

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5133531号
(P5133531)

(45) 発行日 平成25年1月30日(2013.1.30)

(24) 登録日 平成24年11月16日(2012.11.16)

(51) Int.Cl.		F I			
G06F	1/20	(2006.01)	G06F	1/00	360C
H05K	7/20	(2006.01)	G06F	1/00	360A
			H05K	7/20	N

請求項の数 3 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2006-202286 (P2006-202286)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社
(22) 出願日	平成18年7月25日(2006.7.25)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2008-27371 (P2008-27371A)	(74) 代理人	100105094 弁理士 山▲崎▼ 薫
(43) 公開日	平成20年2月7日(2008.2.7)	(72) 発明者	鈴木 真純 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
審査請求日	平成21年4月9日(2009.4.9)	(72) 発明者	青木 亨匡 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
審判番号	不服2011-21481 (P2011-21481/J1)	(72) 発明者	角田 洋介 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
審判請求日	平成23年10月5日(2011.10.5)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液冷ユニット用熱交換器および液冷ユニット並びに電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基準平面に沿って広がる第1平板と、前記第1平板の表面に向き合わせられて、前記第1平板に沿って平たい第1空間を前記第1平板との間に区画する第2平板と、前記基準平面に沿って広がり、前記基準平面に沿って気流の流通方向に前記第1平板に並列に配置される第3平板と、前記第3平板の表面に向き合わせられて、前記第3平板に沿って平たく前記基準平面に沿って前記流通方向に前記第1空間に並列に配置される第2空間を前記第3平板との間に区画する第4平板とを備え、前記第1平板および前記第2平板で形成される第1平管と、前記第3平板および前記第4平板で形成される第2平管との間に隙間が形成され、前記流通方向に規定される前記第1平管の幅は前記第2平管の幅に比べて大きく設定されることを特徴とする液冷ユニット用熱交換器。

【請求項2】

伝熱板で電子部品に受け止められて、前記伝熱板上に冷媒の流路を区画する受熱器と、前記受熱器から一巡する循環経路と、前記循環経路に組み入れられて、前記冷媒から熱を奪う熱交換器とを備え、前記熱交換器は、基準平面に沿って広がる第1平板と、前記第1平板の表面に向き合わせられて、前記第1平板に沿って平たい第1空間を前記第1平板との間に区画する第2平板と、前記基準平面に沿って広がり、前記基準平面に沿って気流の流通方向に前記第1平板に並列に配置される第3平板と、前記第3平板の表面に向き合わせられて、前記第3平板に沿って平たく前記基準平面に沿って前記流通方向に前記第1空間に並列に配置される第2空間を前記第3平板との間に区画する第4平板とを備え、前

記第1平板および前記第2平板で形成される第1平管と、前記第3平板および前記第4平板で形成される第2平管との間に隙間が形成され、前記流通方向に規定される前記第1平管の幅は前記第2平管の幅に比べて大きく設定されることを特徴とする液冷ユニット。

【請求項3】

電子部品と、平板状の伝熱板で前記電子部品に受け止められる受熱器と、前記受熱器から一巡する循環経路と、前記循環経路に組み入れられて、冷媒から熱を奪う熱交換器とを備え、前記熱交換器は、基準平面に沿って広がる第1平板と、前記第1平板の表面に向き合わせられて、前記第1平板に沿って平たい第1空間を前記第1平板との間に区画する第2平板と、前記基準平面に沿って広がり、前記基準平面に沿って気流の流通方向に前記第1平板に並列に配置される第3平板と、前記第3平板の表面に向き合わせられて、前記第3平板に沿って平たく前記基準平面に沿って前記流通方向に前記第1空間に並列に配置される第2空間を前記第3平板との間に区画する第4平板とを備え、前記第1平板および前記第2平板で形成される第1平管と、前記第3平板および前記第4平板で形成される第2平管との間に隙間が形成され、前記流通方向に規定される前記第1平管の幅は前記第2平管の幅に比べて大きく設定されることを特徴とする電子機器。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばノートブックパーソナルコンピュータといった電子機器に組み込まれる液冷ユニットに関する。

20

【背景技術】

【0002】

例えば特許文献1に開示されるように、ノートブックパーソナルコンピュータ（ノートパソコン）には液冷ユニットが組み込まれる。液冷ユニットは熱交換器を備える。熱交換器は、冷媒の流通路を区画する複数のチューブを備える。チューブ同士の間には気流は流れる。こうしてチューブ内を流れる冷媒から気流に熱は受け渡される。冷媒は冷却される。

【特許文献1】特開2004-293833号公報

【特許文献2】特開2004-304076号公報

【特許文献3】特開2004-251474号公報

【特許文献4】特開2005-317877号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

熱交換器では多数のチューブが並列に延びる。各チューブは円筒状の管から構成される。各チューブの断面積は小さいことから、冷媒はチューブ内を高速で流れる。冷媒およびチューブの接触は極めて短時間に限られてしまう。冷媒からチューブに十分に熱が受け渡されることができない。冷媒の熱は効率的に大気中に放出されることができない。

【0004】

本発明は、上記実状に鑑みてなされたもので、放熱の効率を高めることができる液冷ユニット用熱交換器および液冷ユニット並ぶに電子機器を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明によれば、基準平面に沿って広がる第1平板と、第1平板の表面に向き合わせられて、第1平板に沿って平たい第1空間を第1平板との間に区画する第2平板と、第1平板に並列に前記基準平面に沿って広がる第3平板と、第3平板の表面に向き合わせられて、第3平板に沿って第1空間に並列に平たい第2空間を第3平板との間に区画する第4平板とを備えることを特徴とする液冷ユニット用熱交換器が提供される。

【0006】

こうした熱交換器では、第1および第2平板の間に平たい第1空間が区画される。第3

50

および第4平板の間に平たい第2空間が区画される。円筒状の管の断面積に比べて平たい第1および第2空間では大きな断面積が確保されることができる。平たい空間は冷媒の流通路として機能する。断面積の増大に基づき冷媒の流速は低下する。こうして冷媒は第1および第2空間内を緩やかに流れることができる。冷媒は長い時間にわたって第1および第2平板や第3および第4平板に接触することができる。冷媒の熱は第1および第2平板や第3および第4平板に十分に受け渡される。放熱の効率は高められる。

【0007】

こういった熱交換器は液冷ユニットに組み込まれる。液冷ユニットは、伝熱板で電子部品に受け止められて、伝熱板上に冷媒の流通路を区画する受熱器と、受熱器から一巡する循環経路と、循環経路に組み入れられて、冷媒から熱を奪う熱交換器とを備える。このとき、熱交換器は、基準平面に沿って広がる第1平板と、第1平板の表面に向き合わせられて、第1平板に沿って平たい第1空間を第1平板との間に区画する第2平板と、第1平板に並列に前記基準平面に沿って広がる第3平板と、第3平板の表面に向き合わせられて、第3平板に沿って第1空間に並列に平たい第2空間を第3平板との間に区画する第4平板とを備えればよい。

10

【0008】

以上のような液冷ユニットは電子機器に組み込まれることができる。電子機器は、電子部品と、平板状の伝熱板で電子部品に受け止められる受熱器と、受熱器から一巡する循環経路と、循環経路に組み入れられて、冷媒から熱を奪う熱交換器とを備える。このとき、熱交換器は、基準平面に沿って広がる第1平板と、第1平板の表面に向き合わせられて、第1平板に沿って平たい第1空間を第1平板との間に区画する第2平板と、第1平板に並列に前記基準平面に沿って広がる第3平板と、第3平板の表面に向き合わせられて、第3平板に沿って第1空間に並列に平たい第2空間を第3平板との間に区画する第4平板とを備えればよい。

