

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6248841号  
(P6248841)

(45) 発行日 平成29年12月20日 (2017.12.20)

(24) 登録日 平成29年12月1日 (2017.12.1)

(51) Int. Cl.	F I
<b>H O 1 L 23/473 (2006.01)</b>	H O 1 L 23/46 Z
<b>H O 5 K 7/20 (2006.01)</b>	H O 5 K 7/20 N
<b>B 2 3 K 1/00 (2006.01)</b>	B 2 3 K 1/00 3 3 O K
<b>B 2 3 K 1/19 (2006.01)</b>	B 2 3 K 1/19 E

請求項の数 5 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2014-145775 (P2014-145775)	(73) 特許権者	000004743
(22) 出願日	平成26年7月16日 (2014.7.16)		日本軽金属株式会社
(65) 公開番号	特開2016-25097 (P2016-25097A)		東京都品川区東品川二丁目2番20号
(43) 公開日	平成28年2月8日 (2016.2.8)	(74) 代理人	110001807
審査請求日	平成29年2月24日 (2017.2.24)		特許業務法人磯野国際特許商標事務所
		(72) 発明者	樋野 治道
			静岡県静岡市清水区蒲原1丁目34番1号
			日本軽金属株式会社 グループ技術センター内
		(72) 発明者	中村 拓海
			静岡県静岡市清水区蒲原1丁目34番1号
			日本軽金属株式会社 グループ技術センター内
		審査官	多賀 和宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液冷ジャケット及び液冷ジャケットの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱輸送流体を流通させて発熱体を冷却する液冷ジャケットであって、  
複数のフィンで区画された複数の本体流路を有する液冷本体と、  
前記発熱体が固定される固定用ピンと、  
 複数の前記本体流路の一端側に連結される上流側ヘッダーと、  
 複数の前記本体流路の他端側に連結される下流側ヘッダーと、  
 前記液冷本体、前記上流側ヘッダー及び前記下流側ヘッダーの一方側に配設される一  
 方面材及び他方側に配設される他方面材と、を有し、  
前記液冷本体には、前記本体流路に連通するとともに一方面側に開口する孔部が形成さ  
れており、  
前記固定用ピンは、前記孔部に挿入されており、  
前記液冷本体の一方面側に、前記発熱体に接触するとともに前記フィンと一体成形され  
た受熱部が形成されており、

前記一方面材には、前記受熱部を露出させるための開口部が形成されていることを特徴とする液冷ジャケット。

【請求項 2】

前記一方面材及び前記他方面材には、予め口ウ材層が形成されており、  
 前記液冷本体、前記上流側ヘッダー及び前記下流側ヘッダーは、前記一方面材と口ウ付けされるとともに、前記他方面材と口ウ付けされていることを特徴とする請求項 1 に記載

10

20

の液冷ジャケット。

【請求項 3】

前記液冷本体と前記上流側ヘッダーとの間に、前記熱輸送流体の流れを整える整流板が設けられていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の液冷ジャケット。

【請求項 4】

発熱体を冷却する液冷ジャケットの製造方法であって、  
熱輸送流体の流路となる複数の本体流路を有する形材を用意し、前記本体流路に連通する孔部を形成する準備工程と、

前記発熱体が固定される固定用ピンを前記孔部に挿入する挿入工程と、

前記形材と、複数の前記本体流路の一端側に連結される上流側ヘッダーと、複数の前記本体流路の他端側に連結される下流側ヘッダーとを、ロウ材層が積層された一方面材と他方面材との間に配置する配置工程と、

前記ロウ材層を溶融させるロウ付け工程と、を含むことを特徴とする液冷ジャケットの製造方法。

【請求項 5】

前記一方面材に開口部を形成し、

前記配置工程では、前記形材の受熱部が前記開口部を介して露出するように前記一方面材を配置することを特徴とする請求項 4 に記載の液冷ジャケットの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発熱体を冷却する液冷ジャケット及び液冷ジャケットの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、パーソナルコンピュータに代表される電子機器は、その性能が向上するにつれて、搭載される CPU（発熱体）の発熱量が増大している。また、ハイブリッド自動車、電気自動車及び高速鉄道車輛等では、モーターのスイッチング等に発熱量の大きいパワー半導体を用いられている。発熱量の大きい電子機器を安定して作動させるためには信頼性の高い冷却装置が必要である。

【0003】

従来、発熱体を冷却するために、空冷ファン方式のヒートシンクが使用されてきたが、ファン騒音や、空冷方式での冷却限界といった問題がクローズアップされるようになり、次世代冷却方式として、水冷方式の水冷板（液冷ジャケット）が注目されている。

【0004】

例えば、特許文献 1 には、発熱体を冷却する液冷ジャケットが記載されている。図 19 は、従来の液冷ジャケットを示す断面図である。図 19 に示すように、従来の液冷ジャケット 300 は、ベース部材 310 と、ベース部材 310 の凹部を覆う封止体 320 とで構成されている。ベース部材 310 には、ネジ溝 311 が形成されている。封止体 320 は、基板 321 と、基板 321 に対して垂直に形成された複数のフィン 322 とで構成されている。

【0005】

ベース部材 310 と封止体 320 とは摩擦攪拌によって接合されている。発熱体 H のフランジ部 H1 は、ネジ B でネジ溝 311 に固定されている。封止体 320 の基板 321 とフィン 322 とは一体形成されている。

【0006】

一方、具体的な図示は省略するが、特許文献 2 に記載の液冷ジャケットでは、基板と複数のフィンとをロウ付けにより一体化する構成が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

10

20

30

40

50

【特許文献１】特開２０１０－６９５０３号公報

【特許文献２】特開２０１３－２２５５５３号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

図１９に示した液冷ジャケット３００では、ロウ材を介さずに基板３２１とフィン３２２とが一体形成されているため、特許文献２に係る液冷ジャケットと比べて熱伝導性を高めることができる。しかし、発熱体Ｈの熱がネジＢ及びネジ溝３１１を介してベース部材３１０の壁部３１２に伝達し、当該壁部３１２に熱が留まる熱リークが発生するおそれがある。また、壁部３１２にネジ溝３１１を設けるためのスペースを確保しなければなら

10

【０００９】

そこで、本発明は、熱伝導性を高めるとともに小型化を図ることができる液冷ジャケット及び液冷ジャケットの製造方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

前記課題を解決するために、本発明は、熱輸送流体を流通させて発熱体を冷却する液冷ジャケットであって、複数のフィンで区画された複数の本体流路を有する液冷本体と、前記発熱体が固定される固定用ピンと、複数の前記本体流路の一端側に連結される上流側ヘッダーと、複数の前記本体流路の他端側に連結される下流側ヘッダーと、前記液冷本体、前記上流側ヘッダー及び前記下流側ヘッダーの一方側に配設される一方面材及び他方側に配設される他方面材と、を有し、前記液冷本体には、前記本体流路に連通するとともに一  
方面側に開口する孔部が形成されており、前記固定用ピンは、前記孔部に挿入されており、前記液冷本体の一方面側に、前記発熱体に接触するとともに前記フィンと一体成形され  
た受熱部が形成されており、前記一方面材には、前記受熱部を露出させるための開口部が  
形成されていることを特徴とする。

20

【００１１】

かかる構成では、発熱体を固定するための固定用ピンが本体流路に連通する孔部に配置される。これにより、固定用ピンの外面に熱輸送流体が接触するようになるため、発熱体を固定するための締結具を介して固定用ピンに伝達される熱を効率よく排出することができる。つまり、発熱体を固定するための締結具を介しての熱リークを防ぐことができる。また、発熱体を固定するための固定用ピンが液冷本体の内部に配置されるため、液冷ジャケットの小型化を図ることができる。また、特許文献２のようにフィンから受熱面までの熱経路にロウ材等が介在していると熱伝導性が低下するが、受熱部とフィンとが一体形成されていれば、熱伝導性を高めることができる。また、一方面材及び他方面材で液冷本体、上流側ヘッダー及び下流側ヘッダーを挟むことで液冷ジャケットを一体化することができる。また、一方面材に、液冷本体の受熱部が露出する開口部が設けられているため、受熱部と発熱体とを直接接触させることができる。これにより、熱伝導性をより高めることができる。

