

(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2006-100293

(P2006-100293A)

(43) 公開日 平成18年4月13日(2006.4.13)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05K 7/20 (2006.01)	H05K 7/20	5E322
H01L 23/36 (2006.01)	H01L 23/36	5F036

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2004-280774 (P2004-280774)	(71) 出願人	000006013
(22) 出願日	平成16年9月28日 (2004. 9. 28)		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
		(74) 代理人	100099461
			弁理士 溝井 章司
		(72) 発明者	羽下 誠司
			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
		Fターム(参考)	5E322 AA01
			5F036 AA01 BA04 BA05 BB05

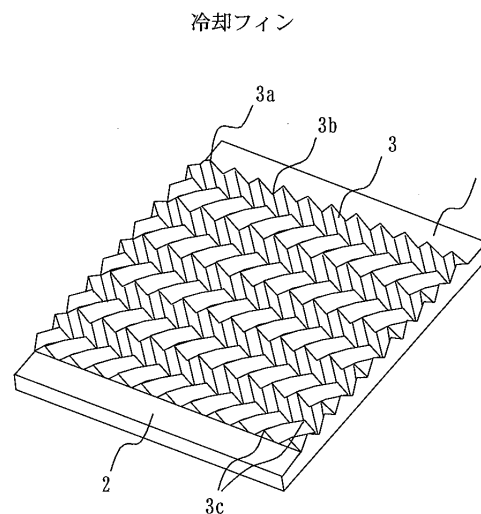
(54) 【発明の名称】 冷却フィン及び冷却構造

(57) 【要約】

【課題】 熱源と対向する面又は伝熱面に、熱伝達率向上手段となる冷媒の乱流を促進するための突起を設けることにより、伝熱面の放熱特性が向上する冷却フィン及び冷却構造を提供することを目的とする。

【解決手段】 この発明に係る冷却フィンは、少なくとも断面の辺が傾斜している所定の断面形状（例えば、三角形、台形、円弧、放物線に近い形状、矩形、多角形、円形、楕円、流線型、正弦波形）の突起を、左右交互に蛇行又はジグザグさせて規則的に配列したことを特徴とする。

【選択図】 図3



2 : 対向面
3 : 突起
3a : 山部
3b : 谷部
3c : 角部

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも断面の辺が傾斜している所定の断面形状の突起を、左右交互に蛇行又はジグザグさせて配列したことを特徴とする冷却フィン。

【請求項 2】

前記突起を規則的に配列したことを特徴とする請求項 1 記載の冷却フィン。

【請求項 3】

前記所定の断面形状は三角形であることを特徴とする請求項 1 記載の冷却フィン。

【請求項 4】

前記所定の断面形状は台形であることを特徴とする請求項 1 記載の冷却フィン。

10

【請求項 5】

前記所定の断面形状は円弧又は放物線に近い形状であることを特徴とする請求項 1 記載の冷却フィン。

【請求項 6】

熱源となる発熱体と、

この発熱体の対向面に設けられ、少なくとも断面の辺が傾斜している所定の断面形状の突起を、左右交互に蛇行又はジグザグさせて配列した冷却フィンと、
を備えたことを特徴とする冷却構造。

【請求項 7】

熱源となる発熱体と、

この発熱体の伝熱面に設けられ、少なくとも断面の辺が傾斜している所定の断面形状の突起を、左右交互に蛇行又はジグザグさせて配列した冷却フィンと、
を備えたことを特徴とする冷却構造。

20

【請求項 8】

熱源となる発熱体と、

この発熱体の伝熱面と、該発熱体の対向面とに設けられ、少なくとも断面の辺が傾斜している所定の断面形状の突起を、左右交互に蛇行又はジグザグさせて配列した冷却フィンと、
を備えたことを特徴とする冷却構造。

【請求項 9】

熱源となる発熱体と、

この発熱体の伝熱面と、該発熱体の対向面とに設けられた冷却フィンと、
を備え、前記冷却フィンのいずれかは、少なくとも断面の辺が傾斜している所定の断面形状の突起を、左右交互に蛇行又はジグザグさせて配列したものであることを特徴とする冷却構造。

