

(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2011-91301
(P2011-91301A)

(43) 公開日 平成23年5月6日(2011.5.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 23/473 (2006.01)	H O 1 L 23/46	5 E 3 2 2
H O 5 K 7/20 (2006.01)	H O 5 K 7/20	5 F 1 3 6
F 2 8 F 1/08 (2006.01)	F 2 8 F 1/08	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2009-245319 (P2009-245319)	(71) 出願人	000003218
(22) 出願日	平成21年10月26日 (2009.10.26)		株式会社豊田自動織機
			愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
		(71) 出願人	000002004
			昭和電工株式会社
			東京都港区芝大門1丁目13番9号
		(74) 代理人	100083149
			弁理士 日比 紀彦
		(74) 代理人	100060874
			弁理士 岸本 瑛之助
		(74) 代理人	100079038
			弁理士 渡邊 彰
		(74) 代理人	100106091
			弁理士 松村 直都

最終頁に続く

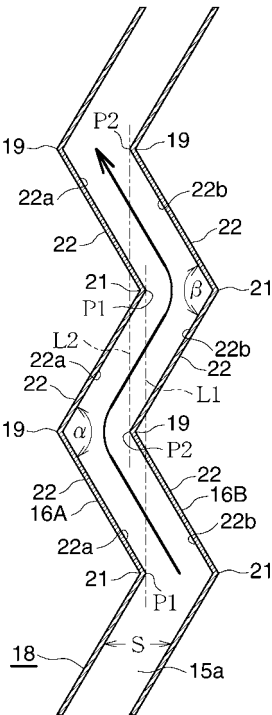
(54) 【発明の名称】 液冷式冷却装置

(57) 【要約】

【課題】冷却性能を向上しうる液冷式冷却装置を提供する。

【解決手段】液冷式冷却装置は、冷却液流路が設けられたケーシングを備えている。ケーシングの発熱体に取り付けられる頂壁の冷却液流路に臨む部分の内面に、複数のフィン16A,16Bを間隔をおいて設ける。各フィン16A,16Bのフィン高さ方向と直交する水平面で切断した形状は波形である。左側フィン16Aの隣り合う2つの波頂部19および両波頂部19間に位置する波底部21を連結する2つの傾斜部22の右側面22aと上記水平面とからなる2つの交線が交わる点P1が第1直線L1により結ばれ、右側フィン16Bの隣り合う2つの波底部21および両波底部21間に位置する波頂部19を連結する2つの傾斜部22の左側面22bと上記水平面とからなる2つの交線が交わる点P2が第2直線L2により結ばれている。第1直線L1が第2直線L2よりも右側フィン16B側に位置している。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

頂壁、底壁および周壁を有するとともに、冷却液入口および冷却液出口が形成されたケーシングを備えており、ケーシング内における冷却液入口と冷却液出口との間の位置に冷却液流路が設けられている液冷式冷却装置であって、

ケーシングの頂壁および底壁のうち外面に発熱体を取り付けられる壁の冷却液流路に臨む部分の内面に、冷却液流路内に突出しかつ冷却液流路における冷却液の流れ方向にのびる複数のフィンが、冷却液流路の幅方向に間隔をおいて設けられ、各フィンのフィン高さ方向と直交する水平面で切断した形状が波形であって、波頂部および波底部が交互に形成されており、冷却液が、隣り合う 2 つのフィン間を蛇行状に流れるようになされている液冷式冷却装置。

10

【請求項 2】

隣り合う 2 つのフィンのうちの一方のフィンにおける隣り合う 2 つの波頂部、および両波頂部間に位置する波底部を連結する 2 つの傾斜部の他方のフィン側を向いた面と上記水平面とからなる 2 つの交線が交わるすべての点が第 1 の直線により結ばれ、上記他方のフィンにおける隣り合う 2 つの波底部、および両波底部間に位置する波頂部を連結する 2 つの傾斜部の上記一方のフィン側を向いた面と上記水平面とからなる 2 つの交線が交わるすべての点が第 2 の直線により結ばれ、上記第 1 の直線と上記第 2 の直線とが一致しており、あるいは上記第 1 の直線が上記第 2 の直線よりも上記他方のフィン側に位置している請求項 1 記載の液冷式冷却装置。

20

【請求項 3】

各フィンの波頂部および波底部が丸みを帯びており、上記 2 つの傾斜部の他方のフィン側を向いた面と上記水平面とからなる 2 つの交線が交わる点が、上記水平面上において、当該 2 つの傾斜部の他方のフィン側を向いた面における他方のフィン側への延長部が交わる部分に位置している請求項 1 または 2 記載の液冷式冷却装置。

【請求項 4】

各フィンの波頂部および波底部が平坦となっており、上記 2 つの傾斜部の他方のフィン側を向いた面と上記水平面とからなる 2 つの交線が交わる点が、上記水平面上において、当該 2 つの傾斜部の他方のフィン側を向いた面における他方のフィン側への延長部が交わる部分に位置している請求項 1 または 2 記載の液冷式冷却装置。

