はポンプ部114とジャケット111aとの間を接続しており、また、チューブ118はジャケット111aとジャケット111bとの間を繋いでいる。

#### 【0023】

また、本発明の実施形態での冷却液の流れる順路は、ポンプ部114－ジャケット111a－ジャケット111b－タンク部113－ラジエータ112－再びポンプ部114という順路としている。このように、ポンプ部114にラジエータ112で冷やされた冷却液を流すようにすることにより、ポンプ部114の過熱を防止することができる。

#### 【0024】

図2は本発明の実施形態で使用するポンプ部の構造を示す断面図、図3はポンプ部を構成するインペラー及び羽根の形状、電磁石の配置、永久磁石の配置について説明する図、図4は本発明の第1の実施形態による液冷システムの構成を示す断面図であり、次に、これらの図面を参照して、本発明の第1の実施形態による液冷システムについて説明する。図4に示す液冷システムは、ポンプ部をラジエータに取り付けて構成したものである。図2～図4において、201はインペラー、202は永久磁石、203は羽根、204は軸受、205は軸、206はワッシャー、207は底壁、208はストッパー、209は折り曲げ部、210はパッキン、211は電磁石、301は流路、302はフィン、303は壁面、304は穴、305は仕切り板、306はポート、307はネジであり、他の符号は、図1の場合と同一である。

#### 【0025】

ポンプ部114は、モータと一体に構成された遠心ポンプとして構成されており、図2に示すように永久磁石202、羽根203を有するインペラー201と、インペラー201を支持する底壁207と、底壁207に取り付けられた電磁石211とにより構成されている。インペラー201は、図3(a)、図3(c)に示すように複数の永久磁石202を有すると共に、複数枚の羽根203を有して構成されている。インペラー201の中心には軸受204が設けられ、軸受204には軸205が通っている。軸受204内を挿通する軸205には、その上下に2つのワッシャー206が設けられており、底面側のワ

ッシャー 206 は、切り欠かれた形状とされて底壁 207 に埋め込まれて固定され、上部側のワッシャー 206 は、ストッパー 208 の折り曲げ部 209 により、回転しないようにされている。

#### 【0026】

前述した軸受け 204、軸 205、ワッシャー 206 は、耐磨耗性に優れた材質、例えば、セラミック等により構成することができる。また、軸受 204 は、上下のワッシャー 206 と接触するようにされているため、インペラー 201 の回転時にこれらの接触面が擦れることになるが、前述したようにこれらの部品は耐磨耗性に優れているため、長寿命となっている。

#### 【0027】

軸を支える底壁 207 には、インペラー 201 が取り付けられる面と同一側の面にパッキン 210 が設けられ、反対面に電磁石 211 が設けられている。底板 207 に設けられる電磁石 211 と、インペラー 201 に設けられる永久磁石 202 とは、インペラー 201 を回転駆動するモータを構成している。底板 207 に設けられる電磁石 211 は、図 3 (b) に示すように、底壁 207 を垂直に貫通する方向に磁力を発生する複数のコイルにより構成され、インペラー 201 に設けられる永久磁石 202 は、同様に、図 3 (c) に示すように、底壁 207 を垂直に貫通する方向に磁力を発生する複数の永久磁石であり、隣り合う磁石が互いに逆極性となるように配置されている。

#### 【0028】

前述したように、インペラー 201 を回転させるモータは、底板 207 を介して対向する永久磁石 202 と、電磁石 211 とにより構成されるため、底板 207 は、磁力を透過させることができる材質の部材を用いる必要があり、硬質プラスチック等により形成されてよい。

#### 【0029】

前述で説明したポンプ部 114 は、従来から使用されているポンプに見られるような、ポートや水密を確保するためのケーシングがなく、図 2 に示す構造だけで単独に使用することができるものではなく、他のラジエータ、タンク等に取り付けられて、ポンプとしての機能を発揮することができるものであり、次に、図 4 を参照して、ラジエータ 112 に図 2 に示すポンプ部 114 を取り付けた構成例について説明する。なお、図 4 に示す矢印は、冷却液の流れを示している。