30

【００１６】

また、前記一方面材及び前記他方面材には、予めロウ材層が形成されており、前記液冷本体、前記上流側ヘッダー及び前記下流側ヘッダーは、前記一方面材とロウ付けされるとともに、前記他方面材とロウ付けされていることが好ましい。

40

【００１７】

かかる構成では、液冷本体、前記上流側ヘッダー及び前記下流側ヘッダーと、前記一方面材及び前記他方面材とを容易に一体化することができる。なお、フィンから受熱部までの熱経路にロウ材が介在するものではないため、当該ロウ付けによって熱伝導性が低下するものではない。

【００１８】

また、前記液冷本体と前記上流側ヘッダーとの間に、前記熱輸送流体の流れを整える整

50

流板が設けられていることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

かかる構成では、液冷ジャケット内の熱輸送流体の流れを変化させて、熱伝導性をより高めることができる。

【 0 0 2 0 】

また、本発明は、発熱体を冷却する液冷ジャケットの製造方法であって、熱輸送流体の流路となる複数の本体流路を有する形材を用意し、前記本体流路に連通する孔部を形成する準備工程と、前記発熱体が固定される固定用ピンを前記孔部に挿入する挿入工程と、前記形材と、複数の前記本体流路の一端側に連結される上流側ヘッダーと、複数の前記本体流路の他端側に連結される下流側ヘッダーとを、ロウ材層が積層された一方面材と他方面材との間に配置する配置工程と、前記ロウ材層を溶融させるロウ付け工程と、を含むことを特徴とする。

10

【 0 0 2 1 】

かかる製造方法では、一方面材及び他方面材に形成されたロウ材層を溶融させることにより、各部材を容易に接合することができる。また、発熱体を固定するための固定用ピンが液冷本体の内部に配置されるため、液冷ジャケットの小型化を図ることができる。また、発熱体を固定するための固定用ピンが本体流路に連通する孔部に配置される。これにより、固定用ピンの外面に熱輸送流体が接触するようになるため、発熱体を固定するための締結具を介して固定用ピンに伝達される熱を効率よく排出することができる。つまり、発熱体を固定するための締結具を介しての熱リークを防ぐことができる。

20

【 0 0 2 2 】

また、前記一方面材に開口部を形成し、前記配置工程では、前記形材の受熱部が前記開口部を介して露出するように前記一方面材を配置することが好ましい。

【 0 0 2 3 】

かかる製造方法では、一方面材に開口部を設けることで、受熱部と発熱体とを直接接触させることができる。これにより、熱伝導性をより高めることができる。

【発明の効果】

【 0 0 2 4 】

本発明に係る液冷ジャケット及び液冷ジャケットの製造方法によれば、熱伝導性を高めるとともに小型化を図ることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 5 】

【図 1】本発明の第一実施形態に係る液冷ジャケットを示す斜視図である。

【図 2】第一実施形態に係る液冷ジャケットの分解斜視図である。

【図 3】( a )は第一実施形態の液冷本体及び固定用ピンを示す斜視図であり、( b )は( a )の I-I 断面図である。

【図 4】( a )は前壁及び後壁を示す斜視図であり、( b )は前壁及び後壁の成形方法を示す斜視図である。

【図 5】( a )は右壁を左側から見た斜視図であり、( b )は右壁を右側から見た斜視図である。

40

【図 6】( a )は第一実施形態の下面材を示す斜視図であり、( b )は下面材の断面図である。

【図 7】( a )は第一実施形態の上面材を示す斜視図であり、( b )は上面材の断面図である。

【図 8】第一実施形態に係る液冷ジャケットの製造方法を示す図であって、( a )は準備工程を示す斜視図であり、( b )は挿入工程及び第一配置工程を示す斜視図である。

【図 9】第一実施形態に係る液冷ジャケットの製造方法の第二配置工程を示す図である。

【図 10】第一実施形態に係る液冷ジャケットの製造方法の面切削工程を示す断面図である。

【図 11】( a )は図 1 の II-II 断面図であり、( b )は図 1 の III-III 断面図である。II

50

-II断面は、左右方向と平行であり、かつ、前後方向の中心を通る断面である。

【図12】(a)は第一実施形態に係る液冷ジャケットの水の流れを示す模式平断面図であり、(b)は固定用ピン周りの水の流れを示す拡大平断面図である。

【図13】(a)は第二実施形態に係る液冷ジャケットを示す平断面図であり、(b)は整流板を示す斜視図である。

【図14】液冷本体の第一変形例を示す分解斜視図である。

【図15】液冷本体の第一変形例を示す断面図である。

【図16】液冷本体の第二変形例を示す分解斜視図である。

【図17】液冷本体の第二変形例を示す断面図である。

【図18】液冷本体の第三変形例を示す断面図である。

【図19】従来の液冷ジャケットを示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

[第一実施形態]

本発明の第一実施形態に係る液冷ジャケット及び液冷ジャケットの製造方法について、図面を参照して詳細に説明する。以下の説明における「上下」、「左右」、「前後」は図1の矢印に従う。図1に示すように、液冷ジャケット1は、その上面に固定される発熱体Hを冷却する部材である。液冷ジャケット1の内部には、熱輸送流体を流通させる。熱輸送流体は、液体であれば制限されないが本実施形態では水を用いている。なお、本実施形態では、液冷ジャケット1の上面のみに発熱体Hを固定する場合を例示するが、発熱体Hを下面に固定してもよい。

【0027】

図2に示すように、液冷ジャケット1は、中央に配置される液冷本体10と、液冷本体10に挿入される複数の固定用ピン20と、液冷本体10の前側に配置される前壁30と、後側に配置される後壁40と、右側に配置される右壁50と、左側に配置される左壁60と、液冷本体10の下方に配置される下面材70と、上方に配置される上面材80とで主に構成されている。まずは、液冷ジャケット1を構成する各部材について詳細に説明する。

【0028】

液冷本体10は、熱輸送流体が流れるとともに発熱体Hが接触する部位であって、略直方体を呈する。図3の(a)及び(b)に示すように、液冷本体10は、基部11と、上側受熱部12と、下側受熱部13とで構成されている。液冷本体10は、熱伝導性の高い金属で一体形成されている。基部11は直方体を呈する。基部11には、一方の側面11cから他方の側面11dに亘って形成された複数のフィン14及び上面11aから下面11bに至る6つの孔部15が形成されている。

【0029】

フィン14は、板状を呈する。フィン14は、一定の間隔をあけて幅方向に複数枚並設されている。隣り合うフィン14、14の間の空間は熱輸送流体が流れる本体流路16として機能する。本体流路16は断面矩形状の中空部になっている。

【0030】

孔部15は、円柱状に切り欠かれた中空部である。孔部15は、複数の本体流路16に連通している。孔部15は、上面11a、下面11b及び複数のフィン14の一部を切り欠いて形成されている。孔部15は、本実施形態では右側の端部に3つ、左側の端部に3つ、計6つ形成されている。孔部15の数は発熱体Hの固定箇所数に応じて適宜形成される。なお、孔部15は、本実施形態では貫通孔としているが、発熱体Hを例えば上面のみに固定する場合は、上面11a及びフィン14のみに開口する孔でもよい。

【0031】

上側受熱部12は、基部11の上面11aの中央に突設されており略直方体を呈する。上側受熱部12の上面は、発熱体Hに接触する受熱面12aとなる部位である。受熱面12aは、上面11aよりも一段高い位置(上方)に形成されている。

## 【 0 0 3 2 】

下側受熱部 1 3 は、基部 1 1 の下面 1 1 b の中央に突設されており略直方体を呈する。液冷ジャケット 1 の下面に発熱体を固定する場合において、下側受熱部 1 3 の下面は、発熱体に接触する受熱面 1 3 a となる部位である。受熱面 1 3 a は、下面 1 1 b よりも一段低い位置（下方）に形成されている。上側受熱部 1 2 及び下側受熱部 1 3 の高さ寸法は、下面材 7 0 及び上面材 8 0 の厚さ寸法と同等になっている。上側受熱部 1 2 及び下側受熱部 1 3 の四隅は面取り加工されている。