30

【請求項 5】

隣り合う 2 つのフィンのうちの一方のフィンにおける隣り合う 2 つの波底部、および両波底部間に位置する波頂部を連結する 2 つの傾斜部の他方のフィン側を向いた面と上記水平面とからなる 2 つの交線のなす角度、および上記他方のフィンにおける隣り合う 2 つの波頂部、および両波頂部間に位置する波底部を連結する 2 つの傾斜部の上記一方のフィン側を向いた面と上記水平面とからなる 2 つの交線のなす角度が、それぞれ $110 \sim 150$ 度である請求項 2 ～ 4 のうちのいずれかに記載の液冷式冷却装置。

【請求項 6】

隣り合う 2 つのフィン間の間隔が 0.5 mm 以上である請求項 2 ～ 5 のうちのいずれかに記載の液冷式冷却装置。

40

【請求項 7】

隣り合う 2 つのフィンが上端部または下端部において連結部により一体に連結されるとともに、連結部が上下交互に設けられることによって、すべてのフィンと連結部によりフィンユニットが構成されており、フィンユニットの上側の連結部がケーシングの頂壁に接合され、下側の連結部がケーシングの底壁に接合されている請求項 1 ～ 6 のうちのいずれかに記載の液冷式冷却装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、たとえば車両などの半導体電力変換装置に適用され、半導体素子などの発

50

熱体を冷却する液冷式冷却装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の液冷式冷却装置として、頂壁、底壁および周壁を有するとともに、冷却液入口および冷却液出口が形成されたケーシングを備えており、ケーシング内における冷却液入口と冷却液出口との間の位置に冷却液流路が設けられている液冷式冷却装置であって、ケーシングの頂壁および底壁のうち外面に発熱体に取り付けられる壁の冷却液流路に臨む部分の内面に、冷却液流路内に突出しかつ冷却液流路における冷却液の流れ方向にのびる複数のフィンが、冷却液流路の幅方向に間隔をおいて設けられ、各フィンのフィン高さ方向と直交する水平面で切断した形状が波形であって、波頂部および波底部が交互に形成されており、隣り合う2つのフィンのうちの一方のフィンにおける隣り合う2つの波底部、および両波底部間に位置する波頂部を連結する2つの傾斜部の他方のフィン側を向いた面と上記水平面とからなる2つの交線が交わる点が、上記他方のフィンにおける隣り合う2つの波頂部、および両波頂部間に位置する波底部を連結する2つの傾斜部の上記一方のフィン側を向いた面と上記水平面とからなる2つの交線が交わる点よりも上記一方のフィン側に位置している液冷式冷却装置が知られている（特許文献1参照）。

10

【0003】

特許文献1記載の液冷式冷却装置においては、冷却液流路に設けられたフィンが波形とすることによってフィン面積を増加させ、これにより冷却性能を向上させている。

【0004】

20

ところで、特許文献1記載の液冷式冷却装置では、図10に示すように、隣り合う2つのフィン(40A)(40B)のうちの左側のフィン(40A)における隣り合う2つの波底部(42)、および両波底部(42)間に位置する波頂部(41)を連結する2つの傾斜部(43)の右側面(43a)と、上記水平面とからなる2つの交線が交わる点(P1)は、前後方向にのびる第1直線(L1)上に位置している。また、右側のフィン(40B)における隣り合う2つの波頂部(41)、および両波頂部(41)間に位置する波底部(42)連結する2つの傾斜部(43)の左側面(43b)と上記水平面とからなる2つの交線が交わる点(P2)は、前後方向にのびる第2直線(L2)上に位置している。そして、第1直線(L1)が、比較的大きな間隔をおいて第2直線(L2)よりも左側に位置しており、これにより左側のフィン(40A)の上記点(P1)が、右側のフィン(40B)の上記点(P2)よりも左側に位置しているので、冷却液は隣り合う2つのフィン(40A)(40B)間を直線的に流れやすくなって、フィン(40A)(40B)に沿って流れにくくなる。したがって、フィン(40A)(40B)における伝熱に有効に働く面積が効果的に増大せず、冷却性能を向上させる効果に限界がある。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-201181号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

40

この発明の目的は、上記問題を解決し、冷却性能を向上しうる液冷式冷却装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上記目的を達成するために以下の態様からなる。

【0008】

1) 頂壁、底壁および周壁を有するとともに、冷却液入口および冷却液出口が形成されたケーシングを備えており、ケーシング内における冷却液入口と冷却液出口との間の位置に冷却液流路が設けられている液冷式冷却装置であって、

ケーシングの頂壁および底壁のうち外面に発熱体に取り付けられる壁の冷却液流路に臨

50

む部分の内面に、冷却液流路内に突出しかつ冷却液流路における冷却液の流れ方向にのびる複数のフィンが、冷却液流路の幅方向に間隔をおいて設けられ、各フィンのフィン高さ方向と直交する水平面で切断した形状が波形であって、波頂部および波底部が交互に形成されており、冷却液が、隣り合う2つのフィン間を蛇行状に流れるようになされている液冷式冷却装置。