30

【請求項 10】

熱源となる二つの発熱体の間に、薄型に成型した少なくとも断面の辺が傾斜している所定の断面形状で、左右交互に蛇行又はジグザグさせて配列した突起を配置し、前記発熱体を同時に冷却することを特徴とする冷却構造。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】**【0001】**

この発明は、電子機器、パワーエレクトロニクス機器等の冷却に用いられる冷却フィン及び冷却構造に関するもので、詳しくは、ダクト内部の流体に熱を放熱する構造において、放熱特性を向上させる技術に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、電子機器等の冷却構造における放熱フィンは、一般的に発熱体の表面（熱源）に設けられる。放熱フィンとして、例えば、溝型フィンが使用されるが、主に放熱面積の拡大により放熱特性を改善している。熱源の冷却においては、熱源と放熱フィンの接合方法

50

が重要であり、熱源と放熱フィン間の接触熱抵抗を可能な限り小さくすることが求められる。

【0003】

空調装置や冷却装置の熱交換器等に用いられる内面溝付伝熱管では、伝熱管内面に周方向へジグザグに延びる多数のフィンを形成した場合、高い熱交換性能が得られることが見出されている。

【0004】

但し、熱源の対向面に、三角形断面等をジグザグ又は蛇行状に配列した突起を設けることは想定していない（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開平9-26279号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の電子機器、パワーエレクトロニクス機器等の冷却構造における放熱フィンあるいは熱源によっては、加工時の反りや動作時の熱変形による反り等が発生し、放熱フィンと熱源を効果的に接合できない場合がある。その場合、熱源と放熱フィン間の接触熱抵抗が大きくなり、放熱フィンの性能が見かけ上低下する。すると、放熱フィンはより大きなものが必要となるが、接触熱抵抗の大きさによっては、放熱フィンの性能向上では冷却しきれない場合もあるという問題点があった。

【0006】

この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、熱源と対向する面又は伝熱面に、熱伝達率向上手段となる冷媒の乱流を促進するための突起を設けることにより、伝熱面の放熱特性が向上する冷却フィン及び冷却構造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】

【0007】

この発明に係る冷却フィンは、少なくとも断面の辺が傾斜している所定の断面形状の突起を、左右交互に蛇行又はジグザグさせて配列したことを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

この発明に係る冷却フィンは、上記構成により、放熱性能が向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

実施の形態1.

図1～11は実施の形態1を示す図で、図1は冷却構造を示す側面図、図2は冷却構造の冷媒流入方向から見た図、図3は放熱フィンの斜視図、図4は放熱フィンの平面図、図5は突起の軌跡を示す図、図6は突起の断面形状を示す図、図7は壁面近傍の温度分布と温度境界層を示す図、図8は対向面の突起による温度境界層への影響を示す図、図9は角部、山部、谷部に角や平坦部がある放熱フィンの斜視図、図10は突起の蛇行形軌跡を示す図、図11は突起のジグザグ+蛇行形軌跡を示す図である。

【0010】

図1は放熱フィンを使用せずに発熱体1を冷却する方法を示している（冷媒の流入方向に直交する方向から見た図）。また、図2は冷媒の流入方向から見た図である。図に示すように、発熱体1と対向する面、対向面2に冷媒の乱流を促進するための突起3を設けている。

【0011】

突起3の形状は、例えば図3、4に示すようなものである。この突起形状は、三角形断面を図5のジグザグ状の軌跡に沿わせることで表せるものである。三角形断面は、図6に示すように、必ずしも2等辺三角形、正三角形に限定されない。

【0012】

10

20

30

40

50

ここで言う発熱体 1 とは、例えば、パワーモジュール・CPU（コンピュータの中核部分）・LSI（大規模集積回路）等の半導体素子、バッテリー・コンデンサー等の電子部品、モータ・発電機等の回転機、エンジン等の内燃機関である。

【0013】

突起 3 の材質は何でもよい（金属、樹脂等）。但し、後述する放熱面に取り付ける場合は、熱伝導率の良い金属（銅、アルミニウム等）にすると、放熱性能が向上する。

【0014】

冷媒の種類も特に制約はないが、水、不凍液、LLC（long life coolant）、潤滑油等の各種冷却液、空気、水素等の気体である。

【0015】

発熱体 1 と突起 3 を設けた対向面 2 との間に冷媒を流すことにより、突起 3 が無い場合に比べて発熱体表面の放熱性能が向上する。また、冷却フィンと発熱体との接触部がないため、接触抵抗による放熱性能悪化がない。

