

(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2005-11928
(P2005-11928A)

(43) 公開日 平成17年1月13日(2005.1.13)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H05K 7/20	H05K 7/20	3L044
F25D 9/00	H05K 7/20	5E322
F25D 17/02	F25D 9/00	5F036
H01L 23/473	F25D 17/02	303
	H01L 23/46	Z
		審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-173205 (P2003-173205)	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成15年6月18日 (2003.6.18)	(74) 代理人	100097445 弁理士 岩橋 文雄
		(74) 代理人	100103355 弁理士 坂口 智康
		(74) 代理人	100109667 弁理士 内藤 浩樹
		(72) 発明者	藤原 規夫 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		Fターム(参考)	3L044 AA04 BA06 CA14 DB02 FA02 FA04 KA04 KA05 5E322 AA05 BB03 DA01 FA01 5F036 BA05 BA23 BB41

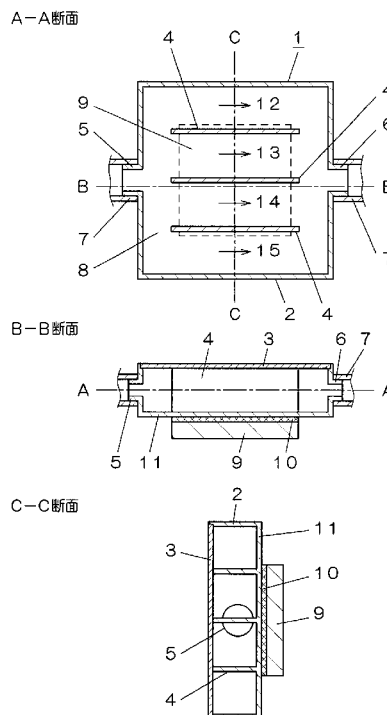
(54) 【発明の名称】 液冷循環システム

(57) 【要約】

【課題】 パソコンの高速化による電子部品の発熱量の増加に伴い、冷却効率の高い液冷循環システムが検討されている。液冷循環システムの吸熱ユニットと放熱ユニットの熱交換効率を改良し、小型、コンパクトな液冷循環システムを提供することを目的とする。

【解決手段】 吸熱ユニット1の内部に仕切り板4を設け、並列流路12、13、14、15を形成する。高温部部の中央部の流路13、14の流量は、低温部部の端部の流路12、15の流量より大きい。これによって良好な熱交換率を達成することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発熱電子部品と、
前記発熱電子部品と対向接触して設けられ、供給孔と排出孔とを有する金属製の扁平箱よりなる吸熱部ユニットと、
放熱部ユニットと、
ポンプ手段と、
前記吸熱部ユニットと前記放熱部ユニットと前記ポンプ手段とを連結するパイプ材と、
前記パイプ材中に充填された液体冷媒とで構成され、
前記扁平箱は金属製の複数の仕切り板で区切られた複数の流路を有し、前記供給孔は前記扁平箱の底面に沿って前記液体冷媒を案内するように構成されたことを特徴とする液冷循環システム。 10

【請求項 2】

高温部部の底面に設けられた流路甲に流れる液体冷媒の流量を、低温部部の底面に設けられた流路乙の流量より大きくしたことを特徴とする請求項 1 に記載の液冷循環システム。

【請求項 3】

供給孔と排出孔とが扁平箱の対向する側面に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 2 に記載の液冷循環システム。

【請求項 4】

供給孔と排出孔とが非対称の位置に設けられていることを特徴とする請求項 3 に記載の液冷循環システム。 20

【請求項 5】

発熱電子部品と、
前記発熱電子部品と対向接触して設けられ、供給孔と排出孔とを有する金属製の扁平箱よりなる吸熱部ユニットと、
放熱部ユニットと、
ポンプ手段と、
前記吸熱部ユニットと前記放熱部ユニットと前記ポンプ手段とを連結するパイプ材と、
前記パイプ材中に充填された液体冷媒とで構成され、
前記供給孔が前記扁平箱の上部に設けられ、前記供給孔から供給された前記液体冷媒が前記発熱電子部品の高温度領域に対向接触する前記扁平箱の底面に垂直方向より供給するように構成されたことを特徴とする液冷循環システム。 30

