

(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2004-47921

(P2004-47921A)

(43) 公開日 平成16年2月12日(2004.2.12)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 23/473	HO 1 L 23/46	5 E 3 2 2
GO 6 F 1/20	HO 2 K 7/14	5 F 0 3 6
HO 2 K 7/14	HO 2 K 9/19	5 H 6 0 7
HO 2 K 9/19	HO 2 K 21/22	5 H 6 0 9
HO 2 K 21/22	HO 5 K 7/20	5 H 6 2 1
審査請求 有 請求項の数 13 O L (全 21 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2002-293848 (P2002-293848)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成14年10月7日 (2002.10.7)		松下電器産業株式会社
(11) 特許番号	特許第3452059号 (P3452059)		大阪府門真市大字門真1006番地
(45) 特許公報発行日	平成15年9月29日 (2003.9.29)	(74) 代理人	100097445
(31) 優先権主張番号	特願2002-139598 (P2002-139598)		弁理士 岩橋 文雄
(32) 優先日	平成14年5月15日 (2002.5.15)	(74) 代理人	100103355
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 坂口 智康
		(74) 代理人	100109667
			弁理士 内藤 浩樹
		(72) 発明者	庭月野 恭
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		(72) 発明者	廣瀬 政志
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
最終頁に続く			

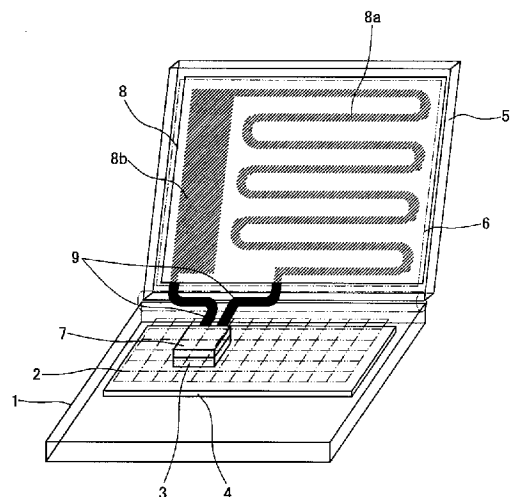
(54) 【発明の名称】 冷却装置とそれを備えた電子機器

(57) 【要約】

【課題】本発明は、冷却効率を改善しながら小型化、薄型化することができ、構造が簡単で低コストの冷却装置とそれを備えた電子機器を提供することを目的とする。

【解決手段】本発明の冷却装置とそれを備えた電子機器は、接触熱交換型ポンプ7が発熱電子部品3に接触されて内部の冷媒の熱交換作用で発熱電子部品3から熱を奪い、放熱器8から放熱を行う冷却装置であって、接触熱交換型ポンプ7のポンプケーシング15が高熱伝導率の材料で形成されるとともに、ポンプケーシング15には、内部のポンプ室15bに沿った側面に受熱面15aが形成され、該受熱面15aが接触位置において発熱電子部品3の上部表面の3次元的な形状と相補的な形状に形成されていることを特徴とする。

【選択図】 図1



【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放熱器と接触熱交換型ポンプが設けられ、前記接触熱交換型ポンプが発熱電子部品に接触されて内部の冷媒の熱交換作用で該発熱電子部品から熱を奪い、前記放熱器から放熱を行う冷却装置であって、
前記接触熱交換型ポンプのポンプケーシングが高热伝導率の材料で形成されるとともに、前記ポンプケーシングには、内部のポンプ室に沿った側面に受熱面が形成され、該受熱面が接触位置において前記発熱電子部品の上部表面の 3 次元的な形状と相補的な形状に形成されていることを特徴とする冷却装置。

【請求項 2】

前記受熱面に補助熱伝導部材が設けられたことを特徴とする請求項 1 記載の冷却装置。

【請求項 3】

前記補助熱伝導部材が、接触位置において前記発熱部材の上部表面形状と下面が合致し、前記受熱面の形状と上面が合致した板状体であることを特徴とする請求項 2 記載の冷却装置。

【請求項 4】

前記補助熱伝導部材が、前記ポンプケーシングの前記ポンプ室に沿った側面に設けられたヒートパイプであることを特徴とする請求項 2 記載の冷却装置。

【請求項 5】

前記接触熱交換型ポンプが渦流ポンプであることを特徴とする請求項 1 ～ 4 に記載の冷却装置。

【請求項 6】

前記接触熱交換型ポンプが、外周に多数の溝状の羽根が形成され、内周にローターマグネットが設けられたリング状羽根車と、前記ローターマグネットの内周側に設けられたモータステータと、該モータステータと前記ローターマグネットの間に配設する円筒部が形成されるとともに、前記羽根車を内部に収容し吸込口と吐出口を有するポンプケーシングとを備え、前記円筒部が前記リング状羽根車を回転自在に軸支した渦流ポンプであることを特徴とする請求項 5 記載の冷却装置。

【請求項 7】

前記受熱面が前記ポンプケーシングの側面全体から構成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の冷却装置。

【請求項 8】

前記受熱面が平面であることを特徴とする請求項 7 に記載の冷却装置。

【請求項 9】

前記円筒部の内側に設けられたモータステータを高熱伝導率の高いモールド材でモールドしたことを特徴とする請求項 6 ～ 8 のいずれかに記載の冷却装置。

【請求項 10】

前記ポンプ室内の表面粗さを粗面にしたことを特徴とする請求項 6 ～ 9 のいずれかに記載の冷却装置。

【請求項 11】

前記円筒部には、前記リング状羽根車に作用する半径方向スラストの方向と軸心に対して反対側表面にラジアル動圧発生手段が設けられたことを特徴とする請求項 6 ～ 10 のいずれかに記載の冷却装置。

【請求項 12】

中央処理装置を含む電子回路と記憶装置を収納して上面にキーボードが設けられた第一体と、前記中央処理装置による処理結果を表示することが出来る表示装置を備えた第二体とを備え、前記第二体が前記第一体に回転可能に取り付けられた電子装置であって、前記中央処理装置を含む発熱電子部品を冷却するために請求項 1 ～ 11 に記載の冷却装置が設けられたことを特徴とする電子機器。

【請求項 13】

10

20

30

40

50

前記接触熱交換型ポンプが前記中央処理装置上面に受熱面を接触させて設置され、前記放熱器が前記第二体内の表示装置裏面に配設されたことを特徴とする請求項12に記載の電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、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と、それを備えた電子機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

最近のコンピュータ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、特許文献2参照）。

【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10に示すようなものが知られている。図10は従来の電子機器の第1冷却装置の構成図である。図10において、100は体であり、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。

【0004】

この従来の第1冷却装置の動作を説明すると、ポンプ105から吐出された冷媒は、配管106を通過して冷却器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。

【0005】

次に、電子機器の従来の第2冷却装置として、図11に示すものが提案されている（特許文献3参照）。

【0006】

この第2冷却装置は、発熱部材を狭い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。図11は従来の電子機器の第2冷却装置の構成図である。図11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は電子機器の金属体である。

【0007】

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平状の受熱ヘッダ113、液流路を有し金属体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

10

20

30

40

50

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 と金属体 116 とが熱的に接続されているので、金属体 116 の高い熱伝導率のために熱が広く金属体 116 に拡散されるものである。

【0008】

また、内部的に熱交換を行える熱交換機能付ポンプも従来提案されている（例えば特許文献 4 参照）。

【0009】

図 12 は従来の熱交換機能付ポンプの一部破砕斜視図である。図 12 において、120 はモーター、121 は熱交換器、122 は冷却水路、122a は吐出口、122b は吸込口、123 は遠心ポンプ、124 はケーシング、125 はインペラである。

