

(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2006-286767

(P2006-286767A)

(43) 公開日 平成18年10月19日(2006. 10. 19)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)
H01L 23/473 (2006.01)		H01L 23/46		Z	3 L044
F25D 9/00 (2006.01)		F25D 9/00		B	5 E322
H05K 7/20 (2006.01)		H05K 7/20		N	5 F136

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2005-102328 (P2005-102328)
 (22) 出願日 平成17年3月31日 (2005. 3. 31)

(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 110000350
 特許業務法人 日東国際特許事務所
 (74) 代理人 100068504
 弁理士 小川 勝男
 (74) 代理人 100086656
 弁理士 田中 恭助
 (74) 代理人 100094352
 弁理士 佐々木 孝
 (72) 発明者 寺門 秀一
 茨城県ひたちなか市堀口832番地2 株
 式会社日立製作所機械研究所内

最終頁に続く

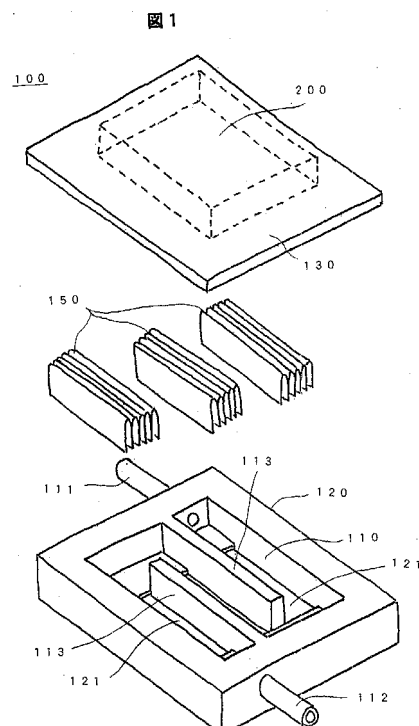
(54) 【発明の名称】 冷却ジャケット

(57) 【要約】

【課題】 発熱素子からの熱を効率よく液体冷媒へ伝熱し、もって、比較的少ない液体冷媒によっても十分に冷却することが可能な冷却ジャケットを提供する。

【解決手段】 筐体内に発熱素子を備えた電子機器において、発熱素子200の発熱をその内部に流れる液体冷媒に伝達する冷却ジャケット100は：発熱素子の表面に接触する伝熱面を形成する蓋体130と；伝熱面に隣接して形成され、冷却ジャケットの本体120内部をS字状に蛇行して形成された液体冷媒の通路110と；そして、液体冷媒の通路に両端に取り付けられた冷媒液の入口111と出口112とを備え、冷媒通路には、更に、アスペクト比が10～20の断面「U」字状の部材151を集めて形成された分散部材150が配置されており、液体冷媒を拡散して発熱素子からの熱を効率よくへ伝熱する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

筐体内に発熱素子を備えた電子機器に用いられる冷却ジャケットにおいて：

前記発熱素子の表面に接触し、当該発熱素子の発熱を内部に流れる液体冷媒に伝達する伝熱面を有する本体と；

前記冷却ジャケットの本体内部において、蛇行して形成された液体冷媒の通路と；そして、

前記液体冷媒の通路に両端に取り付けられた冷媒液の入口と出口とを備えており、前記蛇行して形成された冷媒通路には、更に、複数の板状部材により構成され、前記液体冷媒の通路内において同じ向きに重ね合わせて配列された分散部材が配置され、前記液体冷媒の通路が複数の流路に分散されるとともに、当該分散部材により当該分散部材間に形成される各々の流路のアスペクト比が 10 ~ 20 の範囲であることを特徴とする冷却ジャケット。