【請求項 6】

排出孔が扁平箱の側面に複数個設けられていることを特徴とする請求項 5 に記載の液冷システム。

【請求項 7】

金属製の扁平箱に仕切り板で区切られた流路を設けたことを特徴とする請求項 5 に記載の液冷循環システム。

【請求項 8】

供給孔近辺の仕切り板の背の高さが、前記仕切り板の平均高さより小さいことを特徴とする請求項 7 に記載の液冷システム。 40

【請求項 9】

供給孔近辺の仕切り板に貫通孔を設けたことを特徴とする請求項 7 に記載の液冷システム。

【請求項 10】

供給孔近辺の流路の幅が、前記流路の平均幅よりも小さいことを特徴とする請求項 7 乃至請求項 9 に記載の液冷システム。

【請求項 11】

発熱電子部品と、
前記発熱電子部品と対向接触して設けられ、供給孔と排出孔とを有する金属製の扁平箱よ 50

りなる吸熱部ユニットと、
放熱部ユニットと、
ポンプ手段と、
前記吸熱部ユニットと前記放熱部ユニットと前記ポンプ手段とを連結するパイプ材と、
前記パイプ材中に充填された液体冷媒とで構成され、
前記放熱部ユニットが、金属パイプの外周面に複数枚の放熱板を圧着した放熱器と、前記放熱器を冷却するファンとより構成されることを特徴とする液冷循環システム。

【請求項 1 2】

複数個の放熱器がフレキシブルチューブによって連結されていることを特徴とする請求項 1 1 に記載の液冷循環システム。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ノート型パソコン等の可搬性の電子機器の冷却システムに関し、詳しくは液体を循環させることによって冷却を行う液冷循環システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来ノート型パソコン等の可搬性の電子機器に使用される発熱電子部品（たとえば、CPU、MPU など）の冷却は、ファンを使用した空冷式が主流であった。ところがパソコンの高速化による電子部品の発熱量の増加に伴い、小型・コンパクトを維持しながら空冷方式により発熱電子部品を所定の温度まで冷却することが困難であることから液冷循環システムが検討されている（例えば特許文献 1 参照）。

20

【0003】

液冷循環システムの構成の概念図を図 7 に示す。液冷循環システムは吸熱部ユニット 5 1、放熱部ユニット 5 2、ポンプ 6 1 とこれらを連結するパイプ材 5 3 とで構成されており、パイプ材 5 3 を循環する液体冷媒 5 4 によって循環流路 5 5 が形成されている。吸熱部ユニット 5 1 には発熱電子部品（図には示していない）が搭載されており、パソコン稼動中は他の部分より高温である。発熱電子部品から発生した熱は吸熱部ユニット 5 1 に伝導し、流路 5 5 を介して液体冷媒 5 4 に伝導後、放熱部ユニット 5 2 に到達する。放熱部ユニット 5 2 に伝導した熱は、放熱部ユニット 5 2 の周辺を流れる空気対流に乗りパソコン内部より外部に放熱される。

30

【0004】

図 8 に従来の吸熱部ユニット 5 1 の断面図を示す。吸熱部ユニット 5 1 は金属製の扁平箱であり、内部に流路 5 5 を形成する複数枚の金属製の仕切り板 5 6 a、5 6 b、5 6 c とを有する。吸熱部ユニット 5 1 の端部には供給孔 5 7 と排出孔 5 8 とが設けられ、パイプ材 5 3 に連結されて循環流路 5 5 を形成している。発熱電子部品 5 9 から発生した熱は、熱伝導性グリス 6 0 を介して吸熱部ユニット 5 1 に伝わり、そこから流路 5 5 を流れる液体冷媒 5 4 に伝熱される。

【0005】

【特許文献 1】

特開平 7 - 1 4 2 8 8 6 号公報（図 1 ~ 図 6）

40

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

吸熱部ユニット 5 1 から液体冷媒 5 4 への熱伝導効率、液体冷媒 5 4 と吸熱部ユニット 5 1 との接触面積と流路 5 5 を流れる液体冷媒 5 4 の流量に依存している。液体冷媒 5 4 と吸熱部ユニット 5 1 との接触面積を大きくするために、吸熱部ユニット 5 1 の底面積を発熱電子部品 5 9 の底面積よりも大きくしているが、実装面積が限定されるために限度がある。このため、仕切り板 5 6 の密度を大きくして液体冷媒 5 4 と吸熱部ユニット 5 1 との接触面積を大きくすることが行われている。単純に仕切り板 5 6 の密度を大きくするだけでは逆に熱伝導効率が低下する現象が発生する。仕切り板 5 6 の密度を大きくすると、

