

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4578715号
(P4578715)

(45) 発行日 平成22年11月10日(2010.11.10)

(24) 登録日 平成22年9月3日(2010.9.3)

(51) Int.Cl.		F I			
H05K	7/20	(2006.01)	H05K	7/20	H
H01L	23/36	(2006.01)	H01L	23/36	Z
H01L	23/467	(2006.01)	H01L	23/46	C

請求項の数 12 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2001-137341 (P2001-137341)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成13年5月8日(2001.5.8)	(74) 代理人	100062144 弁理士 青山 稔
(65) 公開番号	特開2002-299871 (P2002-299871A)	(74) 代理人	100098280 弁理士 石野 正弘
(43) 公開日	平成14年10月11日(2002.10.11)	(72) 発明者	千葉 博 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
審査請求日	平成19年9月19日(2007.9.19)	(72) 発明者	加賀 邦彦 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2001-16082 (P2001-16082)		
(32) 優先日	平成13年1月24日(2001.1.24)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒートシンク装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

気流を送出するファンと、
発熱体に装着される基盤と、

該基盤上に設けられ、ファンからの気流を取り込む開口部、熱伝導性を有する材料で形成されるとともに封止部が形成された放熱を行う第1の板状フィン、および、該第1の板状フィンを覆う天板を備えた第1のパイプ部と、

前記基盤上に設けられ、ファンからの気流を取り込む開口部、熱伝導性を有する材料で形成されるとともに封止部が形成された放熱を行う第2の板状フィン、および、該第2の板状フィンを覆う天板を備えた第2のパイプ部とを備え、

前記第1および第2の板状フィンの各々には孔が設けられており、

前記第1のパイプ部の開口部から取り込まれ、前記第1の板状フィンの孔から噴出した気流が前記第2のパイプ部の前記第2の板状フィンに衝突することを特徴とするヒートシンク装置。

【請求項2】

前記第1の板状フィンに設けられた孔は複数存在し、各々の孔の近傍には、前記第2の板状フィンに向かって気流を誘導するための切り起こし部が設けられている、請求項1に記載のヒートシンク装置。

【請求項3】

前記第1の板状フィンに設けられた孔は複数存在し、各々の孔の大きさは、前記ファン

からの位置に応じて変化する、請求項 1 に記載のヒートシンク装置。

【請求項 4】

前記第 1 の板状フィンは、複数の板状フィン部から形成される、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載のヒートシンク装置。

【請求項 5】

前記複数の板状フィン部は、2 枚の板状フィン部である、請求項 4 に記載のヒートシンク装置。

【請求項 6】

前記封止部は、前記 2 枚の板状フィン部の端部を折り曲げて近接させることにより形成される、請求項 5 に記載のヒートシンク装置。

10

【請求項 7】

前記封止部は、前記 2 枚の板状フィン部の端部を湾曲させて近接させることにより形成される、請求項 5 に記載のヒートシンク装置。

【請求項 8】

前記封止部は、前記 2 枚の板状フィン部の間に抵抗体を設けることにより形成される、請求項 5 に記載のヒートシンク装置。

【請求項 9】

前記開口部および前記封止部は、前記 2 枚の板状フィン部の一方を、他方に対して傾斜させて配置することにより形成される、請求項 5 に記載のヒートシンク装置。

【請求項 10】

20

開口部および封止部が形成された前記第 1 の板状フィンは基盤上に複数設けられ、天板は、複数の前記第 1 の板状フィンと、その間の空間を覆うように設けられ、前記第 1 の板状フィンは、ファンからの距離に応じて 2 枚の板状フィン部間の断面積が狭くなるよう構成され、

隣接する 2 つの前記第 1 の板状フィンの間隔は、ファンからの距離に応じて広くなるよう構成される、請求項 9 に記載のヒートシンク装置。

【請求項 11】

隣接する 2 つの前記第 1 の板状フィンの間の空間は、第 1 の板状フィンの一方の開口部側が閉塞されている、請求項 10 に記載のヒートシンク装置。

【請求項 12】

30

前記封止部にはスリットが設けられている、請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 つに記載のヒートシンク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ヒートシンク装置の構造に関する。

【0002】

【従来の技術】

図 15 は、従来のヒートシンク装置 150 の上面図である。ヒートシンク装置 150 は、高発熱素子（図示せず）に装着され、素子の熱を放熱するために用いられる。その構成を説明すると、ヒートシンク装置 150 は、複数の放熱フィン 151 と、ヒートシンク装置 150 の中央に配置された中空のパイプ部 152 とを備えている。パイプ部 152 には、多数の送風用小孔 153 と、ファン（図示せず）から冷却風を取り込むための開口部 154 とが設けられている。このような構成により、パイプ部 152 に送り込まれた冷却風は、送風用小孔 153 を経て放熱フィン 151 の熱を奪うので、高発熱素子を冷却することができる。図中の矢印は、冷却風の流れを模式的に示す。

40

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ヒートシンク装置 150 には、複数の放熱フィン 151 とパイプ部 152 とが別体で設けられているため、構造が煩雑であり、規模も大きくならざるを得ない。よってヒートシン

50

クの小型化を実現できない。

【0004】

本発明の目的は、コンパクトな構造を有し、冷却性能の高いヒートシンクを提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明のヒートシンク装置は、気流を送出するファンと、発熱体に装着される基盤と、該基盤上に設けられ、ファンからの気流を取り込む開口部、熱伝導性を有する材料で形成されるとともに封止部が形成された放熱を行う第1の板状フィン、および、該第1の板状フィンを覆う天板を備えた第1のパイプ部と、前記基盤上に設けられ、ファンからの気流を取り込む開口部、熱伝導性を有する材料で形成されるとともに封止部が形成された放熱を行う第2の板状フィン、および、該第2の板状フィンを覆う天板を備えた第2のパイプ部とを備え、前記第1および第2の板状フィンの各々には孔が設けられており、前記第1のパイプ部の開口部から取り込まれ、前記第1の板状フィンの孔から噴出した気流が前記第2のパイプ部の前記第2の板状フィンに衝突することを特徴とするヒートシンク装置であり、これにより上記目的が達成される。