【0016】

冷媒が突起上を流れると、冷媒が発熱体 1 に押し当てられるため、発熱体 1 表面の温度境界層が薄くなり、放熱性能が向上する。

【0017】

対向面 2 の突起 3 による放熱性向上の理論的な説明を、図 7、8 により行う。

【0018】

ある固体壁の壁面から流体に向かって熱が放熱する場合、壁面近傍の流体には図 7 のような温度分布がある。壁面近傍には温度勾配が大きい領域があり、これは温度境界層と呼ばれている。温度境界層の外側の流体温度はほぼ均一となっている。この温度境界層を薄くすることにより、放熱性能が向上する。温度境界層を薄くする一般的な方法としては、流体の速度を大きくしたり、2 平板間や円筒等の内部に流体を流す場合は、その平板間の隙間や円筒の内径を小さくすることである。また、乱流によっても温度境界層は薄くなる。

【0019】

図 1 の冷却構造の場合、溝形状により壁面近傍の流速を加速して放熱特性を向上させる効果と、壁面と溝先端の狭い隙間に流体を流すことにより放熱性能を向上させる効果がある（図 8）。このとき、流れが乱流になると、更に伝熱性能が向上する。

【0020】

尚、加工上の制約で三角形の角部 3 c、山部 3 a、谷部 3 b に角 R や平坦部が発生する場合があるが、同様の冷却効果が得られる。その一例を図 9 に示す。

【0021】

突起 3 の加工方法としては、特に制約はないが、エンドミル等による削り加工、金型による樹脂成型、ダイキャスト、板金による曲げ塑性加工である。

【0022】

突起 3 の軌跡は、図 10 のような蛇行形軌跡、図 11 のようなジグザグ＋蛇行形軌跡でも同様の効果が得られる。その他、正弦波形軌跡も考えられる。

【0023】

基本的に、左右交互に蛇行あるいはジグザグしていれば、多少規則的でなくても同様の効果がある。

【0024】

上述の実施の形態によれば、発熱体 1 の対向面 2 に三角形断面をジグザグ状又は蛇行状又はジグザグ＋蛇行状の軌跡に沿わせた突起 3 を設けることにより、発熱体 1 の伝熱面の放熱性能を向上することができる。

【0025】

実施の形態 2.

図 12 は実施の形態 2 を示す図で、突起の断面形状を示す図である。

【0026】

10

20

30

40

50

上記実施の形態 1 では、突起 3 の断面形状は三角形のもを示したが、図 1 2 のような台形のものでも同様の効果が得られる。

【0027】

実施の形態 3.

図 1 3 は実施の形態 3 を示す図で、突起の断面形状を示す図である。

【0028】

上記実施の形態 1 では、突起 3 の断面形状は三角形のもを示したが、図 1 3 のような円弧又は放物線に近い形状でも同様の効果が得られる。

【0029】

突起 3 の断面形状は、三角形、台形、円弧、放物線以外に、矩形、多角形、円形、楕円、流線型、正弦波形等が考えられる。 10

【0030】

基本的には、溝の表面が傾斜しているものであればよい。この明細書では、溝の表面が傾斜しているものを所定の断面形状の突起 3 と定義する。

【0031】

実施の形態 4.

図 1 4 は実施の形態 4 を示す図で、冷却構造を示す図である。

【0032】

図に示すように、発熱体 1 側に上記実施の形態 1 乃至 3 のいずれかに示した突起 3 を有する放熱フィンを設け、フィン先端と対向面に隙間を設けた冷却構造を用いると、ジグザグ又は蛇行形状又はジグザグ＋蛇行形状により伝熱面積が拡大すると共に、フィン先端の冷媒の通過流速が早くなるため、フィン先端の放熱性能が向上する。 20

【0033】

実施の形態 5.

図 1 5 は実施の形態 5 を示す図で、冷却構造を示す図である。

【0034】

図に示すように、発熱体 1 側及び対向面 2 側の両方に上記実施の形態 1 乃至 3 のいずれかに示した突起 3 を有する放熱フィンを設け、フィン同士の間隙に隙間を設けた冷却構造を用いると、ジグザグ又は蛇行形状又はジグザグ＋蛇行形状により、上記実施の形態 1 乃至 3 のいずれかの効果に、実施の形態 4 の効果が上乗せされて、放熱性能が大幅に向上する 30

【0035】

実施の形態 6.