50

流路の幅が狭まりしかも距離が長くなるため、流路 5 5 の流体抵抗が急激に増加する。このため流量が低下し、逆に吸熱部ユニット 5 1 の吸熱効率が低下するのである。

【 0 0 0 7 】

液冷循環システムに使用されるパイプ材 5 3 は内径 2 ~ 3 m m 前後の樹脂パイプである。従来の流路 5 5 は図 8 に示すように折りたたまれた一本の流路であるため、流路 5 5 の幅を小さくすると流路 5 5 の流体抵抗が非常に大きくなる。このために、流路 5 の幅を 3 m m 以下にすることは困難であった。

【 0 0 0 8 】

また図 8 の流路 5 5 は、供給孔 5 7 のある比較的低温の周辺部から高温の発熱電子部品 5 9 の直下を経て、再び低温の周辺部にある排出孔 5 8 に抜けるため吸熱効率が悪かった。

10

【 0 0 0 9 】

さらに図 8 の流路 5 5 において、吸熱部ユニット 5 1 の底面に接触している液体冷媒 5 4 の移動速度が最も遅く、下層を流れる液体冷媒 5 4 と上層を流れる液体冷媒 5 4 との混合の少ない、所謂層流を形成するため吸熱効率が悪かった。

【 0 0 1 0 】

またさらに上記課題を解決して吸熱部ユニット 1 の熱伝導率を向上させると、放熱部ユニット 2 における放熱が不十分となり、液冷循環システム全体としてバランスが悪くなる課題があった。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

20

上記課題を解決するために、本発明の第一の発明は、発熱電子部品と、前記発熱電子部品と対向接触して設けられ、供給孔と排出孔を有する金属製の扁平箱よりなる吸熱部ユニットと、放熱部ユニットと、ポンプ手段と、前記吸熱部ユニットと前記放熱部ユニットと前記ポンプ手段とを連結するパイプ材と、前記パイプ材中に充填された液体冷媒とで構成され、前記扁平箱は金属製の複数の仕切り板で区切られた複数の流路を有し、前記供給孔は前記扁平箱の底面に沿って前記液体冷媒を案内するように構成されたことを特徴とするものであり、複数の仕切り板で区切られた複数の流路を有するため、前記仕切り板の密度を大きくして前記液体冷媒と前記仕切り板との接触面積を増加しても、一本の流路よりなる従来の流体抵抗より顕著に流体抵抗を小さくすることができる。

【 0 0 1 2 】

30

本発明の第二の発明は、高温度部の底面に設けられた流路甲に流れる液体冷媒の流量を、低温度部の底面に設けられた流路乙の流量より大きくしたことを特徴とするものであり、高温度部の流量を大きくすることにより、吸熱効率を向上させることができる。

【 0 0 1 3 】

本発明の第三の発明は、発熱電子部品と、前記発熱電子部品と対向接触して設けられ、供給孔と排出孔とを有する金属製の扁平箱よりなる吸熱部ユニットと、放熱部ユニットと、ポンプ手段と、前記吸熱部ユニットと前記放熱部ユニットと前記ポンプ手段とを連結するパイプ材と、前記パイプ材中に充填された液体冷媒とで構成され、前記供給孔が前記扁平箱の上部に設けられ、前記供給孔から供給された前記液体冷媒が前記発熱電子部品の高温度領域に対向接触する前記扁平箱の底面に垂直方向より供給するように構成されたことを特徴とするものであり、高温度部の供給孔近辺での液体冷媒の流れが噴流（乱流）となるために、吸熱効率を向上させることができる。

40

【 0 0 1 4 】

本発明の第四の発明は、発熱電子部品と、前記発熱電子部品と対向接触して設けられ、供給孔と排出孔とを有する金属製の扁平箱よりなる吸熱部ユニットと、放熱部ユニットと、ポンプ手段と、前記吸熱部ユニットと前記放熱部ユニットと前記ポンプ手段とを連結するパイプ材と、前記パイプ材中に充填された液体冷媒とで構成され、前記放熱部ユニットが、金属パイプの外周面に複数枚の放熱板を圧着した放熱器と、前記放熱器を冷却するファンとより構成されることを特徴とするものであり、放熱板をファンで強制空冷することにより、小さいスペースで大きな放熱量を確保することができる。