【0009】

2)隣り合う2つのフィンのうちの一方のフィンにおける隣り合う2つの波頂部、および両波頂部間に位置する波底部を連結する2つの傾斜部の他方のフィン側を向いた面と上記水平面とからなる2つの交線が交わるすべての点が第1の直線により結ばれ、上記他方のフィンにおける隣り合う2つの波底部、および両波底部間に位置する波頂部を連結する2つの傾斜部の上記一方のフィン側を向いた面と上記水平面とからなる2つの交線が交わるすべての点が第2の直線により結ばれ、上記第1の直線と上記第2の直線とが一致しており、あるいは上記第1の直線が上記第2の直線よりも上記他方のフィン側に位置している上記1)記載の液冷式冷却装置。

10

【0010】

3)各フィンの波頂部および波底部が丸みを帯びており、上記2つの傾斜部の他方のフィン側を向いた面と上記水平面とからなる2つの交線が交わる点が、上記水平面上において、当該2つの傾斜部の他方のフィン側を向いた面における他方のフィン側への延長部が交わる部分に位置している上記1)または2)記載の液冷式冷却装置。

【0011】

20

4)各フィンの波頂部および波底部が平坦となっており、上記2つの傾斜部の他方のフィン側を向いた面と上記水平面とからなる2つの交線が交わる点が、上記水平面上において、当該2つの傾斜部の他方のフィン側を向いた面における他方のフィン側への延長部が交わる部分に位置している上記1)または2)記載の液冷式冷却装置。

【0012】

5)隣り合う2つのフィンのうちの一方のフィンにおける隣り合う2つの波底部、および両波底部間に位置する波頂部を連結する2つの傾斜部の他方のフィン側を向いた面と上記水平面とからなる2つの交線のなす角度、および上記他方のフィンにおける隣り合う2つの波頂部、および両波頂部間に位置する波底部を連結する2つの傾斜部の上記一方のフィン側を向いた面と上記水平面とからなる2つの交線のなす角度が、それぞれ110～150度である上記2)～4)のうちのいずれかに記載の液冷式冷却装置。

30

【0013】

6)隣り合う2つのフィン間の間隔が0.5mm以上である上記2)～5)のうちのいずれかに記載の液冷式冷却装置。

【0014】

7)隣り合う2つのフィンが上端部または下端部において連結部により一体に連結されるとともに、連結部が上下交互に設けられることによって、すべてのフィンと連結部によりフィンユニットが構成されており、フィンユニットの上側の連結部がケーシングの頂壁に接合され、下側の連結部がケーシングの底壁に接合されている上記1)～6)のうちのいずれかに記載の液冷式冷却装置。

40

【発明の効果】

【0015】

上記1)～6)の液冷式冷却装置によれば、ケーシングの頂壁および底壁のうち外面に発熱体に取り付けられる壁の冷却液流路に臨む部分の内面に、冷却液流路内に突出しかつ冷却液流路における冷却液の流れ方向にのびる複数のフィンが、冷却液流路の幅方向に間隔をおいて設けられ、各フィンのフィン高さ方向と直交する水平面で切断した形状が波形であって、波頂部および波底部が交互に形成されており、冷却液が、隣り合う2つのフィン間を蛇行状に流れるようになされているので、冷却液は波形のフィンに沿って流れやすくなる。したがって、フィンにおける伝熱に有効に働く面積が効果的に増大し、冷却性能を向上させることができる。

50

【 0 0 1 6 】

上記2)の液冷式冷却装置によれば、隣り合う2つのフィンの中の一方のフィンにおける隣り合う2つの波底部、および両波底部間に位置する波頂部を連結する2つの傾斜部の他方のフィン側を向いた面と上記水平面とからなる2つの交線が交わる点と、上記他方のフィンにおける隣り合う2つの波頂部、および両波頂部間に位置する波底部を連結する2つの傾斜部の上記一方のフィン側を向いた面と上記水平面とからなる2つの交線が交わる点とが、上記水平面上において冷却液の流れ方向にのびる1つの直線上、あるいは当該直線よりも隣り合う反対のフィン側に位置しているので、冷却液は、隣り合う2つのフィン間を蛇行状に流れることになる。したがって、冷却液は波形のフィンに沿って流れやすくなり、フィンにおける伝熱に有効に働く面積が効果的に増大し、冷却性能を向上させることができる。

10

【 0 0 1 7 】

上記5)の液冷式冷却装置によれば、冷却液が隣り合う2つのフィン間を流れる際の圧力損失の増大を効果的に抑制しつつ、冷却性能を最大限に向上させることができる。

【 0 0 1 8 】

上記6)の液冷式冷却装置によれば、隣り合う2つのフィン間の異物による詰まりが効果的に防止される。

【 0 0 1 9 】

上記7)の液冷式冷却装置によれば、ケーシング内に容易にフィン設けることができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 0 】