20

【0009】

こうした電子機器によれば、前述と同様の作用効果を実現される。加えて、熱交換器では第2空間は第1空間に並列に区画される。冷媒は、第1空間で例えば熱交換器の一方の側面から他方の側面に向かって流れる。その後、冷媒は、第2空間で例えば熱交換器の他方の側面から一方の側面に向かって流れる。こうして例えば熱交換器の一方の側面で冷媒の流入と流出とが実現されることができる。電子機器内で電子部品や受熱器の配置に応じて流入と流出とを実現する側面は選択されることができる。電子機器内で電子部品や受熱器は様々な配置をとることができる。

30

【発明の効果】

【0010】

以上のように本発明によれば、放熱の効率を高めることができる液冷ユニット用熱交換器および液冷ユニット並びに電子機器が提供されることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、添付図面を参照しつつ本発明の一実施形態を説明する。

【0012】

40

図1は本発明の第1実施形態に係る電子機器の一具体例すなわちノートブックパーソナルコンピュータ(ノートパソコン)11の外観を概略的に示す。このノートパソコン11は、薄型の第1筐体すなわち本体筐体12と、この本体筐体12に揺動自在に連結される第2筐体すなわちディスプレイ用筐体13とを備える。本体筐体12は、ベース12aと、ベース12aに着脱自在に結合されるカバー12bとを備える。本体筐体12の表面にはキーボード14やポインティングデバイス15といった入力装置が組み込まれる。利用者はこういった入力装置14、15から指示やデータを入力することができる。

【0013】

ディスプレイ用筐体13には例えばLCD(液晶ディスプレイ)パネルモジュール16が組み込まれる。LCDパネルモジュール16の画面は、ディスプレイ用筐体13に区画

50

される窓孔 17 に臨む。画面にはテキストやグラフィックスが表示されることができる。利用者はそういったテキストやグラフィックスに基づきノートパソコン 11 の動作を確認することができる。ディスプレイ用筐体 13 は、本体筐体 12 に対する揺動を通じて本体筐体 12 に重ね合わせられることができる。

【0014】

図 2 に示されるように、本体筐体 12 の收容空間にはプリント基板ユニット 18 が收容される。プリント基板ユニット 18 は、プリント基板 19 と、プリント基板 19 の表面に実装される電子部品すなわち第 1 および第 2 L S I (大規模集積回路) パッケージ 21、22 とを備える。第 1 L S I パッケージ 21 では、小型のプリント基板上に例えば C P U (中央演算処理装置) チップ (図示されず) が実装される。第 2 L S I パッケージ 22 では、小型のプリント基板上に例えばビデオチップ (図示されず) が実装される。C P U チップは例えば O S (オペレーティングシステム) やアプリケーションソフトウェアに基づき演算処理を実施する。ビデオチップは例えば C P U チップの演算処理に基づき画像処理を実行する。

10

【0015】

プリント基板 19 の外側には、本体筐体 12 の收容空間に D V D 駆動装置 23 やハードディスク駆動装置 (H D D) 24 といった記録媒体駆動装置が收容される。前述の O S やアプリケーションソフトウェアは例えば H D D 24 に格納されればよい。本体筐体 12 の收容空間にはカードユニット 25 が收容される。カードユニット 25 には、カードスロットからメモリカードや S C S I カード、L A N カードといった P C カードが差し込まれる。

20

【0016】

本体筐体 12 の收容空間にはプリント基板 19 上に液冷ユニット 27 が配置される。液冷ユニット 27 は、第 1 L S I パッケージ 21 に受け止められる第 1 受熱器 28 を備える。第 1 受熱器 28 は C P U チップの熱を奪う。第 1 受熱器 28 は例えばプリント基板 19 にねじ留めされればよい。液冷ユニット 27 では、第 1 受熱器 28 から一巡する冷媒の循環経路が確立される。ここでは、冷媒には例えばプロピレングリコール系の不凍液が用いられればよい。第 1 受熱器 28 の詳細は後述される。

【0017】

循環経路には第 2 L S I パッケージ 22 に受け止められる第 2 受熱器 29 が組み入れられる。第 2 受熱器 29 は第 1 受熱器 28 の下流で第 1 受熱器 28 に接続される。第 2 受熱器 29 は、ビデオチップに受け止められる伝熱板を備える。こうして第 2 受熱器 29 はビデオチップの熱を奪う。伝熱板は後述の金属管に取り付けられる。伝熱板は例えばプリント基板 19 にねじ留めされればよい。伝熱板は例えばアルミニウムといった熱伝導性の金属材料から形成されればよい。

30

【0018】

循環経路には冷媒から熱を奪う熱交換器 31 が組み入れられる。熱交換器 31 は第 2 受熱器 29 の下流で第 2 受熱器 29 に接続される。熱交換器 31 にはファンユニット 32 の送風口が向き合わせられる。熱交換器 31 やファンユニット 32 は例えばプリント基板 19 にねじ留めされればよい。熱交換器 31 は、ファンユニット 32 と本体筐体 12 の排気口 33 との間に配置される。ファンユニット 32 は、熱交換器 31 から排気口 33 に抜ける気流を生成する。熱交換器 31 およびファンユニット 32 の詳細は後述される。ファンユニット 32 は、プリント基板 19 に形成される切り欠き内に配置されればよい。

40

【0019】

ファンユニット 32 はファンハウジング 34 を備える。ファンハウジング 34 は所定の收容空間を区画する。ファンハウジング 34 の底板および天板には吸気用開口 35 が形成される。吸気用開口 35 はファンハウジング 34 の内側の收容空間とファンハウジング 34 の外側の空間とを相互に接続する。ファンハウジング 34 の收容空間にはファン 36 が收容される。

【0020】

50

循環経路にはタンク 37 が組み入れられる。タンク 37 は熱交換器 31 の下流で熱交換器 31 に接続される。タンク 37 は例えばアルミニウムといった熱伝導性の金属材料から形成されればよい。タンク 37 は例えばプリント基板 19 にねじ留めされればよい。タンク 37 は循環経路内で冷媒や空気を貯蔵することができる。冷媒や空気はタンク 37 の貯蔵空間に貯蔵される。貯蔵空間には冷媒の流出口が区画される。冷媒の流出口は貯蔵空間の底面に近接して区画される。例えば蒸発に基づき冷媒が減少しても、重力の働きで冷媒は貯蔵空間の底面に溜まる。したがって、流出ノズルに空気の進入は回避されることができる。流出口には冷媒のみが流入することができる。

【 0 0 2 1 】

循環経路にはポンプ 38 が組み入れられる。ポンプ 38 はタンク 37 の下流でタンク 37 に接続される。ポンプ 38 の下流には第 1 受熱器 28 が接続される。ポンプ 38 は例えばプリント基板 19 にねじ留めされればよい。ポンプ 38 には例えば圧電式ポンプが用いられればよい。圧電式ポンプには圧電素子が組み込まれる。圧電素子に電流が供給されると、圧電素子の振幅運動でポンプ 38 から第 1 受熱器 28 に向かって冷媒は吐き出される。こうしてポンプ 38 は循環経路で冷媒を循環させる。こうしたポンプ 38 は例えばポリフェニレンサルファイド (P P S) 樹脂といった水分透過性の比較的到低い樹脂材料から形成されればよい。ポンプ 38 には例えばカスケードポンプやピストンポンプが用いられてもよい。