10

【0006】

前記第1の板状フィンに設けられた孔は複数存在し、各々の孔の近傍には、前記第2の板状フィンに向かって気流を誘導するための切り起こし部が設けられていてもよい。

【0007】

前記第1の板状フィンに設けられた孔は複数存在し、各々の孔の大きさは、前記ファンからの位置に応じて変化してもよい。

20

【0008】

前記第1の板状フィンは、複数の板状フィン部から形成されてもよい。

【0009】

前記複数の板状フィン部は、2枚の板状フィン部であってもよい。

【0010】

前記封止部は、前記2枚の板状フィン部の端部を折り曲げて近接させることにより形成されてもよい。

【0011】

前記封止部は、前記2枚の板状フィン部の端部を湾曲させて近接させることにより形成されてもよい。

30

【0012】

前記封止部は、前記2枚の板状フィン部の間に抵抗体を設けることにより形成されてもよい。

【0013】

前記開口部および前記封止部は、前記2枚の板状フィン部の一方を、他方に対して傾斜させて配置することにより形成されてもよい。

【0014】

開口部および封止部が形成された前記第1の板状フィンは基盤上に複数設けられ、天板は、複数の前記第1の板状フィンと、その間の空間を覆うように設けられ、前記第1の板状フィンは、ファンからの距離に応じて2枚の板状フィン部間の断面積が狭くなるよう構成され、隣接する2つの前記第1の板状フィンの間隔は、ファンからの距離に応じて広くなるよう構成されてもよい。

40

【0015】

隣接する2つの前記第1の板状フィンとの間の空間は、第1の板状フィンの一方向の開口部側が閉塞されていてもよい。

【0016】

前記封止部にはスリットが設けられていてもよい。

【0022】

50

【発明の実施の形態】

以下、添付の図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

【0023】

(実施の形態1)

図1は、実施の形態1によるヒートシンク装置12を示す。図1の(a)は、ヒートシンク装置12の上面図を、(b)はその断面図を、(c)はその斜視図を示す。ヒートシンク装置12は、例えば、CPUのような発熱体に接して装着されることにより、発熱体の熱を効率的に放熱する。

【0024】

図1の(a)を参照して、ヒートシンク装置12は、冷却風を送出する送風装置(ファン)13と、ファン13からの冷却風を誘導するダクト14と、熱伝導性の良好な金属製基盤21とを有する。ヒートシンク装置12のより特徴的な構造は、発熱体に装着される面とは反対側の基盤21の面に、複数の板状のフィン22および23が設けられていることである。フィン22および23もまた、熱伝導性の良好な材料から形成されており、発熱体からの熱を放熱させる。フィン23には、複数のスリット状の孔31が複数設けられている。

10

【0025】

図1の(b)および(c)に示すように、フィン22および23に関して基盤21と反対側には、天板24が被せられ封止されている。したがって、基盤21と、フィン22および23と、天板24とにより区画された空間は、孔31が設けられたパイプ部として捉えられる。なお図では、2枚の板状フィンを用いてパイプ部を構成しているように記載されているが、これは必ずしも2枚でなくともよい。すなわち、1枚を適宜折り曲げて構成し、孔31やスリットを設けてもよいし、逆に3枚以上の複数の板状フィンを用いて構成し、いずれかまたはすべての板状フィンに孔31を設ければよい。このような構造は、従来フィンとは別体でパイプ部を設けていた場合と比較すると異なる構成である。

20

【0026】

このように形成されたパイプ部は、冷却風を通過させることができる。このパイプ部は、ダクト14の側の端部61で開口し、ダクト14とは反対側の端部62で互いに近接するように折り曲げられ、またはダクト14の反対側の端部で開口し、ダクト14の側の端部で互いに近接するように折り曲げられている。ヒートシンク装置12では、フィン22および23が複数組存在しており、上述の2種類のパイプが交互に設けられている。なお、端部62で互いに近接するように折り曲げられたフィン22および23は、互いに少し距離があげられ、バイパス孔を形成している。パイプ部内の空気を静圧上昇させることができれば、バイパス孔を設けていてもよい。すなわち完全に封止されていなくてもよい。バイパス孔の形状、および大きさも問わない。以下では、「封止する」という語は、天板24も含めて、パイプ部内の空気を静圧上昇させることができるよう構成されている場合をいうとする。なお上の説明では、フィン22および23を折り曲げるとして説明したが、湾曲させ、互いに近接させてもよい。

30

【0027】

以下、ヒートシンク装置12の放熱の原理を説明する。まず、図1の(d)を参照して、以下で参照する用語を説明する。まず、ファン13から送り出された気流がフィン22および23に流入可能なように大きく開口した部分を断面積拡大部63と、断面積拡大部63の反対側の折り曲げられたフィンの部分は断面積縮小部64と称する。また、隣接するパイプ部においては、断面積拡大部63の隣は、折り曲げられたフィンの部分である断面積縮小部65と、断面積縮小部64の隣は、開口した部分である断面積拡大部66と称する。

40

【0028】

ヒートシンク装置12の放熱の原理は、以下のとおりである。図1の(e)は、(d)の部分拡大図である。図1の(e)を参照して、まず、ファン13から送り出された冷却風は、ダクト14を通して、圧力損失の小さい方の断面積拡大部63から流入する。流入空

50

気はフィン 2 2 および 2 3 の下流端部に位置する断面積縮小部 6 4 より静圧上昇した後、孔 3 1 から、噴流 6 8 として噴出される。

孔 3 1 の前後（フィンの内外）に圧力差を生じさせることができる。噴流 6 8 は、周辺の空気を誘引しながら噴き出す方向に対向した位置のフィンの表面に衝突し、噴流 6 8 の中心部近傍を冷却する。噴出した後の気流は、隣のフィンに沿って下流側に形成される断面開口部 6 6 から流出する。断面積縮小部 6 4 を設けることにより、静圧を回復させ、これをもって、十分な風速で孔から噴出する気流を確保できる。このようにして、発熱体 1 1 からの熱を放熱することができる。

上述の説明から明らかなように、本発明では、孔 3 1 の対向位置にフィン을設けておくことに特徴がある。これにより、孔 3 1 から噴出した噴流が対向するフィンに衝突し、そのフィンを冷却できる。

10

【 0 0 2 9 】

フィン 2 2 および 2 3 は、断面積縮小部 6 4 を含むパイプ部と伝熱面とが一体化された構成になっているため、それぞれを別体で形成する場合のような煩雑さはなくなり、よってヒートシンク装置 1 2 全体の小型化が可能となる。また、気流がヒートシンク装置を通過する際に、高い伝熱性能を持つ衝突噴流 6 8 を複数発生させることによって、ヒートシンク装置 1 2 全体の単位体積当たりの冷却能力を向上できる。さらに、伝熱面およびパイプ部それぞれを別体で形成する必要がないので、従来のように放熱フィン、パイプ部、および、それらの組み立ての各工程が不要となり、工程数を削減することもできる。