#### 【0030】

ラジエータ 112 は、複数の流路 301 を構成する配管と、それらに取り付けられた複数のフィン 302 とにより構成され、左右にタンク部 113 とポンプ部 114 とが設けられ、それぞれが流路 301 で接続されている。複数の流路 301 は、平行な流路とされており、流路 301 にはフィン 302 が熱的に接合されている。これにより、流路 301 を流れる冷却液の熱は、フィン 302 に伝えられる。これら流路 301 及びフィン 302 は、ファン 115 からの風が当たるようにされており、ここで冷却液の熱が冷まされる。なお、ラジエータ部 112 は、熱伝導性に優れた銅やアルミといった金属部材により構成される。

#### 【0031】

タンク部 113 は、ある一定量の冷却液を溜めておくことにより、液冷システムの長期間にわたる信頼性を確保するためのものである。詳しくは、液冷システムは、ポリマー部材等、水分透過が起こる部材を使用する部分があり、この部分から水分透過が起こり液量が徐々に減少する。一般に、タンク部 113 は、長期間の使用に耐えるように、十分な液量を保持する必要があるが、本発明の実施形態においては、後に詳述するように、ポリマー材の使用量が少なく済むため、水分透過量が少なく、従って、従来に比べ小型のタンクでよい。

#### 【0032】

ラジエータ 112 のポンプ部 114 を取り付ける側は、穴の空いた壁面 303 により構成されており、ここにポンプ部 114 が組み込まれる。ポンプ部 114 のインペラー 20

10

20

30

40

50

1の羽根203は、壁面303の内部側に入り込んでいる。ポンプ部114は、ネジ307により壁面303に固定される。壁面303とポンプ部114の底壁207との間には、パッキン210が介在されるため、ここから液が漏れることはない。また、ラジエータ112の穴の空いた壁面303の内側には、壁面303に取り付けられたポンプ部114のインペラー201に接触しない程度に近接した位置に穴304の空いた仕切り板305が設けられている。この穴304は、インペラー201の中心部に対向するように設けられており、この穴304の流路301側には、複数の流路301からの冷却液を集めて穴304に導く部屋が設けられている。また、仕切り板305で仕切られた空間のインペラー側には、すなわち、仕切り板305と壁面303との間にはポート306が設けられている。

10

#### 【0033】

前述したような構成により、インペラーが回転駆動させられることにより、ラジエータ112の流路301からの冷却液が仕切り板305に設けられた穴304から液が吸い込まれ、ポート306から流れ出すことになる。また、前述したような構成により、ポンプ部114は、ラジエータ112に組み込まれた状態で稼動することとなり、ポンプ部とラジエータを接続する配管を不要とすることができ、液冷システムの小型化が可能になる。さらに、前述したような本発明の実施形態によれば、配管による圧損ロスを無くすることができる。詳しくは、インペラー201の羽根203の回転により生じる負圧により液を吸込む部分は、仕切り板305の穴304である。穴304の径には制約が無いいため、十分大きく取ることができ、圧損を殆ど無視できる程度とすることができる。

20

#### 【0034】

ちなみに、従来技術の場合には、ポンプ部とラジエータとは、配管を用いて接続するように構成されており、配管を太く使用すると、ポンプポート自身も太くなるため、ポンプが大型化する。従って、ポンプを小型化しようとする、ポートも小径にせざるを得なくなり、圧損による流量低下を生じていた。

#### 【0035】

また、従来技術の場合、ポンプケーシング全体から水分透過が起きていたが、前述した本発明の実施形態によるポンプ部114は、金属製のラジエータ112に半分埋没する形になるため、ポンプ部114からの水分透過は、底壁207の表面のみに限定される。この底壁207は、従来のポンプケーシングの半分以下の表面積であるので水分透過量も半

30

#### 【0036】

さらに、前述した本発明の実施形態は、ポンプ部114を取り付ける壁面303の穴を液冷システムの液注入用の穴として、また、ポンプ部114をその「蓋」として使用することができる。壁面303の穴は、配管径に比べてかなり大きいため液の注入を容易に行うことができる。

#### 【0037】

なお、前述した本発明の第1の実施形態は、ラジエータ112にタンク部113を設けるとして説明したが、本発明は、タンク部113をラジエータと独立して構成し、配管で接続するようにしてもよい。

40

#### 【0038】

図5は本発明の第2の実施形態による液冷システムの構成を示す断面図であり、次に、この図面を参照して、本発明の第2の実施形態による液冷システムについて説明する。図5に示す液冷システムは、ポンプ部を独立したタンク部に取り付けて構成したものである。図5において、401はタンク、402、403はポート、404は壁面、405は穴、406は仕切り板であり、他の符号は図1～図4の場合と同一である。なお、図5に示す矢印は、冷却液の流れを示している。