【 図 1 】 この発明の液冷式冷却装置を示す斜視図である。

【 図 2 】 図 1 の A - A 線断面図である。

【 図 3 】 図 2 の B - B 線断面図である。

【 図 4 】 図 1 の液冷式冷却装置のフィンユニットの一部分を示す斜視図である。

【 図 5 】 図 3 の要部拡大図である。

【 図 6 】 フィンの隣り合う2つの波底部、および両波底部間に位置する波頂部を連結する2つの傾斜部の他方のフィン側を向いた面と水平面とからなる2つの交線のなす角度、および他方のフィンにおける隣り合う2つの波頂部、および両波頂部間に位置する波底部を連結する2つの傾斜部の一方のフィン側を向いた面と水平面とからなる2つの交線のなす角度と、冷却性能および圧力損失との関係を示すグラフである。

30

【 図 7 】 実施形態および比較品の冷却液流路を流れる冷却液の流速と熱抵抗との関係を示すグラフである。

【 図 8 】 フィンユニットの変形例を示す図 5 相当の図である。

【 図 9 】 フィンユニットの他の変形例を示す図 5 相当の図である。

【 図 1 0 】 従来の液冷式冷却装置のフィンを示す図 5 相当の図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 1 】

以下、この発明の実施形態を、図面を参照して説明する。なお、全図面を通じて同一部分および同一物には同一符号を付して重複する説明を省略する。

40

【 0 0 2 2 】

以下の説明において、図 2 の上下、左右を上下、左右というものとし、図 3 の下側を前、上側を後というものとする。

【 0 0 2 3 】

また、以下の説明において、「アルミニウム」という用語には、純アルミニウムの他にアルミニウム合金を含むものとする。

【 0 0 2 4 】

図 1 ~ 図 3 はこの発明の液冷式冷却装置の全体構成を示し、図 4 および図 5 はその要部の構成を示す。なお、図 1 ~ 図 3 はこの発明の液冷式冷却装置に、半導体素子からなる発

50

熱体に取り付けられた状態を示す。

【 0 0 2 5 】

図 1 ~ 図 3 において、液冷式冷却装置(1)は、頂壁(3)、底壁(4)および周壁(5)からなるケーシング(2)を備えており、ケーシング(2)の周壁(5)は、前後方向にのびる垂直状の左側壁(6)、前後方向にのびるとともに左側壁(6)と対向する垂直状の右側壁(7)、左側壁(6)および右側壁(7)の後端部どうしを連結する垂直状の後側壁(8)、ならびに左側壁(6)および右側壁(7)の前端部どうしを連結する垂直状の前側壁(9)よりなる。ケーシング(2)の周壁(5)における左側壁(6)の前端部に冷却液入口(11)が右方に突出するように形成され、同じく右側壁(7)の後端部に冷却液出口(12)が右方に突出するように形成されている。冷却液入口(11)は左方に開口し、冷却液出口(12)は右方に開口している。ケーシング(2)は、頂壁(3)および周壁(5)の上半部を形成する上側周壁形成部(5A)からなるアルミニウム製上構成部材(13)と、底壁(4)および周壁(5)の下半部を形成する下側周壁形成部(5B)からなるアルミニウム製下構成部材(14)とよりなる。上構成部材(13)の上側周壁形成部(5A)の下端部、および下構成部材(14)の下側周壁形成部(5B)の上端部に、それぞれ外向きフランジ(13a)(14a)が一体に形成されており、両構成部材(13)(14)の外向きフランジ(13a)(14a)どうしがろう付されている。

10

【 0 0 2 6 】

ケーシング(2)内における左側壁(6)と右側壁(7)との間でかつ冷却液入口(11)と冷却液出口(12)との間の部分に、前後方向にのびかつ冷却液が前側から後側に流れる冷却液流路(15)が設けられている。

20

【 0 0 2 7 】

ケーシング(2)の頂壁(3)および底壁(4)のうち外面に発熱体(H)に取り付けられる壁、ここでは頂壁(3)の冷却液流路(15)に臨む部分の内面に、下方に突出するとともに、前後方向(冷却液流路(15)における冷却液の流れ方向)にのびる複数のフィン(16)が、左右方向(冷却液流路(15)の幅方向)に間隔をおいて設けられている。隣り合う2つのフィン(16)は、上端部または下端部において連結部(17)により一体に連結されるとともに、連結部(17)が上下交互に設けられることによって、すべてのフィンと連結部(17)によりフィンユニット(18)が構成されており(図 4 参照)、フィンユニット(18)の上側の連結部(17)がケーシング(2)の頂壁(3)内面にろう付され、下側の連結部(17)がケーシング(2)の底壁(4)内面にろう付されている。

30

【 0 0 2 8 】

フィンユニット(18)の各フィン(16)のフィン高さ方向(上下方向)と直交する水平面(F)(図 2 参照)で切断した形状は波形であって、左方に突出した波頂部(19)および右方に突出した波底部(21)が交互に形成されている。フィンユニット(18)はアルミニウム製であって、プレス加工、曲げ加工、鍛造などのより製造される。