【 0 0 3 0 】

20

続いて本実施の形態の第 1 ~ 4 の変形例を説明する。第 1 および第 2 の変形例は、先に説明した構成の代替となる別の例である。第 3 および第 4 の変形例は、どの位置の孔 3 1 からも均一な速度で噴流を送出できる構成である。

【 0 0 3 1 】

図 2 は、実施の形態 1 の、第 1 の変形例によるヒートシンク装置の上面図である。図 2 の (a) は、バイパス孔 8 1 を有するヒートシンク装置を示す。これは、図 1 を参照して説明したヒートシンク装置と同じ構成である。バイパス孔 8 1 は、気流の下流 6 2 側の断面積縮小部 6 4、または隣接する気流の上流 6 1' 側の断面積縮小部 6 5 に設けられた気流量を調整するための間隙である。すなわち、バイパス孔 8 1 の幅 d を調整することで、フィン 2 3 の孔 3 1 からの噴流量と、気流の下流 6 2 側にある断面積縮小部 6 4 から流出する気流の量を制御でき、また隣接する気流 6 1' の気流量も制御できる。

30

【 0 0 3 2 】

このようなバイパス孔 8 1 は、閉じていてもよい。図 2 の (b) は、断面積縮小部 6 4 のバイパス孔 8 1 を閉じた構成、(c) は、断面積縮小部 6 5 のバイパス孔 8 1 を閉じた構成、(d) は、断面積縮小部 6 4 および 6 5 の両方のバイパス孔 8 1 を閉じた構成を示す。バイパス孔 8 1 を閉じることにより、フィン 2 3 の両側の圧力差を更に大きくし、噴流による放熱性能を高めることができる。また、気流の下流 6 2 側にある断面積縮小部 6 4 での静圧が高くなり、噴流上流側と噴流下流側の圧力差も増大するため、噴流量も増え、伝熱促進効果が期待できる。さらに断面積縮小部は閉口するので製造も容易になる。なお以下の説明に関連する図では、バイパス孔は開口しているように記載されているが、部分的に、またはすべて閉口していてもよい。

40

【 0 0 3 3 】

図 3 は、実施の形態 1 の、第 2 の変形例によるヒートシンク装置の上面図である。上述の説明では、フィン 2 2 および 2 3 (図 1) の最下流側の断面積縮小部 6 4 および最上流側の断面積縮小部 6 5 (図 1) は、折り曲げるとした。しかし、この折り曲げ部分に代えて、断面積縮小部 6 4 および最上流側の断面積縮小部 6 5 (図 1) として突起物等の抵抗体 8 1 を設けてもよい。隣り合う孔のついたフィン間に抵抗体を設置するだけで簡単に構成できる。抵抗体は網状であっても利用可能である。このような抵抗体 8 1 は、気流の上流側、下流側に交互に設けられることになる。この構成によれば、上述の説明と同様に各々の隣り合うフィン間毎に圧力損失が変化するため、孔 3 1 の前後に圧力差が生じ、孔 3

50

1 から噴流を噴出させることができる。

【0034】

図4の(a)は、実施の形態1の、第3の変形例によるヒートシンク装置の上面図である。ヒートシンク装置12において、ファン13から流入した気流は、下流側の孔から多くの気流が排出され、上流側よりも下流側での噴流の速度が高くなる傾向が生じる。気流は慣性力による直進性が強いからである。フィンの位置にかかわらず放熱をむらなく行うためには、噴流の速度を均一化することが望ましい。そのためには、図1の(C)中のA-A'部を傾斜させればよい。すなわち図4の(a)に示すように、隣接するフィン22および23を一方に対して他方を互い違いに傾斜させる。天板により封止するのは上述のとおりである。先の説明と同様に、気流の上流側61と気流の下流側62とにそれぞれ断面積拡大部63および断面積縮小部64が形成され、また、隣接のフィンの間の空間には、気流の上流側に断面積縮小部65、気流の下流側に断面積拡大部66が形成される。断面積縮小部65の間隔は、断面積拡大部63(すなわち開口部)の間隔よりも小さい。隣り合うフィンの形成するフィン間内の気流の上流側と下流側に、そして、隣接するフィン間の風路の気流入口側に、断面積拡大部と断面積縮小部とが交互に並ぶことになる。

10

【0035】

このように構成することにより、噴流の速度が均一化される。その理由を説明する。まず気流は断面積拡大部61から流入する。このとき、気流の下流側62に近づくほど圧力損失が大きく流れにくくなるので、気流が上流側61に近い孔から抜け出すようになる。その結果、気流上流側での孔を通過する風量が相対的に増加し、噴流速度が均一化する。

20

【0036】

また、気流のヒートシンク装置12への流入口である断面積拡大部63の断面積と、ヒートシンク装置12から気流が抜ける流出口である断面積拡大部66の断面積は、図1を参照して説明した例に比べて大きくできる。その結果、その部分を通る気流の速度も小さくなるので、全体の圧力損失も減らすことができる。

【0037】

断面積縮小部64、65の開口部は任意の幅でよい。図4の(a)には、開口部を全て均一の幅dのバイパス孔にした場合を示す。これまでの説明からも明らかなように、バイパス孔を設けることで断面積縮小部における圧力損失を減少させることができる。このときの、フィン22と気流の主流とがなす角度(フィンの傾き角)をとする。

30

【0038】

以下、角度と熱伝導率および流動損失の関係を説明する。図4の(b)は、フィンの傾き角と、熱伝達を表すj因子および流動損失係数fとの関係を示す。j因子と流動損失係数fとは、以下の数1および数2により定義される量である。

【0039】

【数1】

$$j = \frac{Nu}{Re \cdot Pr} \cdot Pr^{2/3} = \frac{h}{\rho \cdot C_p \cdot u} \cdot Pr^{2/3}$$

40

【0040】

【数2】

$$f = \frac{\Delta P_s}{\left(\frac{4L}{De}\right) \cdot \rho \cdot \left(\frac{1}{2}u^2\right)}$$

【0041】

数1および数2において、Nu:ヌセルト数、Re:レイノルズ数、Pr:プラントル数、h:熱伝導率[W/(m²·K)]、Cp:比熱[J/(Kg·K)]、ρ:空気の密度[kg/m³]、Ps:ヒートシンクの圧損[Pa]、L:ヒートシンクの奥行き[m]、De:等価直径