#### 【0039】

図5において、タンク401は金属により構成されており、タンク401の底面は、ポンプ部114を取り付ける穴の空いた壁面404により構成されており、ここにポンプ部

50

114が組み込まれる。ポンプ部114のインペラー201の羽根203は、壁面404の内部側に入り込んでいる。ポンプ部114は、ネジ307により壁面404に固定される。壁面404とポンプ部114の底壁207との間には、パッキン210が介在されるため、ここから液が漏れることはない。また、タンク401の穴の空いた壁面404の内側には、壁面404に取り付けられたポンプ部114のインペラー201に接触しない程度に近接した位置に穴405の空いた仕切り板406が設けられている。この穴406は、インペラー201の中心部に対向するように設けられており、この穴406は、タンク内の冷却液に対して直接開口されている。また、仕切り板406で仕切られた空間のインペラー側には、すなわち、仕切り板406と壁面404との間には冷却液の出口ポート403が設けられており、タンク401の上部には冷却液の入口ポート402が設けられている。 10

#### 【0040】

前述したような構成により、インペラーが回転駆動させられることにより、タンク401内の冷却液が仕切り板406に設けられた穴405から吸い込まれ、出口ポート403から流れ出すことになる。また、前述したような構成により、ポンプ部114は、タンク401に組み込まれた状態で稼動することとなり、ポンプ部とタンクとを接続する配管を不要とすることができ、液冷システムの小型化が可能になる。さらに、前述したような本発明の実施形態によれば、配管による圧損ロスを無くすることができる。詳しくは、インペラー201の羽根203の回転により生じる負圧により液を吸込む部分は、仕切り板406の穴405である。穴406の径には制約が無いため、十分大きく取ることができ、圧損を殆ど無視できる程度とすることができる。 20

#### 【0041】

なお、図5には示していないが、出口ポート403からの冷却液は、ジャケット、ラジエータの順に流れて、入口ポート402からタンク401に戻されることになる。また、前述したような構成により、ポンプ部114は、タンク401に組み込まれた状態で稼動することとなり、ポンプ部とタンクとを接続する配管を不要とすることができ、液冷システムの小型化が可能になる。さらに、前述したような本発明の実施形態によれば、配管による圧損ロスをなくすることができる。

#### 【0042】

ちなみに、従来技術の場合には、ポンプ部とタンクとは、配管を用いて接続するように構成されており、配管を太く使用すると、ポンプポート自身も太くなるため、ポンプが大型化する。従って、ポンプを小型化しようとする、ポートも小径にせざるを得なくなり、圧損による流量低下を生じていた。 30

#### 【0043】

また、従来技術の場合、ポンプケーシング全体から水分透過が起きていたが、前述した本発明の実施形態によるポンプ部114は、金属製のタンク401に半分埋没する形になるため、ポンプ部114からの水分透過は、底壁207の表面のみに限定される。この底壁207は、従来のポンプケーシングの半分以下の表面積であるので水分透過量も半分以下とすることができる。

#### 【0044】

さらに、前述した本発明の実施形態は、ポンプ部114を取り付けるタンク401の壁面404の穴を液冷システムの液注入用の穴として、また、ポンプ部114をその「蓋」として使用することができる。壁面404の穴は、配管径に比べてかなり大きいため液の注入を容易に行うことができる。 40

#### 【0045】

また、一般に、遠心ポンプは、空気混入時に液流が停止するという問題があり、空気が混入した場合に空気を排出する必要があるが、従来技術による液冷システムは、配管により接続されているために圧損が高く、ポンプ内部の空気を排出するには特別な手段が必要であった。

#### 【0046】

これに対して、前述した本発明の第2の実施形態によれば、ポンプ内部の空気を容易に排出することが可能である。すなわち、図5に示す本発明の実施形態は、ポンプ部114に空気が溜まった場合、即ち仕切り板406と壁面404とにより囲まれた、インペラー201の羽根203の周囲に空気が溜まった場合、ポンプ部114の動作を止めることだけで、空気が穴405から上部へ抜けていく。このように、本発明の実施形態によれば、ポンプ内部の空気の排出を容易に行うことができる。