10

【請求項 2】

前記請求項 1 に記載した冷却ジャケットにおいて、前記分散部材は、断面「U」字状の部材を複数集めて形成されていることを特徴とする冷却ジャケット。

【請求項 3】

前記請求項 1 に記載した冷却ジャケットにおいて、前記分散部材は、長円状断面の管部材を複数集めて形成されていることを特徴とする冷却ジャケット。

【請求項 4】

前記請求項 1 に記載した冷却ジャケットにおいて、前記分散部材は、断面「C」字状の部材を複数集めて形成されていることを特徴とする冷却ジャケット。

20

【請求項 5】

前記請求項 2 ~ 4 の何れかーに記載した冷却ジャケットにおいて、前記分散部材の壁面には、更に、開口部が形成されていることを特徴とする冷却ジャケット。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、発熱をその内部に流れる液体冷媒に伝達する冷却ジャケットに関し、特に、例えばパーソナルコンピュータやサーバ、更には、ノート型のパーソナルコンピュータ等、その内部に発熱素子である半導体集積回路素子を搭載した各種の電子機器において、当該発熱素子の効率的な冷却を可能にする液冷システムにおいて使用される冷却ジャケットに関する。

30

【背景技術】**【0002】**

従来、パーソナルコンピュータやサーバ、更には、ノート型のパーソナルコンピュータ等の電子機器では、その筐体の内部に、発熱体である、CPU (Central Processing Unit) に代表される半導体集積回路素子を備えており、そのため、通常、当該発熱素子の正常な動作を確保するため、冷却が必要とされている。かかる冷却を実現するため、従来、一般的には、ヒートシンクと呼ばれるフィンを一体に形成した伝熱体を当該発熱素子に熱的に接続して取り付け、それに冷却風を送るファンを備えた、所謂、空冷式の冷却システムにより行われていた。

40

【0003】

しかしながら、近年、上記発熱素子である半導体集積回路素子の小型化及び高集積化、更には、その高機能化に伴って、発熱素子における発熱が増大すると共に、発熱部位の局所化なども生じており、そのためにも、従来の空冷式の冷却システムに代えて、例えば、水等の冷媒を用いた、冷却効率の高い液冷式の冷却システムが注目され、かつ、採用されてきている。

【0004】

上述した電子機器において用いられ、冷却効率の高い液冷式の冷却システムとしては、

50

例えば、以下の特許文献等によっても知られるように、一般に、発熱体であるCPUの表面に、所謂、受熱又は冷却ジャケットと呼ばれる部材を直接に搭載し、他方、この受熱ジャケットの内部に形成された流路内に液体冷媒を通流させる。即ち、CPUからの発熱を上記ジャケット内を流れる冷媒に伝達し、もって、発熱体を高効率で冷却するものである。なお、かかる液冷式の冷却システムでは、通常、上記冷却ジャケットを受熱部としてヒートサイクルが形成されており、具体的には、上記液体冷媒をサイクル内に循環させるための循環ポンプ、上記液体冷媒の熱を外部に放熱するための放熱部であるラジエータ、更には、必要に応じ、サイクルの一部に設けられた液体冷媒を貯留するための冷媒タンクを備えており、そして、これらを、例えば、金属製のチューブやゴムなどの弾性体からなるチューブを介して接続している。

10

【特許文献1】特開平6-266474号公報

【特許文献2】特開平7-142886号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上記従来技術により知られる、システム内に液体冷媒を積極的に循環する液冷システムでは、発熱体からの熱を液体冷媒に伝熱する冷却ジャケットは、銅やアルミニウム等の金属製の筐体内に液体冷媒の流路を形成し、又は、金属板に金属パイプを溶接した構造が一般的であった。しかしながら、近年、特に著しい発熱素子における発熱量の増大に伴って、その冷却能力を向上することが強く求められており、例えば、ラジエータでは、更に、電動ファンを取り付けて強制的に放熱を促すことが行われているが、しかしながら、冷却ジャケットの伝熱の向上については、必ずしも十分な改良が行われてはいなかった。