【0010】

遠心ポンプ 123 は、ボリュート形のケーシング 124 の中央に吸込口 124b、外側接線方向に吐出口 124a が設けられている。ケーシング 124 内部にはインペラ 125 が設けられ、このインペラ 125 の軸がモーター 120 に連結されている。インペラ 125 の外側全周に、熱交換器 121 の冷却水路 122 がジグザグ状にして収容されている。

【0011】

このような従来の熱交換機能付ポンプの動作を説明すると、インペラ 125 がモーター 120 により回転すると、機器側で熱せられた冷媒 A が吸込口 124b からケーシング 124 内部に入り、ケーシング 124 の内部を旋回して外側の吐出口 124a から吐出される。このとき、ケーシング 124 の内部外方は高圧で乱流状態となっているから、冷媒 A が冷却水路 122 に激しく触れて冷却水路 122 内を流れる冷却水 B により冷却される。こうして、冷媒 A を遠心ポンプ 123 の部分で冷却しながら機器側に圧送させるものであった。

【0012】

【特許文献 1】

特開平 5-264139 号公報

【特許文献 2】

特開平 8-32263 号公報

【特許文献 3】

特開平 7-142886 号公報

【特許文献 4】

実開平 2-147900 号公報

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の第 1 冷却装置では、発熱電子部品 101 と冷媒とで熱交換を行ない発熱電子部品 101 を冷却する冷却器 103、冷媒から熱を取り除くための放熱器 104、冷媒を循環させるポンプ 105、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帯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。

【0014】

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 110 に取り付けられた平状の受熱ヘッダ 113 も、金属体 116 の壁に接触させた放熱ヘッダ 114 もいずれもがボックス状で厚くなるをえず、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、放熱ヘッダ 114 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

10

20

30

40

50

れており、残念ながら、この往復動ポンプが放熱ヘッダ 114 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。

【0015】

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ダ 118 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 110 等の厚みも加わって、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 110 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。

【0016】

さらに、第2冷却装置において、金属体 116 の壁に接触させた放熱ヘッダ 114 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ダ 114 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体 116 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ふ。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CPU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が疑問が残るものであった。

10

20

【0017】

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。

【0018】

そこで、本発明は、冷却効率を改善しながら小型化、薄型化することができ、構造が簡単で低コストの冷却装置を提供することを目的とする。

【0019】

また本発明は、小型化、薄型化することができ、構造が簡単で低コストの電子機器を提供することを目的とする。

30

【0020】

【課題を解決するための手段】

この課題を解決するために本発明の冷却装置は、接触熱交換型ポンプが発熱電子部品に接触されて内部の冷媒の熱交換作用で該発熱電子部品から熱を奪い、放熱器から放熱を行う冷却装置であって、接触熱交換型ポンプのポンプケーシングが高熱伝導率の材料で形成されるとともに、ポンプケーシングには、内部のポンプ室に沿った側面に受熱面が形成され、該受熱面が接触位置において発熱電子部品の上部表面の3次元的な形状と相補的な形状に形成されていることを特徴とする。

40

【0021】

これにより、冷却効率を改善しながら小型化、薄型化することができ、構造が簡単で低コストの冷却装置を実現できる。

【0022】

また本発明の電子機器は、中央処理装置を含む電子回路と記憶装置を収納して上面にキーボードが設けられた第一体と、表示装置を備えた第二体を備え、第二体が第一体に回転可能に取り付けられ、中央処理装置を含む発熱電子部品を冷却するために上述の冷却装置が設けられていることを特徴とする。

【0023】

これにより、小型化、薄型化することができ、構造が簡単で低コストの電子機器を提供す

50

ることができ、

【0024】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項1に記載の発明は、冷媒を循環するための閉循環路に放熱器と接触熱交換型ポンプが設けられ、接触熱交換型ポンプが発熱電子部品に接触されて内部の冷媒の熱交換作用で該発熱電子部品から熱を奪い、放熱器から放熱を行う冷却装置であって、接触熱交換型ポンプのポンプケーシングが高熱伝導率の材料で形成されるとともに、ポンプケーシングには、内部のポンプ室に沿った側面に受熱面が形成され、該受熱面が接触位置において発熱電子部品の上部表面の3次元的な形状と相補的な形状に形成されていることを特徴とする冷却装置であるから、接触熱交換型ポンプが冷却器を兼ねることができ、冷却装置の小型化、低コスト化が可能になる。 10

【0025】

本発明の請求項2に記載の発明は、受熱面に補助熱伝導部材が設けられたことを特徴とする請求項1記載の冷却装置であるから、ポンプケーシングより高い熱伝導率の材料の補助熱伝導部材を介することによって熱伝達を促進できる。

【0026】

本発明の請求項3に記載の発明は、補助熱伝導部材が、接触位置において発熱部材の上部表面形状と下面が合致し、受熱面の形状と上面が合致した板状体であることを特徴とする請求項2記載の冷却装置であるから、ポンプケーシングより高い熱伝導率の板状体の補助熱伝導部材を介することによって熱伝達を促進できる。 20

【0027】

本発明の請求項4に記載の発明は、補助熱伝導部材が、ポンプケーシングのポンプ室に沿った側面に設けられたヒートパイプであることを特徴とする請求項2記載の冷却装置であるから、ヒートパイプによって熱伝達を促進できる。

【0028】

本発明の請求項5に記載の発明は、接触熱交換型ポンプが渦流ポンプであることを特徴とする請求項1～4に記載の冷却装置であるから、羽根車の厚さが薄く、ポンプ流れに沿った側面に受熱面を形成して、発熱電子部品を中心に外方に伝熱される熱を羽根車外周の流れで乱流熱交換して効果的に冷却でき、冷却効率を改善しながら冷却装置の小型化、低コスト化が可能になる。 30

【0029】

本発明の請求項6に記載の発明は、接触熱交換型ポンプが、外周に多数の溝状の羽根が形成され、内周にローターマグネットが設けられたリング状羽根車と、ローターマグネットの内周側に設けられたモータステーターと、該モータステーターとローターマグネットの間に配設する円筒部が形成されるとともに、羽根車を内部に収容し吸込口と吐出口を有するポンプケーシングとを備え、円筒部がリング状羽根車を回転自在に軸支した渦流ポンプであることを特徴とする請求項5記載の冷却装置であるから、接触熱交換型ポンプのモーター部分が受熱面に対して突出部分をつくることがなく、超薄型ポンプとすることができ、伝熱される熱が羽根車外周で冷媒と激しく乱流熱交換されるので、冷却効率を改善しながら冷却装置のさらなる薄型化、低コスト化が可能になる。 40

【0030】

本発明の請求項7に記載の発明は、受熱面がポンプケーシングの側面全体から構成されていることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の冷却装置であるから、受熱面がポンプケーシングを最大に活かして大きく採ることができる。

【0031】

本発明の請求項8に記載の発明は、受熱面が平面であることを特徴とする請求項7に記載の冷却装置であるから、受熱面を上面がフラットな基板に装着することができ、

【0032】

本発明の請求項9に記載の発明は、円筒部の内側に設けられたモータステーターを熱伝導率の高いモールド材でモールドしたことを特徴とする請求項6～8のいずれかに記載の 50

冷却装置であるから、モールド材でモールドすることにより、熱伝達を促進するとともに、モーターステータを完全に防水することができる。

【0033】

本発明の請求項10に記載の発明は、ポンプ室内の表面粗さを粗面にしたこととを特徴とする請求項6～9のいずれかに記載の冷却装置であるから、乱流熱交換することにより、熱伝達を促進することができる。

【0034】

本発明の請求項11に記載の発明は、円筒部には、リング状羽根車に作用する半径方向スラストの方向と軸心に対して反対側表面にラジアル動圧発生手段が設けられたことを特徴とする請求項6～10のいずれかに記載の冷却装置であるから、リング状羽根車が円滑に回転することができる。 10

