

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4849114号
(P4849114)

(45) 発行日 平成24年1月11日 (2012. 1. 11)

(24) 登録日 平成23年10月28日 (2011. 10. 28)

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

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-267025 (P2008-267025)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成20年10月16日 (2008. 10. 16)		パナソニック株式会社
(62) 分割の表示	特願2003-147260 (P2003-147260) の分割		大阪府門真市大字門真1006番地
原出願日	平成15年5月26日 (2003. 5. 26)	(74) 代理人	100109667
(65) 公開番号	特開2009-60122 (P2009-60122A)		弁理士 内藤 浩樹
(43) 公開日	平成21年3月19日 (2009. 3. 19)	(74) 代理人	100109151
審査請求日	平成20年10月16日 (2008. 10. 16)		弁理士 永野 大介
		(74) 代理人	100120156
			弁理士 藤井 兼太郎
		(72) 発明者	古賀 慎弥
			福岡県福岡市博多区美野島4丁目1番62号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷却装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

冷媒を循環するための閉循環路に設けられた遠心ポンプと、
前記遠心ポンプに設けられ冷却対象の電子部品と接する受熱面と、前記受熱面の背面側のポンプ室内壁面と、前記ポンプ室内壁面に設けられた凹部とを設けるポンプケーシングと、前記ポンプケーシングに収容され前記ポンプ室内壁面と対面し、回転して冷媒を循環させる羽根車と、
前記凹部から羽根車に向かい突出している突起体と、
前記ポンプ室内壁面に設けられた複数のディンプルと、を備えたことを特徴とする冷却装置。

【請求項 2】

前記突起体が設けられていない部分に、前記羽根車に備えられた羽根を配置していることを特徴とする請求項 1 に記載の冷却装置。

【請求項 3】

前記凹部と前記凹部から一段上昇する前記受熱面の背面の間には、傾斜が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の冷却装置。

【請求項 4】

前記羽根車には、前記羽根車の表面と背面を連通している貫通孔を設けていることを特徴とする請求項 1 に記載の冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、筐体内部に配設された中央処理装置（以下、CPU）等の発熱電子部品を、冷媒を循環させて冷却する電子機器の冷却装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

最近のコンピューターにおける高速化の動きはきわめて急速であり、CPUのクロック周波数は以前と比較して格段に大きなものになってきている。この結果、CPUの発熱量が増し、従来のようにヒートシンクで空冷するだけでは能力不足で、高効率で高出力の冷却装置が不可欠になっている。そこでこのような冷却装置として、発熱電子部品を搭載した基板を、冷媒を循環させて冷却する冷却装置が提案された（特許文献1参照）。 10

【0003】

以下、このような冷媒を循環させて冷却する従来の電子機器の冷却装置について説明する。なお、本明細書において電子機器というのは、CPU等にプログラムをロードして処理を行う装置、中でもノート型パソコンのような携行可能な小型の装置を中核とするが、このほかに通電により発熱する発熱電子部品を搭載した装置を含むものである。この従来の第1の冷却装置は、例えば図9に示すようなものが知られている。

【0004】

図9は従来の電子機器の第1冷却装置の構成図である。図9において、100は筐体であり、101は発熱電子部品、102は発熱電子部品101を実装した基板、103は発熱電子部品101と冷媒との間で熱交換を行ない発熱電子部品101を冷却する冷却器、104は冷媒から熱を取り除く放熱器、105は冷媒を循環させるポンプ、106はこれらを接続する配管、107は放熱器104を空冷するファンである。この従来の第1冷却装置の動作を説明すると、ポンプ105から吐き出された冷媒は、配管106を通して冷却器103に送られる。ここで発熱電子部品101の熱を奪うことでその温度が上昇し、放熱器104に送られる。この放熱器104でファン107によって強制空冷されてその温度が低下し、再びポンプ105へ戻ってこれを繰り返す。このように、冷媒を循環させて発熱電子部品101を冷却するものであった。 20

【0005】

次に、電子機器の従来の第2冷却装置として、図10に示すものが提案されている（特許文献1参照）。 30

【0006】

この第2冷却装置は、発熱部材を狭い筐体内に搭載したとき、発熱部材の発生熱を放熱部である金属筐体壁まで効率良く輸送し発熱部材を冷却するものである。

【0007】

図10は従来の電子機器の第2冷却装置の構成図である。図10において、108は電子機器の配線基板、109はキーボード、110は半導体発熱素子、111はディスク装置、112は表示装置、113は半導体発熱素子110との間で熱交換する受熱ヘッダ、114は放熱のための放熱ヘッダ、115はフレキシブルチューブ、116は電子機器の金属筐体である。 40

【0008】

この第2冷却装置は、発熱部材である半導体発熱素子110と金属筐体116とをフレキシブル構造の熱輸送デバイスにより熱的に接続するものである。この熱輸送デバイスは、半導体発熱素子110に取り付けた液流路を有する扁平状の受熱ヘッダ113、液流路を有し金属筐体116の壁に接触させた放熱ヘッダ114、さらに両者を接続するフレキシブルチューブ115で構成され、内部に封入した液を放熱ヘッダ114に内蔵した液駆動機構により受熱ヘッダ113と放熱ヘッダ114との間で駆動あるいは循環させるものである。これにより、半導体発熱素子110と金属筐体116とが部品配列に左右されることなく容易に接続できるとともに、液の駆動により高効率で熱が輸送される。放熱ヘッダ114においては、放熱ヘッダ114と金属筐体116とが熱的に接続されているので 50

、金属筐体 1 1 6 の高い熱伝導率のために熱が広く金属筐体 1 1 6 に拡散されるものである。

【0 0 0 9】

また、本出願人も、冷却効率を改善しながら小型化、薄型化でき、構造が簡単な渦流ポンプを使った冷却装置を既に提案した（特願 2 0 0 2 - 1 3 9 5 9 8 号）。