図 1 6 は実施の形態 6 を示す図で、冷却構造を示す図である。

【0036】

図に示すように、発熱体 1 側及び対向面 2 側のどちらかに従来の溝型フィンやピンフィンを設け、他方に上記実施の形態 1 乃至 3 のいずれかに示した突起 3 を有する放熱フィンを設ける冷却構造でもよく、同様の効果を奏する。

【0037】

実施の形態 7.

以下、上記実施の形態に示した冷却構造の電子機器、パワーエレクトロニクス機器等への適用例を説明する。 40

【0038】

図 1 7 ～ 2 0 は実施の形態 7 を示す図で、図 1 7 は水冷インバータの発熱部及び水冷構造を抜粋した斜視図、図 1 8 は水冷インバータの断面図、図 1 9 はパワーモジュールを外した時と、本冷却構造の適用例を示す図、図 2 0 は図 1 9 の対向面溝形状を用い、液体を使用した場合の実測データの一例を示す図である。

【0039】

図 1 7 に示す水冷インバータの発熱部及び水冷構造は、パワーモジュール 6 が水冷ダクト 7 に組み込まれ、水冷ダクト 7 には配水管コネクタ 8 より冷却水が供給される。 50

尚、パワーモジュール 6 と水冷ダクト 7 は、Ｏリング、接着剤、ガスケット等のシール材でシールされている。

【００４０】

図 18 に示すように、パワーモジュール 6 の対向面には、上記実施の形態に示した冷却フィン 10 が取り付けられる。水冷ダクト 7 に配水管コネクタ 8 より冷却水が供給されて、水路 9 において冷却フィン 10 に冷却水が流れ、パワーモジュール 6 を効率よく冷却する。

【００４１】

図 19 に示すように、水冷インバータに上記実施の形態に示した冷却フィン 10 を取り付ける場合、突起 3 の前後には流量調整用スリットを設けてもよい。

10

【００４２】

図 20 に図 19 の対向面溝形状を用い、液体を使用した場合の実測データの一例を示す。図 20 のグラフは、横軸は流体の流速、縦軸は熱伝達率を表す。熱伝達率に比例して放熱性能が向上するため、図 20 のグラフから、対向面に溝を設けると、溝がない場合に対して放熱性能が向上していることがわかる。尚、この熱伝達率の値は溝形状に依存するため、溝形状が変化すれば、熱伝達率の値も変化する。

【００４３】

実施の形態 8.

図 21 は実施の形態 8 を示す図で、冷却構造を示す図である。

熱源となる二つの発熱体 1 の間に、板金等で薄型に成型した少なくとも断面の辺が傾斜している所定の断面形状で、左右交互に蛇行又はジグザグさせて配列した突起 3 を配置し、発熱体 1 を同時に冷却するようにしてもよい。