20

【0006】

すなわち、上記からも明らかなように、従来の冷却ジャケットでは、ラジエータで放熱されて冷却された液体冷媒が、その金属筐体内に形成された流路を流れるが、その際、液体冷媒が流路内で十分に拡散されないため、発熱量の増大が著しい近年のCPUなどの発熱素子を十分に冷却することが不可能であった。なお、このことは、上述したパーソナルコンピュータやサーバ、ノート型パーソナルコンピュータ等の電子機器で採用されている液冷システムでは、従来の大型コンピュータで採用されていた液冷システムとは異なり、当該システム内を循環する液体冷媒の液量が非常に少ないことから、発熱素子からの熱を効率よく液体冷媒へ伝熱することが重要である。

30

【0007】

そこで、本発明は、上述した従来技術における問題点に鑑みて成されたものであり、具体的には、発熱素子からの熱を効率よく液体冷媒へ伝熱することが可能であり、もって、比較的少ない液体冷媒によっても発熱素子を十分に冷却することが可能な冷却ジャケットを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明によれば、上述した目的を達成するため、まず、筐体内に発熱素子を備えた電子機器に用いられる冷却ジャケットにおいて：前記発熱素子の表面に接触し、当該発熱素子の発熱を内部に流れる液体冷媒に伝達する伝熱面を有する本体と；前記冷却ジャケットの本体内部において、蛇行して形成された液体冷媒の通路と；そして、前記液体冷媒の通路に両端に取り付けられた冷媒液の入口と出口とを備えており、前記蛇行して形成された冷媒通路には、更に、複数の板状部材により構成され、前記液体冷媒の通路内において同じ向きに重ね合わせて配列された分散部材が配置され、前記液体冷媒の通路が複数の流路に分散されるとともに、当該分散部材により当該分散部材間に形成される各々の流路のアスペクト比が10～20の範囲である冷却ジャケットが提供されている。

40

【0009】

また、本発明によれば、前記に記載した冷却ジャケットにおいて、前記分散部材は、断

50

面「U」字状の部材を複数集めて形成されていることが、又は、前記分散部材は、長円状断面の管部材を複数集めて形成されていることが、又は、前記分散部材は、断面「C」字状の部材を複数集めて形成されていることが好ましい。更に、本発明では、前記に記載した冷却ジャケットにおいて、前記分散部材の壁面には、更に、開口部が形成されていることが好ましい。

【発明の効果】

【0010】

以上に述べた本発明によれば、比較的容易及び安価に製造することができ、発熱素子からの熱を効率よく液体冷媒へ伝熱することが可能であり、もって、比較的少ない液体冷媒によっても発熱素子を十分に冷却することが可能な冷却ジャケットを提供するという優れた効果を発揮する。 10

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態について、添付の図面を用いて詳細に説明する。

まず、添付の図1は、本発明の一実施の形態になる冷却ジャケットの構成が、その展開斜視図により示されている。なお、この冷却ジャケットは、例えばパーソナルコンピュータやサーバ、又は、ノート型パーソナルコンピュータなど、筐体の内部に発熱する発熱素子（例えば、CPU等）を備えた電子機器において、液体冷媒を循環することにより当該発熱素子の冷却を効率よく行う、所謂、液冷システムを構成するものである。

【0012】

この冷却ジャケット100は、図からも明らかなように、略矩形の外形形状を有すると共に、その内部に略「S」字状に蛇行する液体冷媒の通路110を備えた本体部120と、この本体部120の上面を覆うように取り付けられる板状の蓋体130とを備えている。なお、これら本体部120は、例えば、銅、アルミニウム等の熱伝導性に優れた金属から形成されている。より具体的には、例えば、本体部120は、（縦）30mm×（横）40mm×（高さ）5mmの外形寸法を有し、上記の略「S」字状に蛇行する通路110を、例えば、切削加工あるいはプレス加工によって形成している。なお、図中の符号121は、上記蛇行通路110の略中央部に形成された段差部分であり、この部分には、後にも説明するが、通路110内を流れる液体冷媒を拡散するための拡散部材150が挿入固定される。 20 30

