

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3992953号
(P3992953)

(45) 発行日 平成19年10月17日(2007.10.17)

(24) 登録日 平成19年8月3日(2007.8.3)

(51) Int. Cl. F I
H O 1 L 23/36 (2006.01) H O 1 L 23/36 Z

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2001-276643 (P2001-276643)	(73) 特許権者	391036910 株式会社エムエーファブテック 東京都港区芝2丁目3番3号
(22) 出願日	平成13年9月12日(2001.9.12)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
(65) 公開番号	特開2003-86742 (P2003-86742A)	(74) 代理人	100089037 弁理士 渡邊 隆
(43) 公開日	平成15年3月20日(2003.3.20)	(72) 発明者	仲西 正和 静岡県裾野市千福194番地 株式会社エムエーファブテック内
審査請求日	平成18年4月28日(2006.4.28)	(72) 発明者	鈴木 実 静岡県裾野市千福194番地 株式会社エムエーファブテック内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒートシンク

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

裏面に発熱素子を接合する基板と、この基板に立設した複数の縦フィンを有し、相隣接する前記縦フィン間に厚さが縦フィン厚さの5～20%である横フィンを設けてなり、前記基板と接する部分の前記横フィンの一部であって、冷却流体導入面側の一部に切り欠き部を有することを特徴とするヒートシンク。

【請求項2】

前記各縦フィンのピッチ(P)と縦フィンの厚さ(t)との比(P/t)が3～6であることを特徴とする請求項1に記載のヒートシンク。

【請求項3】

前記切り欠き部の高さが縦フィン高さの10～50%であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のヒートシンク。

【請求項4】

前記切り欠き部の長さが縦フィンの長さの10～70%であることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載のヒートシンク。

【請求項5】

前記切り欠き部が多段式に構成されてなることを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載のヒートシンク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

20

【発明の属する技術分野】

本発明は、ヒートシンクに係わり、さらに詳しくはファン等によって流動する空気等の冷却流体により発熱部位を強制冷却するためのドライタイプのヒートシンクに関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

従来より、インバータ、工作機械等の各種発熱部位には、ヒートシンクと称される熱交換器を設け、そのヒートシンクにファン等により空気等の冷却流体を強制的に流通させて冷却するようにしたものが知られている。ヒートシンクは熱伝導率の良い金属で構成され、なるべく表面積を大きくして冷却媒体との接触面積を多くして、各種発熱素子の温度上昇を抑えるように構成されている。

10

【0003】

以下、従来この種のヒートシンクの例について説明する。

図13～図15は従来ヒートシンクの構成を説明する正面図である。

図13に示す従来ヒートシンク111はサイリスタ、トランジスタ等の電子部品(図示省略)等が固着された平面ほぼ矩形形状の基板112と、基板112上に重層されている波板状の多数の板曲げ縦フィン体113aを有するフィン本体113とから構成されている。このヒートシンクは、高さが高くなるに従い板曲げフィンにおける熱交換効率が大幅に低下するため、大きな熱量を放散させる目的には不向きである。

【0004】

20

図14に示す従来ヒートシンク121はサイリスタ、トランジスタ等の電子部品(図示省略)等が固着された平面ほぼ矩形形状の基板122と、基板122上に取付けた押出し材からなる格子状のフィン本体123から構成されている。

このヒートシンクは、押出し材の肉厚が通常0.6mm程度が下限であるので、フィン本体での圧力損失が大きく、空気等の必要な冷却流体が得られないため冷却能力が低くなり、ヒートシンク全体としての冷却効率を高めることが困難であった。

【0005】

図15に示す従来ヒートシンク131は、サイリスタ、トランジスタ等の電子部品(図示省略)等が固着された平面ほぼ矩形形状の基板132と、基板132上に立設されている平板状の多数の縦フィン体133aを有するフィン本体133とから構成されている。そして各縦フィン体133aは、各側面を相互に対向するようにして空気等の所望の冷却流体の流通方向(図では紙面に垂直な方向)に対向して、適度な間隔Gを保ってほぼ並行に整列配置されている。