【 0 0 2 9 】

ここで、図 5 においては、フィンユニット(18)の隣り合う2つのフィンのうち左側のフィンを(16A)で示し、右側のフィンを(16B)で示すものとする。図 5 に示すように、隣り合う2つのフィン(16A)(16B)のうちの一方、ここでは左側のフィン(16A)における隣り合う2つの波頂部(19)、および両波頂部(19)間に位置する波底部(21)を連結する2つの傾斜部(22)の他方、ここでは右側のフィン(16B)を向いた右側面(22a)と、上記水平面(F)とからなる2つの交線が交わる点(P1)は、前後方向にのびる第1直線(L1)により結ばれている。また、右側のフィン(16B)における隣り合う2つの波底部(21)、および両波底部(21)間に位置する波頂部(19)を連結する2つの傾斜部(22)の左側のフィン(16A)を向いた左側面(22b)と上記水平面(F)とからなる2つの交線が交わる点(P2)は、前後方向にのびる第2直線(L2)により結ばれている。そして、第1直線(L1)が第2直線(L2)よりも右側に位置しており、これにより上記点(P1)と上記点(P2)とが、上記水平面(F)上において前後方向(冷却液の流れ方向)にのびる1つの直線よりも隣り合う反対のフィン(16B)(16A)側に位置している。したがって、冷却液は、冷却液流路(15)において、隣り合う2つのフィン(16)間の流路部分(15a)を蛇行状に流れる。なお、第1直線(L1)と第2直線(L2)とは、一致してい

40

50

てもよい。

【0030】

また、左側のフィン(16A)における隣り合う2つの波底部(21)、および両波底部(21)間に位置する波頂部(19)を連結する2つの傾斜部(22)の右側面(22a)と上記水平面(F)とからなる2つの交線のなす角度、ならびに右側のフィン(16B)における隣り合う2つの波頂部(19)、および両波頂部(19)間に位置する波底部(21)を連結する2つの傾斜部(22)の左側面(22b)と上記水平面(F)とからなる2つの交線のなす角度は、それぞれ110°～150°であることが好ましい。当該角度、が小さすぎると、冷却液が隣り合う2つのフィン(16)間を流れる際の圧力損失が増大しすぎるおそれがあり、当該角度、が大きすぎると、冷却性能の向上効果が十分ではないことがある。参考のために、前記角度、と圧力損失および冷却性能との関係を図6に示す。

10

【0031】

さらに、隣り合う2つのフィン(16A)(16B)間の間隔Sは0.5mm以上であることが好ましい。当該間隔Sが小さすぎると、冷却液中に含まれる可能性のある異物が、隣り合う2つのフィン(16A)(16B)間に詰まることがある。なお、当該間隔Sの上限は2mm程度である。当該間隔Sが大きすぎると、冷却性能が低下するおそれがあるからである。

【0032】

ケーシング(2)内における冷却液流路(15)よりも上流側(前側)の部分が冷却液入口(11)に通じる入口ヘッダ部(23)となされるときともに、冷却液流路(15)よりも下流側(後側)の部分が冷却液出口(12)に通じる出口ヘッダ部(24)となされている。ケーシング(2)全体の内部高さ、すなわち入口ヘッダ部(23)、出口ヘッダ部(24)および冷却液流路(15)の高さは等しくなっている。また、入口ヘッダ部(23)および出口ヘッダ部(24)の前後方向の幅は全長にわたって等しくなっている。入口ヘッダ部(23)における冷却液入口(11)に通じる左側壁(6)側の流入端部(23a)の形状、ならびに出口ヘッダ部(24)における冷却液出口(12)に通じる左側壁(6)側の流出端部(24a)の形状は方形であり、入口ヘッダ部(23)の流入端部(23a)の幅(前後方向の幅)と、出口ヘッダ部(24)の流出端部(24a)の幅(前後方向の幅)とは等しくなっている。

20

【0033】

半導体素子からなる発熱体(H)は、板状絶縁部材(1)を介してケーシング(2)の頂壁(3)外面に接合されている。

30

【0034】

上記構成の液冷式冷却装置(1)において、冷却液入口(11)から流入端部(23a)を通して入口ヘッダ部(23)内に流入した冷却液は、冷却液流路(15)内における隣り合う2つのフィン(16)間の流路部分(15a)に分流し、各流路部分(15a)内を後方に流れる。

【0035】

冷却液流路(15)の流路部分(15a)を後方に流れた冷却液は、出口ヘッダ部(24)内に入るとともに、出口ヘッダ部(24)内を右方に流れ、出口ヘッダ部(24)における右側壁(7)側の流出端部(24a)を通して冷却液出口(12)から流出する。

【0036】

そして、発熱体(H)から発せられる熱は、絶縁部材(1)、ケーシング(2)の頂壁(3)およびフィンユニット(18)の各フィン(16)を経て冷却液流路(15)の各流路部分(15a)内を流れる冷却液に伝わり、発熱体(H)が冷却される。

40

【0037】

参考のために、上記実施形態の液冷式冷却装置(1)における冷却液流路(15)を流れる冷却液の流速と熱抵抗との関係を図7に実線で示す。また、図10に示すフィンを備えた比較品における冷却液流路(15)を流れる冷却液の流速と熱抵抗との関係を図7に破線で示す。図7示す結果から、上記実施形態の液冷式冷却装置(1)は、特許文献1記載の液冷式冷却装置と同様の構成の比較品よりも冷却性能が向上していることが分かる。