## 【 0 0 3 3 】

液冷本体 1 0 の製造方法では、押出成形工程と、孔部穿設工程と、受熱部切削工程とを行う。具体的な図示は省略するが、押出成形工程では、押し出し成形によって複数のフィン 1 4 が形成された押出型材（型材）を成形する。

10

## 【 0 0 3 4 】

孔部穿設工程では、押出型材の上面から下面に貫通する孔部 1 5 を穿設する。最後に、受熱部切削工程では、押出型材の上面及び下面の周縁を所定の厚さで切削して上側受熱部 1 2 及び下側受熱部 1 3 を成形する。以上により液冷本体 1 0 が形成される。

## 【 0 0 3 5 】

固定用ピン 2 0 は、発熱体 H を固定するための締結具が固定される部位である。図 3 の（ a ）に示すように、固定用ピン 2 0 は、孔部 1 5 に挿入される部材であって、柱状を呈する。固定用ピン 2 0 は、孔部 1 5 に合わせて 6 つ設けられている。固定用ピン 2 0 は、熱伝導性の高い金属で形成されている。

20

## 【 0 0 3 6 】

固定用ピン 2 0 は、円柱状を呈する本体部 2 1 と、本体部 2 1 の上下端に形成されたフランジ部 2 2 , 2 3 とで構成されている。固定用ピン 2 0 の中央には、上下方向に貫通する雌ネジ 2 4 が形成されている。固定用ピン 2 0 の高さ寸法は、基部 1 1 の高さ寸法と同等になっている。本体部 2 1 の外径は、フランジ部 2 2 , 2 3 の外径よりも小さく、かつ、雌ネジ 2 4 の内径よりも大きくなっている。フランジ部 2 2 , 2 3 の外径は、孔部 1 5 の内径と略同等になっている。

## 【 0 0 3 7 】

なお、本実施形態では、締結具としてネジを用いるため固定用ピン 2 0 に雌ネジ 2 4 を設けたが、発熱体 H を固定する締結具が固定可能な孔であれば他の構成であってもよい。

30

## 【 0 0 3 8 】

図 3 の（ b ）に示すように、固定用ピン 2 0 の本体部 2 1 と本体部 2 1 の両脇のフィン 1 4 , 1 4 の間にも熱輸送流体が流れる本体流路 1 6 , 1 6 が形成されている。また、本実施形態では、固定用ピン 2 0 の外側にもフィン 1 4 が形成されている。つまり、固定用ピン 2 0 の外側にもフィン 1 4 と側壁 1 1 e 又はフィン 1 4 と側壁 1 1 f とで形成され、熱輸送流体が流れる本体流路 1 6 , 1 6 が形成されている。

## 【 0 0 3 9 】

なお、固定用ピン 2 0 の本体部 2 1 は、本実施形態では円柱状としたが、これに限定されるものでない。例えば、本体部 2 1 に大径部、小径部を設けるようにしてもよいし、高さ方向の中央部が最も細くなるように（くびれるように）形成してもよい。

40

## 【 0 0 4 0 】

前壁 3 0 は、液冷本体 1 0 の前側に配置され、熱輸送流体が流れる上流側ヘッダーの一部を構成する部材である。図 4 の（ a ）に示すように、前壁 3 0 は、熱伝導性の高い金属で一体形成されている。前壁 3 0 の高さ寸法は、液冷本体 1 0 の基部 1 1 の高さ寸法と同等になっている。前壁 3 0 の左右方向寸法は、液冷本体 1 0 の左右方向寸法と同等になっている。

## 【 0 0 4 1 】

前壁 3 0 は、下壁 3 1 と、上壁 3 2 と、側壁 3 3 と、中間壁 3 4 とで構成されている。下壁 3 1、上壁 3 2、側壁 3 3 及び中間壁 3 4 は、いずれも板状を呈する。下壁 3 1 と上壁 3 2 は、上下方向に離間するとともに平行に配置されている。側壁 3 3 と中間壁 3 4 は

50

、前後方向に離間するとともに平行に配置されている。前壁 30 の内部には、左右方向に連通する中空部 35 が形成されている。また、前壁 30 の後側は後方に開放されている。

【0042】

前壁 30 の中央には、上下方向に貫通する切欠き孔 36 が形成されている。切欠き孔 36 は、平面視円形を呈する。切欠き孔 36 の内径は、後記するパイプ 92 (図 9 参照) の外径と同等になっている。前壁 30 の左端には、上下方向に貫通する切欠き孔 37 が形成されている。切欠き孔 37 は、平面視半円形を呈する。切欠き孔 36 , 37 の曲率半径は同等になっている。前壁 30 の下壁 31、上壁 32 及び中間壁 34 で囲まれる空間が、熱輸送流体が流れる部位となる。なお、前壁 30 の下壁 31、上壁 32 及び中間壁 34 で囲まれる空間を前壁連通部 38 とする。

10

【0043】

後壁 40 は、液冷本体 10 の後側に配置され、熱輸送流体が流れる下流側ヘッダーの一部を構成する部材である。図 4 の (a) に示すように、後壁 40 は、熱伝導性の高い金属で一体形成されている。後壁 40 の高さ寸法は、液冷本体 10 の基部 11 の高さ寸法と同等になっている。後壁 40 の左右方向寸法は、液冷本体 10 の左右方向寸法と同等になっている。後壁 40 は、本実施形態では前壁 30 と同等の形状になっている。

【0044】

後壁 40 は、下壁 41 と、上壁 42 と、側壁 43 と、中間壁 44 とで構成されている。下壁 41、上壁 42、側壁 43 及び中間壁 44 は、いずれも板状を呈する。下壁 41 と上壁 42 とは上下方向に離間するとともに平行に配置されている。側壁 43 と中間壁 44 は、前後方向に離間するとともに平行に配置されている。後壁 40 の内部には、左右方向に連通する中空部 45 が形成されている。また、後壁 40 の前側は前方に開放されている。

20

【0045】

後壁 40 の中央には、上下方向に貫通する切欠き孔 46 が形成されている。切欠き孔 46 は、平面視円形を呈する。切欠き孔 46 の内径は、後記するパイプ 92 (図 9 参照) の外径と同等になっている。後壁 40 の左端には、上下方向に貫通する切欠き孔 47 が形成されている。切欠き孔 47 は、平面視半円形を呈する。切欠き孔 46 , 47 の曲率半径は同等になっている。後壁 40 の下壁 41、上壁 42 及び中間壁 44 で囲まれる空間が、熱輸送流体が流れる部位となる。なお、後壁 40 の下壁 41、上壁 42 及び中間壁 44 で囲まれる空間を後壁連通部 48 とする。

30

【0046】

前壁 30 及び後壁 40 の製造方法では、押出成形工程と、切削工程と、切欠き工程とを行う。押出成形工程は、図 4 の (b) に示すように、ピレットと称する円柱状の金属部材に対して押し出し成形を行って、押出型材 P を得る工程である。押出型材 P は、中央に形成された中空部 P1 と、中空部 P1 の両側に形成された中空部 P2 , P2 と、中空部 P2 の外側にそれぞれ形成された中空部 P3 , P3 とを有する。中空部 P2 , P2 はそれぞれ同じ大きさになっている。また、中空部 P3 , P3 もそれぞれ同じ大きさになっている。中空部 P3 , P3 は、図 4 の (a) に示す中空部 35 , 45 となる部位である。

【0047】

切削工程では、押出型材 P を切削して、前壁 30 及び後壁 40 を得る工程である。切削工程では、左右方向と平行に設定される仮想線 L1 , L2 に沿って押出型材 P を切削する。仮想線 L1 , L2 は、中空部 P2 , P2 を左右方向と平行に分断するように設定されている。

40

【0048】

切欠き工程では、切削された部材に切欠き孔 36 , 37 , 46 , 47 を形成する。これにより、前壁 30 及び後壁 40 が形成される。なお、本実施形態では、前壁 30 及び後壁 40 は同等の形状となっているが、前壁 30 及び後壁 40 は、異なる形状であってもよい。