30

【0006】

ところで、近年種々の製品の小型化・高性能化が進み、ヒートシンクも一層の小型化・高性能化が求められている。ヒートシンクの小型化・高性能化を図るためには、フィン本体の表面積を拡大したり、各フィン体の間隔を狭くして、フィン体の数を増加させてフィンを高密度配置する方法が考えられる。フィンを高密度配置するような構造にしても、フィンの数を増加させるには限界があり、フィンの間隔を狭くすると、各フィンの間を通過する空気等の冷却流体の通風抵抗(圧力損失)が大きくなり、結果としてフィン体を通過する風量が減少し、冷却効率を向上させることができないという問題点があった。

40

【0007】**【発明が解決しようとする課題】**

上記のように、フィンの配置を工夫しただけでは冷却性能の向上に限界があり、昨今の車両用制御機器のような大熱量を発生する制御素子用のヒートシンクでは、要求される冷却性能を満足させることができないことが判明した。

本発明の目的は、大熱容量素子用のヒートシンクとして有用な、フィン本体の通風抵抗(圧力損失)の上昇を抑え十分な流量が確保でき、結果としてヒートシンク全体の放熱機能を高め、冷却効率を向上させることを目的とする。

【0008】

50

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため、本発明のヒートシンクは、裏面に発熱素子を装着する基板と、この基板に立設した複数の縦フィンを有し、相隣接する前記縦フィン間に厚さが縦フィン厚さの5～20%の横フィンを設け、基板と接する部分の横フィンであって、冷却流体導入面にある前記横フィンの一部に切り欠き部を設けたヒートシンクとした。

基板と縦フィン及び横フィンは、いずれもアルミニウム等の熱伝導性の良い金属で形成し、互いにろう付け加工をして組み立て、良熱伝導性を確保する。縦フィンはやや肉厚の金属板で構成し、基板からの熱を縦フィン全面に伝えるようにする。横フィンは極薄板ないしは金属箔でなるべく薄く構成し、表面積を大きくして冷却流体との接触機会を増やして、熱交換効率の向上を図るようにする。

特に、ヒートシンク寸法が大きくなる場合には、横フィンの一部に切り欠き部を設けることにより、フィン体深部においても冷却流体の圧力損失が低く、十分な流量が確保できるのでヒートシンク深部の冷却効率を向上させることが可能となる。

ヒートシンクをこのように構成することにより、フィン体深部においても冷却流体の圧力損失を低く抑え、十分な流量が確保でき、結果としてヒートシンク全体の放熱機能を高め、冷却効率を向上させることが可能となる。

【0009】

上記の性能を最大限に発揮させるためには、前記各縦フィンのピッチ(P)と縦フィンの厚さ(t)との比(P/t)を3～6とするのが好ましい。

【0010】

本発明のヒートシンクでは、前記切り欠き部の高さを縦フィン高さの10～50%、前記切り欠き部の長さは縦フィンの長さの10～70%とするのが適当である。

切り欠き部分は1段のみでなく、多段にしてフィン体深部に設けても良い。

本発明のヒートシンクでは、基板裏面に複数の発熱素子を搭載する場合、互いに隣接する素子間の間隔を風上・風下方向の素子間では25～100mm、風上・風下と直角方向の素子間では5～15mmとすることが好ましい。このような配置にすれば、大容量の発熱素子にも対応可能である。

以下図面を使用して本発明をさらに詳細に説明する。

【0011】

【発明の実施の形態】

(第1の実施形態)

図1から図4は本発明のヒートシンクの第1の実施形態を示すものであり、図1はその外観斜視図を、図2は図1の線A-A'に沿った断面図、図3は図1の線B-B'に沿った断面図、図4は図2の一部拡大図を示す。

なお、以下の図においては構造を分かり易く説明するため、縮尺は必ずしも正確ではない。

図1から図3に示すように、本実施形態のヒートシンク11はサイリスタ、トランジスタ等の電子部品等の素子16が装着される、例えば縦寸法L及び横寸法Wがそれぞれ550mm程度の正方形の基板12と、基板12の一方の面(図1では上方の面)に立設させた多数の縦フィン体13aを有するフィン本体13と、この互いに隣接する縦フィン体13aの間にほぼ水平に配置した横フィン14から形成されている。