【0038】

なお、図7に示す結果は、発熱体(H)からの熱量負荷を50～200Wとするとともに

50

、冷却液流路に水からなる20～30の冷却液を流すものとして、流速を5m/s以下で種々変化させることにより行われたコンピュータシミュレーション計算の結果から得られたものである。

【0039】

図8および図9はフィンユニットの変形例を示す。なお、図8および図9においても、フィンユニットの隣り合う2つのフィンのうち左側のフィンを(16A)で示し、右側のフィンを(16B)で示すものとする。

【0040】

図8に示すフィンユニット(30)の場合、各フィン(16A)(16B)のフィン高さ方向(上下方向)と直交する水平面(F)で切断した形状は波形であって、左方に突出した波頂部(31)および右方に突出した波底部(32)は、それぞれ丸みを帯びている。

【0041】

したがって、左側のフィン(16A)における隣り合う2つの波頂部(31)、および両波頂部(31)間に位置する波底部(32)を連結する2つの傾斜部(22)の右側面(22a)と、上記水平面(F)とからなる2つの交線が交わる点(P1)は、上記水平面(F)上において、当該2つの傾斜部(22)の右側面(22a)における右側への延長部が交わる部分に位置する。また、右側のフィン(16B)における隣り合う2つの波底部(32)、および両波底部(32)間に位置する波頂部(31)を連結する2つの傾斜部(22)の左側面(22b)と上記水平面(F)とからなる2つの交線が交わる点(P2)は、上記水平面(F)上において、当該2つの傾斜部(22)の左側面(22b)における左側への延長部が交わる部分に位置する。上記の2つの点(P1)(P2)は、図5に示すフィン(16A)(16B)の場合と同様に、それぞれ前後方向にのびる第1および第2直線(L1)(L2)により結ばれている。そして、第1直線(L1)が第2直線(L2)よりも右側に位置しており、これにより上記点(P1)と上記点(P2)とが、上記水平面(F)上において前後方向(冷却液の流れ方向)にのびる1つの直線よりも隣り合う反対のフィン(16B)(16A)側に位置している。なお、第1直線(L1)と第2直線(L2)とは、一致していてもよい。

【0042】

図9に示すフィンユニット(35)の場合、各フィン(16A)(16B)のフィン高さ方向(上下方向)と直交する水平面(F)で切断した形状は波形であって、左方に突出した波頂部(36)および右方に突出した波底部(37)は、それぞれ平坦となっている。

【0043】

したがって、左側のフィン(16A)における隣り合う2つの波頂部(36)、および両波頂部(36)間に位置する波底部(37)を連結する2つの傾斜部(22)の右側面(22a)と、上記水平面(F)とからなる2つの交線が交わる点(P1)は、上記水平面(F)上において、当該2つの傾斜部(22)の右側面(22a)における右側への延長部が交わる部分に位置する。また、右側のフィン(16B)における隣り合う2つの波底部(37)、および両波底部(37)間に位置する波頂部(36)を連結する2つの傾斜部(22)の左側面(22b)と上記水平面(F)とからなる2つの交線が交わる点(P2)は、上記水平面(F)上において、当該2つの傾斜部(22)の左側面(22b)における左側への延長部が交わる部分に位置する。上記の2つの点(P1)(P2)は、図5に示すフィン(16A)(16B)の場合と同様に、それぞれ前後方向にのびる第1および第2直線(L1)(L2)により結ばれている。そして、第1直線(L1)が第2直線(L2)よりも右側に位置しており、これにより上記点(P1)と上記点(P2)とが、上記水平面(F)上において前後方向(冷却液の流れ方向)にのびる1つの直線よりも隣り合う反対のフィン(16B)(16A)側に位置している。なお、第1直線(L1)と第2直線(L2)とは、一致していてもよい。

【0044】

図8および図9に示すフィンユニット(30)(35)において、図5に示すフィンユニット(18)と同様に、左側のフィン(16A)における隣り合う2つの波底部(21)、および両波底部(21)間に位置する波頂部(19)を連結する2つの傾斜部(22)の右側面(22a)と上記水平面(F)とからなる2つの交線のなす角度、ならびに右側のフィン(16B)における隣り合う2つの波頂部(19)、および両波頂部(19)間に位置する波底部(21)を連結する2つの傾斜部(22)の左側面(22b)と上記水平面(F)とからなる2つの交線のなす角度は、それぞれ110～1

10

20

30

40

50

50度であることが好ましく、隣り合う2つのフィン(16A)(16B)間の間隔Sは0.5mm以上であることが好ましい。

【0045】

上記実施形態においては、全フィン(16)のうちの隣り合う2つのフィン(16)は連結部(17)により連結されているが、これに限定されるものではなく、全フィン(16)は、ケーシング(2)の頂壁(3)および底壁(4)のうち外面に発熱体に取り付けられる壁の冷却液流路(15)に臨む部分の内面に別々に固定されていたり、一体に形成されていたりしてもよい。