#### 【0047】

また、液流の停止は、インペラー201の羽根203の周りに空気が溜まり、逆にこの空間の液量が減少したときに発生する。本発明の実施形態によれば、インペラー201の羽根203を囲む容積、すなわち、タンク401内部の仕切り板406で囲まれたインペ

10

#### 【0048】

図6は本発明の第3の実施形態による液冷システムの構成を示す断面図であり、次に、この図面を参照して、本発明の第3の実施形態による液冷システムについて説明する。図6に示す液冷システムは、ポンプ部をラジエータと一体に構成したものである。図6において、501はジャケット、502、503はポート、504は壁面、505は穴、506はダクト、507は開口、508はヒートシンクであり、他の符号は図1、図2の場合と同一である。なお、図6に示す矢印は、冷却液の流れを示している。

20

#### 【0049】

図6において、ジャケット501は、熱伝導性に優れた金属、例えば、銅またはアルミにより構成されており、ジャケット501の底面には、CPU等の冷却すべき発熱体が熱伝導グリス等を介して接合されている。また、ジャケット501の側面には、冷却液の入口ポート502と出口ポート503とが設けられ、天面504には穴505が設けられている。この天面504の穴505には、ポンプ部114が組み込まれ、インペラーの羽根203は、ジャケット内部に入り込んでいる。なお、図示しないが、前述までに接続した本発明の実施形態と同様、ポンプ部114は、ネジにより固定され、天面504とポンプ部114との間にはパッキンが存在するため、ジャケット501とポンプ部114との間から液が漏れることはない。

30

#### 【0050】

ジャケット501の内部には、ダクト506が備えられている。このダクト506は、格子状に並んだピン状のヒートシンク508を一部を含む形で被さっている。また、ダクト506は、入口ポート502と接続されており、開口507が設けられている。開口507は、インペラー201の羽根203の中心部と対面するように設けられている。すなわち、ダクト506は、入口ポート502からインペラー201の羽根203の中心部までの配管として機能する。従って、インペラー201の羽根203を回転させると、その中心部は負圧となるため、入口ポート502が吸い込み口として機能する。また、ジャケット501の内部に設けられるヒートシンク508は、発熱体と接した面、すなわち、ジャケット501の底面と一体に成形されて、発熱体の熱が伝えられるようにされている。そして、ヒートシンク508に伝わった熱は、冷却液に接することにより冷やされる。

40

#### 【0051】

前述したような構成により、本発明の実施形態によるジャケットと一体に形成した液冷システムは、従来のジャケットよりも熱伝達率を高くすることができる。以下、これについて詳述する。

#### 【0052】

まず、ポート502から入った冷却液は、ダクト506を通り、開口507からインペラー201の羽根203に吸い込まれる。なお、ダクト506内部にもヒートシンク508が存在するため、この時点においてもある程度の冷却がなされる。インペラー201の羽根203を通過した冷却液は、インペラー201の羽根203の回転により攪拌されな

50

がら、ダクト 506 に覆われた部分以外のヒートシンク 508 に叩きつけられ、その後、出口ポート 503 から図示しないタンク、ラジエータに向けて流れ出る。

【0053】

さて、熱伝達率は、冷却液の流速が早いほど、また、衝突噴流であるほど効率がよい。本発明の実施形態においては、インペラー 201 の羽根 203 の回転により、ジャケット内部には回転する液流が生じ、ヒートシンク 508 に対しては叩きつける衝突噴流となる。従って、図 6 に示す本発明の実施形態による冷却システムを構成するジャケットは、単純に冷却液が通過するだけの従来のジャケットよりも内部の液流が早く、また、衝突噴流となるため、熱伝達率が高くなり、冷却性能を向上させることができる。

【0054】

また、図 6 に示す本発明の実施形態は、ポンプ部 114 がジャケット 501 に組み込まれた状態で稼動することとなり、従って、ポンプを接続する配管を不要とすることができ、液冷システムの小型化を図ることができる。

【0055】

なお、前述した本発明の第 3 の実施形態においてはヒートシンク 508 の形状を、格子状に並んだピン状のフィンとしたが、フィンは、このような形状に限ったものではなく、冷却液と接する面積が広いものであれば、どのような形状のものであってもよい。