基板12の形状としては、正方形平板に限らず、平面矩形形状、平面楕円形状、平面円形形状等が利用できる。基板12の材質としては、アルミニウムや銅等の熱伝導率の良い金属を使用する。特に、軽量化の点からはアルミニウムを使用するのが好ましい。

【0012】

縦フィン体13aは、図1に示すように基板12の一方の上面に、矢印で示す冷却流体の流路方向Fに対してほぼ平行になるように多数整列配置してある。縦フィン体13aの大きさは、例えば高さは100～200mm程度、長さは100～500mm程度、厚さは1.0mmから3.0mm程度、縦フィンピッチ(P)は、5～12mmに構成する。縦フィン体13aも熱伝導性の良い金属、例えばアルミニウムが好んで用いられる。

10

20

30

40

50

【0013】

横フィン14は、厚さ0.1～0.3mm程度のアルミニウムや銅などの極薄板もしくは箔にろう材を付着させたいわゆるブレイジングシートをコルゲート加工したものを、縦フィン体13aの間に挟み、ろう付けして形成する。

図4に示す横フィン14のピッチpは5～12mm、横フィン14の高さ(h、縦フィンのピッチPにほぼ等しい)は5～12mm、横フィン14の長さは縦フィン体13aの長さにほぼ等しく、長さは100～500mm程度に構成する。

【0014】

縦フィン体13a及び横フィン14は、冷却流体が流れてきたときになるべく流路抵抗の上昇を抑え、フィン本体13の深部にまで十分な冷却流体が流入し易いように構成する。冷却流体がフィン本体13と衝突したときに流路抵抗に影響を及ぼすと考えられるのは、縦フィン体13aの厚さ(t)とピッチ(P)である。適正なピッチ(P)と厚さ(t)を決めるため、本発明者らは縦フィン体13aの適正なピッチ(P)と厚さ(t)を種々変化させた場合の、フィン内での冷却流体の圧力損失(P)とヒートシンクの冷却流体の風上側と素子接触面との温度差(T)との関係を調べた。実験方法は、以下のようにした。

【0015】

実験に使用したヒートシンクは、外観が図1に示すようなものであり、材質は純アルミニウムとした。基板の大きさは縦横各550mm、厚さ30mmの正方形の平板を使用した。縦フィンは高さ140mm、長さ500mm、厚さ2mmとし、横フィンは厚さ0.2mmのブレイジングシートを、ピッチ6mmに設定し、高さを変化させてコルゲート加工したものを使用した。これらの基板、縦フィン、横フィンを図1のようにろう付け加工で組み立て、基板裏面に総発熱量7600Wの熱源となる素子を取り付け、図1の矢印Fの方向から温度20℃の空気を毎秒11mで送風した。この時、フィン体の冷却流体の入り口側と出口側の基板の温度と、冷却流体の静圧を測定し、ヒートシンク温度と圧力損失を調べた。比較のため、従来の縦フィンのみで横フィンの無いヒートシンクについても同様の測定をした。これらの測定結果を図5に示す。

【0016】

図5において直線(イ)及び(ロ)は冷却流体の風上側と素子接触面との温度差を示している。また、曲線(ハ)及び(ニ)は、冷却流体の風上側と風下側の冷却流体の圧力損失を示したものである。直線(イ)及び曲線(ハ)は、本発明の横フィン付きのものであり、直線(ロ)及び曲線(ニ)は、従来の横フィンの無いものである。但し、温度差とは最大値を示している。

図5に示すとおり、本発明のように横フィンを取り付けることにより、冷却流体の風上側と素子接触面との温度差は著しく減少し、冷却効率が高くなることが判る。また、横フィンを取り付けることにより、フィン体内での冷却流体の圧力損失は当然上昇するが、縦フィンのピッチと幅との比(P/t)を3.6以上とすることにより、圧力損失を実用上支障のない700Pa(パスカル)以下に抑えることができることが判明した。

以上の結果から、横フィンを設定する場合には、縦フィンのピッチと幅との比(P/t)を3以上6以下とするのが適当である。この比が3より小さい場合は、横フィンの有無による圧力損失差が大幅に増えるため、冷却風量が減少して十分な冷却能力が得られない。