【特許文献 1】特開平 7 - 1 4 2 8 8 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 1 0】

しかしながら、従来の第 1 冷却装置では、発熱電子部品 1 0 1 と冷媒とで熱交換を行ない発熱電子部品 1 0 1 を冷却する冷却器 1 0 3、冷媒から熱を取り除くための放熱器 1 0 4、冷媒を循環させるポンプ 1 0 5、図示はしないが冷媒を補充しなければならず補充用タンクが必要であり、これらを組み合わせるため装置が大型且つ複雑で小型化が難しく、コストも高くなるという問題があった。すなわち従来の第 1 冷却装置は、本来大型の電子機器の冷却に適したものであって、小型、軽量且つ薄型で、様々の姿勢で運ばれ、使われる最近の高性能携行型のノート型パソコン等には対応しきれないものであった。

10

【0 0 1 1】

また、従来の第 2 冷却装置はノート型パソコン等に使用することが可能であるが、半導体発熱素子 1 1 0 に取り付けられた扁平状の受熱ヘッド 1 1 3 も、金属筐体 1 1 6 の壁に接触させた放熱ヘッド 1 1 4 もいずれもがボックス状で厚くならざるをえず、ノート型パソコン等の薄型化を妨げるものであった。すなわち従来の第 2 冷却装置では、放熱ヘッド 1 1 4 の中に液体駆動装置として他のポンプより横幅が比較的小さくなる往復動ポンプが設けられており、残念なことに、この往復動ポンプが放熱ヘッド 1 1 4 の厚さを規定して全体を厚くしている。これではノート型パソコンの薄型化はできない。

20

【0 0 1 2】

しかし、薄型のノート型パソコンで第 2 冷却装置の往復動ポンプを受熱ヘッド 1 1 3 の中に収容することは困難である。すなわちポンプの厚さのほかに半導体発熱素子 1 1 0 の厚みも加わって、ノート型パソコンの高さを増加させ、薄型化に逆行することになるからである。その上、往復動ポンプの振動と騒音は、これを載置する半導体発熱素子 1 1 0 に影響を与えるし、耳障りになる場合もあり、これらの面からも実現は困難である。

30

【0 0 1 3】

さらに、第 2 冷却装置において、金属筐体 1 1 6 の壁に接触させた放熱ヘッド 1 1 4 は、放熱面積が小さくて伝熱効率が悪く、冷却力に限界が存在するものであった。冷却力を上げるために放熱面積を増すことも考えられるが、これ以上面積を増すのでは流路が長くなって循環量が増し、内蔵した往復動ポンプの出力増加を招き、これによって放熱ヘッド 1 1 4 の厚みを増すという矛盾があった。そこで、往復動ポンプを独立して金属筐体 1 1 6 内に収納するという手段を講じると、限界まで無駄なスペースを減少させたノート型パソコン本体に新たなスペースを割かなければならないし、組み立て作業も面倒になってしまう。このように、第 2 冷却装置はノート型パソコン等の小型化、薄型化に対しては限界を有するものであった。そして、最近のように C P U の能力が向上して益々大きな冷却能力が要求されるときに、このような問題を抱えた従来の第 2 冷却装置では将来性で疑問が残るものであった。

40

【0 0 1 4】

また、従来の熱交換機能付ポンプは、冷媒を別の冷却水で冷やしているため、ポンプ内に冷却水路が必要で大型化しポンプ構造が複雑になり、また、冷却水を循環させる第 2 のポンプや冷却水から熱を奪う第 2 の熱交換器が必要であるため、システムが複雑で小型化が難しく、部品点数も作業性も悪く、従って熱効率も良好なものは見込めず、コストも高いという課題があった。

【0 0 1 5】

また、本出願人の提案した冷却装置は、従来の第 1 冷却装置、第 2 冷却装置の課題を解

50

決できる優れた冷却装置であったが、渦流ポンプにおいては、ポンプ室がステータの外周側に位置するため、CPUの位置がポンプ中心に位置する場合には吸熱するポンプ室とCPUとの距離が大きくなり、受熱効率の改善の余地があった。しかし、この渦流ポンプを単純に他の形式のポンプで置き換えることには困難があった。すなわち、他の形式のポンプでは吸込路と吐出路、さらにはステータが存在するため、CPUと接触する受熱面をポンプに構成することが難しいからである。そして、敢えてこれを実行しても小型化、薄型化することができなくなるものであった。

【0016】

そこで、本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、冷却効率を改善しながら小型化、薄型化でき、構造が簡単な冷却装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0017】

そこで本発明は上記課題を解決するためになされたものであって、冷媒を循環するための閉循環路に設けられた遠心ポンプと、前記遠心ポンプに設けられ冷却対象の電子部品と接する受熱面と、前記受熱面の背面側のポンプ室内壁面と、前記ポンプ室内壁面に設けられた凹部とを設けるポンプケーシングと、前記ポンプケーシングに収容され前記ポンプ室内壁面と対面し、回転して冷媒を循環させる羽根車と、前記凹部から羽根車に向かい突出している突起体と、前記ポンプ室内壁面に設けられた複数のディンプルと、を備えたことを特徴とする冷却装置である。

【発明の効果】

20

【0018】

以上の構成により、本発明は冷却効率を改善しながら小型化、薄型化でき、構造が簡単な冷却装置を提供することができる効果を有するものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