【0013】

また、この本体部120には、その内部に形成した上記「S」字状の蛇行通路110の両端には、例えば、金属製のパイプ111、112が挿入固定されており、もって、液体冷媒の冷却ジャケットへの入口及び出口を形成している。また、図中の符号113は、本体部120内において突出して上記「S」字状の蛇行通路110を区画する壁面部を示している。

【0014】

一方、蓋体130も、上記本体部120と同様、銅やアルミニウム等の熱伝導性に優れた金属の板（例えば、厚さ2mm）を、所定の形状、例えば、（縦）30mm×（横）40mmに切断したものである。なお、この蓋体130は、図からも明らかなように、冷却ジャケット100が完成した際には、上記本体部120の上に固定されることとなり、その表面を発熱素子200の表面上に接触する伝熱面を形成している。 40

【0015】

次に、上記本体部120の「S」字状の蛇行通路110の一部、即ち、「S」字状の蛇行通路の直線部を形成している3本の通路の略中央部分で、上記段差部分121に対応する部分には、上述した拡散部材150が挿入固定されるが、この拡散部材150のより詳細な構造が、添付の図2に示されている。

【0016】

まず、図2（a）には、断面が「U」字状の部材151を複数集めて積み重ね、これにより拡散部材150とした例が示されており、これは上記図1に示した拡散部材150と 50

同様である。なお、これら部材 1 5 1 も、上記本体部 1 2 0 や蓋体 1 3 0 と同様に、やはり銅やアルミニウム等の熱伝導性に優れた金属の板（例えば、厚さ 0 . 3 m m ）を「U」字状に折り曲げて形成したものである。

【 0 0 1 7 】

なお、これら「U」字状の部材 1 5 1 は、上記「S」字状の蛇行通路 1 1 0 の一部に挿入されることにより、当該通路内を流れる液体冷媒を複数の流路に分散する働きをする。そのためには、種々の実験により、特に、上記部材 1 5 1 により形成される流路（ガイド溝）の断面のアスペクト比（ a / b ）を、略 1 0 ~ 2 0 程度に設定することが好適であることが分った。なお、ここで、「 a 」は、図からも明らかなように、上記部材 1 5 1 の流路（ガイド溝）の高さ、「 b 」は、その幅である。

10

【 0 0 1 8 】

即ち、上記の構成を有する拡散部材 1 5 0 によれば、上記冷却ジャケット 1 0 0 の内部を流れながら発熱素子 2 0 0 からの熱を吸収する液体冷媒は、上記「S」字状の蛇行通路 1 1 0 の途中で熱の拡散方向へ拡散されることから、発熱素子からの熱を効率よく液体冷媒へ伝熱することが可能となり、もって、比較的少ない液体冷媒によっても、発熱素子を十分に冷却することが可能となる。

【 0 0 1 9 】

また、図 2（b）には、上記「U」字状の部材 1 5 1 に代えて、長円状断面の管部材 1 5 2 を複数集めて積み重ね、これにより拡散部材 1 5 0 とした例が示されており、更に、図 2（c）には、断面「C」字状の部材 1 5 3 を複数集めて積み重ね、これにより拡散部材 1 5 0 とした例が示されている。なお、これらの変形例においても、これらの部材 1 5 2、1 5 3 は、やはり銅やアルミニウム等の熱伝導性に優れた金属の板（例えば、厚さ 0 . 3 m m ）を所定の字状に加工形成したものである。図 2（a）、（b）、（c）に示したように、拡散部材 1 5 1、1 5 2、1 5 3 は、端部に曲がり部分を有していることから流路群の幅「 b 」を均一にかつ容易に位置決めでき、位置決めのための特殊な治具、部材等を必要としない。また、液体冷媒への伝熱効率の向上にとっては、流路幅を小さくし、できるだけ拡散部材の枚数を増やして並べることが望ましい。すなわち、拡散部材の曲がり部分による流路幅の位置決め性の効果は、微小な間隔で多数の拡散部材を並べることが必要となる冷却ジャケットの高性能化において、特に、有効なものとなる。また、これらの部材 1 5 2、1 5 3 によっても、上述した「U」字状の部材 1 5 1 と同様、上記「S」字状の蛇行通路 1 1 0 内を流れる液体冷媒をその途中で熱の拡散方向へ拡散されることから、発熱素子からの熱を効率よく液体冷媒へ伝熱することが可能となり、もって、比較的少ない液体冷媒によっても、発熱素子を十分に冷却することを可能とする。