【0049】

右壁 50 は、液冷本体 10 の右側に配置され、熱輸送流体の入口と出口が形成される部

50

材である。また、右壁 50 は、熱輸送流体が流れる上流側ヘッダー及び下流側ヘッダーの一部を構成する部材である。図 5 の ( a ) 及び ( b ) に示すように、右壁 50 は、熱伝導性の高い金属で形成されている。右壁 50 の高さ寸法は、液冷本体 10 の基部 11 の高さ寸法と同等になっている。右壁 50 の前後方向寸法は、液冷本体 10、前壁 30 及び後壁 40 の各前後方向寸法の和と同等になっている。右壁 50 は、左右方向に平行な中間線に対して対称に形成されている。

【 0050 】

右壁 50 は、直方体を呈する基体部 51 に形成された入口孔 52、入口連通部 53、出口孔 54 及び出口連通部 55 とで構成されている。入口孔 52 は、円柱状の中空部であって、右側に開放されている。入口連通部 53 は、入口孔 52 に連続しており、左側に開放されている。入口連通部 53 は、直方体状の中空部であって、入口孔 52 よりも大きな中空部を有している。入口孔 52 及び入口連通部 53 は熱輸送流体が流入する部位である。

【 0051 】

出口孔 54 は、円柱状の中空部であって、右側に開放されている。出口連通部 55 は、出口孔 54 に連続しており、左側に開放されている。出口連通部 55 は、直方体状の中空部であって、出口孔 54 よりも大きな中空部を有している。出口孔 54 及び出口連通部 55 は、熱輸送流体が流出する部位である。

【 0052 】

左壁 60 は、液冷本体 10 の左側に配置される部材である。図 2 に示すように、左壁 60 は、基体部 61 に形成された切欠き孔 62、63 を有する。左壁 60 は、熱伝導性の高い金属で形成されている。左壁 60 の高さ寸法は、液冷本体 10 の基部 11 の高さ寸法と同等になっている。左壁 60 の前後方向寸法は、液冷本体 10、前壁 30 及び後壁 40 の各前後方向寸法の和と同等になっている。

【 0053 】

左壁 60 は、中空部を有するように形成されていてもよいが、本実施形態では中実になっている。切欠き孔 62、63 は上下方向に貫通しており、平面視半円形を呈する。切欠き孔 62、63 の曲率半径は、対向する切欠き孔 37、47 の曲率半径とそれぞれ同等になっている。切欠き孔 37、62 が対向して形成される切欠き孔及び切欠き孔 47、63 が対向して形成される切欠き孔の内径は、後記するパイプ 92 ( 図 9 参照 ) の外径と同等になっている。

【 0054 】

下面材 70 は、液冷本体 10 の下側に配置される板状部材である。下面材 70 は、特許請求の範囲の「他方面材」に相当する。図 6 の ( a ) に示すように、下面材 70 は一定の厚さで形成されている。下面材 70 には、開口部 71 と、貫通孔 72、72、73、73 と、6 つの雌ネジ 74 とが形成されている。開口部 71 は、上下方向に貫通しており、平面視略矩形を呈する。開口部 71 は、下側受熱部 13 ( 図 3 の ( b ) 参照 ) が挿入される部位である。開口部 71 は、下側受熱部 13 が隙間なく嵌め合わされる形状になっている。

【 0055 】

貫通孔 72 は、上下方向に貫通しており、下面材 70 の左右方向の中央において開口部 71 を挟んで一対形成されている。貫通孔 72、72 はそれぞれ同等の大きさになっており、平面視円形を呈する。貫通孔 72 の中心軸と切欠き 36、46 の中心軸とはそれぞれ同軸になっている。貫通孔 72 の内径は、切欠き孔 36、46 ( 図 2 参照 ) の内径よりも若干小さくなっている。

【 0056 】

貫通孔 73 は、上下方向に貫通しており、下面材 70 の左端の隅部に一対形成されている。貫通孔 73、73 は、それぞれ同等の大きさになっており、平面視円形を呈する。貫通孔 73 の中心軸と切欠き孔 37、62 ( 図 2 参照 ) が対向して形成される切欠き孔の中心軸とは同軸になっている。また、貫通孔 73 の中心軸と切欠き孔 47、63 ( 図 2 参照 ) が対向して形成される切欠き孔の中心軸とは同軸になっている。貫通孔 73 の内径は、

10

20

30

40

50



切欠き孔 37, 62 が対向して形成される切欠き孔及び切欠き孔 47, 63 が対向して形成される切欠き孔の内径よりも若干小さくなっている。

【0057】

雌ネジ 74 は、上下方向に貫通しており、左右方向において開口部 71 を挟んで 3 つずつ、計 6 つ形成されている。雌ネジ 74 は、発熱体 H を下面材 70 に固定する場合において、ネジ B が螺合される部位である。雌ネジ 74 は、固定用ピン 20 に対応する位置に形成されている。より詳しくは、雌ネジ 74 は、固定用ピン 20 の雌ネジ 24 と連通するように形成されている。

【0058】

なお、雌ネジ 74 は、本実施形態ではネジ溝を形成しているが、少なくとも上下方向に貫通する孔であり、かつ、固定用ピン 20 の雌ネジ 24 に連通していればよい。

10

【0059】

下面材 70 の板厚寸法は、下側受熱部 13 の高さ寸法と同等になっている。下面材 70 の前後方向寸法は、液冷本体 10、前壁 30 及び後壁 40 の各前後方向寸法の和と同等になっている。下面材 70 の左右方向寸法は、液冷本体 10、右壁 50 及び左壁 60 の各左右方向寸法の和と同等になっている。

【0060】

下面材 70 は、図 6 の (b) に示すように、複数の金属材料を積層して構成されている。下面材 70 は、本実施形態では、下から順番に基板層 70A と、中間層 70B と、ロウ材層 70C とで構成されている。

20

【0061】

基板層 70A は、例えば、Mg が 0.4 ~ 0.8 wt % 含んだアルミニウム合金で形成されている。中間層 70B は、例えば、Cu が 0.45 ~ 0.55 wt % 含んだアルミニウム合金で形成されている。ロウ材層 70C は、例えば、Si が 9.0 ~ 11.0 wt % 含んだアルミニウム合金で形成されている。ロウ材層 70C は、後記するロウ付け工程において、加熱されることで熔融し、各部材を接合する層である。

【0062】

なお、下面材 70 は、本実施形態では 3 層構造としたが少なくとも上面にロウ材層が形成される構造であれば何層構造であってもよい。

【0063】

30

上面材 80 は、液冷本体 10 の上側に配置される板状部材である。上面材 80 は、特許請求の範囲の「一方面材」に相当する。図 7 の (a) に示すように、上面材 80 は一定の厚さで形成されている。上面材 80 には、開口部 81 と、貫通孔 82, 82, 83, 83 と、6 つの雌ネジ 84 とが形成されている。上面材 80 は、下面材 70 と同等の形状及び材料からなる。開口部 81 は、上下方向に貫通しており、平面視略矩形を呈する。開口部 81 は、上側受熱部 12 (図 2 参照) が挿入される部位である。開口部 81 は、上側受熱部 12 に隙間なく嵌め合わされる形状になっている。

【0064】

貫通孔 82 は、上下方向に貫通しており、上面材 80 の左右方向の中央において開口部 81 を挟んで一対形成されている。貫通孔 82, 82 はそれぞれ同等の大きさになっており、平面視円形を呈する。貫通孔 82 の中心軸と切欠き孔 36, 46 (図 2 参照) の中心軸とはそれぞれ同軸になっている。貫通孔 82 の内径は、切欠き孔 36, 46 の内径よりも若干小さくなっている。

40

【0065】

貫通孔 83 は、上下方向に貫通しており、上面材 80 の左端の隅部に一対形成されている。貫通孔 83, 83 は、それぞれ同等の大きさになっており、平面視円形を呈する。貫通孔 83 の中心軸と切欠き孔 37, 62 (図 2 参照) が対向して形成される切欠き孔の中心軸とは同軸になっている。また、貫通孔 83 の中心軸と切欠き孔 47, 63 (図 2 参照) が対向して形成される切欠き孔の中心軸とは同軸になっている。貫通孔 83 の内径は、切欠き孔 37, 62 が対向して形成される切欠き孔及び切欠き孔 47, 63 が対向して形