【 0 0 2 2 】

図 3 に示されるように、第 1 受熱器 28 および第 2 受熱器 29 の間、第 2 受熱器 29 および熱交換器 31 の間、熱交換器 31 およびタンク 37 の間、タンク 37 およびポンプ 38 の間、ポンプ 38 および第 1 受熱器 28 の間はそれぞれ 1 本のホース 41 で接続される。ホース 41 の両端は、第 1 受熱器 28 や第 2 受熱器 29 、熱交換器 31 、タンク 37 、ポンプ 38 の金属管 42 に結合される。ホース 41 や金属管 42 は例えば円筒形に形成される。ホース 41 および金属管 42 の結合にあたってホース 41 には留め具 (図示されず) が取り付けられればよい。

【 0 0 2 3 】

ホース 41 は例えばゴムといった可撓性の弾性樹脂材料から構成されればよい。金属管 42 は例えばアルミニウムといった熱伝導性の金属材料から形成されればよい。ホース 41 の弾性に基づき第 1 受熱器 28 や第 2 受熱器 29 、熱交換器 31 、タンク 37 、ポンプ 38 の相対的な位置ずれは許容される。ホース 41 の長さは、位置ずれを許容する最小値に設定されればよい。ホース 41 が金属管 42 から取り外されれば、第 1 受熱器 28 や第 2 受熱器 29 、熱交換器 31 、タンク 37 、ポンプ 38 はそれぞれ個別に簡単に交換されることができる。

【 0 0 2 4 】

図 4 に示されるように、第 1 受熱器 28 は例えば箱形の筐体 44 を備える。筐体 44 は、密閉された内部空間を区画する。筐体 44 は例えばアルミニウムといった熱伝導性の金属材料から形成されればよい。筐体 44 は底板で平板状の伝熱板 45 を区画する。伝熱板 45 上には冷媒の流通路 46 が区画される。

【 0 0 2 5 】

筐体 44 には、伝熱板 45 の外側で筐体 44 の外側から流通路 46 の上流端に臨む少なくとも 2 つの流入ノズル 47、47 が連結される。流入ノズル 47 は例えば円筒形に形成されればよい。流入ノズル 47 は金属管 42 から二股に分岐すればよい。流入ノズル 47、47 同士は相互に並列に配置される。ここでは、流入ノズル 47、47 は相互に平行に配置されればよい。流通路 46 は流入ノズル 47 の延長線上に延びる。

【 0 0 2 6 】

その一方で、筐体 44 には、伝熱板 45 の外側で筐体 44 の外側から流通路の下流端に臨む流出ノズル 48 が連結される。流出ノズル 48 は例えば円筒形に形成されればよい。流入ノズル 47 および流出ノズル 48 は同一の向きで配置される。筐体 44 内では、流入ノズル 47 から流通路 46 に流入した冷媒は筐体 44 の内壁に沿って流れる。冷媒は筐体

10

20

30

40

50

44の内壁でUターンする。冷媒は筐体44の内壁に沿って流出ノズル48に向かって流通する。冷媒は流出ノズル48から吐き出される。伝熱板45から冷媒に熱は受け渡される。こうして筐体44内にはU字形の流通路46が区画される。

【0027】

伝熱板45上には複数枚の放熱フィン49が千鳥状に配置される。放熱フィン49は伝熱板45の表面から立ち上がる。放熱フィン49は冷媒の流通方向に広がる。放熱フィン49は例えばアルミニウムといった熱伝導性の金属材料から形成されればよい。放熱フィン49は例えば伝熱板45に一体に形成されればよい。放熱フィン49、49は千鳥状に配置されることから、放熱フィン49、49同士の間には前述の流通路46が確保されることができる。流通路46で冷媒は淀みなく流れることができる。放熱フィン49には伝熱板45から熱が伝達される。放熱フィン49から冷媒に熱は受け渡される。

10

【0028】

その一方で、筐体44には、伝熱板45の外側で筐体44の外側から流通路46の下流端に臨む流出ノズル48が連結される。流出ノズル48は例えば円筒形に形成されればよい。流入ノズル47および流出ノズル48は同一の向きで配置される。筐体44内では、流入ノズル47から流通路46に流入した冷媒は筐体44の内壁に沿って流れる。冷媒は筐体44の内壁でUターンする。冷媒は筐体44の内壁に沿って流出ノズル48に向かって流通する。冷媒は流出ノズル48から吐き出される。伝熱板45から冷媒に熱は受け渡される。こうして筐体44内にはU字形の流通路46が区画される。

【0029】

20

筐体44は、流通路46の下流端および流出ノズル48の間で伝熱板45から窪む窪み53を備える。こうした窪み53に基づき筐体44は流通路46よりも低い空間54を区画する。空間54には流出ノズル48が臨む。こうして流出ノズル48は伝熱板45の縁に向き合う。同様に、筐体44では、流通路46の上流端および流入ノズル47、47の間で伝熱板45から窪む窪み53aが区画される。窪み53aに基づき流通路46よりも低い空間54aが区画される。空間54aには流入ノズル47、47が臨む。こうして流入ノズル47は伝熱板45の縁に向き合う。その一方で、筐体44には平板状の天板55が区画される。天板55は伝熱板45および窪み53、53aに向き合わせられる。

【0030】

こうした第1受熱器28では、窪み53、53aは流通路46の上流端や下流端と流入ノズル47や流出ノズル48との間に区画される。すなわち、空間54、54aは伝熱板45すなわち第1LSIパッケージ21の外側に配置される。こうした空間54、54aに流入ノズル47や流出ノズル48は臨む。その結果、流入ノズル47や流出ノズル48が第1LSIパッケージ21上で直接に流通路46に臨む場合に比べて、筐体44の厚みの増大は回避される。プリント基板19の表面から第1受熱器28の高さは抑制される。こうした第1受熱器28は本体筐体12の薄型化に大いに貢献することができる。

30

【0031】

筐体44では、伝熱板45は水平方向に広がる。空間54は流通路46よりも低いことから、重力の働きで冷媒は流入路46から空間54に流れ込む。循環経路でポンプ38やホース41からの蒸発に基づき例えば冷媒が減少しても、冷媒は空間54に溜め込まれることができる。したがって、流通路46内に空気が混入したとしても、空間54内では空気は天板55側に集められる。その結果、流出ノズル48内に空気の進入はできる限り回避される。循環経路内で空気の流通は回避される。

40

【0032】

図6に示されるように、ファン36はいわゆる遠心ファンに構成される。ファン36は、回転体56と、回転体56の周囲で回転体56から放射状に広がる複数枚の羽根57とを備える。ファン36が回転中心軸58回りで回転すると、ファンハウジング34の底板の吸気用開口35や天板の吸気用開口35から回転中心軸58に沿って空気は導入される。ファン36の回転で遠心方向に気流は生成される。

【0033】

50

筐体 4 4 では、伝熱板 4 5 は水平方向に広がる。空間 5 4 は流通路 4 6 よりも低いことから、重力の働きで冷媒は流通路 4 6 から空間 5 4 に流れ込む。循環経路でポンプ 3 8 やホース 4 1 からの蒸発に基づき例えば冷媒が減少しても、冷媒は空間 5 4 に溜め込まれることができる。したがって、流通路 4 6 内に空気が混入したとしても、空間 5 4 内では空気は天板 5 5 側に集められる。その結果、流出ノズル 4 8 内に空気の進入はできる限り回避される。循環経路内で空気の流通は回避される。