20

30

【 0 0 2 0 】

図 3 には、上記「U」字状の部材 1 5 1 の変形例として、当該部材 1 5 1 ' の壁面に開口部 1 5 5 を形成したものを示している。

【 0 0 2 1 】

更に、図 4 には、この開口部 1 5 5 を形成した部材 1 5 1 ' を複数集めて積み重ねた状態を示しており、この例では、互いに隣接する部材 1 5 1 ' の開口部 1 5 5 が横方向に整列するように配置された構成となっている。即ち、かかる構成になる部材 1 5 1 ' を複数集めて積み重ねてなる拡散部材 1 5 0 によれば、上記の開口部 1 5 5 を介して、その内部を流れる液体冷媒はその途中で更に拡散されることとなり、発熱素子から液体冷媒への熱の伝達をより効率よく実現することとなる。

40

【 0 0 2 2 】

なお、上記の変形例では、上記拡散部材 1 5 0 を構成する複数の部材 1 5 1 ' を、その開口部 1 5 5 が横方向に整列するように配置した構成を示したが、しかしながら、これに代えて、例えば、添付の図 5（a）に示すように、開口部 1 5 5 が互いに所定の間隔だけ位置を移動するように（ずらして）積み重ねてもよく、又は、図 5（b）に示すように、ランダムに配置してもよい。なお、かかる構成によっても、やはり、上記開口部 1 5 5 を介して、その内部を流れる液体冷媒はその途中で更に拡散されることとなり、発熱素子が

50

ら液体冷媒への熱の伝達をより効率よく実現することとなる。さらに、流路壁が開口部 155 により途切れることにより、流路壁近傍の液体冷媒に生じる温度境界層が分断され、いわゆる、前縁効果による熱伝達の向上が図れる。

【0023】

続いて、以上にその詳細な構成について、変形例と共に説明した冷却ジャケットの製造方法について簡単に説明すると、既述のように、銅やアルミニウム等の金属を切削加工あるいはプレス加工によって形成される本体部 120 内に、その蛇行通路 110 の一部に形成した段差部分 121 に、やはり金属の薄板を折り曲げて切断して形成した拡散部材 150 (本例では、部材 151) を挿入し、その後、本体部の上面に、やはり銅やアルミニウム等の金属からなる蓋体 130 を液密に取り付けて完成する。なお、その際、特に、上記蓋体 130 を本体部 120 の上面に液密に取り付けて固定する場合、銅や銀のろう付けによって容易に実現することが可能である。

10

【0024】

まず、例えば、銅や銀の薄いシート状のろう材 BR を上記本体部 120 の上面に取り付け、その上に上記蓋体 130 を所定の位置に載せる。その後、添付の図 6 (a) に示すように、これを上下逆転して炉内で加熱してろう付けを行う。その際、添付の図 6 (b) に示すように、溶融したろう材 BR は、本体部 120 と蓋体 130 との間との間に入り込んで両者を接続すると共に、図に斜線で示すように、蓋体 130 と拡散部材 150 を構成する部材 151 との間形成された隙間に入り込む。拡散部材 151 の端部 (蓋体 130 との接合部) には、曲がり部が形成されているため、隣接した拡散部材 151 の曲がり部と蓋体 130 との接合部に形成される空間にろう材が入り込み接着性が向上 (すなわち、蓋体 130 から拡散部材 151 への熱伝導効率が向上) するとともに、流路を形成する拡散部材間へのろう材のまわり込みが防止できる。これは、図 2 (a)、(b)、(c) に示した「U」字状断面の部材、長円状断面の管部材、「C」字状断面の部材のいずれにおいても同様な効果を奏する。そのため、部材内に形成した流路を詰まらせることなく、確実に、本体部 120 と蓋体 130 との間を液密に接続することが可能となる。