50

[m]、 u ：フィン間の気流平均速度 [m/s] である。なお、等価直径 D_e は、最大開口幅と最小開口幅の加算平均幅における風路の断面積 A_s [m²]、および、その加算平均幅における風路断面でのぬれぶち長さ S [m] を用いて、 $D_e = 4 A_s / S$ と表すことができる。

【0042】

図4の(b)の縦軸は、(j 因子) / (流動損失係数 f) の値を表す。 j 因子が熱伝達を表し、流動損失係数 f が流動損失の程度を表すことから、(j 因子) / (流動損失係数 f) の値が大きいほど、熱伝導率が高い、および/または、流動損失が小さいことを表す。

【0043】

図4の(b)には、ヒートシンクに流入する空気の前面風速 u_o を 1 [m/s]、2 [m/s]、および 3 [m/s] としたときの、角度 θ と、熱伝導率および流動損失のグラフ a1 ~ a3 を示す。図4の(b)から明らかなように、角度 θ が 0° から 3.0 ~ 4.0° の範囲にあれば、風速 u_o の大きさによらず (j 因子) / (流動損失係数 f) の値は大きくなる傾向にある。

【0044】

また図4の(b)には、風速 u_o をそれぞれ 1 [m/s]、2 [m/s]、および 3 [m/s] としたときの、オフセットヒートシンクの (j 因子) / (流動損失係数 f) のグラフ b1、b2、b3 も示す。オフセットヒートシンクは、図4の(c)に示すような、空気流れ方向に長さの短いフィン 22c を千鳥状に配置したヒートシンクであり、境界層更新効果を利用した高性能ヒートシンクとして知られている。オフセットヒートシンクのように空気流れ方向のフィンの長さが短いほど、前縁効果により熱伝達率は高くなる。しかしフィンの長さが短ければ、逆に流動損失は大きくなる。そこで、(j 因子) / (流動損失係数 f) の値を利用することにより、フィンの長さによる影響を包含した、熱伝達率と流動損失の両方を考慮した評価ができる。ここでは、オフセットヒートシンクのフィンの幅は、本発明によるヒートシンク(図4の(a))の開口部幅と閉口部幅の加算平均値に等しいとする。なおオフセットヒートシンクに対して、本発明によるヒートシンク(図4の(a))は、ジェットスリットヒートシンクとも呼ばれる。

【0045】

本発明によるヒートシンク(図4の(a))の (j 因子) / (流動損失係数 f) のグラフ a1、a2、a3 と、オフセットヒートシンクの (j 因子) / (流動損失係数 f) のグラフ b1、b2、b3 とから明らかなように、オフセットヒートシンクより高い熱伝導率で、かつ、低い流動損失のヒートシンクを得るためのヒートシンク(図4の(a))の条件は、前面風速 u_o が 1 ~ 3 [m/s] の範囲では、フィンの傾き角 θ は、1° ~ 6° である。

【0046】

続いて図5は、実施の形態1の、第4の変形例によるヒートシンク装置の上面図である。第4の変形例では、噴流の速度を均一化するために、ファン13から離れている位置に応じて、気流の下流側62に向かうほど、孔31、32、33の開口面積 d_1 、 d_2 、 d_3 を徐々に減少させている。すなわち、 $d_1 > d_2 > d_3$ となるように開口している。この構成によれば、前記気流の下流側に進むほど圧力損失が増加するため、気流の上流側61に近い孔であるほど程、孔からの噴出する風量が相対的に増加し、噴流の流速を均一化できる。伝熱面全体にわたって熱伝達が確保されるため、全体としての冷却性能が向上するだけでなく、噴流流速の最大値が減少して圧力損失が低減できる。

【0047】

(実施の形態2)

実施の形態2では、孔の上流側または下流側に切り起こし部を設けて放熱性能をより向上できる構成を説明する。図6は、孔の近傍に上流側に切り起こし部71を設けたヒートシンク装置の上面図である。ここでは、気流が孔31へ流入する手前側を噴流上流67、孔31から排出された側を噴流下流68と定義する。

切り起こし部71は、気流の上流側から下流側に気流を誘導するために、噴流上流67側

10

20

30

40

50

の孔 3 1 の近傍のフィンに設けられる。

【 0 0 4 8 】

この構成によれば、噴流上流側の気流 6 7 は切り起こし部 7 1 に衝突して静圧が回復しているため、孔 3 1 前後での圧力差が大きくなる。したがって、孔前後の圧力差から孔 3 1 からの噴流下流 6 8 への気流噴出量を増加させることができる。気流噴出量が増加することにより、対向するフィンの面に衝突する気流量も増加するので、実施の形態 1 におけるヒートシンク装置よりも伝熱促進効果が期待できる。

【 0 0 4 9 】

ここで、切り起こし部毎に、フィンに対する適正な切り起こし角度（例えば、図 6 の 1、2、3 等）を設定することにより、前記孔 3 1 からの前記噴流上流側 6 7 と噴流下流側 6 8 の圧力差、および、噴出量を調整できる。それにより、全ての孔に均一量の気流を導入させ、噴流流速の最大値が減少して圧力損失を低減できる。

【 0 0 5 0 】

なお、本実施の形態のヒートシンク装置は、実施の形態 1 を適用することもできる。例えば、実施の形態 1 の第 4 の変形例（孔の開口面積を変化させる例）と組み合わせた場合を説明する。気流上流 6 1 に近い孔ほど開口面積を大きくすると同時に、切り起こし部 7 1 の投影高さも気流下流 6 2 より気流上流 6 1 に行くほど高くする。すると気流の上流 6 1 に近い孔ほど、より多くの量の気流が噴出されることになり、噴流流速が一層効果的に均一化される。

【 0 0 5 1 】

次に、切り起こし部を噴流下流 6 8 側の孔 3 1 のそばのフィンに設けた構成を説明する。図 7 の (a) は、孔の近傍の下流側に切り起こし部 7 2 を設けたヒートシンク装置の上面図である。

【 0 0 5 2 】

この構成によれば、孔 3 1 から噴出された噴流下流側 6 8 の気流によって、ひとつ隣のフィンの孔 3 1 ' から噴出された噴流下流側 6 9 の気流の向きを変える影響を少なくできる。また、噴流下流 6 8 の気流が対向するフィン面に衝突して静圧が回復しきれなかった気流が、切り起こし 7 2 に沿って孔 3 1 ' からの噴出下流側 6 9 の気流に誘導されることで、気流を合流させ、衝突する気流量を増やすことができる。