請求項1に記載の発明は、冷媒を循環するための閉循環路に設けられた遠心ポンプと、前記遠心ポンプに設けられ冷却対象の電子部品と接する受熱面と、前記受熱面の背面側のポンプ室内壁面と、前記ポンプ室内壁面に設けられた凹部とを設けるポンプケーシングと、前記ポンプケーシングに収容され前記ポンプ室内壁面と対面し、回転して冷媒を循環させる羽根車と、前記凹部から羽根車に向かい突出している突起体と、前記ポンプ室内壁面に設けられた複数のディンプルと、を備えたことを特徴とする冷却装置であって、ポンプ厚さを薄くしながら、ポンプ室壁面の表面積を増加させ、受熱効率を向上させることができる。さらに、ポンプ室壁面にまとにまとわりつく温度境界層を剥離させ、受熱効率を向上させることができる。

30

【0020】

請求項2に記載の発明は、前記突起体が設けられていない部分に、前記羽根車に備えられた羽根を配置していることを特徴とする請求項1に記載の冷却装置であって、遠心ポンプの厚さを小さくし、かつ突起体の突出高さを大きくすることができる。

【0021】

請求項3に記載の発明は、前記凹部と前記凹部から一段上昇する前記受熱面の背面の間には、傾斜が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の冷却装置であって、冷媒がポンプ室に設けられる凹部から一段上昇するポンプ室壁面へ通過する際に流動抵抗を極力減少させ、ポンプ性能を維持することができる。

40

【0023】

請求項4に記載の発明は、前記羽根車には、前記羽根車の表面と背面を連通している貫通孔を設けていることを特徴とする請求項1に記載の冷却装置であって、キャビテーションに原因する騒音が少なく、気層が形成させないうえ、冷媒の流れが乱流化するため伝熱量も大きくなる。

【実施例】

【0024】

50

以下、本発明の実施例について、図1～図8を用いて説明する。

【0025】

(実施例1)

図1は本発明の実施の形態1における冷却装置の構成図、図2は本発明の実施の形態1における冷却装置を構成する熱交換型の遠心ポンプの外観正面図、図3は本発明の実施の形態1における図2の熱交換型の遠心ポンプのA-O-B断面図、図4は本発明の実施の形態1における熱交換型の遠心ポンプの羽根車正面図、図5は本発明の実施の形態1における熱交換型の遠心ポンプのポンプ室内壁面の外観図である。

【0026】

図1において、1は冷却装置を構成する接触熱交換型の遠心ポンプ、2はCPU等の発熱電子部品であり、通常は表面がフラットなチップ部品である。なお、実施の形態1の遠心ポンプ1と発熱電子部品2は、きわめて小型で、ノート型パソコンのように携行可能な小型の電子機器に搭載されるものである。3は発熱電子部品2から受熱した冷媒を外部に放熱する放熱器、4は遠心ポンプ1と放熱器3を接続して冷媒を循環するための循環路である。なお、この冷媒としては、液体であり、食品添加物などに用いられる無害なプロピレングリコール水溶液が適当であり、さらに後述するようにケーシング材料としてアルミや銅等を使用する場合には、これらに対する防食性能を向上させるための防食添加剤を添加するのが望ましい。

【0027】

放熱器3は、熱伝導率が高く放熱性のよい材料、例えば銅、アルミニウム等の薄板材で構成され、内部に冷媒通路とリザーブタンクが形成されている。また、放熱器3に強制的に空気を当てて冷やし冷却効果を増やすためファンを設けてもよい。循環路4は、配管レイアウトの自由度を確保するため、フレキシブルでガス透過性の少ないゴム、例えばブチルゴムなどのゴムチューブで構成されている。これはチューブ内に気泡が混入するのを防止するためである。

【0028】

次に、遠心ポンプ1の内部構成について説明する。

【0029】

図2～図5において、11は遠心ポンプの開放型の羽根車、11aは羽根車11に設けられた貫通孔、12は羽根車11の開放した羽根、13aは羽根車11にインサートされたリングマグネットである。14はリングマグネット13aの内周側に設けられたステータ、15は羽根車11を収容すると同時に羽根車11が冷媒に与えた運動エネルギーを圧力回復して吐出口へと導くポンプケーシング、15aは羽根12で与えられた運動エネルギーを圧力回復して吐出口へと導くためのポンプ室、15bはポンプ室15aに沿ったポンプケーシング15の外面に形成され、発熱電子部品に接触して熱を奪う受熱面、受熱面15bは羽根車11の回転面と略平行なポンプケーシング15の外面に形成される。15cはポンプ室15aの内部のポンプ室内壁面、15eはポンプケーシング15のポンプ室15aに面する壁面が凹んだポンプ室凹部であり、ポンプ室凹部15eの底面から羽根車11に向けて突出した突起体24を多数有している。16は羽根車11を収納し、ポンプ室15aをケーシング15とともに形成するためのケーシングカバー、17はケーシングカバー16に設けられ、羽根車11を回転自在に軸支するための固定軸、18は羽根車11の中心に設けられ固定軸17に装着される軸受、19は吸込路、20は吐出路である。21はポンプ室内壁面15cに形成された多数の凹形状を有したディンプルである。26は吸込路19から羽根車11の回転中心に向けて伸び、ポンプ室凹部15eより更に一段下がった溝形状をなす吸込溝であり、吸込路19から吸い込まれた液体を羽根車11の回転中心付近まで導く役目をする。27はポンプ室凹部15eから一段上がったポンプ室内壁面15cに徐々に上昇していくスロープ部である。25はケーシングカバー16とポンプケーシング15が勘合しそれらの間をシールする役目を果たすOリング、25aはOリング25と同様の役割を果たすパッキンであり、29はステータ14の巻線に対しての出力電圧を制御するIC、28はIC29が取付けられた制御基板である。31はケーシ

10

20

30

40

50

グカバー 16 とポンプケーシング 15 を締めつけるためのネジ孔、32 は遠心ポンプ 1 をバネ、ネジ等を用いて発熱電子部品に接触、押し付け、固定させるためにバネ、ネジ等を挿入する固定孔である。