【0035】

本発明の請求項12に記載の発明は、中央処理装置を含む電子回路と記憶装置を収納して上面にキーボードが設けられた第一体と、中央処理装置による処理結果を表示することができる表示装置を備えた第二体とを備え、第二体が第一体に回転可能に取り付けられた電子装置であって、中央処理装置を含む発熱電子部品を冷却するために請求項1～11に記載の冷却装置が設けられたことを特徴とする電子機器であるから、キーボードを搭載した第一体と表示装置を有する第二体とを有する電子装置を冷却させることで、電子機器本体の小型化がさらに可能になる。

【0036】

本発明の請求項13に記載の発明は、接触熱交換型ポンプが中央処理装置上面に受熱面を接触させて設置され、放熱器が第二体内の表示装置裏面に配設されたことを特徴とする請求項12に記載の電子機器であるから、第一体内に接触熱交換型ポンプを配設し、第二体内に放熱器を配設することで、電子機器本体の小型化がさらに可能になる。 20

【0037】

以下、本発明の実施の形態について、図1から図9を用いて説明する。なお、これらの図面において同一の部材には同一の符号を付しており、また、重複した説明は省略されている。

【0038】

(実施の形態1)

実施の形態1における冷却装置とそれを備えた電子機器は、接触熱交換型ポンプと放熱器を第二体と第一体の回転を許容するフレキシブルな配管で接続したものである。電子機器はノート型パソコン等の折り畳み可能な機器である。図1は本発明の実施の形態1における冷却装置を組み込んだ電子機器の全体構成図、図2は本発明の実施の形態1における接触熱交換型ポンプの断面図、図3は本発明の実施の形態1における接触熱交換型ポンプの分解斜視図、図4は本発明の実施の形態1における接触熱交換型ポンプ内の冷媒の流れを示す要部断面図である。 30

【0039】

図1において、1はノート型パソコン等の第一体、2は第一体1の上面に設けられたキーボード、3は第一体1内に収められたCPU等の発熱電子部品、4は発熱電子部品3を実装した基板、5は第一体1の蓋となる第二体、6は第二体5の内面側に設けられたCPUによる演算処理結果を表示する表示装置、7は発熱電子部品3に密着し発熱電子部品3と冷媒Xとで熱交換を行ない発熱電子部品3を冷却するとともに冷媒Xを循環させる接触熱交換型ポンプ、8は表示装置6の裏面に配設され冷媒Xから熱を取り除く放熱器、8aは繰り返し蛇行した冷媒通路、8bは冷媒Xを補充するためのリザーブタンク、9はこれらを接続する配管である。なお、冷媒Xとしては、食品添加物などに用いられる無害なフロン、ヒドロフルオロカーボン、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。 40

【0040】

放熱器 8 は、表示装置 6 の裏面の幅の狭く広い空間で冷媒 X から熱を取り除く必要があるため、熱伝導率が高く放熱性のよい材料、例えば銅、アルミニウムなどの薄板材で構成され、図 1 に示すように、内部に冷媒通路 8 a とリザーブタンク 8 b が形成されている。また、放熱器 8 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。配管 9 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、例えばア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。

【0041】

続いて接触熱交換型ポンプ 7 の構成の説明を行う。本実施の形態 1 の接触熱交換型ポンプ 7 は渦流ポンプ（ウエスコ型ポンプ、再生ポンプ、摩擦ポンプとも呼称される）を用いて 10
いる。図 2、3 において、11 は渦流ポンプのリング状羽根車、12 は外周に多数形成されたリング状羽根車 11 の溝状の羽根、13 はリング状羽根車 11 の内周に設けられたローターマグネットである。14 はローターマグネット 13 の内周側に設けられたモーターステーター、15 はリング状羽根車 11 を収容すると同時にリング状羽根車 11 が流体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、15 a は発熱電子部品 3 に接触して熱を奪う受熱面、15 b 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、16 はポンプケーシング 15 の一部をなしリング状羽根車 11 を収納した後ポンプ室 15 b を密閉するためのケーシングカバー、17 はポンプケーシング 15 に設けられ、リング状羽根車 11 を回転自在に軸支するための円筒部である。なお、本実施の形態 1 の接触熱交換型ポンプ 7 は回転軸方向の厚さが 5 ~ 1 20
0 mm、半径方向の代表寸法が 40 ~ 50 mm、回転数は 1200 r P m、流量が 0.08 ~ 0.12 L / 分、ヘッドが 0.35 ~ 0.45 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 3 ~ 15 mm、半径方向代表寸法 10 ~ 70 mm、流量が 0.01 ~ 0.5 L / 分、ヘッド 0.1 ~ 2 m 程度のものとなる。これは比速度でいうと、24 ~ 28（単位：m、m³ / 分、r P m）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。

【0042】

そして、従来、側面を接触させて熱交換するポンプは、伝熱効率が悪いものとして、その熱交換機能が検討の対象にされることはなかった。また、ポンプで側面をフラットに構成することの困難さから、薄型でフラットな受熱面をもつポンプの実用化は無理と考えられ 30
ていた。しかし本発明者らは渦流ポンプに着目し、以下詳述する改良を加えることで、発熱電子部品 3 から伝熱される熱を渦流ポンプ外周で乱流熱交換すれば熱交換機能は十分なものとなり、フラットな受熱面という点も駆動部の一部を羽根車と一体化して全体を平板状に配置することにより実現可能になる、という知見に到達したものである。さらにこのとき、流量に対する受熱面の面積、流量に対する伝熱量を考えたとき、通常の大サイズのポンプと異なってこの小型薄型のポンプは冷却に十分な値を持ち得るからである。

【0043】

すなわち、接触熱交換型ポンプ 7 のポンプケーシング 15 内の流れは、羽根 12 の 40
による渦流型特有のスパイラル状の流れであり、巨視的にはリング状のポンプ室 15 b に沿って流れる。この流れによって熱源から外方へ伝熱される熱をリング状羽根車 11 の外周部分で（微視的には図 4 のように伝熱方向と部分的に向流しながら）奪うため、冷却器を別に設けなくとも熱交換器として機能させることが可能になる。但し、冷却力を増強するため補助の冷却器を併設することは可能である。またローターマグネット 13 がリング状羽根車 11 と一体化されてリング状となり、円筒部 17 で軸支されるため、リング状羽根車 11 の慣性質量を小さくすることができ、これにより駆動部の発熱量を抑え、接触熱交換型ポンプ 7 を小型且つ薄型で軽量化することができる。そして、熱伝達を促すためにポンプケーシング 15 とケーシングカバー 16 は、熱伝導率が高い銅、アルミニウム等の材料を選択する必要がある。そして基本的には銅やアルミニウム等の熱伝導率の良い金属材料を用いるのが適当であるが、熱伝導に対する影響が少ないところでは熱伝導率の高い樹脂等を使用するのでも差し支えない。重量軽減のため等にポンプケーシング 15 の材料と 50

してアルミニウムを選択した場合には、アルミニウムよりも更に熱伝導率の高い銅板をポンプケーシング 15 の下面に取り付けるのがよい。また、さらにヒートパイプをポンプケーシング 15 の下面（受熱面側 15a）に取り付けるか、もしくはその一部に埋め込めば、受熱した熱をより効率的にポンプケーシング 15 のリング状羽根車 11 の外周部分にまで伝達することができる。この銅板、ヒートパイプが本発明の補助熱伝導部材である。板材を取り付けるだけでなく、棒状の銅材を摩擦圧接により溶かし不要部分を切削することによって補助熱伝導部材をつくるのもよい。また、ポンプケーシング 15、ケーシングカバー 16 には、外側表面にフィン状の凹凸をつけて外気との熱交換を積極的に行わせるのも好適である。