【 0 0 5 3 】

なお、図 7 の (b) に示すように、図 6 に示す気流上流側の切り起こし部 7 1 をさらに設けることにより、一段と伝熱促進効果が期待できる。さらに、図 7 の (b) に示すヒートシンク装置の構成は、図 8 のように変形することもできる。

これは、図 7 の (b) に示すヒートシンク装置に、さらに隣接するフィンを互い違いに傾斜させることにより得られる構成、すなわち、図 7 の (b) のヒートシンク装置と、図 4 の (a) に示す実施の形態 1 の第 3 の変形例で説明したヒートシンク装置との組み合わせである。このように構成することにより、さらに当該第の変形例で得られた効果を得ることができる。具体的には、気流が、ファンおよびダクトからヒートシンク装置に流入・流出する開口部の面積を広げることで、気流の速度を緩め圧力損失を減らすことができる。

【 0 0 5 4 】

また以上のように説明した実施の形態 1 および 2 では、孔 3 1 の形状、設置個数については言及していなかったが、これらは任意である。例えば、図 9 は、孔 3 1 の形状および数を変更したフィンの種々の例を示す。図 9 には、分断されたスリット孔、円形または楕円形の孔が示されている。なお、孔 3 1 の設置位置は、隣接するフィンとの相対関係で決定してもよい。すなわち噴出した気流が、隣接するフィンに衝突するような位置に孔 3 1 を設ければよい。この図では、図面による理解を助けるため、天板 2 4 の記載は便宜的に省略している。いうまでもなく、天板 2 4 は、気流の下流 6 2 側の断面積縮小部 6 4（図 1 の (d)）、または孔 3 1 からの噴流が対向するフィン面に衝突した際の静圧回復時に、基盤と反対側にある端から開放側へ気流が漏れて、ヒートシンク装置から排出される流量の低下を防ぐために設けられている。この天板 2 4 の形成手法および形状も種々に考えら

10

20

30

40

50

れる。例えば図10の(a)~(d)は、天板24の形成手法および形状の例を示す。図10の(a)は、基盤と反対側のフィン間に、天板24をひとつずつはめ込む例である。(b)は、フィン面22または23の上部を折り曲げて天板24を形成する例である。(c)は、ヒートシンク装置上部に一枚の板を乗せることにより天板24を形成する例である。そして(d)は、延長した基盤21を折り返して一体として天板24を形成する例である。

【0055】

(実施の形態3)

本実施の形態は、ヒートシンク装置におけるファンの配置およびそれに関連するフィンの構成に関する。図11は、ヒートシンク装置の中央部にファン13を配置した例を示す。図11の(a)では基盤21は長方形、(b)では基盤21はほぼ円形である。複数の板状フィンは、ファン13を中心に基盤21の外縁に向かって延びるように設けられている。(a)の場合は、複数のフィンがひとまとまりとなって、十字形に配置されている。一方(b)の場合は、放射状に配置されている。フィン上部には、すでに説明したように天板24を乗せて封止している。

10

【0056】

図11の(a)を参照して説明すると、発熱体に装着された側の面とは反対側の基盤21の面において、ファン13の周りには、孔31を設けた板状のフィン22、23が4方向に配列されている。そして、先に説明したように、隣り合う一組のフィン22、23の形成するフィン間を通る気流の上流61側、下流62側のフィン22、23最端部に、それぞれ断面積拡大部63、断面積縮小部64が設けられている。また、隣接するフィン22、23間には、気流の上流側にあるフィンの最端部に断面積縮小部65、気流の下流側にある最端部に断面積拡大部66が設けられている。すなわち、フィン間の断面積が拡大と縮小を交互に繰り返し構成している。

20

【0057】

次に図11の(c)を参照して説明すると、フィン22、23は放射状に配置した場合も、構成要素は(a)の場合とほぼ同一である。しかし、フィン25を新たに設け、孔31から噴出する気流を衝突させる。これは、ファン13から吹き下りてきた気流が基盤21に衝突した後で、気流がフィン間に入り込み、孔31から対向するフィン伝熱面に繰り返して衝突させるためである。これにより高い放熱性能を得ることができる。

30

【0058】

(a)の断面図である(b)、および、(c)の断面図である(d)に示されているように、ファン13はフィンの上部に設けられているが、ファン13をこのヒートシンク中央部に埋め込むこともできる。そのような構成にすれば、ヒートシンク装置をより小型化できる。

【0059】

(実施の形態4)

本実施の形態は、ヒートシンク装置におけるファンの配置およびそれに関連するフィンの構成に関する。図12は、ファン13を最上部に、基盤21を最下部に配置したヒートシンク装置を示す。基盤の位置が異なる点、および、それに伴って気流を排出する位置が異なる点を除いては、実施の形態1で説明したヒートシンク装置12(図1)と同じである。簡単に説明すれば、発熱体に装着された側の面とは反対側の基盤21の面にフィン22、23が設けられている。フィン22、23では、互い違いに断面積拡大部63および断面積縮小部64が形成されている。

40

【0060】

断面積拡大部63をもつフィン間の空間を空間部A、断面積縮小部64をもつフィン間の空間を空間部Bと定義すると、本実施の形態におけるヒートシンク装置のフィンに関する特徴は、空間部Aの側面(斜線部)が閉じられている点にある。より具体的には、空間部Aにおいて、フィンとフィンとの間には面91が設けられており、さらに面91に対向し、反対側に設けられた位置にも面(図示せず)が設けられている。なお、空間部Aと空間

50

部 B とを仕切るフィン 2 2 には孔 3 1 が設けられている。

【 0 0 6 1 】

図 1 2 の (a) および (b) の構成を説明する。(a) および (b) は、孔 3 1 の形状のみが異なっている。図 1 2 の (a) は基盤に平行な方向に孔 3 1 (スリット) が設けられ、(b) は基盤に垂直な方向に孔 3 1 (スリット) が設けられている。