【0030】

ケーシングカバー 16 はポンプケーシング 15 と組み立てられて全体として遠心ポンプ 1 のポンプケーシングを構成する。ポンプケーシング 15 とケーシングカバー 16 のうち少なくともポンプケーシング 15 は、高熱伝導率で放熱性のよい材料、例えば銅、アルミニウム等で構成する。なお、本実施の形態 1 の遠心ポンプは回転軸方向の厚さが 7 ~ 17 mm、半径方向の代表寸法が 40 ~ 50 mm、回転数は 3200 rpm、流量が 0.3 ~ 0.9 L/分、ヘッドが 0.35 ~ 2 m 程度のポンプである。そして、本発明のポンプの諸元は、本実施の形態 1 の値を含んで、厚さ 5 ~ 20 mm、半径方向代表寸法 10 ~ 70 mm、流量が 0.2 ~ 1.0 L/分、ヘッド 0.2 ~ 2 m 程度のものとなる。これは比速度でいうと、30 ~ 170 (単位: m、m³/分、rpm) 程度のポンプであって、従来のポンプとはまったく隔絶した大きさの小型薄型のポンプである。

10

【0031】

実施の形態 1 の遠心ポンプ 1 においては、羽根車 11 の羽根 12 と発熱電子部品 2 とが対向するように設置され、発熱電子部品 2 の上部表面と相補的な形状となる受熱面 15b が形成されており、受熱面 15b を介してポンプ室 15a で直接受熱を行なう。なお、図 3 では発熱電子部品 2 の上方に遠心ポンプ 1 が配置されているが、発熱電子部品 2 の配置によっては発熱電子部品 2 が上方に配置され、下方に遠心ポンプ 1 が配置されることもあれば、それらが横方向に配置されることもありえる。

20

【0032】

ステータ 14 はケーシングカバー 16 に圧入され、リングマグネット 13a の内周面とステータ 14 の外周部分が対向して配置される。

【0033】

ステータ 14 とリングマグネット 13a の間にはケーシングカバー 16 が両者を仕切る分離板として配置され、ステータ 14 は完全にポンプ室 15a 内を流れる冷媒と隔離される。羽根車 11 はリングマグネット 13a と一体構成でもよいが、実施の形態 1 においては別体構成とし、一体構成の場合には羽根車 11 を磁石材料で構成し、ステータ 14 が対抗する部分に着磁すればよい。リングマグネット 13a がステータ 14 の回転磁界の作用で回転することにより、羽根車 11 が回転する。羽根車 11 が回転すると、羽根車 11 の中心付近に負圧が発生し、連通している吸込路 19 から冷媒が吸い込まれ、羽根車 11 によって運動量を得て外側に吐き出される。羽根車 11 の外周部分には吐出口 (図示しない) が設けられ、吐出路 20 を経て冷媒は循環路 4 に排出される。

30

【0034】

羽根車 11 の中心には低摩擦で耐摩耗性の樹脂からなる軸受 18 が圧入され、さらに、その内側にはステンレスからなる固定軸 17 がポンプケーシング 15 とケーシングカバー 16 に両端を固定されて配設される。製造上の問題であるが軸受 18 は羽根車 11 にインサート成形されても圧入されてもよい、固定軸 17 もケーシングカバー 15 等にインサート成形されても圧入されてもよい。図 4 に示すように、軸受 18 の外周面には D カットを施し、羽根車 11 の軸受圧入孔 (図示しない) との間に隙間ができるように構成され、羽根車 11 の背面側とポンプ室 15a 側を連通している。この隙間が軸中心からずれた実施の形態 1 における貫通孔 11a である。この貫通孔 11a により、羽根車 11 で遠心力を受け押し出された冷媒の一部分は羽根車 11 の背面側に回り込み、貫通孔 11a を通って負圧状態の羽根車 11 の吸水路 19a に流出する。すなわち、遠心ポンプ 1 の中で一部の冷媒が還流している。還流する冷媒は吸水口 19a 内で混合され、再度還流する冷媒は入れ替わったものとなる。

40

【0035】

羽根車 11 による遠心力で羽根車 11 の中心付近は負圧となり、この付近はキャビテーションが発生し易い環境にある。しかし、実施の形態 1 の遠心ポンプ 1 は比速度で 30 ~

50

170（単位：m、 m^3 /分、rpm）程度であってキャビテーションは起こり難い上に、仮に発生しても上述した還流によって混合して排出されるものである。そして、発生したキャビティが羽根車11の中央付近に留まろうとしても、羽根車11の背面と吸水口19a側で冷媒が入れ替わりながら循環するので、滞留することはない。また、冷却装置のどこかで空気が混入し、これが遠心ポンプ1に吸い込まれたとしても、還流によって羽根車11の中央付近に滞留することがなく、気泡は徐々に排出される。従ってキャビテーションに原因する騒音は少なく、気層が形成されないし、流れが乱流化するため伝熱量も大きくなる。

【0036】

ポンプ厚みを極力薄くし、かつポンプ性能を維持しつつ、高い受熱効率を達成するために本発明の接触型熱交換ポンプではポンプケーシング15のポンプ室内壁面15cの中央付近にポンプ室凹部15eを設け、その底面から円柱状の突起体24を羽根車11に向けて突出させている。これにより、ポンプ室壁面15cから突起体24を突出させるより、ポンプ室凹部15eの深さだけ遠心ポンプ1全体の厚みを薄くでき、ポンプケーシング15に伝導した電子部品からの熱を冷媒に伝達しやすくなる。本実施の形態1ではさらにポンプ全体の厚さを小さくし、かつ突起体24の突出高さを大きくするために突起体24を配置した部分には羽根12を配置せず、羽根車11をポンプケーシング15に近づけ突起体24の配置範囲の半径方向外側に羽根12を設けているが、ポンプ厚さが羽根12の高さ以上増加しても良いならば突起体24の設置範囲に羽根を設けても良い。吸込路19を羽根車中心まで孔の状態を通さず孔の上方の肉を削除し、ポンプ室凹部15eと突起体24を形成するためにこの吸込溝26を設けることにより、性能を維持しつつ、ポンプ全体厚さを小さくすることができた。