【0044】

さらに、この接触熱交換型ポンプ 7 は、ポンプケーシング 15 の受熱面 15a を完全にフラットにすることが可能となる。すなわち、ポンプケーシング 15 の側面をポンプ室 15b 側面及びモーターステータ 14 側面との間で一致させ、モーターステータ 14 は円筒部 17 内の窪みに收容することにより、接触熱交換型ポンプ 7 の受熱面 15a を平面化し、発熱電子部品 8（通常上部はフラットに構成されている）にぴったり接触させることができる。発熱電子部品 8 の上部形状に凹凸があるときなどには、肉厚を変化させるなどすれば形状を合致させ隙間なく接触させることができる。受熱面 15a と発熱電子部品 8 の上部形状との間に上述の銅板と同様に高熱伝導率の接着用樹脂やゴムを介在させ、できる限り伝熱効率を下げずに固定するのがよい。なお、ここで発熱電子部品 8 の上部形状に合致させるというのは、発熱電子部品 8 の上部表面の 3 次元的な形状と相補的な形状を受熱面 15a に与えることであり、発熱電子部品 8 に載置可能な状態で曲面が合致していることである。そして CPU 等の発熱電子部品 8 の大きさ及び形状と受熱面 15a の大きさ及び形状には差があることが多いが（本発明の接触熱交換型ポンプ 7 は非常に小さく、通常発熱電子部品 8 の方が大きさが大きいし、形状も本発明の接触熱交換型ポンプ 7 が様々な形状を採用できるのに対し、通常は四角形である。）、少なくともその取付け位置（接触位置）においては曲面が合致していることを意味する。また熱伝達を効果的に行うためには受熱面 15a と発熱電子部品 8 との間に空気の層を形成しないようにする必要があり、以下は決して好ましいことではないが、例えば、一方に小さな凹みを形成するような場合を包含するものである。

【0045】

そして本発明の実施の形態 1 の場合、モーターステータ 14 はポンプケーシング 15 の円筒部 17 によって形成された中央の窪み部分に收容されて伝熱し、他方の側は大気に開放されて外気に放熱される。従って駆動部から発生する熱はもともと小さい上に、外気にも放熱されるため、接触熱交換型ポンプ 7 はもっぱら発熱電子部品 8 を冷却することが可能になる。しかし、発熱電子部品 8 の冷却のためには、発熱するモーターステータ 14 付近に CPU 等の発熱電子部品 8 を位置するのは避けの方がよい。すなわち、発熱電子部品 8 の大きさと受熱面 15a の大きさにもよるが、発熱電子部品 8 の配置をどこにするかで伝熱速度に差が出てくる。モータの発熱があるため、受熱面 15a の中でもポンプ室 15b の壁を挟んだ側面またはその近傍、あるいは受熱面 15a の中でも吸込口 19、吐出口 20 に近い部分の方が、受熱効率が高くなる。とくに、受熱面 15a の中でも吸込口 19、吐出口 20、ポンプ室 15b で囲まれる領域に発熱電子部品 8 の中心を配置するのがもっとも放熱に効果的である。

【0046】

さらに、モーターステータ 14 が收容された窪み部分を熱伝導率の高いシリコン樹脂やウレタン樹脂等でモールドすれば、モーターステータ 14 で発熱があっても、このモールド部を通してポンプ室 15b へ熱伝達が起こり得る。また、受熱面 15a から受熱した発熱電子部品 8 の熱をこのモールド部からポンプ室 15b 内の冷媒 X へ伝達することができる。これにより、さらに伝熱速度を上げることができる。なお、このように巻き線を含むモーターステータ 14 をモールド材でモールドすると、発熱電子部品 8 からの放熱の促進だけでなく、電気が通る巻き線部分が完全に防水されるため、モーターステータ 14

10

20

30

40

50

の漏水対策を万全なものにすることができる。

【0047】

さらに、本実施の形態1の接触熱交換型ポンプ7は、円滑な運転を長時間継続するために流体力学的に発生する軸方向、半径方向のスラストを抑え、非接触で回転させることができる。図2、図3において、18はスラスト板、19は吸込口、20は吐出口である。22はリング状羽根車11の両側面に形成されたスパイラル状溝パターンを有するスラスト動圧発生溝、23は同様にリング状羽根車11の内周面に形成されたヘリングボーン状溝パターンを有するラジアル動圧発生溝である。

【0048】

渦流ポンプにおいては吐出口20付近の圧力の方が吸込口19付近の圧力より大きいため半径方向のスラストのバランスが崩れてしまう。そこで、スラスト動圧発生溝22のスパイラル状溝パターンは、リング状羽根車11の回転に伴い当該溝の内周側に流体を押し出すポンプ作用をなす形状とし、リング状羽根車11の両側面に液膜を形成し、軸方向のスラストを動圧で支えている。また、ラジアル動圧発生溝23のヘリングボーン状溝パターンはリング状羽根車11の回転に伴い当該溝の軸方向中央側に流体を押し出すポンプ作用をなす形状としており、これにより液膜を形成し、リング状羽根車11にかかる半径方向のスラストを動圧で支えている。スラスト動圧発生溝22はリング状羽根車11側でなく、ポンプケーシング15やケーシングカバー16のスラスト板18側に形成してもよいし、ラジアル動圧発生溝23はポンプケーシング15の円筒部17側に形成してもよい。

【0049】

図5(a)は本発明の実施の形態1におけるリング状羽根車にかかる半径方向のスラストの生成テーブル図、図5(b)は本発明の実施の形態1におけるリング状羽根車にかかる半径方向のスラストの説明図である。図5(b)に示すように、渦流ポンプにおいては吐出口20付近の圧力の方が吸込口19付近の圧力より大きいため、半径方向のスラストは吐出口20の反対側となる θ 方向に作用する。従って、ラジアル動圧発生溝23を吐出口20近くの円筒部17のA部分(ポンプケーシング15の円筒部17の太線部分)だけに形成したり、全周に形成した場合でもA部分の溝深さを動圧が高くなる深さにして流体の押し出す作用を強化させれば、半径方向のスラストがリング状羽根車11を円筒部17に接触させるのを防止することができ、ポンプの運転を安定して行なうことができる。なお、図5(a)のデータが示すように、A部分は吐出口20と吸込口19の圧力差の大きさによってリング状羽根車11に作用する力の方向が変化するため、使用する領域によってA部の範囲を決定することができる。

【0050】

このように接触熱交換型ポンプ7によれば、第1に、渦流ポンプの駆動部をローターマグネット13とモータステータ14に分離し、ローターマグネット13をリング状羽根車11と一体化してモータステータ14とともに全体構成を平板状に配置できる。これによってフラットで大きな受熱面15aがポンプ側面に形成可能になる。第2に、発熱電子部品8から伝熱される熱は受熱面15aを伝わって、スパイラル流れで伝熱方向と部分的に向流しながらポンプ外周で乱流熱交換されるため、接触熱交換型ポンプ7は冷却器として十分に機能する。第3に、円筒部17を設けることでリング状羽根車11を完全に水封でき、ポンプケーシング15内で非接触で浮上させることで負荷を最小限にすることができる。駆動部からの発熱を抑えて冷却機能を向上させることができる。第4に、この接触熱交換型ポンプ7は、冷却器を兼ねるため従来の冷却器が不要になるばかりでなく、冷却器を組み立てる作業も不要となる。加えて、この接触熱交換型ポンプ7自体を発熱電子部品8に装着するときに、別途煩わしい組み立てや特殊の構造が必要でなく、ただ受熱面15aを接触させて固定するだけで十分であり、冷却装置の組み立てやコストの面でもきわめて有効である。