【 0 0 6 2 】

上述の (a) および (b) の構成によれば、気流は断面積拡大部 6 3 から空間 A に流入する。隣り合う一組のフィン間に規定された空間 A は、その側面 9 1 とその対向する側面とが閉じられているので、ファン 1 3 から気流が吹き込まれると空間 A 中の静圧は回復する。そして気流は孔 3 1 から噴出され、対向する空間部 B のフィン面上に衝突する。この衝突により、対向する空間部 B のフィン面を冷却する。衝突した気流は、空間 B に沿って広がり、空間 B の開口した側面から気流 4 1 として流出する。(c) は、側面 9 1 側からみたヒートシンク装置を示す。矢印は気流の向きを示す。図示されるように、ファン 1 3 からの冷却風は空間部 B を通って流れる。一方、(d) はフィン 2 2 に平行な方向からみたヒートシンク装置を示す。気流 4 1 および 9 2 は、ヒートシンク装置の左右方向に流出していることが理解される。これは、空間 B の側面から排出された気流である。

10

【 0 0 6 3 】

このような構成によれば、ファン 1 3 からの吹き下ろしの気流が基盤 2 1 に直接衝突するため、伝熱促進効果が得られる。なお、断面積縮小部 6 4 を閉塞すれば、フィン両端の圧力損失差が大きくなって孔 3 1 からの噴出量も増えるので、伝熱促進効果を期待できる。

20

【 0 0 6 4 】

続いて図 1 2 の (e) は、気流の噴出速度のグラフを示す。グラフの上方がファン 1 3 により近い位置、下方がファン 1 3 からより遠い位置の気流の速度を表す。この図によれば、ファン 1 3 から離れているほど、気流が速いことがわかる。ファンから流入した気流は慣性力により直進性が強いからである。このような噴出気流の速度は、実施の形態 1 の第 3 の変形例 (図 4 の (a)) を組み合わせることにより均一化できる。

【 0 0 6 5 】

図 1 3 は、実施の形態 4 による、フィン 2 2 および 2 3 を互い違いに傾斜させて配置したヒートシンク装置を示す。フィン 2 2 および 2 3 には、孔 3 1 (スリット) が設けられている。また、上述と同様に空間部 A および B を規定すると、空間部 A の側面 (斜線部で示す側面 9 1 およびその対向面) は閉じられている。

30

ファン 1 3 から気流を送り込むと、空間部 A で静圧が回復する。一方、空間部 B は基盤 2 1 に近いほど隣り合うフィン間の断面積が小さくなり、圧力損失が増える。したがって空間部 A で静圧が回復した気流は、フィン上の前記基盤 2 1 と反対側にある端部により近い孔から噴出しやすくなり、より近い孔からの風量は相対的に増加する。これにより、図 1 3 の (e) に示すように噴流速度が均一化する。したがって伝熱面全体にわたって熱伝達確保されるだけでなく、噴流の最大流速値が減少して、圧力損失の低減も図ることができる。

【 0 0 6 6 】

(実施の形態 5)

本実施の形態は、ヒートシンク装置におけるフィンの構造に関する。図 1 4 の (a) および (b) は、厚みを大きくしたフィン 2 2 および 2 3 を用いたヒートシンク装置を示す。これまで説明したように、肉厚のフィン 2 2 および 2 3 には孔 3 1 が設けられている。肉厚のフィン 2 2 および 2 3 を用いると、フィン 2 2 および 2 3 の厚み部分の孔 3 1 の面積が伝熱面積として附加されることになり、孔 3 1 を通過する際にも孔内での熱交換が可能となる。

40

【 0 0 6 7 】

一般に、熱伝達率は孔が小さいほど孔内表面での熱伝達率が大きい特性があるので、この作用も利用できる。従って孔径を小さくし、孔を多数設ければ圧力損失は増加するが、気流の孔への通過面積分も増加することで全体の伝熱面積が増加し、また、孔内の熱伝達率も

50

大きくなる。よってヒートシンク装置の放熱特性も改善される。さらに図14の(c)に示すように、フィンを貫通する孔路32をフィン面に対して角度を設ければ、孔の通過面積も増加するので、さらに放熱特性を改良できる。

【0068】

【発明の効果】

板状フィンを用いてファンからの気流を噴出させ、対向するフィンへ衝突させるので、フィンとは別体のパイプを設ける必要がない。よって、装置の小型化を実現できる。同時に、気流を噴出させるための板状フィン自体の冷却も実現できるので、冷却性能の高いヒートシンクを得ることができる。板状フィンは単一または複数で構成されていてもよい。

【0069】

孔の近傍に切り起こし部を設けることにより、気流の噴出量を制御できる。よってフィンにおける熱伝達率のばらつきを抑えられ、さらにヒートシンク自体の圧力損失も抑えられる。

【0070】

複数の孔の大きさを、ファンからの位置に応じて変化させるので、孔から噴き出す噴流量を均一に調整できる。

【0071】

隣接する2枚の板状フィンの端部を互い違いに折り曲げ、湾曲させ、または、気流を妨げる抵抗体を設け、静圧上昇できるように封止するので、フィン両側に設けられた孔の前後に圧力損失差を生じさせ、孔から気流が噴き出させることができる。

【0072】

複数の板状フィンを、一方に対して他方を傾斜させて非平行に配置するので、気流のヒートシンクへの入口断面積と出口断面積が広がる。よってヒートシンク全体の圧力損失を抑えることができる。

【0073】

空間の狭い方の端部は閉塞されているので、閉塞部で圧力の回復した気流を、必ず孔から噴出させることができる。

【0074】

隣接する2枚の板状フィンを用いてファンからの気流を噴出させ、対向するフィンへ衝突させるので、フィンとは別体のパイプを設ける必要がない。よって、装置の小型化を実現できる。同時に、気流を噴出させるための板状フィン自体からの冷却も実現できるので、冷却性能の高いヒートシンクを得ることができる。

さらに気流が基盤に直接衝突するので、伝熱促進効果が得られる。また、ファンをフィン上に取り付けるため、基盤上に取りつける必要がない。よって基盤全面に、フィンの植設が可能となる。

【0075】

封止された第1の空間と、開放された第2の空間とが交互に設けられており、かつ第1の空間と第2の空間を仕切るフィンに孔が設けられるので、第1の空間と第2の空間の圧力差を大きくすることができ、孔から噴出した冷却風の冷却効率も増す。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1によるヒートシンク装置を示す図である。

【図2】実施の形態1の、第1の変形例によるヒートシンク装置の上面図である。

【図3】実施の形態1の、第2の変形例によるヒートシンク装置の上面図である。

【図4】実施の形態1の、第3の変形例によるヒートシンク装置の上面図である。

【図5】実施の形態1の、第4の変形例によるヒートシンク装置の上面図である。

【図6】孔の近傍の上流側に切り起こし部を設けたヒートシンク装置の上面図である。

【図7】孔の近傍の下流側に切り起こし部を設けたヒートシンク装置の上面図である。

【図8】切り起こし部を設けたヒートシンク装置の変形例を示す図である。

【図9】孔の形状および数を変更したフィンの種々の例を示す図である。

【図10】天板の形成手法および形状の例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 1 1】ヒートシンク装置の中央部にファンを配置した例を示す図である。