【0017】

(第2の実施形態)

図6は本発明のヒートシンクの第2の実施形態を示す一部を破断した外観斜視図である。第2の実施形態のヒートシンク21が、図1に示した第1の実施形態と異なる点は、フィン本体23の間にもうけた、冷却流体の流入方向に面して基板22に接する部分の横フィン24の一部を、高さH、長さLにわたって削除し、冷却流体がヒートシンク深部にまで容易に流入できるようにした点である。

図7及び図8は、図6のヒートシンク21の線C-C'及び線D-D'に沿った断面を示す。図7では横フィン24が基板22まで設けられているのに対して、図8では基板22

10

20

30

40

50

の近傍には横フィン 24 は存在しない。冷却流体入口近傍に横フィン 24 が存在しないので、冷却流体の圧力損失は小さく抑えられ、冷却流体はヒートシンクの奥深くまで十分に流れ込むことができ、ヒートシンク全域で高い冷却能力を発揮することができるようになる。

【0018】

図9は、図6に示す本発明のヒートシンクの線分 E - E' に沿った（冷却流体に流路方向に平行な）断面を示す。図9に示すように横フィン 24 の切り欠き部 25 は、基板 22 に接する部分でかつ冷却流体の入口近傍に設けてある。これは冷却流体の圧力損失の原因となる障害物を無くし、発熱源である素子 26 に近い部分の深部を効率よく冷却するためである。

切り欠き部の大きさは、高さ（H）は縦フィンの高さの 10～30% 程度、例えば 10～40 mm、長さ（L）は同じく縦フィンの長さの 10～50% 程度、例えば 50～250 mm とするのがよい。

【0019】

横フィンの切り欠き部分の効果を確認するため、従来の横フィンをもたないヒートシンク、横フィンは有するが切り欠き部分のないヒートシンク及び横フィンを有しかつ切り欠き部を設けたヒートシンクについて冷却性能を調査した。

実験に使用したヒートシンクは、構造が図10に示すようなものであり、材質は純アルミニウムとした。基板 22 の大きさは幅 550 mm、長さ 550 mm、厚さ 28 mm の長方形の平板を使用した。フィン本体 23 は高さ 140 mm、長さ 500 mm、厚さ 2 mm のプレート 35～84 枚を、ピッチ 5～12 mm で、冷却流体の流路方向に平行に配置した。横フィンは厚さ 0.2 mm のブレイジングシートを、高さ 3～10 mm、ピッチ 6 mm にコルゲート加工したものを使用した。これらの基板 22、フィン本体 23、横フィン 24 を図10のようにろう付け加工で組み立てた。図10(a)は平面図を、図10(b)は正面図を、そして図10(c)は側面図を表わしている。基板裏面の図10(a)に示す位置（X、Y）に、発熱量 2000 W の素子 26 を 2 個を取り付け、図10の矢印 F の方向から温度 20℃ の空気を毎秒 8.8 m で送風した。位置（X）は冷却流体の風上側、位置（Y）は冷却流体の風下側に位置している。

【0020】

この時、各熱源中心位置の基板の温度と冷却流体の流路静圧を測定し、フィン体中での温度変化と圧損を測定し、ヒートシンク温度の均一性と圧力損失を調べた。比較のため、従来の縦フィンのみで横フィンのないヒートシンクについても同様の測定をした。各部の寸法は同一とした。これらの測定結果を表1に示す。

【0021】

【表1】

10

20

30

NO.	ヒートシンクの種類	横フィン切り欠き部の高さ H (mm)	横フィン切り欠き部の長さ L (mm)	X位置の温度 (°C)	Y位置の温度 (°C)	X-Yの	
						温度差 ΔT (°C)	圧損 ΔT (Pa)
1	横フィン付き 切り欠き無し	0	0	41.1	46.1	5.0	666
2	横フィン付き 切り欠き付き	20	100	42.0	43.4	1.4	613
3	横フィン付き 切り欠き付き	30	100	42.4	42.9	0.5	603
4	横フィン付き 切り欠き付き	40	100	42.8	42.5	-0.3	595
5	横フィン付き 切り欠き付き	50	100	43.3	42.0	-1.3	588
6	横フィン付き 切り欠き付き	60	100	44.0	41.7	-2.3	580