20

【図面の簡単な説明】

【００４４】

【図 1】実施の形態 1 を示す図で、冷却構造を示す側面図である。

【図 2】実施の形態 1 を示す図で、冷却構造の冷媒流入方向から見た図である。

【図 3】実施の形態 1 を示す図で、放熱フィンの斜視図である。

【図 4】実施の形態 1 を示す図で、放熱フィンの平面図である。

【図 5】実施の形態 1 を示す図で、突起の軌跡を示す図である。

【図 6】実施の形態 1 を示す図で、突起の断面形状を示す図である。

30

【図 7】実施の形態 1 を示す図で、壁面近傍の温度分布と温度境界層を示す図である。

【図 8】実施の形態 1 を示す図で、対向面の突起による温度境界層への影響を示す図である。

【図 9】実施の形態 1 を示す図で、角部、山部、谷部に角や平坦部がある放熱フィンの斜視図である。

【図 10】実施の形態 1 を示す図で、突起の蛇行形軌跡を示す図である。

【図 11】実施の形態 1 を示す図で、突起のジグザグ＋蛇行形軌跡を示す図である。

【図 12】実施の形態 2 を示す図で、突起の断面形状を示す図である。

【図 13】実施の形態 3 を示す図で、突起の断面形状を示す図である。

【図 14】実施の形態 4 を示す図で、冷却構造を示す図である。

40

【図 15】実施の形態 5 を示す図で、冷却構造を示す図である。

【図 16】実施の形態 6 を示す図で、冷却構造を示す図である。

【図 17】実施の形態 7 を示す図で、水冷インバータの発熱部及び水冷構造を抜粋した斜視図である。

【図 18】実施の形態 7 を示す図で、水冷インバータの断面図である。

【図 19】実施の形態 7 を示す図で、パワーモジュールを外した時と、本冷却構造の適用例を示す図である。

【図 20】実施の形態 7 を示す図で、図 19 の対向面溝形状を用い、液体を使用した場合の実測データの一例を示す図である。

【図 21】実施の形態 8 を示す図で、冷却構造を示す図である。

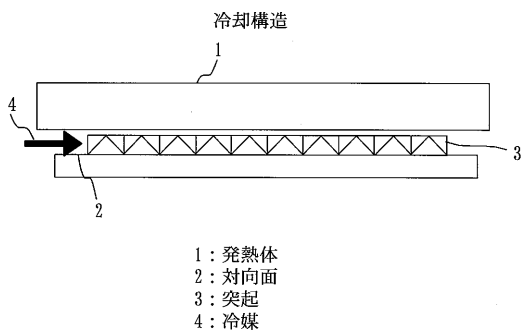
50

【符号の説明】

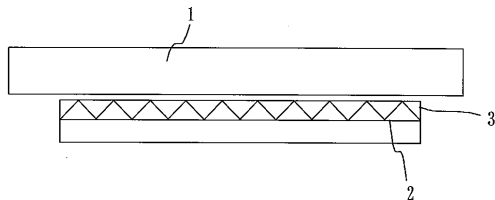
【0045】

1 発熱体、2 対向面、3 突起、3 a 山部、3 b 谷部、3 c 角部、4 冷媒、5 従来フィン、6 パワーモジュール、7 水冷ダクト、8 配水管コネクタ、9 水路、10 冷却フィン、11 流量調整用スリット。