【図 1 2】ファンを最上部に、基盤を最下部に配置したヒートシンク装置を示す図である。

。

【図 1 3】実施の形態 4 による、フィンを互い違いに傾斜させて配置したヒートシンク装置を示す図である。

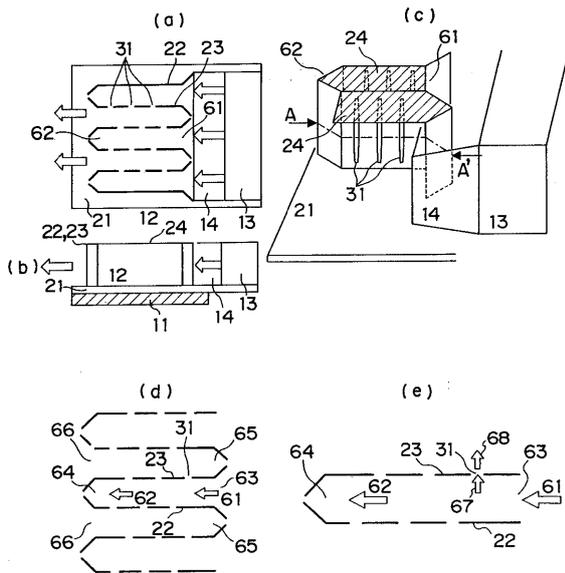
【図 1 4】厚みを大きくしたフィンを用いたヒートシンク装置を示す図である。

【図 1 5】従来のヒートシンク装置の上面図である。

【符号の説明】

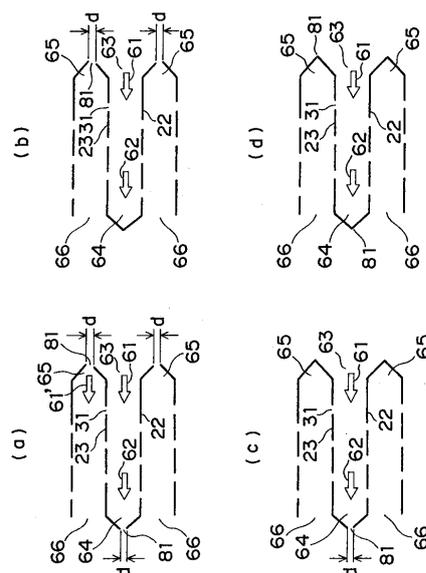
1 1 発熱体、 1 2 ヒートシンク装置、 1 3 送風装置(ファン)、 1 4 ダクト、 2 1 基盤、 2 2、2 3 板状フィン、 3 1 孔、 2 4 天板

【図 1】

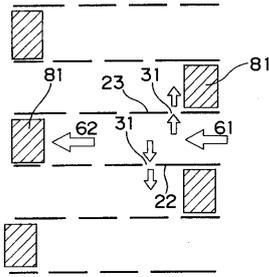


- 1 1: 発熱体
- 1 2: ヒートシンク装置
- 1 3: 送風装置
- 1 4: ダクト
- 2 1: 基盤
- 2 2、2 3: フィン
- 6 7: 噴流上流側
- 2 4: 天板
- 3 1: 孔
- 6 1: 気流の上流側
- 6 2: 気流の下流側
- 6 3、6 6: 断面横拡大部
- 6 4、6 5: 断面横縮小部
- 6 8: 噴流下流側

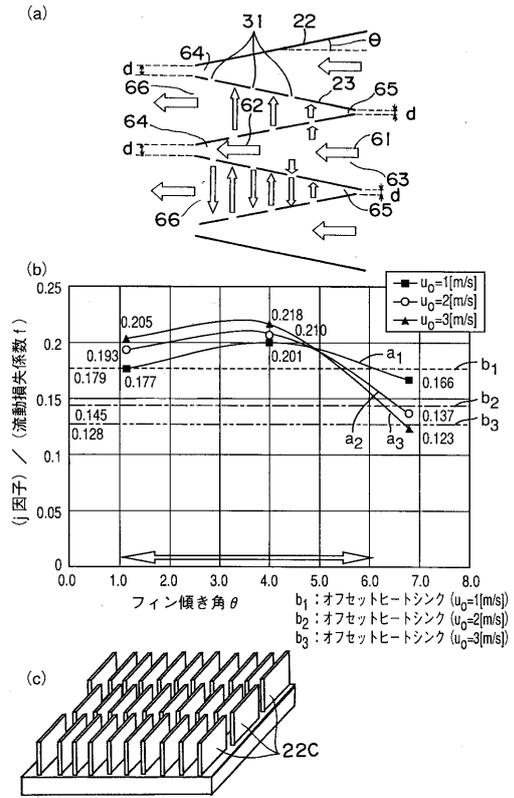
【図 2】



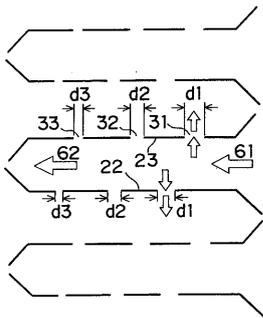
【図3】



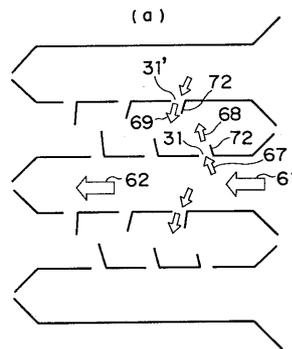
【図4】



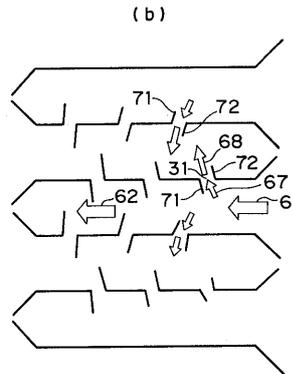
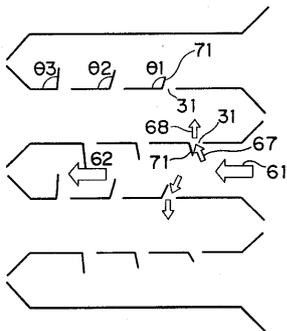
【図5】