50

【0015】

【発明の実施の形態】

以下本発明の実施の形態について、図1～図6を参照しながら説明する。

【0016】

(実施の形態1)

図1は本発明の第1の実施の形態の液冷循環システムにおける吸熱部ユニット1の断面投影図であり、図1(a)は、平面方向、図1(b)および図1(c)は側面方向を示す。また、図2は液冷循環システムを示す概念図である。図1において、吸熱部ユニット1は扁平金属箱2と蓋3と仕切り板4と供給孔5と排出孔6とを備える。供給孔5と排出孔6とはパイプ材7が取り付けられ、液体冷媒8が図1の左から右方向に流れている。扁平金属箱2の底面11の外側中央部には発熱電子部品9が熱伝導グリス10を介して当接している。扁平金属箱2の底面11の内側には金属製の複数の仕切り板4が溶接されている。扁平金属箱2と蓋3とはビス止め、溶接、あるいは接着剤によって係合密閉されている。

10

【0017】

発熱電子部品9で発生した熱は、熱伝導グリス10を介して扁平金属箱2に伝わり、底面11を経て各仕切り板4に熱伝導する。したがって、発熱電子部品9と対向する底面11付近の温度が高く、周囲に行くほど温度が低くなる。仕切り板4は流路12、13、14、15を形成する隔壁として作用するとともに、発熱電子部品9からの熱を放出する放熱板としての作用をする。

20

【0018】

以上のように構成された液冷循環システムについて、その動作を説明する。供給孔5から供給された液体冷媒8は扁平金属箱2の中に入ると、仕切り板4によって流路12から流路15の四つの流路に分割される。図1の例では供給孔5と排出孔6とは対向する側壁の中央部に設けられているので、中央部の流路13、流路14を流れる液体冷媒8の流量は、端部の流路12、流路15を流れる流量より大きくなる。

【0019】

つまり、本実施の形態の図1に示す吸熱部ユニット1は高温度の中央部ほど液体冷媒8の流量が多く、低温度の周辺部では流量が少ないという合理的な設定がされているので、吸熱効率がよい。流路12、13、14、15を流れる液体冷媒の温度上昇が等しくなるように、各流路の流量を設定すれば吸熱効率は最大になる。

30

【0020】

複数の仕切り板4によって形成される複数の流路に流れる流量は、以下の要因によって決定される。供給孔5と排出孔6との位置関係、一つの仕切り板とそれに隣接する仕切り板との幅、仕切り板端部と供給孔5または排出孔6が設けられている扁平金属箱2の側壁との距離等である。吸熱部ユニット1の温度分布を考慮して、これ等の数値を適切に設計すれば吸熱効率のよい吸熱部ユニットを設計することができる。

【0021】

本実施の形態の図1の構成の吸熱部ユニットを下記仕様で試作した。

【0022】

扁平金属箱の材質；銅

扁平金属箱の材質の内寸；36*36*2.5mm

供給孔の内径；2.5mm

仕切り板(18枚を等間隔に設けた)；17*2.5*0.8mm

仕切り板間隔；1.2mm

液体冷媒；グリコール系不凍液

CPUの寸法；25*25mm

パイプ材；内径2.5mmのフレキシブルチューブ

ポンプ；DCポンプ

放熱部ユニット；実施の形態3で後述する

40

50

上記ユニットを図2のように接続し液冷循環システムを構成して、このシステムをノートパソコンに搭載した。これを25の室温で連続動作させて、CPU(20W)の温度上昇を記録した。

【0023】

比較のために従来構造(図7に示す)の一本の直列流路(仕切り板間隔1.2mm)を持つ吸熱部ユニットを試作し、同様の液冷システムを構成して温度上昇を測定した。

【0024】

本発明の吸熱部ユニットを搭載したCPU表面の温度上昇が65であったのに対して、従来型の直列流路を持つ吸熱部ユニットでは温度上昇は70であった。本実施の形態の吸熱部ユニットの冷却効率が従来型の吸熱部ユニットよりよいのは、パイプ材7を流れる流量の低下が少ないこと、吸熱部ユニットにおいて高温度部の流路の流量が低温度部の流量より大きいことによることであることは言うまでもない。