【 0 0 3 4 】

図 7 に示されるように、熱交換器 3 1 は、ベース 1 2 a の底面に平行に広がる第 1 平板 6 1 と、第 1 平板 6 1 の表面に向き合わせられる第 2 平板 6 2 とを備える。第 2 平板 6 2 は第 1 平板 6 1 に平行に広がる。第 1 および第 2 平板 6 1、6 2 の縁同士は結合される。こうして第 1 および第 2 平板 6 1、6 2 の間には第 1 平板 6 1 に沿って平たい空間 6 3 が区画される。空間 6 3 は冷媒の流通路として機能する。空間 6 3 は金属管 4 2 の中心軸に沿って広がる。第 1 および第 2 平板 6 1、6 2 は例えばアルミニウムといった熱伝導性の金属材料から形成される。

10

【 0 0 3 5 】

第 1 平板 6 1 の外向き面には複数枚の第 1 放熱フィン 6 4 が立ち上がる。第 2 平板 6 2 の外向き面には複数枚の第 2 放熱フィン 6 5 が立ち上がる。第 1 および第 2 放熱フィン 6 4、6 5 はファンユニット 3 2 の送風口 5 9 から排気口 3 3 に向かって延びる。こうして第 1 放熱フィン 6 4、6 4 同士の間や第 2 放熱フィン 6 5、6 5 同士の間には気流の流通路が区画される。気流は流通路や第 1 および第 2 平板 6 1、6 2 の外向き面に沿って流通する。第 1 および第 2 放熱フィン 6 4、6 5 は例えばアルミニウムといった熱伝導性の金属材料から形成される。

20

【 0 0 3 6 】

図 8 に示されるように、空間 6 3 は平たく形成される。金属管 4 2 の断面積に比べて空間 6 3 では十分な断面積で冷媒の流通路が確保される。空間 6 3 では冷媒の流速は抑制される。こうして冷媒は空間 6 3 を比較的緩やかに流れることができる。冷媒は長い時間にわたって第 1 および第 2 平板 6 1、6 2 に接触することができる。冷媒の熱は第 1 および第 2 平板 6 1、6 2 に十分に伝達されるすることができる。冷媒の熱は効率的に気流に受け渡されることができる。

30

【 0 0 3 7 】

いま、冷媒が循環経路を循環する場面を想定する。前述されるように、冷媒には例えばプロピレングリコール系の不凍液が用いられる。ノートパソコン 1 1 の電源が入れられると、CPU チップ 5 1 はファンユニット 3 2 を稼働させる。ファン 3 6 は回転する。本体筐体 1 2 に形成される吸気口（図示されず）から外気が導入される。吸気用開口 3 5 から回転中心軸 5 8 に沿って空気は導入される。こうしてプリント基板 1 9 の表裏面に沿って気流は流通する。同時に、CPU チップ 5 1 はポンプ 3 8 を稼働させる。循環経路内で冷媒の流れは作り出される。

【 0 0 3 8 】

CPU チップ 5 1 の処理動作中、CPU チップ 5 1 は第 1 発熱量で発熱する。CPU チップ 5 1 の熱は第 1 受熱器 2 8 の伝熱板 4 5 および放熱フィン 4 9 に受け渡される。伝熱板 4 5 や放熱フィン 4 9 の熱は流通路 4 6 内の冷媒に受け渡される。冷媒は 2 つの流入ノズル 4 7、4 7 から流通路 4 6 に流入する。こうして流通路 4 6 では 2 つの流れが生み出される。流通路 4 6 では冷媒の流れは大きく広がる。冷媒は流通路 4 6 内で淀みなく流れる。伝熱板 4 5 の熱は効率的に冷媒に受け渡されることができる。こうして CPU チップ 5 1 は冷却される。

40

【 0 0 3 9 】

冷媒は第 1 受熱器 2 8 から第 2 受熱器 2 9 に流れる。ビデオチップの処理動作中、ビデオチップは、第 1 発熱量より小さい第 2 発熱量で発熱する。ビデオチップの熱は第 2 受熱器 2 9 の伝熱板に受け渡される。熱は伝熱板から金属管 4 2 内の冷媒に受け渡される。こうしてビデオチップは冷却される。冷媒は第 2 受熱器 2 9 から熱交換器 3 1 に流れる。こ

50

ここでは、ビデオチップはCPUチップ51の第1発熱量より小さい第2発熱量で発熱することから、発熱量の大きいCPUチップ51が最初に冷却されることができる。こうしてCPUチップ51およびビデオチップは効率的に冷却されることができる。

【0040】

熱交換器31では冷媒は空間63に流入する。冷媒の熱は第1および第2平板61、62や第1および第2放熱フィン64、65に受け渡される。ファンユニット32の働きで送風口59から排気口33に向かって気流は生み出される。冷媒の熱は第1および第2平板61、62の外向き面や第1および第2放熱フィン64、65の表面から大気中に放出される。冷媒は冷却される。気流は排気口33から本体筐体12の外側に吐き出される。冷媒はタンク37に流れる。その後、冷媒はタンク37からポンプ38に流れる。

10

【0041】

以上のようなノートパソコン11では、本体筐体12の収容空間に液冷ユニット27が配置される。ディスプレイ用筐体13には液冷ユニット27の構成部品は組み込まれない。ホース41や金属管42が本体筐体12およびディスプレイ用筐体13の間で行き来する必要はない。ノートパソコン11の組立にあたって、液冷ユニット27は簡単に本体筐体12に組み込まれることができる。組立コストは抑制されることができる。同様に、液冷ユニット27は本体筐体12から簡単に取り外されることができる。

【0042】

しかも、ノートパソコン11は本体筐体12で例えば机の上に設置される。前述の図1から明らかなように、ディスプレイ用筐体13は、水平姿勢を確立する本体筐体12の一端に沿って傾斜姿勢を確立する。液冷ユニット27が本体筐体12に組み込まれれば、液冷ユニット27の重量でノートパソコン11の重心は低く設定されることができる。ノートパソコン11の姿勢は安定することができる。

20

【0043】

加えて、液冷ユニット27では、第1受熱器28、第2受熱器29、熱交換器31、タンク37、金属管42はすべてアルミニウムから形成される。したがって、循環経路内で冷媒はアルミニウム以外の金属材料に接触しない。冷媒に金属イオンの溶出は回避される。第1受熱器28や第2受熱器29、熱交換器31、タンク37、ポンプ38、金属管42の浸食は防止される。循環経路から液漏れは回避される。

【0044】

さらに、熱交換器31では、円筒状の管で冷媒の流通路が区画される場合に比べて、第1平板61や第2平板62は大きな面積で第1放熱フィン64や第2放熱フィン65に接触することができる。放熱の効率は高められることができる。さらにまた、空間63は金属管42の中心軸に沿って広がる。たとえ冷媒の量が減少しても、金属管42から空間63に空気の流入は回避される。冷媒は第2平板62に沿って流れることができる。放熱の効率は高められる。その一方で、第1および第2平板61、62に比べて円筒状の管は気流の流通を妨げてしまう。

30

【0045】

加えて、液冷ユニット27では、第1受熱器28、第2受熱器29、熱交換器31、タンク37、金属管42はすべてアルミニウムから形成される。したがって、循環経路内で冷媒はアルミニウム以外の金属材料に接触しない。冷媒に金属イオンの溶出は回避される。第1受熱器28や第2受熱器29、熱交換器31、タンク37、金属管42の浸食は防止される。循環経路から液漏れは回避される。