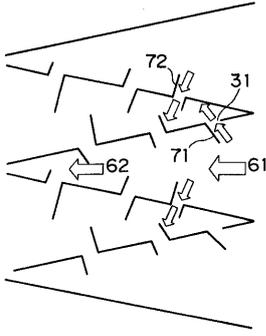
【図7】



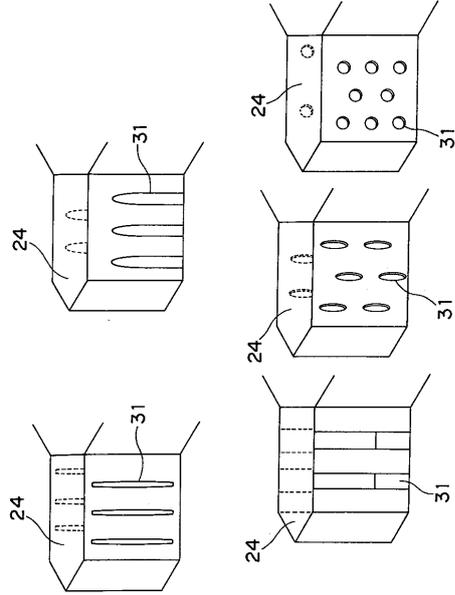
【図6】



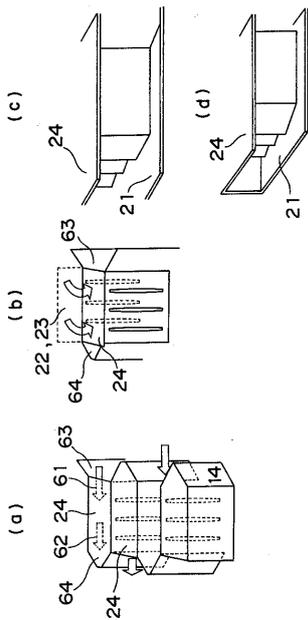
【 図 8 】



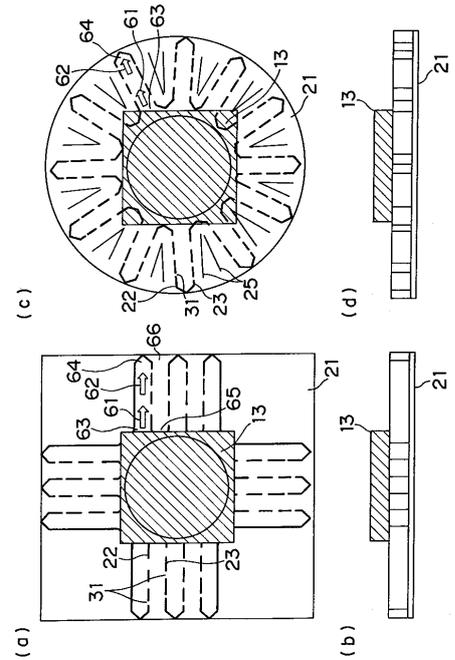
【 図 9 】



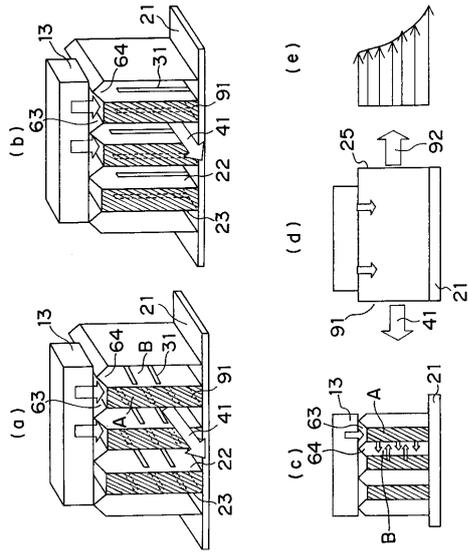
【 図 10 】



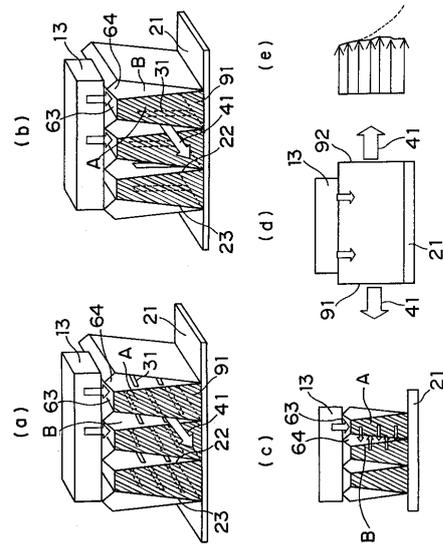
【 図 11 】



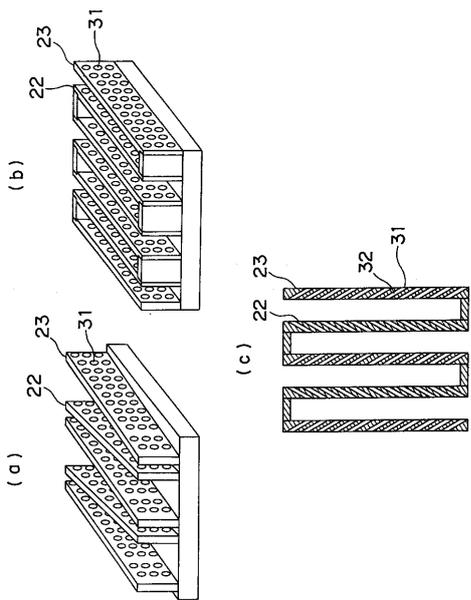
【 図 1 2 】



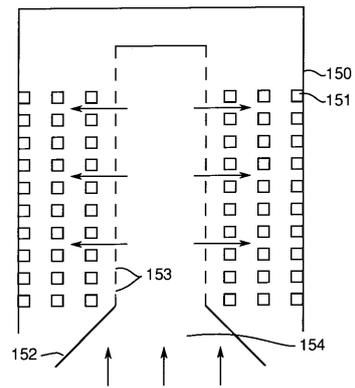
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 大串 哲朗
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

審査官 川内野 真介

(56)参考文献 特開2000-195997(JP,A)
実開平06-013168(JP,U)
特開平08-162789(JP,A)
特開平06-104586(JP,A)

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