10

【0025】

(実施の形態2)

図3に本発明の第2の実施の形態における液冷循環システムの吸熱部ユニットの断面投影図を示し、図3(a)は、上方向、図3(b)は側面方向から見た断面図である。本実施の形態の吸熱部ユニット1は、液体冷媒8の供給孔5が蓋3の中央部に、二つの排出孔(排出孔6と排出孔16)が扁平金属箱2の側面に設けられている。

【0026】

実施の形態1と本実施の形態との相違点は、液体冷媒8の供給孔5の位置である。実施の形態1の吸熱部ユニット1では供給孔5が扁平金属箱2の側面に設けられているのに対して、図3では供給孔5を蓋3に設けた点である。これにより、図3の吸熱部ユニット1では液体冷媒8を発熱源に最も近い場所に供給でき、しかも液体冷媒8を底面11に対して垂直方向から噴流として注入する点にある。

20

【0027】

実施の形態1の吸熱部ユニット1では供給孔5の導入方向が底面11と平行であるため、流路を流れる液体冷媒8は底面11と平行な層流となる。これに対して、図3の供給孔5の導入方向は底面11と直交しているため導入孔付近の液体冷媒の流れは、噴流(乱流)となる。層流状態の液体冷媒では、底面11と接触している冷媒の入れ替わりが少ないが、乱流状態の液体冷媒では、底面11と接触している冷媒は絶えず入れ替わるため層流状態に比べ吸熱効率がよい。しかも、図3の供給孔5の直下の底面11は発熱電子部品9の中央部であるため高温であり、より効果的である。

30

【0028】

本実施の形態における図3の吸熱部ユニット1の扁平金属箱2は空洞であり仕切り板を省略してあるが、放熱効果の点では仕切り板(放熱板)を設けることが有効である。図3の吸熱部ユニットに適した仕切り板の構造例を図4に示す。図4(a)、(b)、(c)はいずれも蓋3を開けたときの平面図である。

【0029】

図4(a)は供給孔5の直下付近の仕切り板4を切り欠き、液体冷媒が中心より左右方向に流れるようにしたものである。これに対して、図4(b)は排出孔を6、16、17、18の四つ設けて、左右上下方向への均等な流路を形成したものである。なお、図4(a)、図4(b)では供給孔5の直下に仕切り板4を設けていないが、この部分の仕切り板4の背の高さを低くして、仕切り板4をオーバーフローした液体冷媒が各流路に分岐するようにしてもよい。あるいは供給孔5の直下の仕切り板4に貫通孔を設け、貫通孔を通して液体冷媒が流れ出るようにしてもよい。このようにすると、高温度領域の放熱板の表面積を大きくすることができるだけでなく、噴流(乱流)を形成している部分での放熱板の表面積を増加することができるので効果的である。

40

【0030】

図4(c)は仕切り板4を渦巻状に設けたもので、従来例における図8の直列配置の流路と同様であるが、高温度領域の中心部に供給孔5を設けてある点、供給孔5の直下では噴

50

流としている点、中心部の仕切り板 4 の幅を周辺部より狭くして、効率のよい吸熱効果を実現している点で従来の吸熱ユニットより優れている。この場合においても、中心周辺の仕切り板 4 の背の高さを低くして液体冷媒が仕切り板 4 をオーバーフローする、あるいは中心周辺の仕切り板 4 に貫通孔を設け液体冷媒が仕切り板 4 を通り抜けるようにしてもよい。

【0031】

(実施の形態 3)

図 5 に本発明の第 3 の実施の形態による液冷循環システムがノート型パソコンに組み込まれた状態の概略図を示す。図において、放熱部ユニット 21 は金属パイプ 22 の外周に複数の金属製の放熱板 23 を圧着したものであり、金属パイプ 22 の両端にはフレキシブルチューブ 30 が連結されている。フレキシブルチューブ 30 の一端は吸熱部ユニット 1 に、他の端はポンプ 25 に連結され、ポンプ 25 は吸熱部ユニットに連結され、液冷循環システムを構成している。放熱部ユニット 21 の近傍にはファン 24 と排気口 28 が設けられている。