【0037】

さらに図3に示すように、ポンプ室内壁面15c（受熱面15bの背面側）の羽根車11がスライドする部分の少なくとも一部にディンプル21を多数形成することにより、羽根車11の回転で流動する冷媒がポンプ室内壁面15cに沿って形成する層流境界層を剥離させ、乱流化することができる。これによって受熱面15bから冷媒に伝達する熱量を大きくすることができる。ポンプ室内壁面15cの特に羽根12がスライドする部分にディンプル21を設けることにより冷媒の層流境界層を剥離される効果はより高いものとなり、その結果、受熱面15bから冷媒に伝達する熱量をさらに大きくすることができるが、羽根車11の回転のための必要トルクが若干増加することになるので許容トルクに合わせて適宜ディンプル21の配置、個数を設計する必要がある。また、ポンプ室内壁面15cをショットピーニング加工、サンドブラスト加工などで凹凸を形成もしくは粗くすることにより、効果は多少低いが同様な原理で受熱効率を上げることが可能となる。なお、図示はしないが、ポンプ室内壁面15cにスパイラル形状の溝を形成しても、冷媒の流れを乱流化することで伝熱量を大きくすることができる。

【0038】

ポンプ室凹部15e周縁のスロープ部27はポンプ室凹部15eから一段上昇するポンプ室壁面15cへ冷媒が通過する際に流動抵抗を極力減少させポンプ性能を略維持するために役立っている。

【0039】

Oリング25はケーシングカバー16とポンプケーシング15を勘合する際に半径方向に挟み込まれながらケーシングカバー16とポンプケーシング15の間をシールし、パッキン25aは更にケーシングカバー16とポンプケーシング15をネジ（図示せず）等で締結する際に圧縮されケーシングカバー16とポンプケーシング15の間をシールする。よって、ポンプ室15aは2重のシールをなされることになる。すなわち、冷却システム内を循環する冷媒の蒸発量は1重シールの場合よりもかなり減少し冷却システムから蒸発する冷媒の量を減少されることができる。また、冷却装置からの液漏れに対する安全性が格段に増加する。このOリング25とパッキン25aを一体成形ゴムとし、2重シールを行うこともできる。

【0040】

IC29はポンプの運転中には100℃付近、若しくはそれ以上の高温になるが、ポンプケーシング15に接触するように取り付けることにより、ポンプケーシング15から熱を取られることになる。つまり、遠心ポンプ1はIC29の発熱をも受熱し、ポンプ運転中にIC29の温度を低下させることができ、常に安定させてIC29を作動させることが可能となる。また、IC29は使用状態の温度が低いほど寿命が永くなるために、IC29の寿命を長くすることも可能となる。また図3ではIC29が直接、ポンプケーシング15に接触するように基板28を設置したが、基板28の電子部品(IC29等)が取り付けられていない面(IC29設置面の反対面)をポンプケーシング15に接触させてIC29の熱を放熱させても良い。

10

【0041】

次にこの遠心ポンプの動作を示す。IC29、制御基板28によりステータ14の巻線に制御電圧を印加する。それにより、ステータ14に回転磁界が発生し、その回転磁界によってリングマグネット13a、つまり羽根車11が回転する。リングマグネット13aはステータ14の方向以外にも磁力が若干漏れているため、羽根車11が回転するとリングマグネット13aから漏れた移動磁界が金属(導電材料)のポンプケーシング15まで及びポンプケーシング15に渦電流が発生する。つまり、これがリングマグネット13aの回転の抵抗となるため、リングマグネット13aとポンプケーシング15との最短部分の距離を2mm以上とすればその影響はかなり軽減される。また、リングマグネット13aは半径方向にステータ14が配置される場合、半径方向の磁力を発生するように着磁されるから、漏れ磁界もリングマグネット13aの軸方向の高さ範囲において、半径方向外側に主に発生する。よってリングマグネット13aの軸方向の高さと同じレベルに金属(導電材料)であるポンプケーシング15が2mm以内に配置されなければ、リングマグネット13aの回転を妨げる抵抗をかなり軽減することができる。更にはリングマグネット13aの外周部分などにヨークを設ければ漏れ磁界は略防ぐことができる。リングマグネット13aを内配勾かつ内周着磁すれば、リングマグネットとステータが半径方向に配置される場合には、リングマグネット13aの移動磁界による渦電流による回転抵抗は軽減される。