【0051】

次に本発明の実施の形態1における冷却装置と、それを備えた電子機器の動作について説明する。外部電源から電力を供給されると、接触熱交換型ポンプ7に設けられた半導体ス

10

20

30

40

50

イッチング回路により制御された電流がモータステータ１４のコイルに流れ、回転磁界が発生する。この回転磁界がローターマグネット１３に作用するとローターマグネット１３に物理力が発生する。このときローターマグネット１３はリング状羽根車１１と一体化されており、リング状羽根車１１はポンプケーシング１５の円筒部１７に回転自在に軸支されているため、リング状羽根車１１に回転トルクが作用し、この回転トルクによりリング状羽根車１１が回転を始める。リング状羽根車１１の外周に設けられた羽根１２はリング状羽根車１１の回転によって吸込口１９から流入した流体に運動エネルギーを与え、その運動エネルギーによりポンプケーシング１５内の流体の圧力が徐々に高められ吐出口２０から吐き出される。

【００５２】

ここで、リング状羽根車１１の回転に伴うスラスト動圧発生溝２２のポンプ作用により、スラスト動圧発生溝２２の内周側に流体を押し出してリング状羽根車１１の両側面とスラスト板１８との間にスラスト動圧が発生する。このためリング状羽根車１１は液膜によりスラスト板１８と接触することなく円滑に回転する。また、リング状羽根車１１の回転に伴うラジアル動圧発生溝２３のポンプ作用により、ラジアル動圧発生溝２３の軸方向中央側に流体を押し出してリング状羽根車１１の内周面と円筒部１７との間にラジアル動圧が発生する。このためリング状羽根車１１は円筒部１７と接触することなく浮上して円滑に回転する。リング状羽根車１１は慣性モーメントが小さく、応答性がきわめて良好となる。また、これによりポンプ自体の重量もきわめて軽量となる。

【００５３】

この状態で接触熱交換型ポンプ７は円滑に冷媒Ｘを吸い込む。吸い込まれた冷媒Ｘは、図４に示すようにポンプケーシング１５とケーシングカバー１６に囲まれた空間でリング状羽根車１１によってされ、渦流ポンプ特有のポンプ室１５ｂ内の流れを形成して、昇圧されながら吐出される。このとき冷媒Ｘは、発熱電子部品３からの伝熱で高温になったポンプケーシング１５やケーシングカバー１６と激しく乱流熱交換を行う。この乱流熱交換は、ポンプ室１５ｂ内壁面の表面粗さをショットブラスト、ショットピーニング加工等により粗くすることによって促進させることができる。これは、表面粗さが粗くなることによって伝熱面積が大きくなるとともに、乱流が激しくなって熱伝達が大きくなったからと考えられる。同様に、図６に示すように、ポンプ室１５ｂ内壁面からリング状羽根車１１に向けて突出するフィン１５ｃを設けると、ポンプ室１５ｂ内の流れを円滑にするとともに、ポンプケーシング１５から冷媒Ｘへの伝達面積が増加するため、熱交換量を増加させることができる。図６は本発明の実施の形態１におけるフィンを設けた接触熱交換型ポンプ内の冷媒の流れを示す要部断面図である。

【００５４】

このように乱流熱交換により発熱電子部品３の熱を奪って昇温した冷媒Ｘは、配管９を通過して放熱器８に送られ、放熱器８で冷却されて、温度低下した後に再度配管９を通過して接触熱交換型ポンプ７へ戻り、これを繰り返す。

【００５５】

放熱器８から放出された熱は第二体５の外部へ排出され、第一体１内部の温度は一定に保たれるため、使用者が触れる機会の多い第一体１の表面温度が上昇して使用者に不快感を与えることはない。このように、接触熱交換型ポンプ７は冷媒Ｘを循環させて発熱電子部品３から熱を奪い、発熱電子部品３をその許容温度に保つことができる。

【００５６】

本発明の実施の形態１の冷却装置とこれを備えた電子機器は、接触熱交換型ポンプ７によりポンプと冷却器を兼ねることで、ポンプと冷却器を別々に設置する必要がなく、またポンプと冷却器を接続する配管も不要となり、冷却装置の小型化、低コスト化が実現できる。冷却器の組み立て作業も不要となる。加えて、この接触熱交換型ポンプ７自体を発熱電子部品３に装着するときに、別途煩わしい組み立てや特殊の構造が必要とならず、ただ単純に載置して接触させるだけで十分であり、冷却装置の組み立てやコストの面でもきわめて有用である。

10

20

30

40

50

【0057】

また、接触熱交換型ポンプ7のポンプを、羽根12とローターマグネット13および回転軸とを一体化してリング状羽根車11を形成し、その中にモータステータ14を挿入する超薄型の渦流ポンプとすることで、ポンプの内部で冷媒が激しく乱流熱交換されるので、冷却器での冷却効率を改善しながら冷却装置のさらなる薄型化、低コスト化が可能になる。

【0058】

さらに、配管9をガス透過性の少ないゴムチューブにすることで、配管レイアウトの自由度を確保しながら、長期にわたって冷却装置内の冷媒Xが外部に蒸発して多量のガスが冷却装置内混入するのを防止できる。また、第一体1内に接触熱交換型ポンプ7を配設し、第二体5内に放熱器8を配設することで、ノート型パソコン等本体の小型化がさらに可能になる。

10

【0059】

(実施の形態2)

本発明の実施の形態2における冷却装置とそれを備えた電子機器は、接触熱交換型ポンプと放熱器を配管と第二体と第一体の回転を許容する回動部材で接続したものである。電子機器はノート型パソコン等の折り畳み可能な機器である。そして実施の形態1と比較して接触熱交換型ポンプの構成には違いはない。図7は本発明の実施の形態2における冷却装置を組み込んだ電子機器の全体構成図、図8は本発明の実施の形態2における回動部材の断面図、図9は本発明の実施の形態2における回動部材をワンタッチ着脱可能なコネクターと一体化した場合の断面図である。

20

【0060】

図7において、1は第一体、2はキーボード、3は発熱電子部品、4は基板、5は第二体、6は表示装置、7は接触熱交換型ポンプ、8は放熱器、8aは冷媒通路、8bはリザーブタンク、9aは接触熱交換型ポンプ7側の配管、9bは放熱器8側の配管である。80は第一体1と第二体5の接続部に設けられ、第二体5の回転に伴って回動可能な構造を有する回動部材であり、接触熱交換型ポンプ7側の配管9aと放熱器8側の配管9bに接続されている。

【0061】

次に、この回動部材80の説明を行う。図8において、81は一端が配管と接続され他端が後述の内筒82と接続される中空の外筒、81aは抜け落ち防止用の切り欠き、82は外筒81に挿入されて接続される中空の内筒、82bは抜け落ち防止用の切り欠き81aに挿入される突起である。中空部分が冷媒Xの通路となる。82aは内筒82の外周に設けられた溝、83は外筒81と内筒82の間に設けられ溝82aにめ込まれるリング状弾性部材である。リング状弾性部材83は外筒81と内筒82とを回動可能に支持し、外筒81と内筒82の各通路と外部との間をシールして、通路内の冷媒Xが外部に漏れるのを防ぐ。さらにリング状弾性部材83を二列に配置することで、長期にわたって冷却装置内の冷媒Xが外部に蒸発して多量のガスが冷却装置内に混入するのを防止している。なお、外筒81と内筒82が抜けるのを防ぐ目的で、内筒82側に突起82b、外筒81側に切り欠き81aが設けられている。

30

40

【0062】

また、図9において、81bは回動部材80の外筒81内に設けられた弁、81cは弁81bを付勢するスプリング、82cは内筒82内に設けられた弁、82dは弁82cを付勢するスプリングである。弁81bと弁82cは、外筒81と内筒82を分離して取り外した状態でそれぞれの内部の通路を外部と封止するもので、外筒81と内筒82を接続した場合には各通路がつながるようになっている。