40

【0046】

図10に示されるように、液冷ユニット27は前述の熱交換器31に代えて熱交換器31aを備えてもよい。熱交換器31aは、前述の第1および第2平板61、62に加えて、第3および第4平板66、67をさらに備える。第3平板66は第2平板62の表面に向き合わせられる。第4平板67は第3平板66の表面に向き合わせられる。第3および第4平板66、67の縁同士は結合される。こうして第3および第4平板66、67の間には第3平板66に沿って平たい空間68が区画される。空間68は冷媒の流通路として

50

機能する。第3および第4平板66、67は例えばアルミニウムといった熱伝導性の金属材料から形成される。

【0047】

図9に示されるように、第1受熱器28では、流入ノズル47の先端は例えば横長に広がってもよい。ここでは、流入ノズル47の先端は伝熱板45や天板55に沿って横長に広がればよい。こうした流入ノズル47によれば、冷媒は流入ノズル47の先端から流通路46に横長に広がりつつ流入することができる。流通路46では冷媒の流れは一層大きく広がることができる。伝熱板45や放熱フィン49から冷媒に一層効率的に熱は受け渡されることができる。

【0048】

第2平板62の表面および第3平板66の裏面の隙間には支柱69、69が配置される。支柱69は第2平板62および第3平板66に受け止められる。こうして支柱69は第2平板62および第3平板66の隙間を維持する。こうして熱交換器31aの製造時、第1平板61および第4平板67すなわち第2平板62および第3平板66に相互に近づく方向に力が加えられても、第1～第4平板61、62、66、67の撓みは回避される。撓みに基づく空間63、68の断面積の減少は回避される。

【0049】

こういった熱交換器31aでは、相互に並列に2つの空間63、68が区画される。空間63、68内で冷媒は流通する。前述の熱交換器31に比べて流通路の断面積は増大することができる。断面積の増大に基づき冷媒の流速は低下する。冷媒は空間63、68を一層緩やかに流れることができる。冷媒は長い時間にわたって第1および第2平板61、62並びに第3および第4平板66、67に接触する。冷媒の熱は第1および第2平板61、62並びに第3および第4平板66、67に十分に伝達される。冷媒の熱は効率的に気流に受け渡される。

【0050】

第2平板62の表面および第3平板66の裏面の隙間には支柱69、69が配置される。支柱69は第2平板62および第3平板66に受け止められる。こうして支柱69は第2平板62および第3平板66の隙間を維持する。こうして熱交換器31aの製造時、第1平板61および第4平板67すなわち第2平板62および第3平板66に相互に近づく方向に力が加えられても、第1～第4平板61、62、66、67の撓みは回避される。撓みに基づく当該隙間の断面積の減少は回避される。

【0051】

図11に示されるように、液冷ユニット27は前述の熱交換器31、31aに代えて熱交換器31bを備えてもよい。この熱交換器31bは、熱交換器31aの第1および第2平板61、62並びに第3および第4平板66、67に加えて、第5および第6平板71、72をさらに備える。第5平板71は第2平板62の表面に向き合わせられる。第6平板72は第5平板71の表面に向き合わせられる。同時に、第6平板72は第3平板66の裏面に向き合わせられる。第5および第6平板71、72の縁同士は結合される。こうして第5および第6平板71、72の間には第5平板71に沿って平たい空間73が区画される。空間73は冷媒の流通路として機能する。第5および第6平板71、72は例えばアルミニウムといった熱伝導性の金属材料から形成される。

【0052】

前述の熱交換器31aと同様に、第1平板61の外向き面には複数枚の第1放熱フィン64が立ち上がる。第4平板67の外向き面には複数枚の第2放熱フィン65が立ち上がる。こうして第2平板62の表面および第5平板71の裏面の間には隙間が区画される。同時に、第6平板72の表面および第3平板66の裏面の間には隙間が区画される。こうした2つの隙間はファンユニット32の送風口59から排気口33に向かって気流の流通路として機能する。隙間には前述と同様に支柱69、69が配置されればよい。

【0053】

こうした熱交換器31bでは、相互に並列に3つの空間63、68、73が区画される

10

20

30

40

50

。空間 63、68、73 内で冷媒は流通する。前述の熱交換器 31、31a に比べて流通路の断面積は増大することができる。前述に比べて、冷媒は空間 63、68、73 を一層緩やかに流れる。前述と同様に、冷媒の熱は効率的に気流に受け渡されることができる。こうして熱交換器 31、31a、31b では、空間 63、68、73 の数に基づき冷媒の流速は調整されることができる。しかも、2つの隙間には気流が流れ込むことができる。前述の熱交換器 31、31a に比べて、放熱の効率は高められることができる。

【0054】

図 12 に示されるように、液冷ユニット 27 は、前述の熱交換器 31、31a、31b に代えて、熱交換器 31c を備えてもよい。この熱交換器 31c では、前述の熱交換器 31 の第 1 および第 2 平板 61、62 が冷媒の流通方向に 2 つに分割される。すなわち、熱交換器 31c は、基準平面に沿って広がる第 1 平板 74 と、第 1 平板 74 の表面に向き合わせられる第 2 平板 75 とを備える。第 1 および第 2 平板 74、75 の間には平たい空間 76 が区画される。空間 76 は冷媒の流通路として機能する。第 1 および第 2 平板 74、75 は例えばアルミニウムといった熱伝導性の金属材料から形成される。

10

【0055】

同様に、熱交換器 31c は、第 3 平板 77 と、第 3 平板 77 の表面に向き合わせられる第 4 平板 78 とを備える。第 3 平板 77 は前述の基準平面に沿って広がる。第 3 および第 4 平板 77、78 の間には平たい空間 79 が区画される。空間 79 は冷媒の流通路として機能する。空間 79 は空間 76 に並列に延びる。ここでは、送風口 59 から排気口 33 に向かう気流の流通方向に沿って規定される空間 76 の長さ L1 は、同様に規定される空間 79 の長さ L2 に等しく設定されればよい。第 3 および第 4 平板 77、78 は例えばアルミニウムといった熱伝導性の金属材料から形成される。

20

【0056】

図 13 に示されるように、液冷ユニット 27 では、熱交換器 31c に代えて、熱交換器 31d が用いられてもよい。この熱交換器 31d では、前述の熱交換器 31c の空間 76、79 の長さ L1、L2 が変更される。ここでは、空間 79 の長さ L2 は空間 76 の長さ L1 よりも大きく設定されればよい。ただし、空間 79 の長さ L2 が空間 76 の長さ L1 よりも小さく設定されてもよい。

【0057】

図 14 は本発明の第 2 実施形態に係る電子機器の一具体例すなわちノートパソコン 11a の内部構造を概略的に示す。このノートパソコン 11a では、本体筐体 12 の収容空間に液冷ユニット 27a が配置される。液冷ユニット 27a は、前述の第 1 受熱器 28、第 2 受熱器 29 および熱交換器 31 に代えて、第 1 受熱器 81、第 2 受熱器 82 および熱交換器 83 を備える。液冷ユニット 27a では第 1 受熱器 81 から一巡する循環経路が区画される。その他、前述のノートパソコン 11 と均等な構成や構造には同一の参照符号が付される。