【0056】

図 7 は本発明の実施形態で使用するポンプ部の他の構造を示す断面図である。図 7 において、701 は O リングであり、他の符号は図 2 の場合と同一である。

【0057】

前述までに説明した本発明の第 1 ～第 3 の実施形態は、ポンプ部とポンプ部が組み込まれる部品との隙間を埋めるためにパッキンを用いるとして説明したが、本発明は、図 7 に示すように O リング 701 を用いてポンプ部とポンプ部が組み込まれる部品との隙間をシールするようにしてもよい。また、図示しないが、カシメにより水密構造とするようにしてもよい。要するに、ポンプ部とこれが組み込まれる部品との隙間を埋める構造であればよい。

【0058】

また、ポンプ部を構成する永久磁石と電磁石との実装構造は、図 7 に示すように、永久磁石 202 を O リング状にし、電磁石 211 を埋設したような形態であってもよく、また、インペラー 201 全体を永久磁石としてもよい。要するに、インペラー 201 を回転させる機能が実現できればよい。

【0059】

前述したように、本発明の実施形態において、液流を発生させるポンプ部は、インペラー、軸、前記軸を垂直に支える壁、壁を挟んでインペラー反対面に位置する電磁石から成り、従来のポンプに見られるような、ポートや水密を確保したケーシングを備えずに構成される点に特徴を有する。そして、液循環路中の部品の壁面は、前記ポンプ部のインペラーサイズ以上の開口を有し、前記ポンプ部が前記開口部に組み込まれ、前記ポンプ部の壁と前記部品の壁面との間に液封止構造を有し、前記部品の内部にインペラーが回転することにより発生する圧力を所望の方向の液流に変える手段として仕切り板が設けられている。

【0060】

本発明の実施形態は、前述の構成により、前記ポンプ部が前記液循環路中の部品に組み込まれた状態で稼動することとなり、従来のようなポンプを接続する配管が不要となり、これにより液循環システムの小型化を図ることができる。

【0061】

また、前述において、インペラーが回転することにより発生する圧力を所望の方向の液流に変える手段としての仕切り板は、インペラーの中心部に対応する位置に穴が設けられ、この穴がインペラーの吸液口のポートとなるようにされており、また、前記仕切り板で仕切られた空間のインペラー側に出口ポートが設けられている。

10

20

30

40

50

## 【0062】

本発明の実施形態は、これにより、ポンプ部と液循環システムの構成部品との間に生じる圧損をなくすことができ、冷却液の流量を増加させることができる。また、液循環システムの構成部品の仕切り板に設けたポートがポンプ部のポートを兼ねるため、液循環システムを小型に構成することができる。

## 【0063】

さらに、前述において、インペラーの回転軸の中心を挿通する軸には、ストッパーが設けられているので、インペラー周りのケーシングがなくても、インペラーが軸から抜けることを防止することができる。

## 【0064】

前述したような液循環システムを用いて構成した本発明の実施形態による液冷システムは、前述した液循環システムによる液流を用いて熱輸送を行うことができ、ポンプ部が組み込まれる部品を、ラジエータ、ジャケット、タンクとすることにより、システムの小型化、流量増加による冷却性能向上を図ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0065】

【図1】本発明による液冷システムが適用される電子機器の構成例を示す斜視図である。

【図2】本発明の実施形態で使用するポンプ部の構造を示す断面図である。

【図3】ポンプ部を構成するインペラー及び羽根の形状、電磁石の配置、永久磁石の配置について説明する図である。

【図4】本発明の第1の実施形態による液冷システムの構成を示す断面図である。

【図5】本発明の第2の実施形態による液冷システムの構成を示す断面図である。

【図6】本発明の第3の実施形態による液冷システムの構成を示す断面図である。

【図7】本発明の実施形態で使用するポンプ部の他の構造を示す断面図である。

## 【符号の説明】

## 【0066】

- 101 筐体
- 102 マザーボード
- 103 CPU
- 104 チップセット
- 105 メモリ
- 106 PCIボード
- 107 HDD
- 108 CD-ROM
- 109 FDD
- 110 電源
- 111 a、111 b、501 ジャケット
- 112 ラジエータ
- 113 タンク部
- 114 ポンプ部
- 115 ファン
- 116～118 チューブ
- 201 インペラー
- 202 永久磁石
- 203 羽根
- 204 軸受
- 205 軸
- 206 ワッシャー
- 207 底壁
- 208 ストッパー