20

【0025】

加えて、以上にその詳細な構成を説明した冷却ジャケットを、電子機器であるノート型パーソナルコンピュータに液冷システムとして適用した一例を、添付の図 7 に示す。即ち、この図 7 には、パーソナルコンピュータ本体 300 と共に、例えば、ヒンジ機構によって当該本体に対して自在に開閉可能に取り付けられた蓋体 350 とから構成される、一般的なノート型と呼ばれるパーソナルコンピュータの構成が示されている。

30

【0026】

なお、この図においては、本体側は、その内部を示すため、通常はその表面に取り付けられているキーボード部を取り外した状態で示されている。また、小型・軽量で可搬であることが要求されるノート型のパーソナルコンピュータでは、デスクトップ型のパーソナルコンピュータとは異なり、通常、蓋体 350 の内側面に取り付けられた液晶ディスプレイの裏側には、金属板を配置し、その表面に金属製の配管 353 を蛇行して這い回して、熱を装置の外部へ排出する、所謂、ラジエータ部を形成している。なお、上記のラジエータ部を含め、循環ポンプ 70 と共に、上記冷却ジャケット 100 は、冷却システムを形成している。即ち、循環ポンプ 70 により駆動された液体冷媒 (例えば、水、又は、プロピレングリコール等の、所謂、不凍液を所定の割合で混合した水など) が、ラジエータ部と共に上記冷却ジャケット 100 を通流している。

40

【0027】

そして、上記本体 300 の底部に配置された配線基板 210 上には、発熱素子である CPU 200 が搭載されており、例えば、その上面には受熱ジャケット 100 が互いに面接触した状態で (又は、伝熱性のグリースを介在し) 取り付けられている (例えば、ネジ等により固定する)。また、これら熱サイクルを構成する各部の間の液体冷媒の通路としては、例えば、金属から形成され、内部の液体冷媒が外部へ漏洩し難いチューブ (配管) 81 によって接続されている。なお、図中の符号 84 は、上記パソコン本体 300 と蓋体 3

50

50 との間を連結するためのヒンジパイプを示している。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の一実施の形態になる冷却ジャケットの全体構成を示す展開斜視図である。

【図2】上記冷却ジャケットの拡散部材を構成する部材の詳細構造を説明する一部拡大断面図である。

【図3】上記拡散部材を構成する部材の変形例を示すための拡大斜視図である。

【図4】上記図3に示した部材により構成した拡散部材の構成を示す拡大斜視図である。

【図5】上記図3に示した部材により構成した拡散部材の他の構成例を示す上面図である。 10

【図6】上記冷却ジャケットの蓋体を本体部の上面に液密に取り付けて固定する工程の一例を説明する図である。

【図7】上記冷却ジャケットを電子装置の液冷システムとしてノート型パーソナルコンピュータに組み込んだ様子を示す一部展開斜視図である。

【符号の説明】

【0029】

100 冷却ジャケット

110 蛇行通路

111 入口

112 出口

120 本体部

130 蓋体

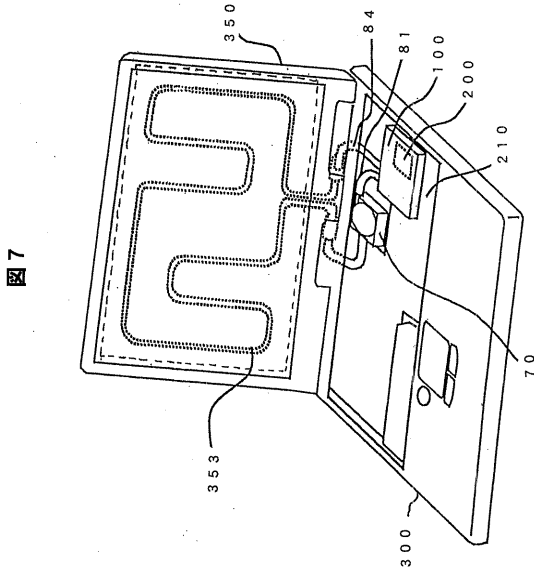
150 拡散部材

151、151'、152、153 部材

155 開口部

200 発熱素子

【図 7】



【手続補正書】

【提出日】平成17年10月26日(2005.10.26)