20

【0042】

回転する羽根12により吸込路19から冷媒を吸い込み、吐出路20から吐出する。その間、ポンプ室15a内部では吸込路19から吸い込まれた冷媒はポンプケーシング15のポンプ室凹部15eまで運ばれ、その勢いで吸込溝26に沿って羽根車11の回転中心付近まで流れる。その後、液体は軸受18に衝突し、あらゆる方向に広がり羽根12の入り口まで多数の突起体24に衝突しながら到達する。一方、発熱電子部品2からポンプケーシング15に伝達した熱はポンプ室凹部15eから突出した突起体24に伝導しており、冷媒が突起体24に衝突する際に突起体24から熱を奪う。また、冷媒が突起体24どうしの隙間を通過する際に渦を発生するために、更に突起体24の周りの温度境界層を剥離させ、つまりは突起体24にまとわりついた液体膜を剥離することにより熱を奪うことになる。突起体24の代わりにポンプ室凹部15e底面にディンプル(図示せず)を設けても、温度境界層を剥離させポンプケーシング15の熱を奪いやすくなる。当然のことではあるが発熱電子部品2からポンプケーシング15に伝達した熱はポンプ室内壁面15cのいたるところにも伝導している。一方、冷媒がポンプ室15aを通過する際に形成されるポンプ室内壁面15cにまとわりつくように形成された層流境界層をポンプ室内壁面15cに設けられた多数のディンプル21とそこをスライドする羽根車11もしくは羽根12により、剥離させている。つまり、ポンプケーシング15に伝達した熱が留まっているこの層流境界層、言い換えれば温度境界層を剥離させることにより、ポンプケーシング15に伝達した熱をより多くの熱を冷媒に伝達し流すことができる。このようにして、突起体24の熱、ポンプケーシング15の熱、つまりは発熱電子部品2の熱は冷媒に奪い取られ、冷媒と共に羽根12の回転によって吐出路20から吐き出され循環路4を通して放熱器3へと運ばれ、放熱器3で冷却された冷媒は温度を低下させ、再び遠心ポンプ1へと吸

30

40

50

い込まれこのような循環を繰り返しながら発熱電子部品 2 を冷却する。

【0043】

以上説明したように、実施の形態 1 の冷却装置の遠心ポンプ 1 には、高熱伝導率の材料で構成されたポンプケーシング 15 と、羽根 12 が形成された開放型の羽根車 11 が設けられており、更にはポンプ室内壁面 15c にポンプ室凹部を設け、ポンプ室凹部 15e、15f 底面から羽根車 11 に向かい突起体が突出しているためにポンプ厚さを薄くしながらも、ポンプ室壁面の表面積を増加させ、受熱効率を向上させることができる。また、受熱面 15b と発熱電子部品 2 の上部表面の形状が 3 次元的に相補的の形状とされ、吸込路 19 が発熱電子部品 2 の側に張り出していないので、受熱面 15b と発熱電子部品 2 の上部表面が密着できるため、効果的に受熱できる。

10

【0044】

(実施例 2)

実施の形態 2 の遠心ポンプは、吸水口が遠心ポンプ外側からポンプケーシングのポンプ室凹部を一部横断して羽根車中心付近まで管の状態で伸びたことを特徴とするものである。

【0045】

図 6 は本発明の実施の形態 2 における冷却装置を構成する熱交換型の遠心ポンプの外観正面図、図 7 は本発明の実施の形態 2 における図 6 の熱交換型の遠心ポンプの C-O'-D 断面図、図 8 は本発明の実施の形態 2 における遠心ポンプ 2 のポンプ室内壁面の外観図である。なお、実施の形態 2 の遠心ポンプ 2 は実施の形態 1 の遠心ポンプ 1 と同一の構成部分

20

【0046】

図 6 の一点鎖線 C-O'-D で実施の形態 2 の遠心ポンプを切断した断面図が図 7 である。図 7、図 8 において、15f はポンプケーシング 15 に設けられたポンプ室内壁面 15c より一段落ちたポンプ室凹部、24 はポンプ室凹部 15f の底面から羽根車 11 に向けて伸びた円柱状の突起体、30 は吸込路 19 がポンプ室凹部 15f を横断しながらポンプケーシング 15 中心に向けて伸びるために設けられた凹部横断部であり、30a は凹部横断部 A、30b は凹部横断部 B、24a は凹部横断部 30、凹部横断部 A 30a、凹部横断部 A 30b の上面から伸びた突起体である。

【0047】

凹部横断部 30 は内側には吸込路 19 を有し、吸込路 19 をケーシング 15 の中心付近まで導いており、その外観上面はポンプ室内壁面 15c と略同じ高さとしている。なお、遠心ポンプ 1 が動作中は吸いこまれた冷媒がポンプ室凹部 15f を羽根車 11 に引きずられながら、羽根車 11 の外側まで流れるが、その際に凹部横断部 30 が冷媒の流れの抵抗となり、羽根車 11 を浮上させることになる。羽根車 11 の浮上バランスをとるために凹部横断部 30 とポンプ室 15a 側から見た形状が略同一の凹部横断部 A、凹部横断部 B を等間隔で設けている。これにより、羽根車 11 はバランス良く浮上力を受け、傾くことなく回転することになる。もし、凹部横断部 30 のみで凹部横断部 A 30a、凹部横断部 B 30b が設けられなければ、羽根車 11 はポンプ室内壁面 15c に対して傾いて回転しようとし、その際には固定軸 17、軸受 18 の寿命が縮まる、もしくはポンプ室内壁面 15c へ接触しながら回転し、ポンプ性能低下、最悪の場合にはポンプの動作が停止することになる。実施の形態 2 では凹部横断部 30、凹部横断部 A 30a、凹部横断部 B 30b のように等間隔 (120°) で 3 箇所設けたが、固定軸 17 を中心に略放射線上に等間隔であれば数多く設けた方が羽根車 11 の回転バランスが保ちやすい。

30

40

【0048】

凹部横断部 30、凹部横断部 A 30a、凹部横断部 B 30b のポンプ室 15a 側の面には突起体 24a を設け、その設置範囲には羽根 12 を設けていない。これにより、ポンプ室内壁面 15c の表面積を増加させ、ポンプ全体の厚みを薄くしながらも、受熱性能を向上させることができる。受熱性能よりもポンプ性能を向上させたいなら、突起体 24a を省き、羽根 12 を設ければよく、ポンプの薄さにさほどこだわる必要がなければ、突起体