【0063】

接触熱交換型ポンプ7の構成および動作は本発明の実施の形態1と同じであるので、ここでは説明を省略する。

【0064】

50

次に本発明の実施の形態２における冷却装置と、それを備えた電子機器の動作について説明する。接触熱交換型ポンプ７に吸い込まれた冷媒Ｘは、接触熱交換型ポンプ７内をリング状羽根車１１によって送られ、発熱電子部品３からの伝熱で高温になったポンプケーシング１５やケーシングカバー１６と激しく乱流熱交換を行い、その結果、温度上昇して配管９と回動部材３０内の流路を通して放熱器８に送られ、放熱器８で冷却され、温度低下して配管９と回動部材３０内の流路を通して接触熱交換型ポンプ７へ戻ってこれを繰り返す。このように、冷媒Ｘを循環させて発熱電子部品３を冷却して、発熱電子部品３をその許容温度に保つ。

【００６５】

使用者がノート型パソコン等の電子機器において第二体５を開け閉めした場合、第二体５が第一体１のヒンジ回りに回転するが、その回転に伴って回動部材３０の外筒３１と内筒３２がそれぞれに対して回転するため、第二体５の回転がスムーズに行え、且つ、第一体１内の接触熱交換型ポンプ７側の配管９ａと第二体５内の放熱器８側の配管９ｂは回動部材３０で接続されているので変形することがなく、内部の冷媒の流れを妨げること防止できる。

10

【００６６】

また、図９に示すように回動部材をコネクタと一体化した場合、接触熱交換型ポンプ側と放熱器側とを別々に組み立てることが可能となり、それぞれを第一体１内および第二体５内に組み込んで第一体１および第二体５をサブアッセンブリした後で第一体１と第二体５を接続できるので、製造コストを低減できる。

20

【００６７】

以上説明したように本発明の実施の形態２によれば、第一体１と第二体の間の配管に回動部材３０を設けることで、第二体５の回転がスムーズに行え、且つ、配管が変形して内部の冷媒の流れを妨げること防止できる。また、接触熱交換型ポンプ７と放熱器８とを接続する配管にワンタッチ接続可能なコネクタを設けることで、接触熱交換型ポンプ７側と放熱器８側とを別々に組み立てることが可能となり製造コストを低減できる。さらに、回動部材３０とコネクタを一体化することで、さらなるノート型パソコン等の本体の小型化、低コスト化が可能になる。

【００６８】

【発明の効果】

以上のように本発明の冷却装置によれば、接触熱交換型ポンプが冷却器を兼ねることで、ポンプと冷却器を別々に設置する必要がなく、またポンプと冷却器を接続する配管も不要となり、冷却装置の小型化、低コスト化が可能となる。組み立ても容易となる。

30

【００６９】

また、接触熱交換型ポンプが渦流ポンプであるから、羽根車の厚さが薄く、ポンプ流れに沿った側面に受熱面を形成して、発熱電子部品を中心に外方に伝熱される熱を羽根車外周の流れで乱流熱交換して効果的に冷却でき、冷却効率を改善しながら冷却装置の小型化、低コスト化が可能になる。

【００７０】

接触熱交換型ポンプが、内周にローターマグネットが設けられたリング状羽根車と、モーターステータとローターマグネットの間に配設された円筒部を有するポンプケーシングとを備え、円筒部がリング状羽根車を回転自在に軸支した渦流ポンプであるから、接触熱交換型ポンプのモーター部分が受熱面に対して突出部分をつくることなく、超薄型ポンプとすることができ、伝熱される熱が羽根車外周で冷媒と激しく乱流熱交換されるので、冷却効率を改善しながら冷却装置のさらなる薄型化、低コスト化が可能になる。

40

【００７１】

受熱面がポンプケーシングの側面全体から構成されているから、受熱面がポンプケーシングを最大に活かして大きく採ることができる。受熱面が平面であるため、受熱面を上面がフラットな基板に装着することができる。モールド材でモールドすることにより、熱伝達を促進するとともに、モーターステータを完全に防水することができる。

50

【0072】

本発明の電子装置によれば、第二体が第一体に回転可能に取り付けられ、中央処理装置を含む発熱電子部品を冷却するために冷却装置が設けられたから、キーボードを搭載した第一体と表示装置を有する第二体とを有する電子装置を冷却させることで、電子機器本体の小型化がさらに可能になる。

【0073】

接触熱交換型ポンプが中央処理装置上面に受熱面を接触させて設置され、放熱器が第二体内の表示装置裏面に配設されたから、第一体内に接触熱交換型ポンプを配設し、第二体内に放熱器を配設することで、電子機器本体の小型化がさらに可能になる。

【図面の簡単な説明】

10

【図1】本発明の実施の形態1における冷却装置を組み込んだ電子機器の全体構成図

【図2】本発明の実施の形態1における接触熱交換型ポンプの断面図

【図3】本発明の実施の形態1における接触熱交換型ポンプの分解斜視図

【図4】本発明の実施の形態1における接触熱交換型ポンプ内の冷媒の流れを示す要部断面図

【図5】(a)本発明の実施の形態1におけるリンク状羽根車にかかる半径方向のスラストの生成テーブル図(b)本発明の実施の形態1におけるリンク状羽根車にかかる半径方向のスラストの説明図

【図6】本発明の実施の形態1におけるフィンを設けた接触熱交換型ポンプ内の冷媒の流れを示す要部断面図

20

【図7】本発明の実施の形態2における冷却装置を組み込んだ電子機器の全体構成図

【図8】本発明の実施の形態2における回動部材の断面図

【図9】本発明の実施の形態2における回動部材をワンタッチ着脱可能なコネクタと一体化した場合の断面図

【図10】従来の電子機器の第1冷却装置の構成図

【図11】従来の電子機器の第2冷却装置の構成図

【図12】従来の熱交換機能付ポンプの一部破砕斜視図

【符号の説明】

- 1 第一体
- 2, 109 キーボード
- 3, 101 発熱電子部品
- 4, 102 基板
- 5 第二体
- 6 表示装置
- 7 接触熱交換型ポンプ
- 8, 104 放熱器
- 8a 冷媒通路
- 8b リザーブタンク
- 9, 9a, 9b, 106 配管
- 11 リンク状羽根車
- 12 羽根
- 13 ローターマグネット
- 14 モーターステーター
- 15 ポンプケーシング
- 15a 受熱面
- 15b ポンプ室
- 16 ケーシングカバー
- 17 円筒部
- 18 スラスト板
- 19 吸込口

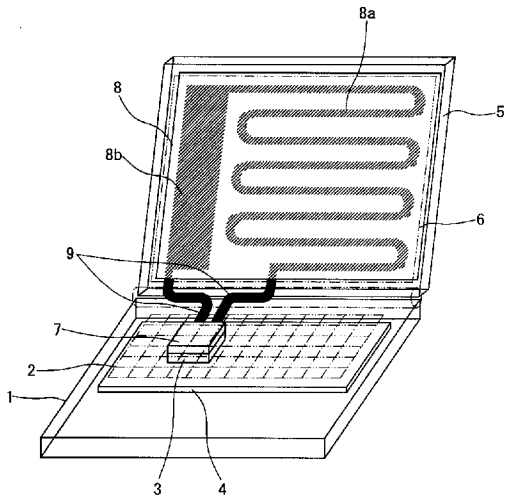
30

40

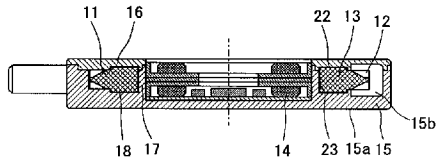
50

2 0	吐出口	
2 2	スラスト動圧発生溝	
2 3	ラジアル動圧発生溝	
3 0	回動部材	
3 1	外筒	
3 1 a	切り欠き	
3 2	内筒	
3 2 a	溝	
3 2 b	突起	
3 3	Ｏリング状弾性部材	10
1 0 0	体	
1 0 3	冷却器	
1 0 5	ポンプ	
1 0 7	ファン	
1 0 8	配線基板	
1 1 0	半導体発熱素子	
1 1 1	ディスク装置	
1 1 2	表示装置	
1 1 3	受熱ヘッダ	
1 1 4	放熱ヘッダ	20
1 1 5	フレキシブルチューブ	
1 1 6	金属体	
1 2 0	モーター	
1 2 1	熱交換器	
1 2 2	冷却水路	
1 2 2 a	吐出口	
1 2 2 b	吸込口	
1 2 3	遠心ポンプ	
1 2 4	ケーシング	
1 2 5	インペラ	30