【手続補正1】

【補正対象書類名】図面

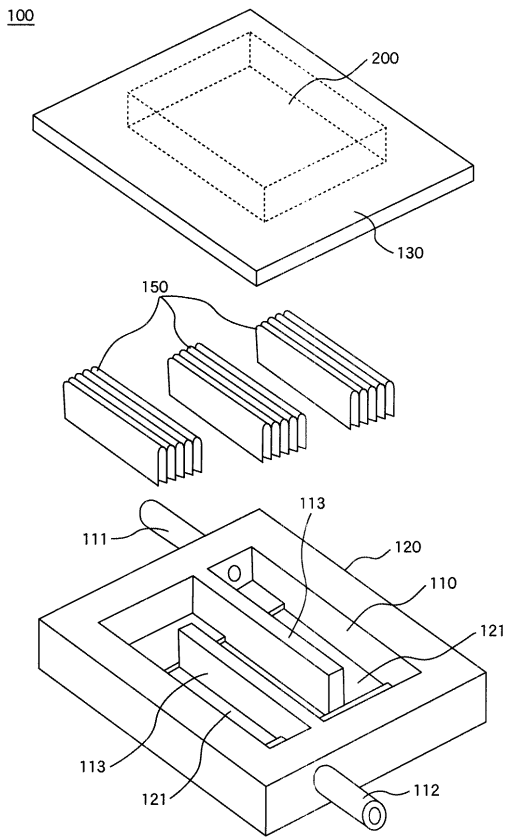
【補正対象項目名】全図

【補正方法】変更

【補正の内容】

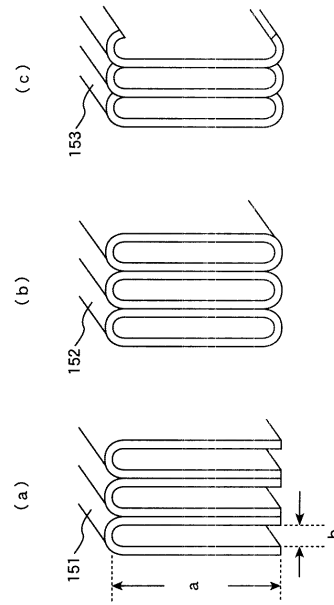
【図 1】

図 1



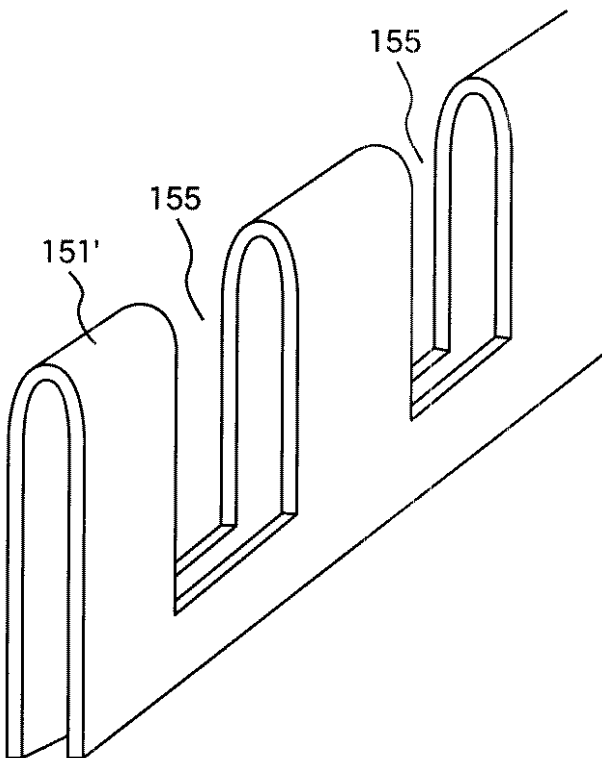
【図 2】

図 2



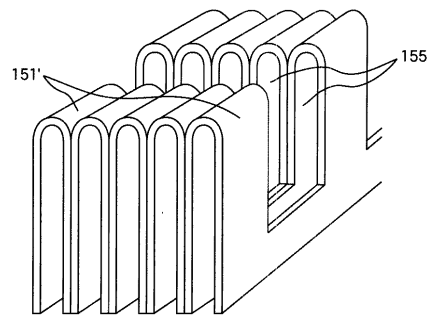
【図 3】

図 3



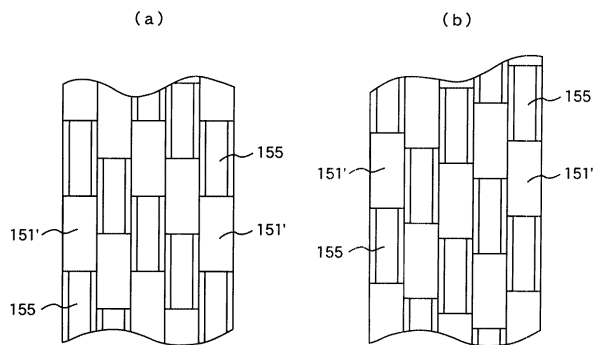
【図 4】

図 4



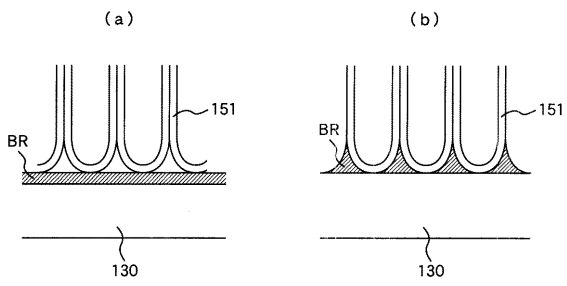
【図 5】

図 5