10

【0032】

放熱部ユニット 21 はパソコンの表示部 27 に、吸熱部ユニット 1 とポンプ 25 はパソコンの本体部 26 に取り付けられている。本体部 26 にある発熱部品 9 が発生した熱を吸熱部ユニット 1 内の液体冷媒が吸熱し、フレキシブルチューブ 30 を通って金属パイプ 22、放熱板 23 に伝熱される。放熱板 23 はファン 24 で冷却され、暖められた空気が排気口 28 より外部に排気される。

20

【0033】

本実施の形態の放熱部ユニット 21 は小型、コンパクトと強制空冷による大量放熱に特徴があり、特に実施の形態 1 および実施の形態 2 に述べた吸熱効率を向上させた吸熱部ユニット 1 に適合するものである。

【0034】

この放熱部ユニット 21 はフレキシブルチューブ 30 と略同サイズの金属パイプ 22 と放熱板 23 より構成されているので、配置が容易である。即ち図 6 に示すように、狭い空間に合わせて放熱部ユニット 21 を分割して配置することができる。図 6 (a) は、複数の金属パイプ 22 をフレキシブルチューブ 30 で折り畳んで連結しコンパクト化を実現している例、また図 6 (b) は、表示部 27 のコーナ部に配置することによって省スペース化を実現している例である。

30

【0035】

【発明の効果】

以上のように本発明は、吸熱部ユニットの吸熱効率と放熱部ユニットの放熱効率とを向上させ、吸熱部ユニット、放熱部ユニットの小型化、コンパクト化を実現するものである。これによりノートパソコン等の可搬性電子機器において、高性能・高発熱の部品を搭載した高性能機器の設計が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態における液冷循環システムの吸熱部ユニットを示す断面投影図

40

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態における液冷循環システムの構成を示す概念図

【図 3】本発明の第 2 の実施の形態における液冷循環システムの吸熱部ユニットを示す断面投影図

【図 4】本発明の第 2 の実施の形態の吸熱部ユニットにおける排出孔と仕切り板との配置例を示す平面図

【図 5】本発明の第 3 の実施の形態における液冷循環システムの放熱部ユニットと液冷循環システム全体を示す概念図

【図 6】本発明の第 3 の実施の形態における放熱部ユニットの配置例を示す平面図

【図 7】従来の液冷循環システムを示す概念図

【図 8】従来の液冷循環システムの吸熱部ユニットを示す断面投影図

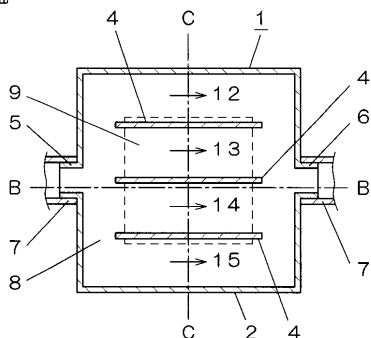
50

【符号の説明】

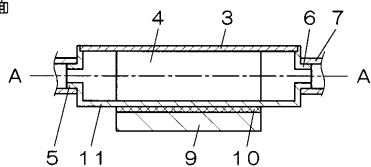
- 1 吸熱部ユニット
- 2 扁平金属箱
- 4 仕切り板
- 5 供給孔
- 6, 16, 17, 18, 19 排出孔
- 7 パイプ材
- 8 液体冷媒
- 9 発熱電子部品
- 11 底面
- 12, 13, 14, 15 流路
- 21 放熱部ユニット
- 22 金属パイプ
- 23 放熱板
- 24 ファン
- 25 ポンプ
- 30 フレキシブルチューブ