【0022】

表1の結果から、横フィンを設けることにより冷却能力が向上することが判る。さらに、横フィンに切り欠き部を設けることにより、フィン体内での冷却流体の圧力損失が低く、ヒートシンク全面にわたって比較的均一な冷却能を有するようになることが判る。

【0023】

(第3の実施形態)

図11は本発明のヒートシンクの第3の実施形態を示す断面図である。第3の実施形態のヒートシンク31が第1や第2の実施形態と異なる点は、横フィン体に切り欠きを設け、この切り欠きが多段式に構成されていることである。すなわち図11に断面構造を示すように、切り欠き部35は横フィン34を有し、該横フィン34の冷却流体導入面側の一部に切り欠き部を有するものであり、図11の例では基板に近づくほどヒートシンク31の奥深くまで切り欠き部35が形成されている。

すなわち、縦フィン体 33a の入口近傍から奥に向かうに従って、高さは H4 から H1 まで変化し、基板 32 からの距離は L1 ~ L4 に変化する切り欠き部 35 を設けた。

切り欠き部は横フィンが無いが、素子 36 からの発熱は縦フィン体 33a を伝わって縦フィン上部に接合されている横フィン 34 に伝わり、横フィン 34 から冷却流体へ伝わって放熱される。したがって、基板 32 と縦フィン体 33a とは完全にろう付けし熱伝導を良くしておくべきである。

【0024】

上記のように本発明のヒートシンク 31 を構成し、その基板裏面に複数の発熱する素子 36 を搭載する場合の平面配置を図 12 に例示する。図 12 の例では、互いに隣接する素子 36 間の間隔を、風上 - 風下方向の素子間 (A) では 25 ~ 100 mm (図 12 では 69.5 mm)、風上 - 風下方向と直角方向 (B) では 5 ~ 25 mm (図 12 では 16 mm) とすることが好ましい。また、最も風下にある素子から縦フィンの風下先端までの間隔 (C) は、80 ~ 150 mm (図 12 では 67.5 mm) として、A / C の比を 0.2 ~ 3.4 とすることが好ましい。一般に素子間隔を大きくとれば熱密度が疎となり素子の温度上昇は和らげられるが、制御装置をなるべく小型化するために、本発明によりヒートシンクの熱交換効率を高めた上で、適当な間隔で素子を配置すれば、車両制御用等の大発熱量の素子の温度制御にも有効に作用するものとなる。

【0025】

【作用】

本発明は、基板とこの基板に保持された複数の縦フィンを有するヒートシンクにおいて、前記各縦フィン間に良熱伝導性の金属箔板からなる水平な横フィンを配置することにより、ヒートシンク本体内での冷却流体の通風抵抗 (圧力損失) の上昇を抑え、十分な冷却流体をヒートシンク本体内に呼び込んで冷却効率を向上させるようにしたものである。さらに、本発明では上記横フィンの一部を削除して、ヒートシンク本体深部にまで冷却流体を導入することを可能にして、ヒートシンク全体で均一に放熱できるようにした。

【0026】

【発明の効果】

本発明は、基板とこの基板に保持された複数の縦フィンを有するヒートシンクにおいて、前記各縦フィン間に良熱伝導性の金属箔板からなる水平な横フィンを配置することにより、ヒートシンク本体内での冷却流体の通風抵抗 (圧力損失) の上昇を抑え、十分な冷却流体をヒートシンク本体内に呼び込んで冷却効率を向上させるようにしたものであって、さらに上記横フィンの一部を削除して、切り欠き部を形成することにより、ヒートシンク本体深部にまで冷却流体を導入することを可能にして、ヒートシンク全体で均一に放熱できるようにした。

本発明によれば、冷却流体がフィン体に当たったときの通風抵抗 (圧力損失) の上昇を抑え、十分な冷却流体をヒートシンク本体内に呼び込んで冷却効率を向上させることができるので、従来よりも小型化・高性能化したヒートシンクを提供することが可能となる。本発明のヒートシンクは、特に車両の制御機器のような多量の熱を発生する制御素子の温度制御に有効である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 実施形態に係わるヒートシンクの構造を説明する外観斜視図である。