【0046】

また、上記実施形態においては、ケーシング(2)の周壁(5)における左側壁(6)の一端部に冷却液入口が形成され、同じく右側壁(7)の他端部に冷却液出口が形成されているが、これに限定されるものではなく、左側壁(6)および右側壁(7)のうちのいずれか一方の壁の一端部に冷却液入口が形成され、同他端部に冷却液出口が形成されていてもよい。また、ケーシングの頂壁や底壁に冷却液入口および冷却液出口が間隔をおいて形成されていてもよい。

10

【産業上の利用可能性】

【0047】

この発明の液冷式冷却装置は、たとえば車両などの半導体電力変換装置に適用され、半導体素子などの発熱体を冷却するのに好適に使用される。

【符号の説明】

【0048】

20

(1)：液冷式冷却装置

(2)：ケーシング

(3)：頂壁

(4)：底壁

(5)：周壁

(11)：冷却液入口

(12)：冷却液出口

(15)：冷却液流路

(16)(16A)(16B)：フィン

(19)(31)(36)：波頂部

30

(21)(32)(37)：波底部

(22)：傾斜部

(22a)：右側面

(22b)：左側面

(17)：連結部

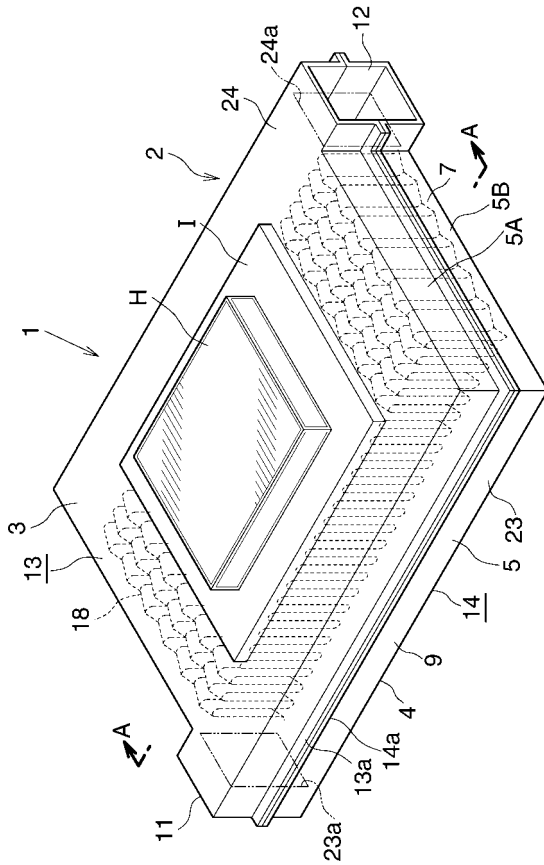
(18)(30)(35)：フィンユニット

(F)：水平面

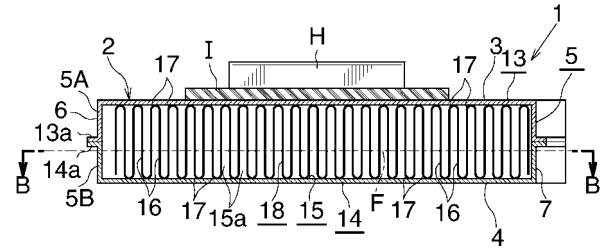
(H)：発熱体

(P1)(P2)：点

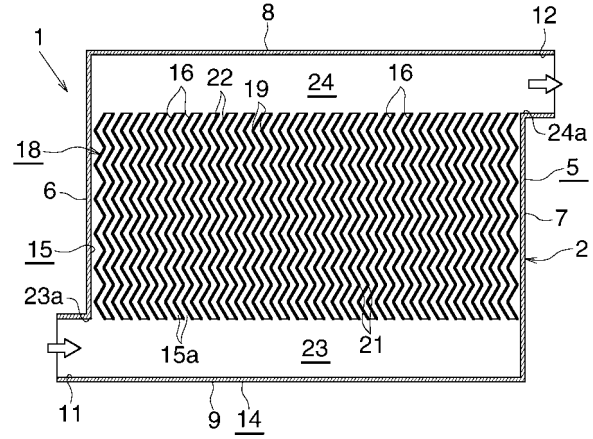