50

成される切欠き孔の内径よりも若干小さくなっている。

【0066】

雌ネジ84は、上下方向に貫通しており、左右方向において開口部81を挟んで3つつ、計6つ形成されている。雌ネジ84は、ネジB（図1参照）が螺合される部位である。雌ネジ84は、固定用ピン20に対応する位置に形成されている。より詳しくは、雌ネジ84は、固定用ピン20の雌ネジ24と連通するように形成されている。

【0067】

雌ネジ84は、本実施形態ではネジ溝を形成しているが、少なくとも上下方向に貫通する孔であり、かつ、固定用ピン20の雌ネジ24に連通していればよい。

【0068】

上面材80の板厚寸法は、図2に示すように、上側受熱部12の高さ寸法と同等になっている。上面材80の前後方向寸法は、液冷本体10、前壁30及び後壁40の各前後方向寸法の和と同等になっている。上面材80の左右方向寸法は、液冷本体10、右壁50及び左壁60の各左右方向寸法の和と同等になっている。

【0069】

上面材80は、図7の(b)に示すように、複数の金属材料を積層して構成されている。上面材80は、本実施形態では、上から順番に基板層80Aと、中間層80Bと、ロウ材層80Cとで構成されている。

【0070】

基板層80Aは、例えば、Mgが0.4~0.8wt%含んだアルミニウム合金で形成されている。中間層80Bは、例えば、Cuが0.45~0.55wt%含んだアルミニウム合金で形成されている。ロウ材層80Cは、例えば、Siが9.0~11.0wt%含んだアルミニウム合金で形成されている。ロウ材層80Cは、後記するロウ付け工程において、加熱されることで熔融し、各部材を接合する層である。

【0071】

なお、上面材80は、本実施形態では3層構造としたが少なくとも下面にロウ材層が形成される構造であれば何層構造であってもよい。

【0072】

次に、本実施形態に係る液冷ジャケットの製造方法について説明する。本実施形態に係る液冷ジャケットの製造方法は、準備工程と、挿入工程と、第一配置工程と、第二配置工程と、ロウ付け工程と、面切削工程と、雌ネジ形成工程とを行う。

【0073】

準備工程は、各部材を成形するとともに、仮設ピン及びパイプを配置する工程である。図2に示すように、準備工程では、液冷本体10と、前壁30と、後壁40と、右壁50と、左壁60と、下面材70と、上面材80とを成形する。下面材70及び上面材80の板厚寸法は、上側受熱部12及び下側受熱部13の高さ寸法よりも若干大きく成形する。また、下面材70の雌ネジ74及び上面材80の雌ネジ84は、雌ネジ形成工程で形成されるため準備工程では設けない。

【0074】

次に、準備工程では、図8の(a)に示すように、仮設ピン91及びパイプ92を配置する。準備工程では、下面材70の貫通孔72, 72, 73, 73に仮設ピン91をそれぞれ挿入する。仮設ピン91は、金属で形成されており円柱状を呈する。仮設ピン91の外径は、貫通孔72, 73の内径と同等になっている。仮設ピン91の長さは、液冷本体10の基部11の高さ寸法、下面材70の板厚寸法及び上面材80の板厚寸法の和と略同等になっている。

【0075】

次に、仮設ピン91にパイプ92を挿入する。パイプ92は金属で形成されており円筒状を呈する。パイプ92の下端面は下面材70の上面70aに当接する。パイプ92の内径は、貫通孔72, 73の内径及び仮設ピン91の外径と同等になっている。パイプ92の長さ寸法は、液冷本体10の基部11の高さ寸法と同等になっている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 6 】

挿入工程は、図 8 の ( b ) に示すように、液冷本体 1 0 に形成された各孔部 1 5 に固定用ピン 2 0 を挿入する工程である。挿入工程では、雌ネジ 2 4 が形成される前の固定用ピン 2 0 を挿入する。

## 【 0 0 7 7 】

第一配置工程は、下面材 7 0 に液冷本体 1 0、前壁 3 0、後壁 4 0、右壁 5 0 及び左壁 6 0 を配置する工程である。図 8 の ( a ) 及び ( b ) に示すように、第一配置工程では、まず、下面材 7 0 の開口部 7 1 に液冷本体 1 0 の下側受熱部 1 3 を挿入する。これにより、固定用ピン 2 0 の下面は、下面材 7 0 で覆われる。

## 【 0 0 7 8 】

次に、第一配置工程では、図 9 に示すように、下面材 7 0 の上面 7 0 a に前壁 3 0、後壁 4 0、右壁 5 0 及び左壁 6 0 を配置する。前壁 3 0 は、切欠き孔 3 6 にパイプ 9 2 を挿通させつつ配置する。後壁 4 0 は、切欠き孔 4 6 にパイプ 9 2 を挿通させつつ配置する。右壁 5 0 は、液冷本体 1 0、前壁 3 0 及び後壁 4 0 に当接させつつ配置する。左壁 6 0 は、切欠き孔 6 2 を切欠き孔 3 7 に対向させるとともに、切欠き孔 6 3 を切欠き孔 4 7 に対向させる。そして、左壁 6 0 は、液冷本体 1 0、前壁 3 0 及び後壁 4 0 に当接させつつ配置する。

## 【 0 0 7 9 】

第一配置工程によって、液冷本体 1 0 の基部 1 1 の上面 1 1 a、前壁 3 0 の上面、後壁 4 0 の上面、右壁 5 0 の上面及び左壁 6 0 の上面は面一になる。また、第一配置工程によって、パイプ 9 2 の上端面と、前壁 3 0 の上面、後壁 4 0 の上面、右壁 5 0 の上面及び左壁 6 0 の上面とが面一になる。

## 【 0 0 8 0 】

さらに、第一配置工程によって、液冷本体 1 0 の基部 1 1、前壁 3 0、後壁 4 0、右壁 5 0 及び左壁 6 0 の各部材同士が突き合わされて突合せ部 ( 目地 ) が形成される。さらにまた、前壁 3 0、後壁 4 0 及び左壁 6 0 とパイプ 9 2 とが突き合わされて突合せ部 ( 目地 ) が形成される。

## 【 0 0 8 1 】

第二配置工程は、液冷本体 1 0、前壁 3 0、後壁 4 0、右壁 5 0 及び左壁 6 0 を覆うように上面材 8 0 を配置する工程である。言い換えると、液冷本体 1 0、前壁 3 0、後壁 4 0、右壁 5 0 及び左壁 6 0 を下面材 7 0 と上面材 8 0 との間に配置する。第二配置工程では、液冷本体 1 0 の上側受熱部 1 2 に上面材 8 0 の開口部 8 1 を挿入するとともに、4 つの仮設ピン 9 1 に貫通孔 8 2、8 2、8 3、8 3 をそれぞれ挿入する。

## 【 0 0 8 2 】

第二配置工程によって、固定用ピン 2 0 の上面は、上面材 8 0 で覆われる。また、第二配置工程によって、前壁 3 0、後壁 4 0、右壁 5 0 及び左壁 6 0 で構成される外周側面 ( 外側に露出する側面 )、下面材 7 0 の外周側面 7 0 c 及び上面材 8 0 の外周側面 8 0 c は面一になる。なお、上面材 8 0 を配置したら各仮設ピン 9 1 を取り除く。第一配置工程及び第二配置工程は、特許請求の範囲の「配置工程」に相当する。

## 【 0 0 8 3 】

ロウ付け工程は、各部材を加熱して下面材 7 0 のロウ材層 7 0 c 及び上面材 8 0 のロウ材層 8 0 c を溶融させてロウ付けする工程である。ロウ付け工程では、ロウ材層が溶融する温度まで各部材を加熱する。これにより、ロウ材層 7 0 c で溶融したロウ材により、下面材 7 0 の上面 7 0 a と、基部 1 1 の下面 1 1 b、前壁 3 0 の下面、後壁 4 0 の下面、右壁 5 0 の下面及び左壁 6 0 下面との重ね合せ部 ( 界面 ) が接合される。