【図 2】 図 1 のヒートシンクの線 A - A' に沿った断面図である。

【図 3】 図 1 のヒートシンクの線 B - B' に沿った断面図である。

【図 4】 図 2 の一部を拡大して示した図である。

【図 5】 縦フィンのピッチと厚さの比が、温度と圧損に及ぼす影響を示す図である。

【図 6】 本発明の第 2 実施形態に係わるヒートシンクの構造を説明する一部破断した外観斜視図である。

【図 7】 図 6 のヒートシンクの線 C - C' に沿った断面図である。

【図 8】 図 6 のヒートシンクの線 D - D' に沿った断面図である。

10

20

30

40

50

【図9】 図6のヒートシンクの線E - E'に沿った断面図である。

【図10】 実験に使用した本発明のヒートシンクの構造を示す図で、(a)は平面図、(b)は正面図、(c)は側面図を示す。

【図11】 本発明の第3実施形態に係わるヒートシンクの構造を説明する断面図である。

【図12】 本発明の第3実施形態に係わるヒートシンクの素子の平面配置を例示する図である。

【図13】 従来のヒートシンクの構造の一例を説明する断面図である。

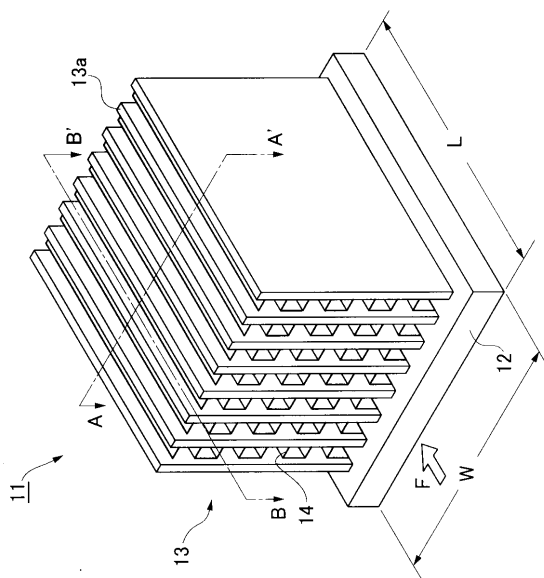
【図14】 従来のヒートシンクの他の構造を説明する断面図である。

【図15】 従来のヒートシンクの別の構造を説明する断面図である。

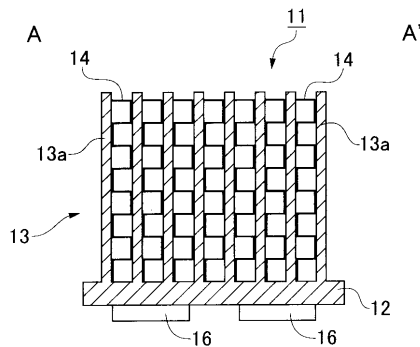
【符号の説明】

- 11, 21, 31, 111, 121, 131 ヒートシンク
- 12, 22, 32, 112, 122, 132 基板
- 13, 23, 113, 123, 133 フィン本体
- 14, 24, 34 横フィン
- 25, 35 切り欠き部
- 16, 26, 36 素子