【図1】

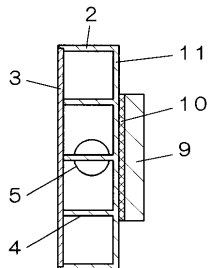
A-A断面



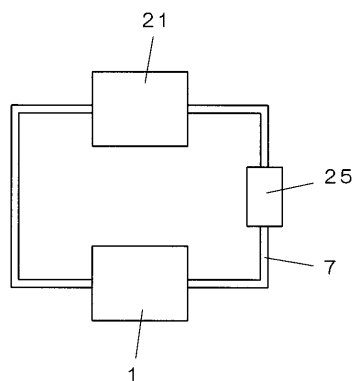
B-B断面



C-C断面

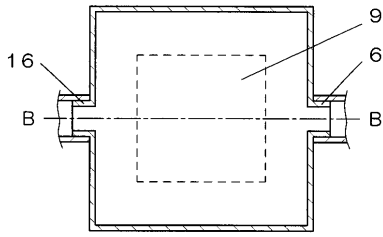


【図2】

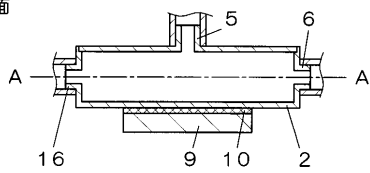


【 図 3 】

A-A断面

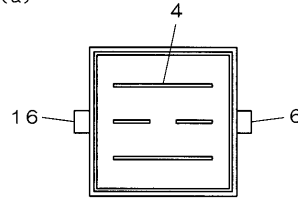


B-B断面

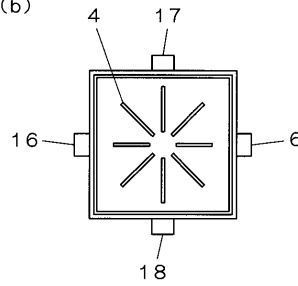


【 図 4 】

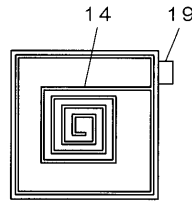
(a)



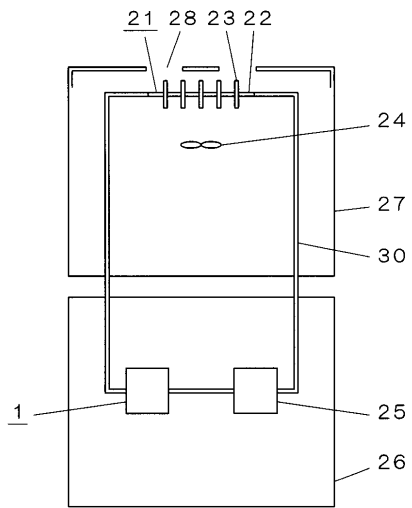
(b)



(c)

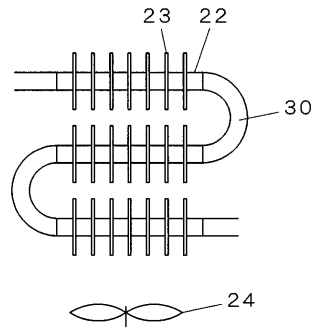


【 図 5 】

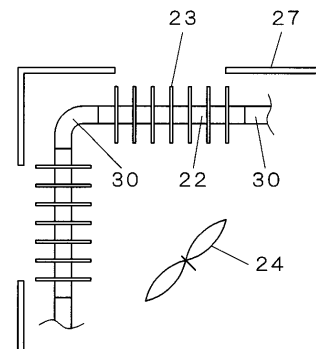


【 図 6 】

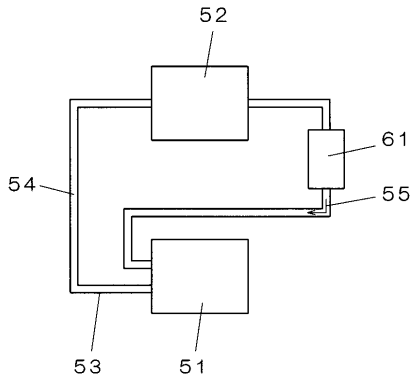
(a)



(b)

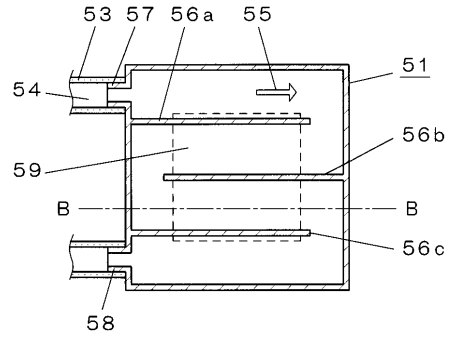


【 図 7 】



【 図 8 】

A-A断面



B-B断面