50

24aを設けてさらにその設置範囲に羽根12を突起体24aと接触しないように設ければ、受熱性能、ポンプ性能ともに向上させることができる。

【0049】

次にこの遠心ポンプの動作を示す。IC29、制御基板28によりステータ14の巻線に制御電圧を印加する。それにより、ステータ14に回転磁界が発生し、その回転磁界によってリングマグネット13a、つまり羽根車11が回転する。回転する羽根車11つまり羽根12により吸込路19から冷媒を吸い込み、吐出路20から吐出する。その間、ポンプ室15a内部では吸込口19aから吸い込まれた冷媒はポンプケーシング15のポンプ室凹部15fを凹部横断部30の中を通りポンプ室凹部15fを横断し、ポンプ室15aの中心付近まで到達する。その後、冷媒は軸受18に衝突し、あらゆる方向に広がり羽根12の入り口まで多数の突起体24に衝突しながら到達する。一方、発熱電子部品2からポンプケーシング15に伝達した熱はポンプ室凹部15fから突出した突起体24、24aに伝導しており、冷媒が突起体24に衝突する際に突起体24から熱を奪う。また、冷媒が突起体24どうしの隙間を通過する際に渦を発生するために、更に突起体24の周りの温度境界層を剥離させ、つまりは突起体24にまとわりついた液体膜を剥離することにより熱を奪うことになる。突起体24の代わりにポンプ室凹部15f底面にディンプル（図示せず）を設けても、温度境界層を剥離させポンプケーシング15の熱を奪いやすくなる。当然のことではあるが発熱電子部品2からポンプケーシング15に伝達した熱はポンプ室内壁面15cのいたるところにも伝導している。一方、冷媒がポンプ室15aを通過する際に形成されるポンプ室内壁面15cにまとわりつくように形成された層流境界層をポンプ室内壁面15cに設けられた多数のディンプル21とそこをスライドする羽根車11もしくは羽根12により、剥離させている。つまり、ポンプケーシング15に伝達した熱が留まっているこの層流境界層、言い換えれば温度境界層を剥離させることにより、ポンプケーシング15に伝達した熱をより多く液体に伝達し流すことができる。このようにして、突起体24の熱、ポンプケーシング15の熱、つまりは発熱電子部品2の熱は冷媒に奪い取られ、冷媒と共に羽根12の回転によって吐出路20から吐出され循環路4を通過して放熱器3へと運ばれ、放熱器3で冷却された冷媒は温度を低下させ、再びポンプへと吸い込まれこのような循環を繰り返しながら発熱電子部品を冷却する。

【0050】

以上説明したように、実施の形態2の冷却装置の遠心ポンプ1aには、高熱伝導率の材料で構成されたポンプケーシング15と、羽根12が形成された開放型の羽根車11が設けられており、更にはポンプ室内壁面15cに凹部を設け、凹部底面から羽根車11に向かい突起体が突出しているためにポンプ厚さを薄くしながらも、ポンプ室壁面の表面積を増加させ、更にポンプ室凹部15fを設けて吸い込んだ冷媒を確実にポンプ室凹部15fの中心付近まで導くことにより、突起体24から確実に熱を冷媒に伝えることができ、受熱効率を向上させることができる。また、受熱面15bと発熱電子部品2の上部表面の形状が3次元的に相補的の形状とされ、吸込路19が発熱電子部品2の側に張り出していないので、受熱面15bと発熱電子部品2の上部表面が密着できるため、効果的に受熱できる。

【産業上の利用可能性】

【0051】

本発明の冷却装置は冷却効率を改善しながら小型化、薄型化でき、構造が簡単であるので、ノート型パソコンのような携行可能な小型の装置をはじめ、通電により発熱する発熱電子部品を搭載した装置を含むものに有用である。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】本発明の実施の形態1における冷却装置の構成図

【図2】本発明の実施の形態1における冷却装置を構成する熱交換型の遠心ポンプの外観正面図

【図3】本発明の実施の形態1における図2の熱交換型の遠心ポンプのA-O-B断面図

【図 4】本発明の実施の形態 1 における熱交換型の遠心ポンプの羽根車正面図

【図 5】本発明の実施の形態 1 における熱交換型の遠心ポンプのポンプ室内壁面の外観図

【図 6】本発明の実施の形態 2 における冷却装置を構成する熱交換型の遠心ポンプの外観正面図

【図 7】本発明の実施の形態 2 における図 6 の熱交換型の遠心ポンプの C-O'-D 断面図

【図 8】本発明の実施の形態 2 における熱交換型の遠心ポンプのポンプ室内壁面の外観図

【図 9】従来の電子機器の第 1 冷却装置の構成図

【図 10】従来の電子機器の第 2 冷却装置の構成図

【符号の説明】

10

【0053】

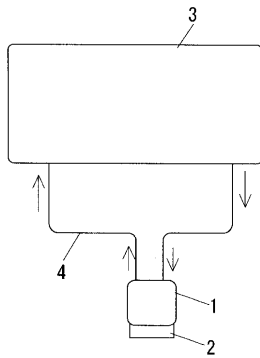
- 1 遠心ポンプ
- 1 a 遠心ポンプ
- 2 発熱電子部品
- 3 放熱器
- 4 循環路
- 11 羽根車
- 11 a 貫通孔
- 12 羽根
- 13 a リングマグネット
- 14 ステータ
- 15 ポンプケーシング
- 15 a ポンプ室
- 15 b 受熱面
- 15 c ポンプ室内壁面
- 15 e ポンプ室凹部
- 15 f ポンプ室凹部
- 16 ケーシングカバー
- 17 固定軸
- 18 軸受
- 19 吸込路
- 19 a 吸水口
- 20 吐出路
- 21 ディンプル
- 24 突起体
- 24 a 突起体
- 25 Oリング
- 25 a パッキン
- 26 吸込溝
- 27 スロープ部
- 28 制御基板
- 29 IC
- 30 凹部横断部
- 30 a 凹部横断部 A
- 30 b 凹部横断部 B