## 【 0 0 8 4 】

また、ロウ材層 8 0 c で溶融したロウ材により、上面材 8 0 の下面 8 0 b と、基部 1 1 の上面 1 1 a、前壁 3 0 の上面、後壁 4 0 の上面、右壁 5 0 の上面及び左壁 6 0 の上面との重ね合せ部 ( 界面 ) が接合される。

## 【 0 0 8 5 】

また、ロウ材層 70C 及びロウ材層 80C で溶融したロウ材が、液冷本体 10、前壁 30、後壁 40、右壁 50 及び左壁 60 がそれぞれ突き合わされた突合せ部（目地）に入り込みこれらの部材同士が接合される。また、ロウ材層 70C 及びロウ材層 80C で溶融したロウ材が、切欠き孔 36, 46, 37, 47, 62, 63 と各パイプ 92 との突合せ部に入り込みこれらの部材同士が接合される。さらに、ロウ材層 70C 及びロウ材層 80C で溶融したロウ材が、各孔部 15 と各固定用ピン 20 との突合せ部に入り込みこれらの部材同士が接合される。

#### 【0086】

面切削工程は、下面材 70 及び上面材 80 の一部を面切削する工程である。図 10 に示すように、本実施形態では下側受熱部 13 の高さ寸法よりも下面材 70 の板厚寸法を予め大きく設定している。また、上側受熱部 12 の高さ寸法よりも上面材 80 の板厚寸法を予め大きく設定している。面切削工程では、下面材 70 の下面 70b を切削して、下側受熱部 13 の受熱面 13a と下面 70b とを面一にする。また、面切削工程では、上面材 80 の上面 80a を切削して、上側受熱部 12 の受熱面 12a と上面 80a とを面一にする。

#### 【0087】

なお、本実施形態では面切削工程を行ったが、下面材 70 の板厚寸法と下側受熱部 13 の高さ寸法を同等に設定するとともに、上面材 80 の板厚寸法と上側受熱部 12 の高さ寸法を予め同等に設定して面切削工程を省略してもよい。

#### 【0088】

雌ネジ形成工程は、固定用ピン 20 に雌ネジ 24 を形成する工程である。図 10 の二点鎖線に示すように、雌ネジ形成工程では、例えば、タップ等を用いて上面材 80、固定用ピン 20 及び下面材 70 に貫通する雌ネジを形成する。これにより、連通する雌ネジ 24, 74, 84（図 2 参照）が形成される。本実施形態では、発熱体 H を液冷ジャケット 1 の両面に固定することができる形態としたため、上下方向に貫通するように雌ネジを設けたが、これに限定されるものではない。固定用ピン 20 に形成され、かつ、上面側及び下面側の少なくとも一方に開口するように雌ネジを設ければよい。以上の工程により、液冷ジャケット 1 が形成される。

#### 【0089】

なお、前記した液冷ジャケットの製造方法は、あくまで一例であって本発明を限定するものではない。各工程の順番も適宜変更可能である。例えば、前記した形態では、ロウ付け工程の前に、仮設ピン 91（図 9 参照）を取り除いたが、ロウ付け工程後に取り除いてもよい。この場合は、仮設ピン 91 をアルミニウム合金とロウ付けされない材料（例えば、鉄、カーボン、セラミック等）で形成する。仮設ピン 91 を挿入した状態でロウ付けすることにより、ロウ付け炉等における移動時の振動ズレを防止することができる。

#### 【0090】

次に、本実施形態に係る液冷ジャケット 1 の使用方法及び作用効果について説明する。図 11 の（a）及び（b）に示すように、液冷ジャケット 1 の下面材 70 及び上面材 80 の少なくともいずれかに、ネジ B 等の締結具で CPU 等の発熱体 H を固定する。本実施形態では、上面材 80 に発熱体 H を固定する場合を例示する。

#### 【0091】

発熱体 H を固定する際には、発熱体 H のフランジ部 H1 に設けられた孔 H1a と雌ネジ 24 とを連通させ、ネジ B を螺合して固定する。ネジ B は、固定用ピン 20 の雌ネジ 24 と螺合するまで挿入する。

#### 【0092】

図 12 は、第一実施形態に係る液冷ジャケットの水の流れを示す模式平断面図である。図 12 の（a）では、説明の便宜上、フィン 14 及び本体流路 16 の描画は省略している。図 12 の（a）に示すように、右壁 50 の入口孔 52 に流入した熱輸送流体（本実施形態では水）は、入口連通部 53 を通って前壁 30 の前壁連通部 38 に流入する。そして、熱輸送流体は、前壁連通部 38 から液冷本体 10 の各本体流路 16 に流入する。入口孔 52、入口連通部 53 及び前壁連通部 38 は、特許請求の範囲の「上流側ヘッダー」に相当

10

20

30

40

50

する部位である。上流側ヘッダーは、複数の本体流路 1 6 の一端側（上流側）に連結されている。

【 0 0 9 3 】

本体流路 1 6 を流れる熱輸送流体は、複数のフィン 1 4 と接触することで熱交換を行い、熱を外部へ輸送する。本体流路 1 6 の下流側から排出された熱輸送流体は、後壁 4 0 の後壁連通部 4 8 に流入する。そして、熱輸送流体は、右壁 5 0 の出口連通部 5 5 及び出口孔 5 4 を通って外部に排出される。後壁連通部 4 8 、出口連通部 5 5 及び出口孔 5 4 は、特許請求の範囲の「下流側ヘッダー」に相当する部位である。下流側ヘッダーは、複数の本体流路 1 6 の他端側（下流側）に連結されている。

【 0 0 9 4 】

図 1 2 の（ b ）は固定用ピン周りの水の流れを示す拡大断面図である。図 1 2 の（ b ）では、説明の便宜上、各本体流路 1 6 に符号「 1 6 a 」～「 1 6 f 」を付して区別している。図 1 2 の（ b ）に示すように、仮に、孔部 1 5 の内径と、固定用ピン 2 0 の本体部 2 1 の外径とが同等であると、本体流路 1 6 c , 1 6 d が固定用ピン 2 0 の本体部 2 1 で塞がれるため、本体流路 1 6 c , 1 6 d に熱輸送流体が流れない。

【 0 0 9 5 】

これに対し、本実施形態では、孔部 1 5 の内径（フランジ部 2 2 , 2 3 の外径）に対して、固定用ピン 2 0 の本体部 2 1 の外径は若干小さくなっている。これにより、各フィン 1 4 と本体部 2 1 との間に円筒状の空間が形成されるため、本体部 2 1 の全外周面にも熱輸送流体が流れるようになっている。固定用ピン 2 0 の周囲に流れた熱輸送流体は、本体流路 1 6 b ~ 1 6 e のいずれかに流れて排出される。

【 0 0 9 6 】

以上説明した本実施形態に係る液冷ジャケット 1 によれば、発熱体 H で発生した熱は、液冷本体 1 0 の本体流路 1 6 を流れる熱輸送流体によって外部に輸送される。これにより、発熱体 H を冷却することができる。本実施形態では、発熱体 H の下面を上側受熱部 1 2 の受熱面 1 2 a に面接触させているため、冷却効率を高めることができる。また、図 1 1 の（ a ）及び（ b ）に示すように、受熱面 1 2 a の全面に複数のフィン 1 4 が形成されているため、より冷却効率を高めることができる。さらに、液冷本体 1 0 は押し出し成形によって一体成形されているため、フィン 1 4 から受熱面 1 2 a までの熱経路においてロウ材等の接合材が介在しない。これにより、熱伝導性の低下を防ぐことができるため、より冷却効率を高めることができる。

【 0 0 9 7 】

また、本実施形態では発熱体 H を固定するための固定用ピン 2 0 が、本体流路 1 6 に連通する孔部 1 5 に配置されている。つまり、図 1 2 に示すように、固定用ピン 2 0 の外周面に熱輸送流体が接触するようになるため、発熱体 H を固定するためのネジ B 等の締結具を介して固定用ピン 2 0 に伝達される熱を効率よく排出することができる。つまり、発熱体 H を固定するための締結具を介しての熱リークを防ぐことができる。また、固定用ピン 2 0 の本体部 2 1 の断面形状はどのような形状でもよいが、本実施形態のように円形状とすることで熱輸送流体をスムーズに流通させることができる。