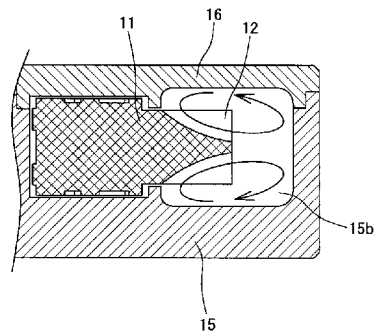
【図 1】



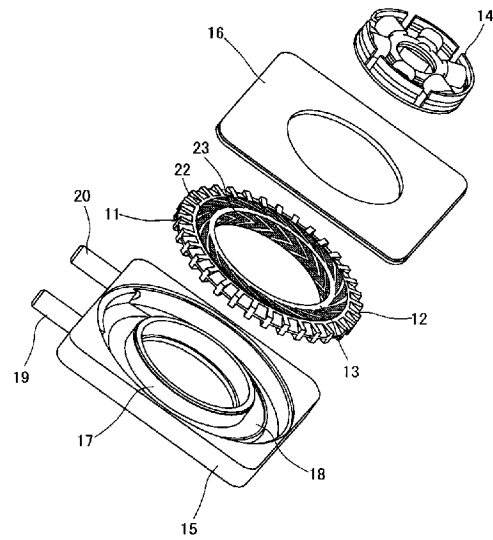
【図 2】



【図 4】



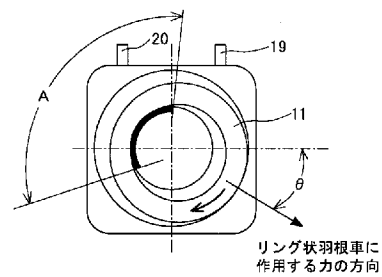
【図 3】



【図 5】

吐出圧力 (kPa)	吸込圧力 (kPa)	吐出流量 (mL/min)	θ (deg)
2.0	-0.64	213	18
4.0	-0.36	158	15
6.0	-0.15	104	12
8.0	-0.02	39	10

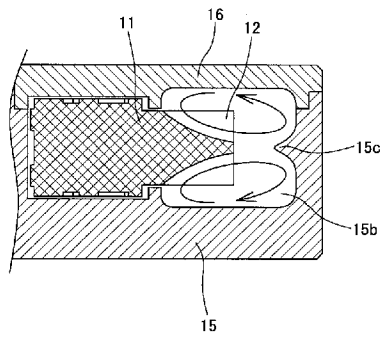
(a)



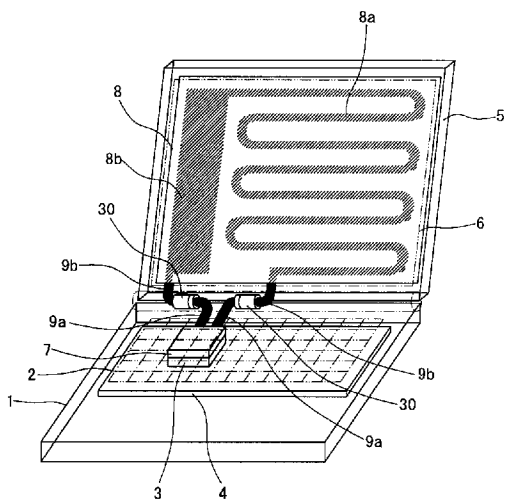
(b)

リング状羽根車に
作用する力の方向

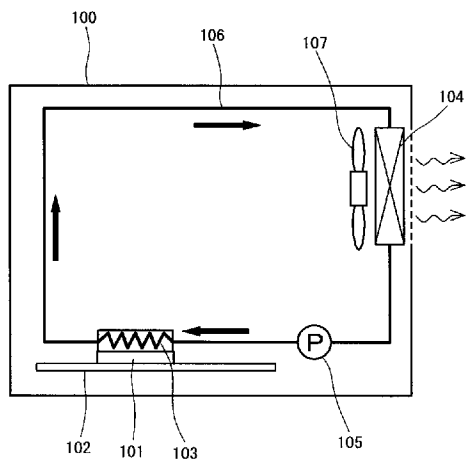
【図 6】



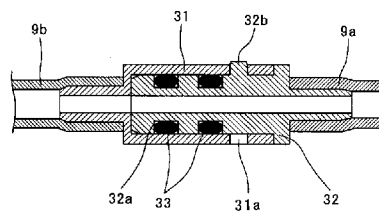
【図 7】



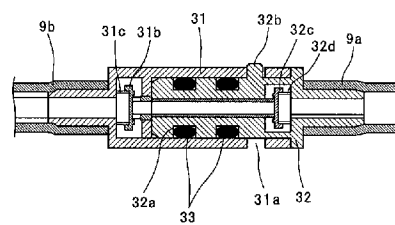
【図 10】



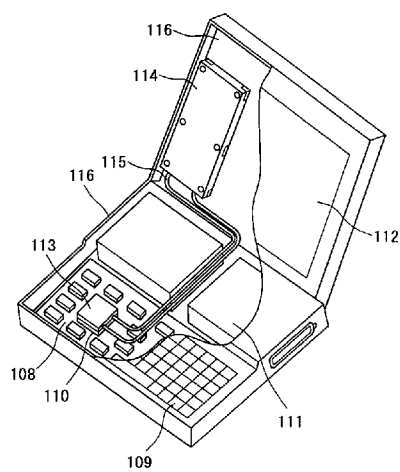
【図 8】



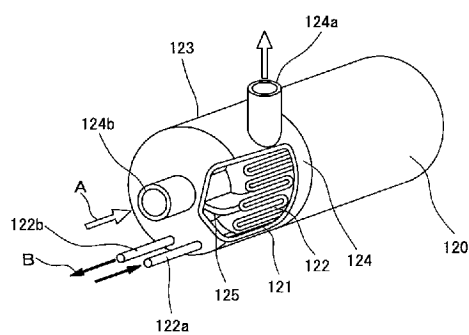
【図 9】



【図 11】



【図 12】



【手続補正書】

【提出日】平成15年5月20日(2003.5.20)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷媒を循環する閉循環路を構成する配管と放熱器と接触熱交換型ポンプが接続して設けられ、前記接触熱交換型ポンプが発熱電子部品に接触されて内部の冷媒の熱交換作用で該発熱電子部品から熱を奪い、かつ冷媒を循環させ、前記放熱器から放熱を行う冷却装置であって、

前記接触熱交換型ポンプのポンプケーシングが高熱伝導率の材料で形成されるとともに、前記ポンプケーシングには、内部のポンプ室に沿った側面に受熱面が形成され、該受熱面が接触位置において前記発熱電子部品の上部表面の3次元的な形状と相補的な形状に形成されていることを特徴とする冷却装置。

【請求項2】

前記受熱面に補助熱伝導部材が設けられたことを特徴とする請求項1記載の冷却装置。

【請求項3】

前記補助熱伝導部材が、接触位置において前記発熱部材の上部表面形状と下面が合致し、前記受熱面の形状と上面が合致した板状体であることを特徴とする請求項2記載の冷却装置。