30

【0058】

液冷ユニット 27a では、ファンユニット 32 は冷媒の循環経路の外側に配置される。タンク 37 およびポンプ 38 はプリント基板 19 の外側に配置される。タンク 37 はプリント基板 19 および HDD 24 の間に配置される。ポンプ 38 はプリント基板 19 および DVD 駆動装置 23 の間に配置される。タンク 37 やポンプ 38 は例えばベース 12a の底板にねじ留めされればよい。なお、ベース 12a の底板に例えば開口（図示されず）が区画されれば、タンク 37 やポンプ 38 はベース 12a の底面側から交換されることができる。

40

【0059】

タンク 37 およびポンプ 38 とプリント基板 19 との間には仕切り板 84 が配置される。仕切り板 84 はベース 12a の底板から直立すればよい。仕切り板 84 は、プリント基板 19 の収容空間と、タンク 37 およびポンプ 38 の収容空間とを仕切る。その結果、プリント基板 19 の収容空間と、タンク 37 およびポンプ 38 の収容空間との間で空気の移動は抑制される。その結果、タンク 37 およびポンプ 38 の収容空間に、第 1 および第 2

50

L S Iパッケージ21、22の熱を帯びた空気の進入は回避される。タンク37やポンプ38の温度上昇は回避される。ポンプ38から冷媒の蒸発は抑制される。

【0060】

液冷ユニット27aでは、ファンユニット32は冷媒の循環経路の外側に配置される。タンク37およびポンプ38はプリント基板19の外側に配置される。タンク37はプリント基板19およびDVD駆動装置23の間に配置される。ポンプ38はプリント基板19およびHDD24の間に配置される。タンク37やポンプ38は例えばベース12aの底面にねじ留めされればよい。なお、ベース12aの底面に例えば開口(図示されず)が区画されれば、タンク37やポンプ38はベース12aの底面側から交換されることができる。

10

【0061】

本体筐体12の底面の四隅にはパッド87が固定される。パッド87は本体筐体12の底面から突き出る。こうしたパッド87は例えばゴムといった弾性樹脂材料から形成されればよい。ノートパソコン11aが机の上に設置されると、本体筐体12はパッド87で机の表面に受け止められる。その結果、本体筐体12の底面および机の表面の間に隙間が形成されることができる。第1および第2吸気口85、86の遮蔽は回避されることができる。

【0062】

図16に示されるように、第1受熱器81では、流入ノズル47、47および流出ノズル48は相互に向き合う。こうして伝熱板45上には、流入ノズル47、47から流出ノズル48に向かって真っ直ぐに流路46が区画される。図17に示されるように、流入ノズル47は空間54aに臨む。流出ノズル48は空間54に臨む。こうして、前述と同様に、流入ノズル47および流出ノズル48は第1L S Iパッケージ21の外側で流路46に接続される。筐体44の厚みの増大は回避される。

20

【0063】

図18に示されるように、熱交換器83では、前述の熱交換器31cと同様に、相互に並列に延びる空間76、79が区画される。ただし、1対の金属管42が熱交換器83の一方の側面に接続される。こうして冷媒は一方の金属管42から空間79に流入する。空間79から空間76に冷媒は流れる。冷媒は空間76から他方の金属管42に流入する。こうして冷媒は長い時間にわたって第1および第2平板74、75並びに第3および第4平板76、77に接触することができる。同時に、冷媒の流路は細分化される。流路内で冷媒は淀みなく流れることができる。冷媒の熱は効率的に気流に受け渡される。

30

【0064】

こうして空間76、79が並列に区画されれば、冷媒の流路の確立にあたって1対の金属管42、42が熱交換器83の一方の側面に接続されれば足りる。熱交換器83では他方の側面に金属管42が連結される必要はない。熱交換器83の小型化は実現されることができる。同時に、プリント基板19上で電子部品の配置に応じて金属管42の配置は変更されることができる。本体筐体12の収容空間で電子部品は様々な配置をとることができる。

【0065】

以上のようなノートパソコン11aでは、前述のノートパソコン11と同様に、ポンプ38の働きで循環経路に冷媒が循環する。CPUチップ51の熱は第1受熱器81に受け渡される。ビデオチップの熱は第2受熱器82に受け渡される。冷媒の温度は上昇する。冷媒は第2受熱器82から熱交換器83に導入される。熱交換器83では、冷媒の熱は大気中に放出される。冷媒は冷却される。気流は排気口33から本体筐体12の外側に吹き出される。冷却後の冷媒はタンク37に導入される。

40

【0066】

同時に、CPUチップ51の熱やビデオチップの熱はプリント基板19に受け渡される。プリント基板19内の配線パターンを介して熱はプリント基板19内に広がる。タンク37やポンプ38はプリント基板19の外側に配置されることから、タンク37やポンプ

50

38にこうした熱は伝達されない。タンク37内の冷媒やポンプ38内の冷媒の温度上昇は回避される。タンク37やポンプ38では冷媒の熱は本体筐体12内に放出されることができる。

【0067】

しかも、タンク37やポンプ38には第2吸気口86や第1吸気口85が向き合わせられる。第1吸気口85や第2吸気口86から本体筐体12内に外気が導入される。タンク37やポンプ38は外気に曝される。タンク37内の冷媒やポンプ38内の冷媒の熱はタンク37やポンプ38から外気中に放出される。熱交換器83に加えてタンク37やポンプ38でも冷媒の熱は大気中に放出されることができる。冷媒は一層効率的に冷却されることができる。

10

【0068】

その他、図19に示されるように、熱交換器83では、前述の熱交換器31dと同様に、空間76、79の長さL1、L2は変更されてもよい。ここでは、空間79の長さL2は空間76の長さL1よりも大きく設定されればよい。ただし、空間79の長さL2は空間76の長さL1よりも小さく設定されてもよい。

【0069】

しかも、タンク37やポンプ38には第1吸気口85や第2吸気口86が向き合わせられる。第1吸気口85や第2吸気口86から本体筐体12内に外気が導入される。タンク37やポンプ38は外気に曝される。タンク37内の冷媒やポンプ38内の冷媒の熱はタンク37やポンプ38から外気中に放出される。熱交換器83に加えてタンク37やポンプ38でも冷媒の熱は大気中に放出されることができる。冷媒は一層効率的に冷却されることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】本発明の第1実施形態に係る電子機器の一具体例すなわちノートブックパーソナルコンピュータ(ノートパソコン)の外観を概略的に示す斜視図である。

【図2】ノートパソコンの内部構造を概略的に示す斜視図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る液冷ユニットの構造を概略的に示す平面図である。