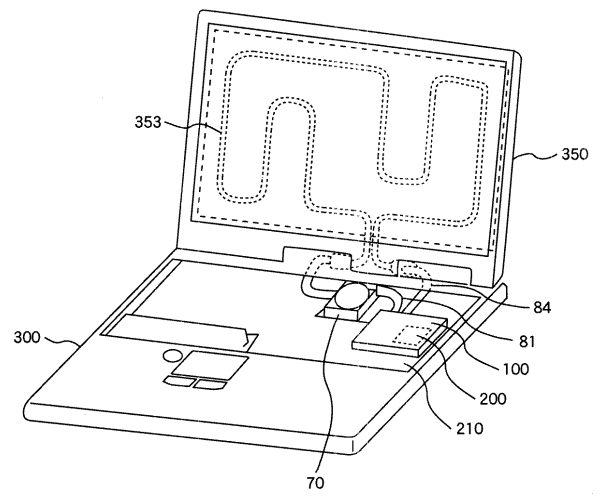
【図 6】

図 6



【図 7】

図 7



フロントページの続き

- (72)発明者 西原 淳夫
茨城県ひたちなか市堀口 8 3 2 番地 2 株式会社日立製作所機械研究所内
- (72)発明者 大橋 繁男
茨城県ひたちなか市堀口 8 3 2 番地 2 株式会社日立製作所機械研究所内
- (72)発明者 南谷 林太郎
茨城県ひたちなか市堀口 8 3 2 番地 2 株式会社日立製作所機械研究所内
- (72)発明者 長縄 尚
茨城県ひたちなか市堀口 8 3 2 番地 2 株式会社日立製作所機械研究所内
- F ターム(参考) 3L044 AA04 BA09 CA14 DB02 EA04 FA04 KA04
5E322 AA05 AB01 FA01 FA06
5F136 CB06 CB08