10

20

30

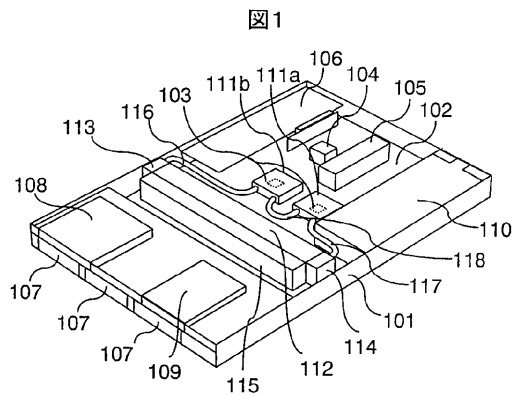
40

50

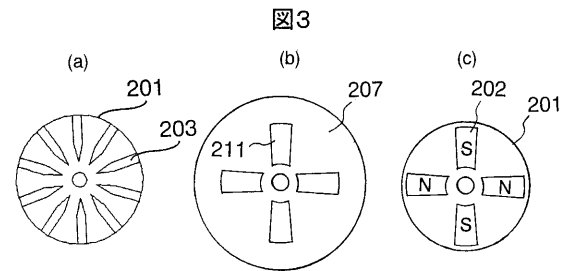
- 209 折り曲げ部
- 210 パッキン
- 211 電磁石
- 301 流路
- 302 フィン
- 303、404、504 壁面
- 304 穴
- 305、406 仕切り板
- 306 ポート
- 307 ネジ
- 401 タンク
- 402、403、502、503 ポート
- 405、505 穴
- 506 ダクト
- 507 開口
- 508 ヒートシンク
- 701 Oリング

10

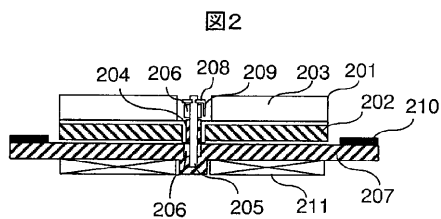
【図1】



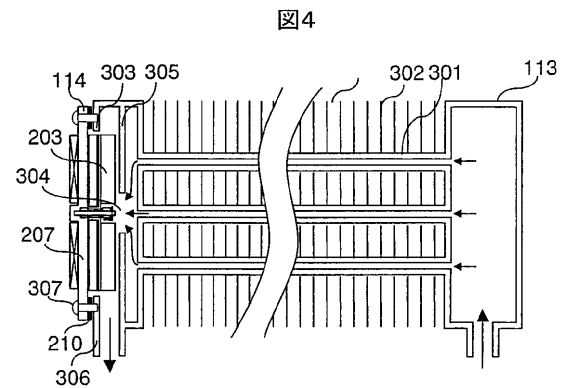
【図3】



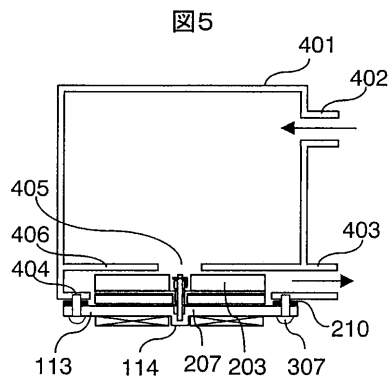
【図2】



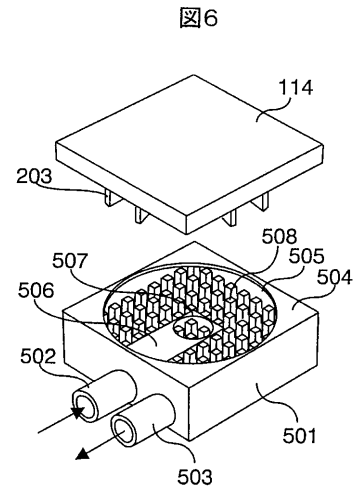
【図4】



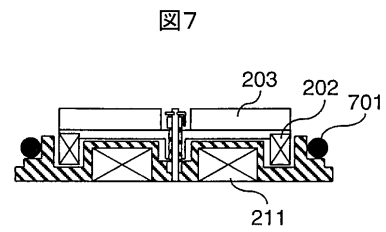
【図 5】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

H O 1 L 23/46

Z