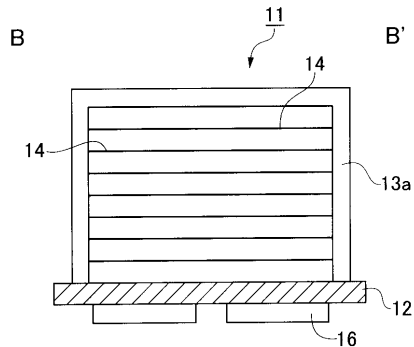
【図1】



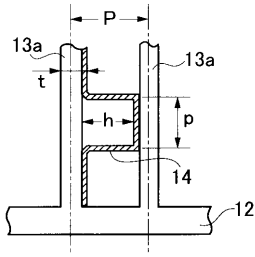
【図2】



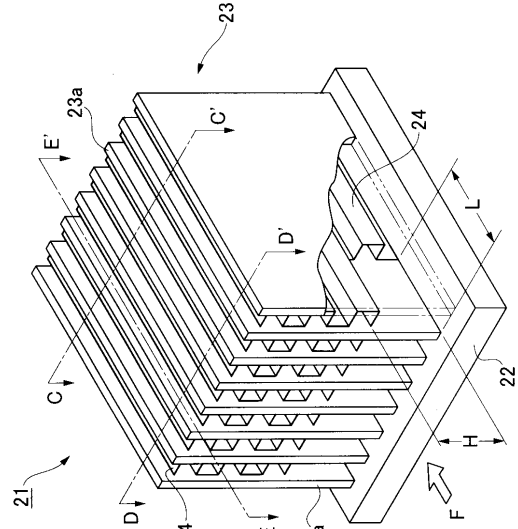
【図3】



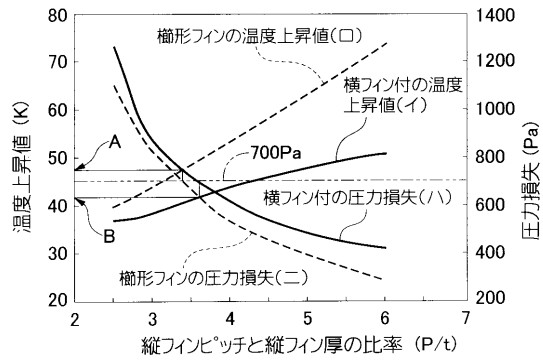
【 図 4 】



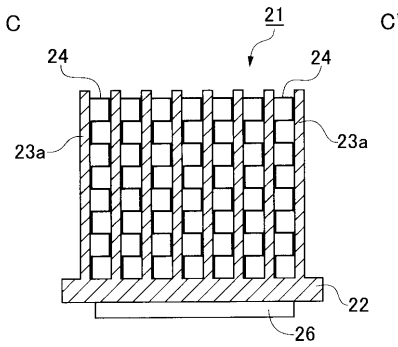
【 図 6 】



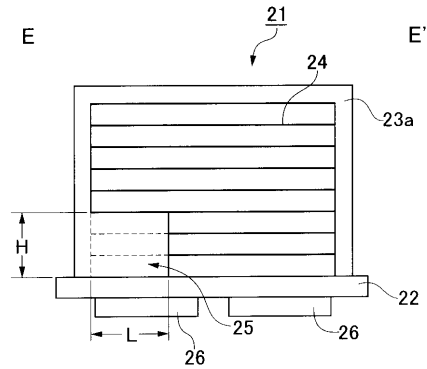
【 図 5 】



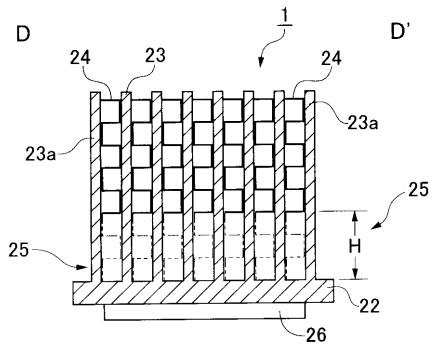
【 図 7 】



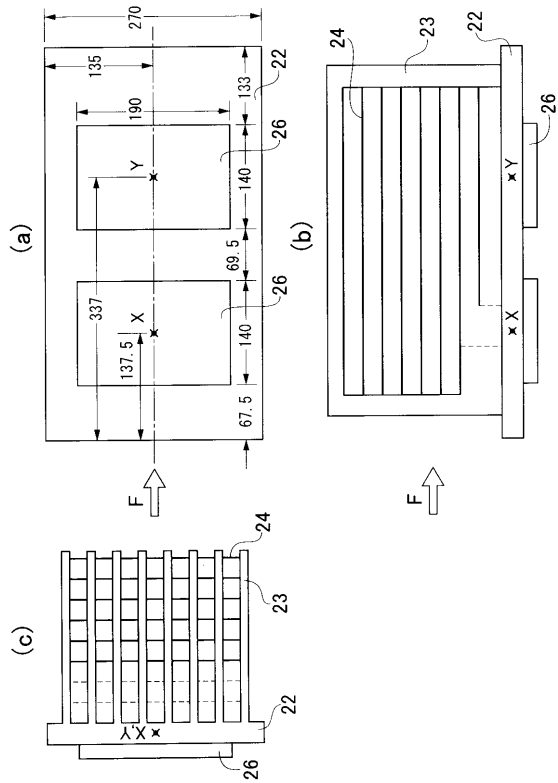
【 図 9 】



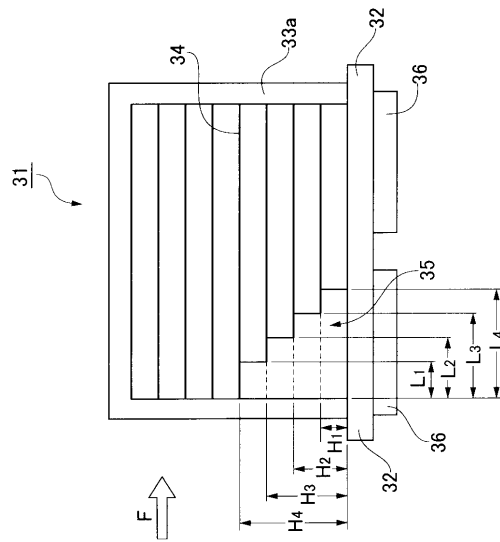
【 図 8 】



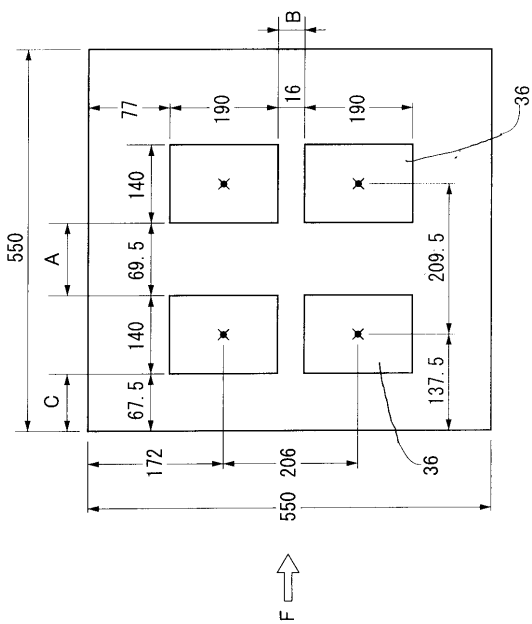
【 図 1 0 】



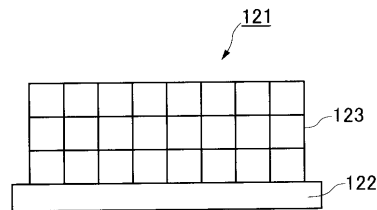
【 図 1 1 】