【 0 0 9 8 】

さらに、発熱体 H を固定するための固定用ピン 2 0 が複数の本体流路 1 6 を備えた液冷本体 1 0 の内部に配置されるため、液冷ジャケット 1 の小型化を図ることができる。また、液冷ジャケット 1 の上下面にそれぞれ露出する上側受熱部 1 2 及び下側受熱部 1 3 を備えることで、液冷ジャケット 1 の上下面で発熱体 H を冷却することができる。

【 0 0 9 9 】

また、下面材 7 0 及び上面材 8 0 で、前壁 3 0 、後壁 4 0 、右壁 5 0 及び左壁 6 0 を挟持するとともに、下面材 7 0 及び上面材 8 0 のロウ材層 7 0 C , 8 0 C を溶融させてロウ付けしているため、液冷ジャケット 1 を容易に一体化することができる。また、このように接合したとしても、フィン 1 4 から受熱面 1 2 a ( 1 3 a ) までの熱経路にロウ材が介

10

20

30

40

50

在するものではないため、当該口付けによって熱伝導性が低下するものではない。また、下面材 70 の開口部 71 に下側受熱部 13 を挿入するとともに、上面材 80 の開口部 81 に上側受熱部 12 を挿入することで、受熱面 12a (13a) と発熱体 H とを直接面接触させることができる。

#### 【0100】

また、液冷ジャケット 1 の製造方法によれば、下面材 70 及び上面材 80 の口付け材層 70C, 80C を溶融させることで、液冷本体 10、前壁 30、後壁 40、右壁 50 及び左壁 60 がそれぞれ突き合わされた突合せ部 (目地) に溶融した口付け材が入り込み、これらの部材同士が接合される。言い換えると、液冷本体 10 と上流側ヘッダーとの突合せ部及び液冷本体 10 と下流側ヘッダーとの突合せ部に溶融した口付け材が入り込み、これらの部材同士が接合される。また、口付け材層 70C 及び口付け材層 80C で溶融した口付け材が、切欠き孔 36, 46, 37, 47, 62, 63 と各パイプ 92 との突合せ部に入り込みこれらの部材同士が接合される。さらに、口付け材層 70C 及び口付け材層 80C で溶融した口付け材が、各孔部 15 と各固定用ピン 20 との突合せ部に入り込みこれらの部材同士が接合される。このように、口付け工程による一度の加熱で複数の部材同士を接合できるため、製造効率を高めることができる。

#### 【0101】

また、液冷ジャケット 1 は、図 1 に示すように、4 つの固定用貫通孔 90 を備えている。固定用貫通孔 90 は、各貫通孔 82, 83、72, 73 とパイプ 92 とで構成される孔である。固定用貫通孔 90 を備えることで、対称構造物に対して液冷ジャケット 1 を容易に取り付けることができる。また、上面材 80 の上面 80a と受熱面 12a とが面一に形成されており、かつ、下面材 70 の下面 70b と受熱面 13a とが面一に形成されているため、対称構造物に対する取り付け性も良好となる。また、固定用貫通孔 90 を形成する際に、仮設ピン 91 を用いることで、前壁 30、後壁 40、左壁 60、下面材 70 及び上面材 80 の各部材を配置する際の位置決めを容易に行うことができる。

#### 【0102】

以上本発明の実施形態について説明したが、本発明の趣旨に反しない範囲において適宜設計変更が可能である。例えば、本実施形態では固定用ピン 20 を 6 つ設けているが、固定用ピン 20 は、発熱体 H の形状や大きさに合わせて少なくとも 1 つ以上設ければよい。また、本実施形態では、上側受熱部 12 及び下側受熱部 13 の両方を設けたが、上側受熱部 12 のみ設ける構成でもよい。

#### 【0103】

また、本実施形態では、複数の部材で上流側ヘッダー及び下流側ヘッダーを構成したが、上流側ヘッダー及び下流側ヘッダーをそれぞれ一の部材で構成してもよい。また、上流側ヘッダー及び下流側ヘッダーを合体させて一の部材で構成してもよい。

#### 【0104】

また、本実施形態では、フィン 14 を板状にしたが、例えば、柱状としてもよい。また、上側受熱部 12 及び下側受熱部 13 を基部 11 の上面 11a 及び下面 11b から突出させずに、上面 11a 及び下面 11b と面一にしてもよい。この場合は、下面材 70 の開口部 71 及び上面材 80 の開口部 81 から受熱面が露出することになるため、発熱体 H に凸部を設けるなどして発熱体 H と受熱面とを接触させてもよい。

#### 【0105】

また、上側受熱部 12 及び下側受熱部 13 を省略するとともに、下面材 70 の開口部 71 及び上面材 80 の開口部 81 を省略してもよい。この場合は、液冷本体 10 と発熱体 H とが下面材 70 又は上面材 80 を介して間接的に熱が伝達することとなる。また、下面材 70 及び上面材 80 を省略して、液冷本体 10 に発熱体 H を直接固定してもよい。

#### 【0106】

#### [ 第二実施形態 ]

次に、本発明の第二実施形態に係る液冷ジャケットについて説明する。図 13 の (a) は第二実施形態に係る液冷ジャケットを示す平断面図であり、(b) は整流板を示す斜視

10

20

30

40

50

図である。図 13 の ( a ) 及び ( b ) に示すように、本実施形態に係る液冷ジャケット 1 A は、整流板 95 を設ける点で第一実施形態と相違する。本実施形態では、第一実施形態と相違する部分を中心に説明する。

【 0 1 0 7 】

整流板 95 は、金属製の板状部材である。整流板 95 は、液冷本体 10 と前壁 30 の間に配置される。つまり、液冷本体 10 と上流側ヘッダーとの間に介設される。整流板 95 は、熱輸送流体の流れを整える（変更する）ための部材である。整流板 95 の長さ寸法は、液冷本体 10 の左右方向寸法と同等になっている。また、整流板 95 の高さ寸法は、液冷本体 10 の基部 11 の高さ寸法と同等になっている。

【 0 1 0 8 】

整流板 95 には、板厚方向に貫通する中央流路孔 96 と、サイド流路孔 97 , 97 とが形成されている。中央流路孔 96 は、前側から見て細長矩形状を呈する。中央流路孔 96 の長さ寸法は、左右方向に並設された固定用ピン 20 , 20 間距離と略同等に形成されている。サイド流路孔 97 は、中央流路孔 96 の両側にそれぞれ形成されている。サイド流路孔 97 の高さ寸法は、中央流路孔 96 の高さ寸法よりも 4 倍程度大きくなっている。

【 0 1 0 9 】

中央流路孔 96 よりもサイド流路孔 97 , 97 の方が開口が大きいので、前壁連通部 38 から流れてきた熱輸送流体は、中央流路孔 96 よりもサイド流路孔 97 , 97 の方に多く流れるようになる。これにより、固定用ピン 20 周りの冷却効率をより高めることができる。

【 0 1 1 0 】

整流板 95 の流路孔は、前記した形態に限定されるものではない。整流板 95 は、流路孔の開口の位置、大きさ、形状等を適宜変更して、熱輸送流体の流れを必要に応じて変更することができる。

【 0 1 1 1 】

[ 第一変形例 ]

次に、本発明の第一変形例について説明する。図 14 及び図 15 に示すように、第一変形例では、液冷本体の形態が第一実施形態と相違する。第一変形例では、第一実施形態と相違する部分を中心に説明する。

【 0 1 1 2 】

図 14 に示すように、第一変形例に係る液冷本体 110 は、下本体部 120 と、介設板 130 と、上本体部 140 とで構成されている。

【 0 1 1 3 】

下本体部 120 は、板状を呈する基部 121 と、基部 121 から下方に突出する下側受熱部 122 ( 図 15 参照 ) とで構成されている。下本体部 120 は、金属製であって一体形成されている。基部 121 には、前側から後側に延設される複数のフィン 123 と、6 つの孔部 124 とが形成されている。孔部 124 は、上下方向に貫通し、円柱状の中空部になっている。孔部 124 は、固定用ピン ( 図示省略 ) が配置される部位である。下本体部 120 には、6 つの固定用ピンが配置される。第一変形例の固定用ピンの高さ寸法は、孔部 124 の高さ寸法と同等になっている。下側受熱部 122 は、第一実施形態と同等である。