【図4】本発明の一具体例に係る受熱器の構造を概略的に示す断面図である。

30

【図5】図4の5-5線に沿った断面図である。

【図6】ファンユニットの構造を概略的に示す部分断面図である。

【図7】図6の7-7線に沿った断面図であり、本発明の一具体例に係る熱交換器の構造を概略的に示す図である。

【図8】図7の8-8線に沿った断面図である。

【図9】流入ノズルの構造を概略的に示す図である。

【図10】図7に対応し、本発明の他の具体例に係る熱交換器の構造を概略的に示す断面図である。

【図11】図7に対応し、本発明のさらに他の具体例に係る熱交換器の構造を概略的に示す断面図である。

40

【図12】図8に対応し、本発明のさらに他の具体例に係る熱交換器の構造を概略的に示す断面図である。

【図13】図8に対応し、本発明のさらに他の具体例に係る熱交換器の構造を概略的に示す断面図である。

【図14】本発明の第2実施形態に係るノートパソコンの内部構造を概略的に示す斜視図である。

【図15】本体筐体の構造を概略的に示す斜視図である。

【図16】図4に対応し、本発明の他の具体例に係る受熱器の構造を概略的に示す断面図である。

【図17】図16の17-17線に沿った断面図である。

50

【図18】図8に対応し、本発明のさらに他の具体例に係る熱交換器の構造を概略的に示す断面図である。

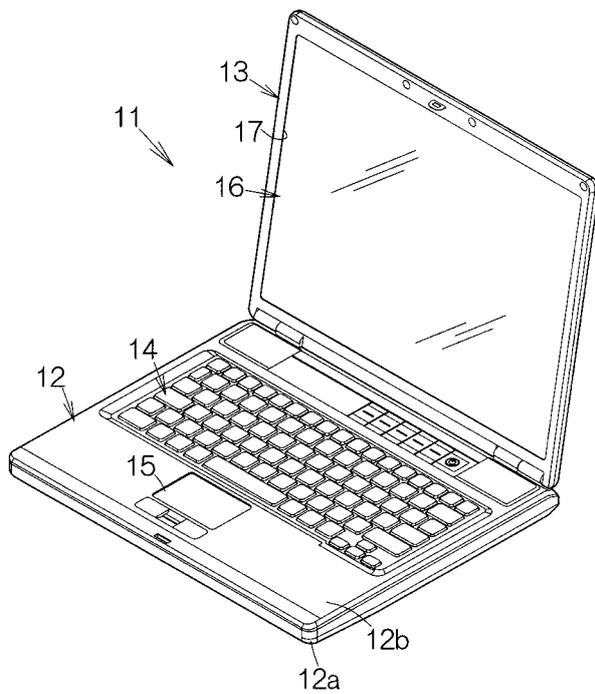
【図19】図8に対応し、本発明のさらに他の具体例に係る熱交換器の構造を概略的に示す断面図である。

【符号の説明】

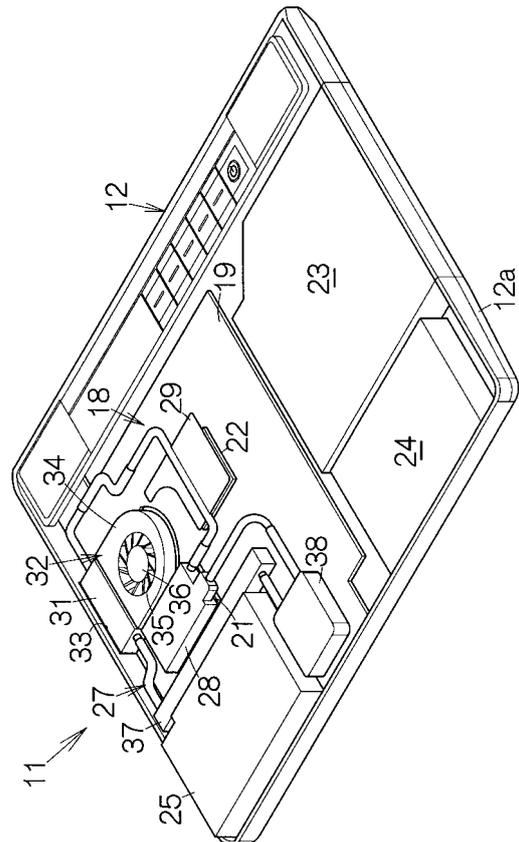
【0071】

11 電子機器（ノートブックパーソナルコンピュータ）、21 電子部品（第1LSIパッケージ）、22 電子部品（第2LSIパッケージ）、27 液冷ユニット、28 受熱器、29 受熱器、31 液冷ユニット用熱交換器、45 伝熱板、46 流路、73 第1平板、74 第2平板、75 第1空間、76 第3平板、77 第4平板、78 第2空間、83 液冷ユニット用熱交換器、81 受熱器、82 受熱器。