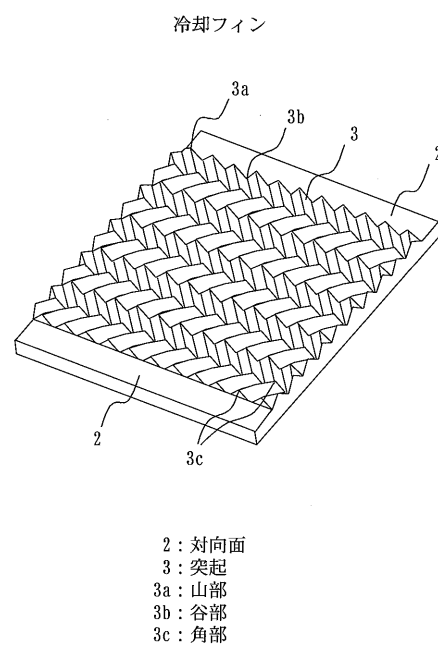
【図 1】



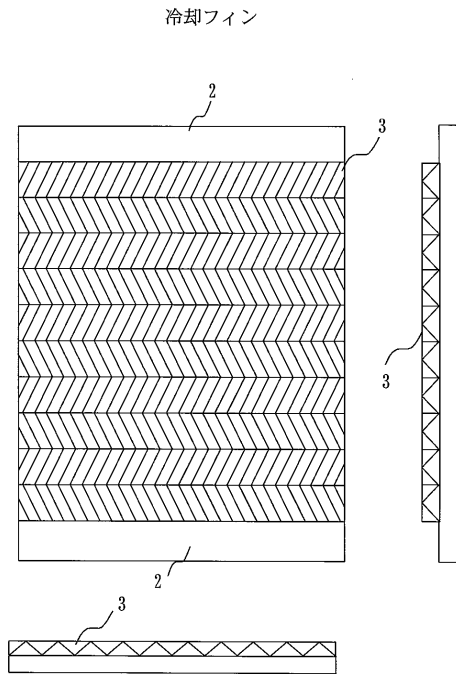
【図 2】



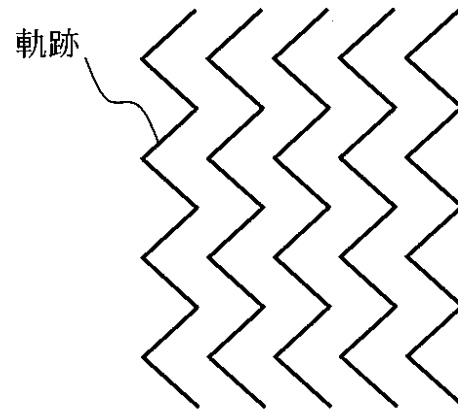
【図 3】



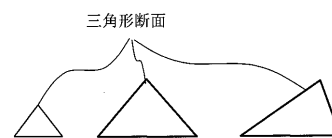
【図 4】



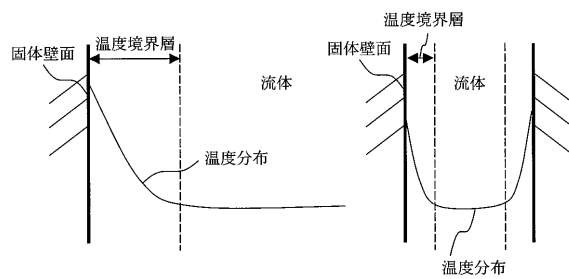
【図 5】



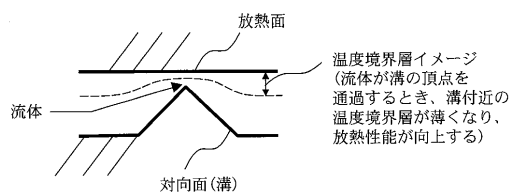
【図 6】



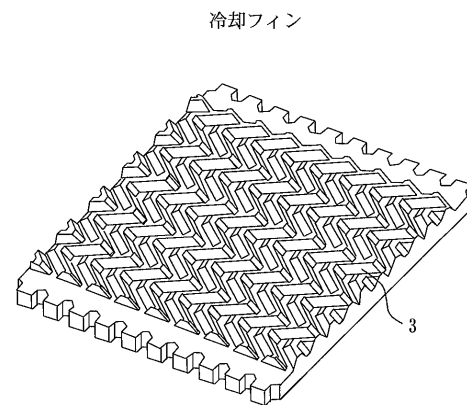
【図 7】



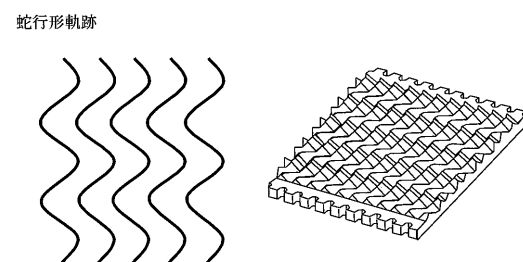
【図 8】



【図 9】

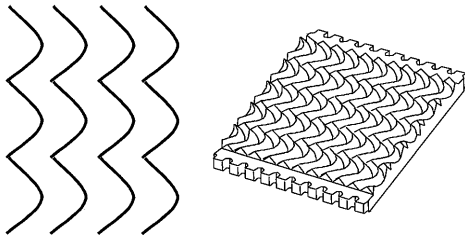


【図 10】



【図 1 1】

ジグザグ+蛇行形軌跡



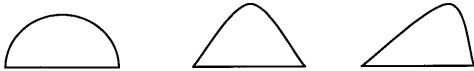
【図 1 2】

台形断面例



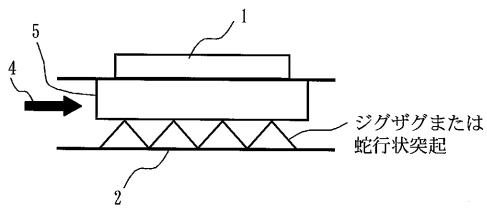
【図 1 3】

円弧または放物線断面例