20

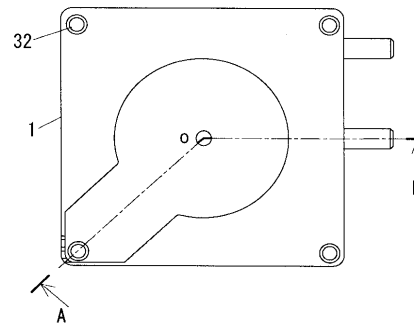
30

40

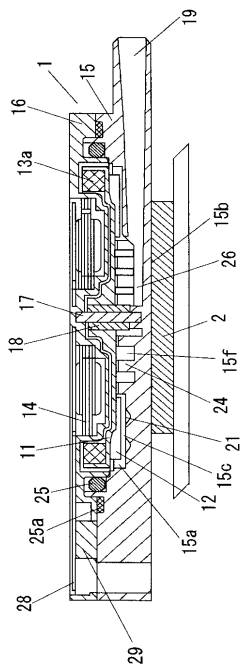
【図 1】



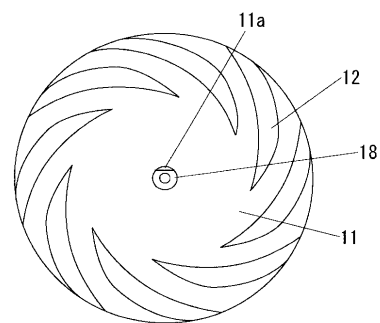
【図 2】



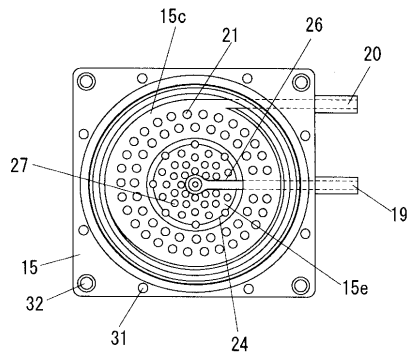
【図 3】



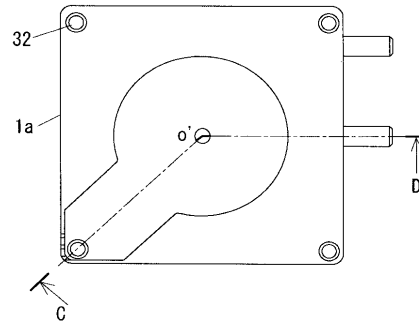
【図 4】



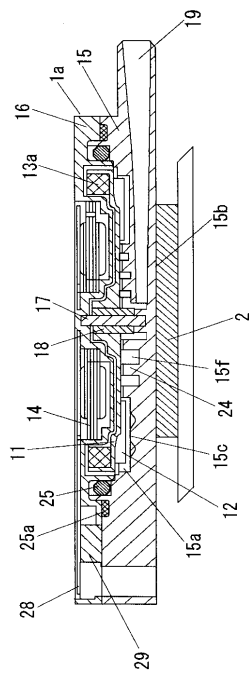
【図 5】



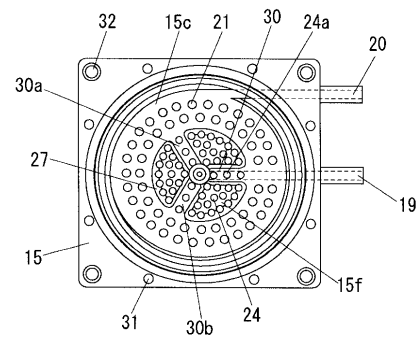
【図 6】



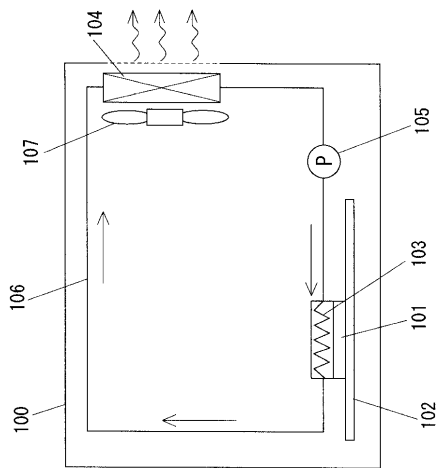
【図 7】



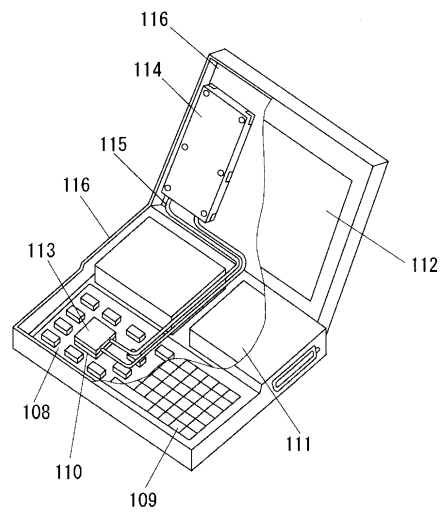
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 酒井 敏輔
福岡県福岡市博多区美野島4丁目1番62号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内
- (72)発明者 庭月野 恭
福岡県福岡市博多区美野島4丁目1番62号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内
- (72)発明者 久保田 俊幸
福岡県福岡市博多区美野島4丁目1番62号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内

審査官 川内野 真介

- (56)参考文献 特開2004-347291 (JP, A)
特開2002-151638 (JP, A)
特開2001-015662 (JP, A)
特開2004-134423 (JP, A)
特開2004-183646 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|--------------|
| H05K | 7/20 |
| H01L | 23/34-23/473 |
| G06F | 1/20 |