【図 1】



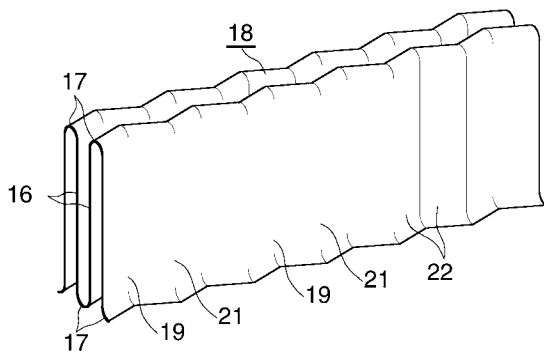
【図 2】



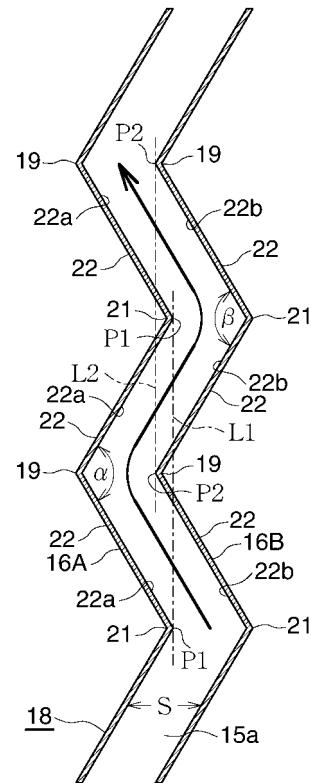
【図 3】



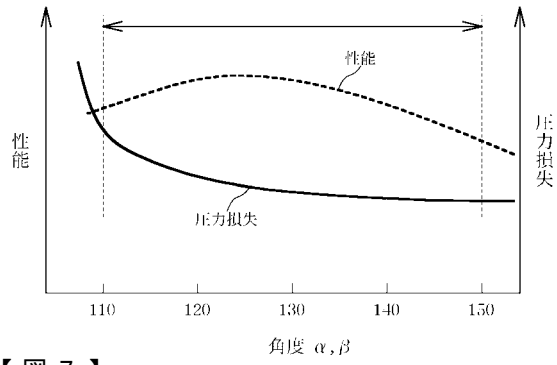
【図 4】



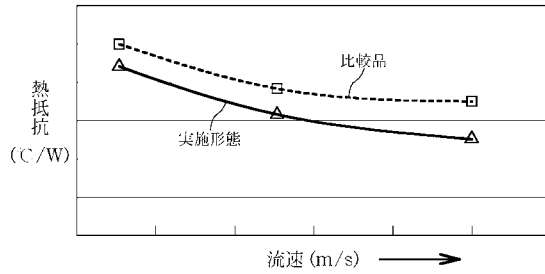
【図 5】



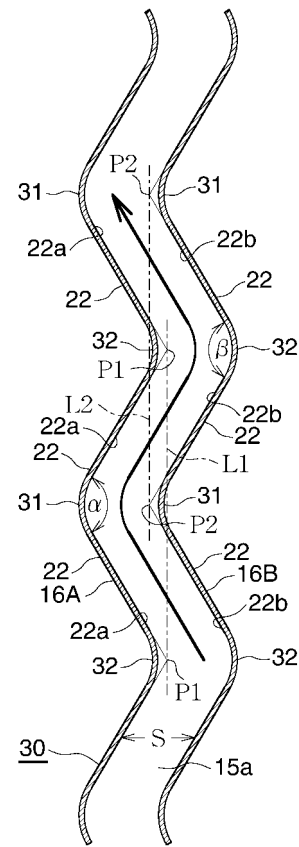
【図 6】



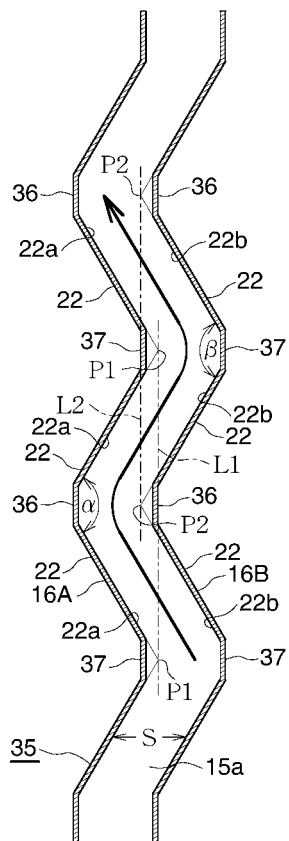
【図 7】



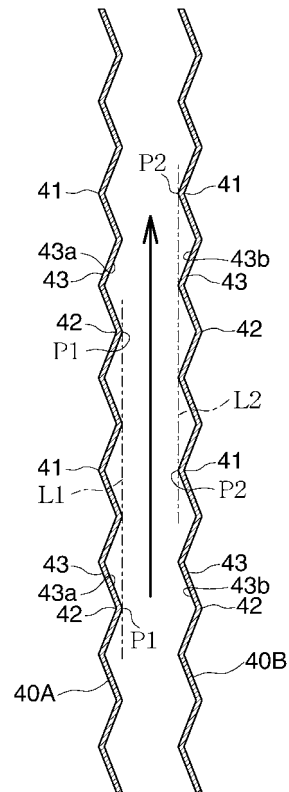
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 森 昌吾
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (72)発明者 伊藤 賢
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (72)発明者 松島 誠二
栃木県小山市犬塚1丁目480番地 昭和電工株式会社小山事業所内
- (72)発明者 栗林 泰造
栃木県小山市犬塚1丁目480番地 昭和電工株式会社小山事業所内
- Fターム(参考) 5E322 AA01 AA05 AA11 AB11 DA04 FA01
5F136 BC05 CB07 FA02