【請求項4】

前記補助熱伝導部材が、前記ポンプケーシングの前記ポンプ室に沿った側面に設けられたヒートパイプであることを特徴とする請求項2記載の冷却装置。

【請求項5】

前記接触熱交換型ポンプが渦流ポンプであることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の冷却装置。

【請求項6】

前記接触熱交換型ポンプが、外周に多数の溝状の羽根が形成され、内周にローターマグネットが設けられたリング状羽根車と、前記ローターマグネットの内周側に設けられたモータステータと、該モータステータと前記ローターマグネットの間に配設する円筒部が形成されるとともに、前記羽根車を内部に収容し吸込口と吐出口を有するポンプケーシングとを備え、前記円筒部が前記リング状羽根車を回転自在に軸支した渦流ポンプであることを特徴とする請求項5記載の冷却装置。

【請求項7】前記受熱面が平面であることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の冷却装置。

【請求項8】前記円筒部の内側に設けられたモータステータを高熱伝導率の高いモールド材でモールドしたことを特徴とする請求項6～7のいずれかに記載の冷却装置。

【請求項9】前記ポンプ室内の表面粗さを粗面にしたことを特徴とする請求項6～8のいずれかに記載の冷却装置。

【請求項10】前記円筒部には、前記リング状羽根車に作用する半径方向スラストの方向と軸心に対して反対側表面にラジアル動圧発生手段が設けられたことを特徴とする請求項6～9のいずれかに記載の冷却装置。

【請求項11】

前記接触熱交換型ポンプは、厚さが3～15mm、半径方向代表寸法が10～70mmであることを特徴とする請求項1～10のいずれかに記載の冷却装置。

【請求項12】

中央処理装置を含む電子回路と記憶装置を収納して上面にキーボードが設けられた第一

体と、前記中央処理装置による処理結果を表示することが出来る表示装置を備えた第二体とを備え、前記第二体が前記第一体に回転可能に取り付けられた電子装置であって、前記中央処理装置を含む発熱電子部品を冷却するために請求項１～１１のいずれかに記載の冷却装置が設けられたことを特徴とする電子機器。

【請求項１３】

前記接触熱交換型ポンプが前記中央処理装置上面に受熱面を接触させて設置され、前記放熱器が前記第二体内の表示装置裏面に配設されたことを特徴とする請求項１２に記載の電子機器。

【手続補正２】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００２４

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００２４】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項１に記載の発明は、冷媒を循環する閉循環路を構成する配管と放熱器と接触熱交換型ポンプが接続して設けられ、前記接触熱交換型ポンプが発熱電子部品に接触されて内部の冷媒の熱交換作用で該発熱電子部品から熱を奪い、かつ冷媒を循環させ、前記放熱器から放熱を行う冷却装置であって、前記接触熱交換型ポンプのポンプケーシングが高热伝導率の材料で形成されるとともに、前記ポンプケーシングには、内部のポンプ室に沿った側面に受熱面が形成され、該受熱面が接触位置において前記発熱電子部品の上部表面の３次元的な形状と相補的な形状に形成されていることを特徴とする冷却装置であるから、接触熱交換型ポンプが冷却器を兼ねることができ、冷却装置の小型化、低コスト化が可能になる。

【手続補正３】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００３０

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００３０】

本発明の請求項７に記載の発明は、受熱面が平面であることを特徴とする請求項１～６のいずれかに記載の冷却装置であるから、受熱面を上面がフラットな基板に装着することが出来る。

【手続補正４】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００３１

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００３１】

本発明の請求項８に記載の発明は、円筒部の内側に設けられたモーターステーターを熱伝導率の高いモールド材でモールドしたことを特徴とする請求項６～７のいずれかに記載の冷却装置であるから、モールド材でモールドすることにより、熱伝達を促進するとともに、モーターステーターを完全に防水することができる。

【手続補正５】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００３２

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００３２】

本発明の請求項９に記載の発明は、ポンプ室内の表面粗さを粗面にしたことを特徴とする

請求項 6～8 のいずれかに記載の冷却装置であるから、乱流熱交換することにより、熱伝達を促進することができる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0033】

本発明の請求項 10 に記載の発明は、円筒部には、リンク状羽根車に作用する半径方向スラストの方向と軸心に対して反対側表面にラジアル動圧発生手段が設けられたことを特徴とする請求項 6～9 のいずれかに記載の冷却装置であるから、リンク状羽根車が円滑に回転することができる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

本発明の請求項 11 に記載の発明は、接触熱交換型ポンプは、厚さが 3～15 mm、半径方向代表寸法が 10～70 mm であることを特徴とする請求項 1～10 のいずれかに記載の冷却装置であるから、冷却効率を改善しながら小型化、薄型化することができる。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0043

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0043】

すなわち、接触熱交換型ポンプ 7 のポンプケーシング 15 内の流れは、羽根 12 の による過流型特有のスパイラル状の流れであり、巨視的にはリンク状のポンプ室 15 b に沿って流れる。この流れによって熱源から外方へ伝熱される熱をリンク状羽根車 11 の外周部分で（微視的には図 4 のように伝熱方向と部分的に向流しながら）奪うため、冷却器を別に設けなくとも熱交換器として機能させることが可能になる。但し、冷却力を増強するため補助の冷却器を併設することは可能である。またローターマグネット 13 がリンク状羽根車 11 と一体化されてリンク状となり、円筒部 17 で軸支されるため、リンク状羽根車 11 の慣性質量を小さくすることができ、これにより駆動部の発熱量を抑え、接触熱交換型ポンプ 7 を小型且つ薄型で軽量化することができる。そして、熱伝達を促すためにポンプケーシング 15 とケーシングカバー 16 は、熱伝導率が高い銅、アルミニウム等の材料を選択する必要がある。そして基本的には銅やアルミニウム等の熱伝導率の良い金属材料を用いるのが適当であるが、熱伝導に対する影響が少ないところでは熱伝導率の高い樹脂等を使用するのでも差し支えない。重量軽減のため等にポンプケーシング 15 の材料としてアルミニウムを選択した場合には、アルミニウムよりも更に熱伝導率の高い銅板をポンプケーシング 15 の下面に取り付けるのがよい。また、さらにヒートパイプをポンプケーシング 15 の下面（受熱面側 15 a）に取り付けるか、もしくはその一部に埋め込めば、受熱した熱をより効率的にポンプケーシング 15 のリンク状羽根車 11 の外周部分にまで伝達することができる。この銅板、ヒートパイプが本発明の補助熱伝導部材である。板材を取り付けるだけでなく、棒状の銅材を摩擦圧接により溶かし不要部分を切削することで補助熱伝導部材をつくるのもよい。また、ポンプケーシング 15、ケーシングカバー 16 には、外側表面にフィン状の凹凸をつけて外気との熱交換を積極的に行わせるのも好適である。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H 0 5 K 7/20	H 0 5 K 7/20 R	
	G 0 6 F 1/00 3 6 0 C	
	G 0 6 F 1/00 3 6 0 A	

(72)発明者 植木野 滋
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 相園 譲光
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 笠原 一志
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

Fターム(参考) 5E322 AA07 DA01 FA01
5F036 AA01 BA04 BA05 BB43 BB60
5H607 AA02 AA12 BB01 CC05 DD01 DD02 DD06 DD16 FF04 FF06
FF12 GG01 GG02 GG09 GG12 JJ01
5H609 BB19 BB23 PP01 PP06 PP07 PP11 QQ03 QQ09 QQ23 RR16
RR21 RR30 RR37 RR38 RR41 RR58 RR67
5H621 GA02 GA04 JK04 JK08 JK11 JK14 JK19