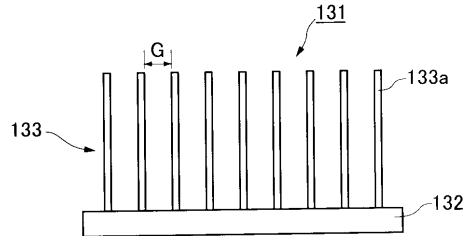
【 図 1 2 】



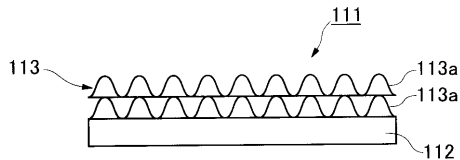
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

- (72)発明者 末木 靖人
静岡県裾野市千福194番地 株式会社エムエーファブテック内
- (72)発明者 湯山 公春
静岡県裾野市平松194番地 株式会社エムエーファブテック内

審査官 日比野 隆治

- (56)参考文献 特開平08-250878(JP,A)
特開平08-250879(JP,A)
特開平08-250629(JP,A)
特開平06-177289(JP,A)
特開平11-317588(JP,A)
特開平10-050903(JP,A)
特開平05-118782(JP,A)
実開平04-087694(JP,U)
実開昭61-042850(JP,U)
実開平01-079848(JP,U)
実開平01-061573(JP,U)
特開2002-016385(JP,A)
米国特許第04884631(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/36

H05K 7/20