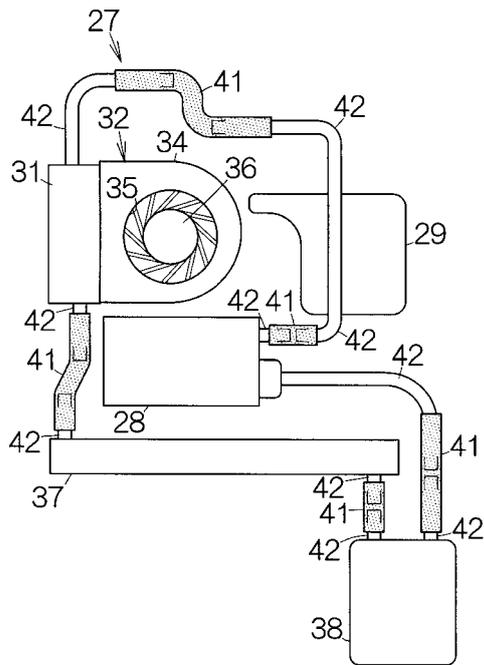
【図1】



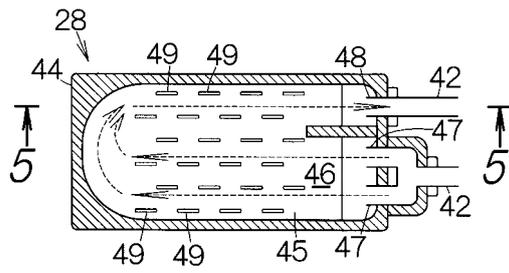
【図2】



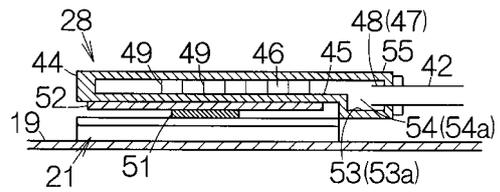
【図3】



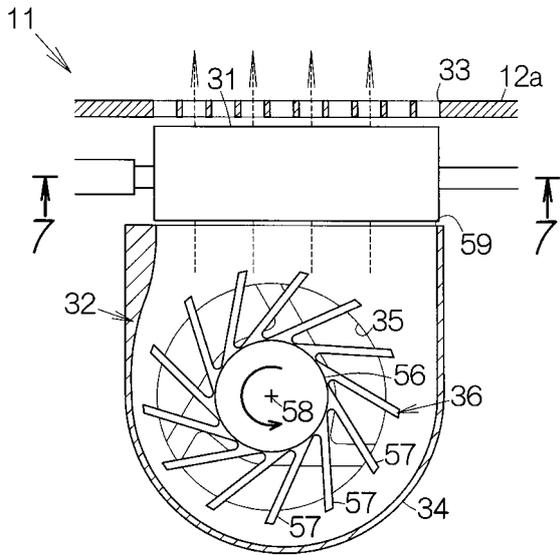
【図4】



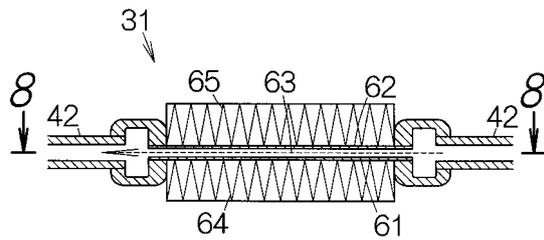
【図5】



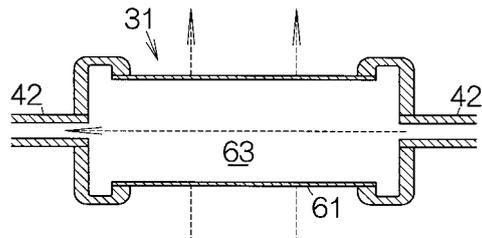
【図6】



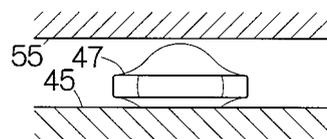
【図7】



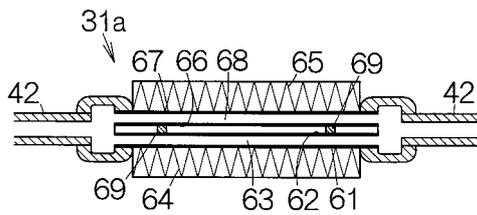
【図8】



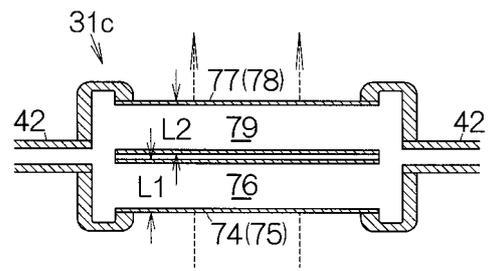
【図9】



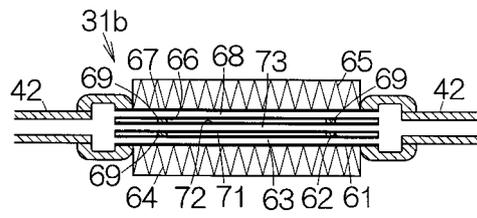
【図10】



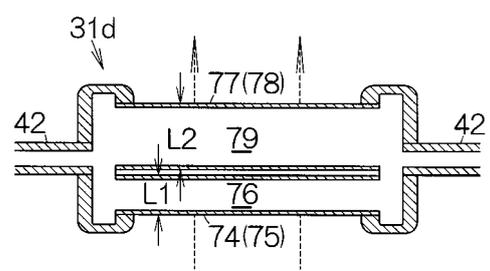
【図12】



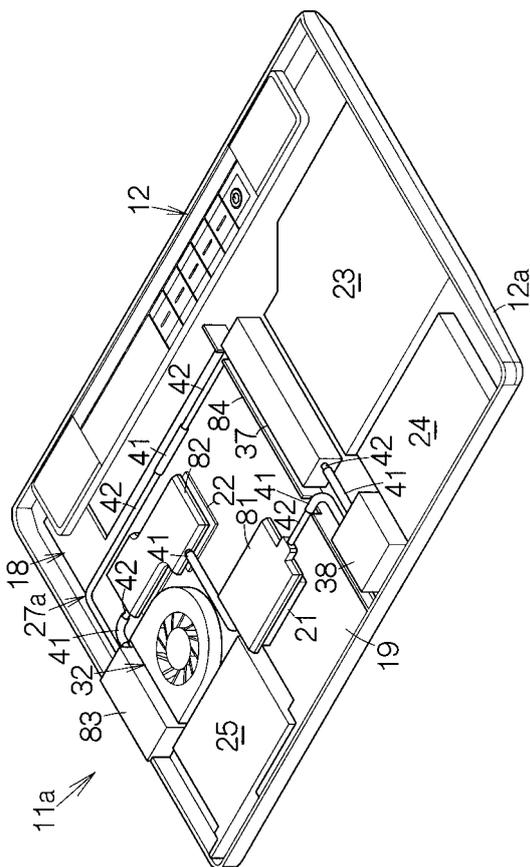
【図11】



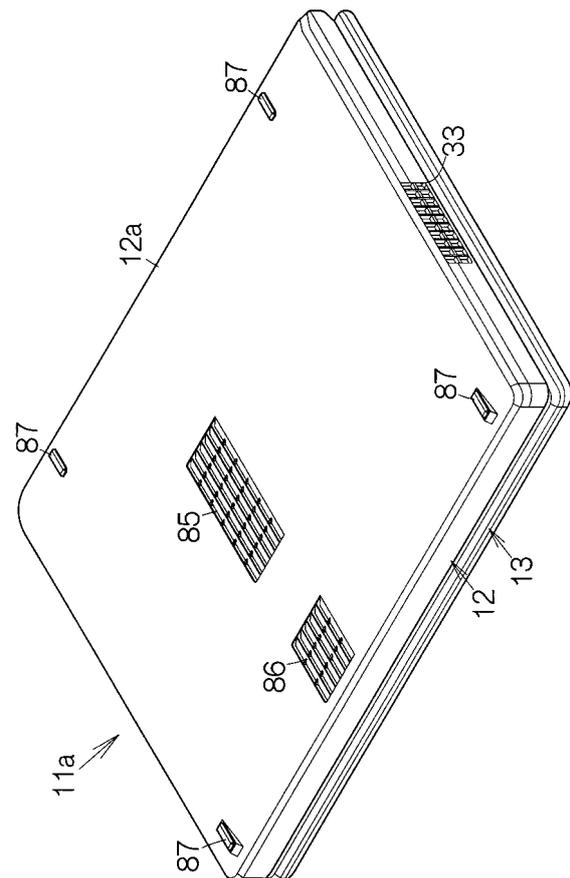
【図13】



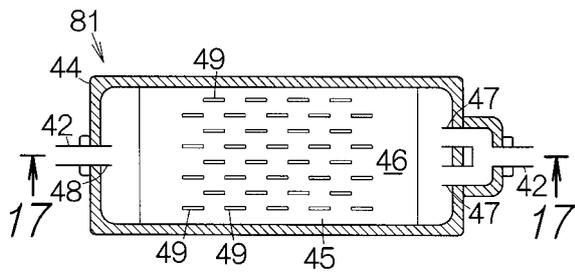
【図14】



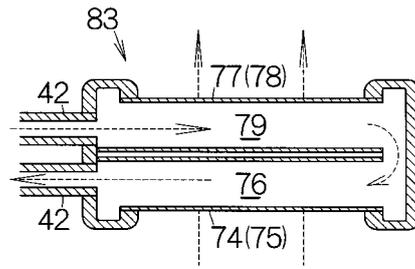
【図15】



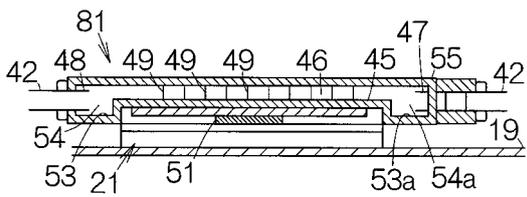
【図16】



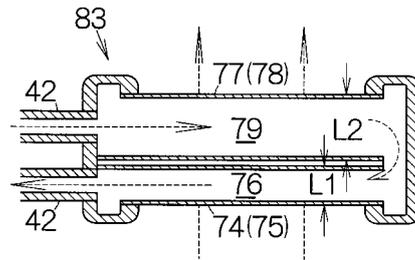
【図18】



【図17】



【図19】



フロントページの続き

- (72)発明者 大西 益生
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
- (72)発明者 服部 正彦
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

合議体

- 審判長 水野 恵雄
審判官 山田 正文
審判官 衣川 裕史

- (56)参考文献 特開平06-123571(JP,A)
特開昭61-243280(JP,A)
特開2005-083733(JP,A)
特開2003-188321(JP,A)
特開2003-161547(JP,A)
特開2002-099356(JP,A)
実開昭52-162555(JP,U)
実開昭58-097469(JP,U)
特開2003-214791(JP,A)
特開2005-191294(JP,A)
実開昭57-120880(JP,U)
実開昭63-134270(JP,U)
特開平11-257886(JP,A)
特開2003-166791(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F1/20
H05K7/20
F28D15/02
H01L23/34