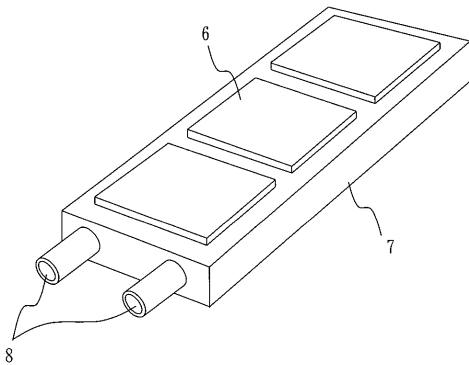
【図 1 6】

熱源側に溝型フィンおよび対向面側に
ジグザグまたは蛇行状突起を設けた冷却構造



5: 従来フィン

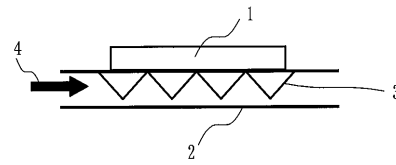
【図 1 7】



6: パワーモジュール
7: 水冷ダクト
8: 配水管コネクタ

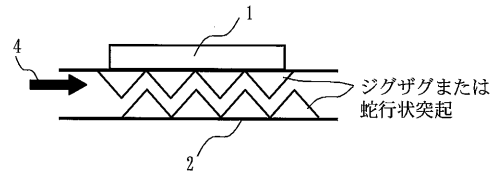
【図 1 4】

熱源側にジグザグまたは蛇行状突起を設けた冷却構造

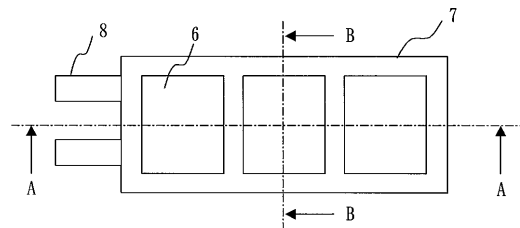


【図 1 5】

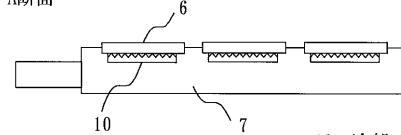
熱源側および対向面側に
ジグザグまたは蛇行状突起を設けた冷却構造



【図 1 8】

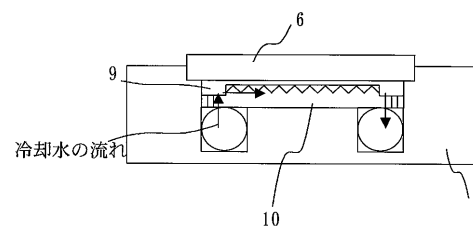


A-A断面



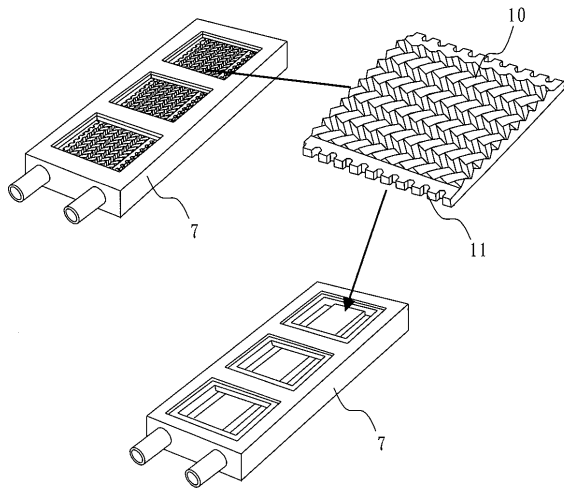
10: 冷却フィン

B-B断面



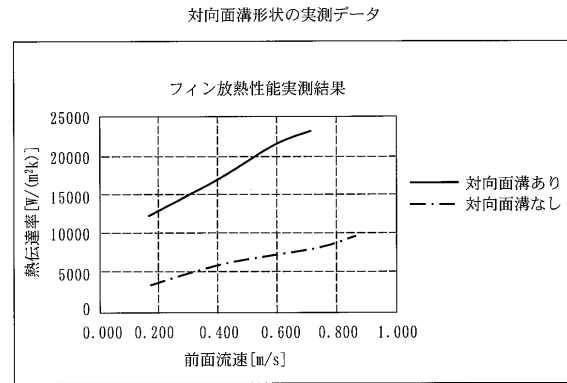
9: 水路

【図 19】



11: 流量調整用スリット

【図 20】



【図 21】