【 0 1 1 4 】

介設板 130 は、下本体部 120 と上本体部 140 とを一体化するための板状部材である。介設板 130 は、金属製である。介設板 130 の上面及び下面には、ロウ材層 ( 図示省略 ) が形成されている。介設板 130 の前後方向寸法及び左右方向寸法は、下本体部 120 の前後方向寸法及び左右方向寸法と同等になっている。

【 0 1 1 5 】

上本体部 140 は、板状を呈する基部 141 と、基部 141 から上方に突出する上側受熱部 142 とで構成されている。上本体部 140 は、下本体部 120 と同等の形状からなる。上本体部 140 は、金属製であって一体形成されている。基部 141 には、前側から

10

20

30

40

50

後側に延設される複数のフィン 1 4 3 と、6 つの孔部 1 4 4 とが形成されている。孔部 1 4 4 は、上下方向に貫通し、円柱状の中空部になっている。孔部 1 4 4 は、固定用ピン（図示省略）が配置される部位である。上本体部 1 4 0 には、6 つの固定用ピンが配置される。第一変形例の固定用ピンの高さ寸法は、孔部 1 4 4 の高さ寸法と同等になっている。上側受熱部 1 4 2 は、第一実施形態と同等である。

#### 【0116】

図 1 5 に示すように、液冷本体 1 1 0 を形成する際には、下本体部 1 2 0、介設板 1 3 0 及び上本体部 1 4 0 を重ね合わせた後、下本体部 1 2 0 及び上本体部 1 4 0 を加熱して介設板 1 3 0 の上下面に形成されたろう材層を溶融させてろう付けする。これにより、隣り合うフィン 1 2 3 と介設板 1 3 0 とで囲まれた空間が、熱輸送流体が流れる本体流路 1 2 6 となる。同様に、隣り合うフィン 1 4 3 と介設板 1 3 0 とで囲まれた空間が、熱輸送流体が流れる本体流路 1 4 6 となる。液冷本体 1 1 0 には、孔部 1 2 4、1 4 4 に合計 1 2 個の固定用ピンが配置される。

#### 【0117】

以上説明した第一変形例の液冷本体 1 1 0 のように、液冷本体 1 1 0 を下本体部 1 2 0、介設板 1 3 0 及び上本体部 1 4 0 で構成してもよい。このように構成しても、第一実施形態と同等の効果を奏することができる。なお、第一変形例では、介設板 1 3 0 を設けたが、介設板 1 3 0 を省略してもよい。この場合は、フィン 1 2 3、1 4 3 の端面にペースト状のろう材を塗布してろう材層を形成し、下本体部 1 2 0 と上本体部 1 4 0 とを接合する。

#### 【0118】

##### [ 第二変形例 ]

次に、本発明の第二変形例について説明する。図 1 6 及び図 1 7 に示すように、第二変形例では、液冷本体の形態が第一実施形態と相違する。第二変形例では、第一実施形態と相違する部分を中心に説明する。

#### 【0119】

図 1 6 に示すように、第二変形例に係る液冷本体 2 1 0 は、下本体部 2 2 0 と、介設板 2 3 0 と、上本体部 2 4 0 とで構成されている。

#### 【0120】

下本体部 2 2 0 は、板状を呈する基部 2 2 1 と、基部 2 2 1 から下方に突出する下側受熱部 2 2 2（図 1 7 参照）とで構成されている。下本体部 2 2 0 は、金属製であって一体形成されている。基部 2 2 1 には、基部 2 2 1 の上面から立ち上がる複数のピンフィン 2 2 3 と、6 つの孔部 2 2 4 とが形成されている。ピンフィン 2 2 3 は、円柱状を呈し、前後方向及び左右方向に等間隔で複数個形成されている。孔部 2 2 4 は、上下方向に貫通し、円柱状の中空部になっている。孔部 2 2 4 は、固定用ピン（図示省略）が配置される部位である。下側受熱部 2 2 2 は、第一実施形態と同等である。

#### 【0121】

介設板 2 3 0 は、下本体部 2 2 0 と上本体部 2 4 0 とを一体化するための板状部材である。介設板 2 3 0 は、金属製である。介設板 2 3 0 の左端及び右端には貫通孔 2 3 1 が 3 ずつ形成されている。貫通孔 2 3 1 は、孔部 2 2 4 及び後記する孔部 2 4 4 に対応する位置に形成されている。介設板 2 3 0 の上面及び下面には、ろう材層（図示省略）が形成されている。介設板 2 3 0 の前後方向寸法及び左右方向寸法は、下本体部 2 2 0 の前後方向及び左右方向寸法と同等になっている。

#### 【0122】

上本体部 2 4 0 は、板状を呈する基部 2 4 1 と、基部 2 4 1 から上方に突出する上側受熱部 2 4 2 とで構成されている。上本体部 2 4 0 は、下本体部 2 2 0 と同等の形状になっている。上本体部 2 4 0 は、金属製であって一体形成されている。基部 2 4 1 には、基部 2 4 1 の下面から垂下する複数のピンフィン 2 4 3 と、6 つの孔部 2 4 4 とが形成されている。ピンフィン 2 4 3 は、円柱状を呈し、前後方向及び左右方向に等間隔で複数個形成されている。ピンフィン 2 4 3 は、下本体部 2 2 0 のピンフィン 2 2 3 と対応する位置に



形成されている。孔部 2 4 4 は、上下方向に貫通し、円柱状の中空部になっている。孔部 2 4 4 は、固定用ピン（図示省略）が配置される部位である。上側受熱部 2 4 2 は、第一実施形態と同等である。

#### 【 0 1 2 3 】

図 1 7 に示すように、液冷本体 2 1 0 を形成する際には、下本体部 2 2 0、介設板 2 3 0 及び上本体部 2 4 0 を重ね合わせた後、下本体部 2 2 0 及び上本体部 2 4 0 を加熱して介設板 2 3 0 の上下面に形成された口ウ材層を溶融させて口ウ付けする。これにより、複数のピンフィン 2 2 3 と介設板 2 3 0 とで囲まれた空間が、熱輸送流体が流れる本体流路 2 2 6 となる。同様に、複数のピンフィン 2 4 3 と介設板 2 3 0 とで囲まれた空間が、熱輸送流体が流れる本体流路 2 4 6 となる。そして、液冷本体 2 1 0 の上下方向に連通する孔部 2 2 4、貫通孔 2 3 1 及び孔部 2 4 4 に、それぞれ固定用ピン（本実施形態では計 6 つの固定用ピン）を挿入する。

10

#### 【 0 1 2 4 】

以上説明した第二変形例の液冷本体 2 1 0 のように、液冷本体 2 1 0 を下本体部 2 2 0、介設板 2 3 0 及び上本体部 2 4 0 で構成してもよい。このように構成しても、第一実施形態と同等の効果を奏することができる。なお、変形例では、介設板 2 3 0 を設けたが、介設板 2 3 0 を省略してもよい。この場合は、ピンフィン 2 2 3、2 4 3 の端面にペースト状の口ウ材を塗布して口ウ材層を形成し、下本体部 2 2 0 と上本体部 2 4 0 とを接合する。

#### 【 0 1 2 5 】

20

#### [ 第三変形例 ]

第二変形例では、対向するピンフィン 2 2 3、2 4 3 を対応する位置に設けたが、図 1 8 に示す第三変形例のように、介設板を省略しつつ、対向するピンフィン 2 2 3、2 4 3 の位置をずらして構成してもよい。この場合、ピンフィン 2 2 3、2 4 3 の端面には口ウ材層が形成されている。対向するピンフィン 2 2 3、2 4 3 の左右方向位置及び前後方向位置をずらして設けることで、熱輸送流体を不規則に流通させることができる。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 1 2 6 】

- 1 液冷ジャケット
- 1 0 液冷本体
- 1 2 上側受熱部（受熱部）
- 1 2 a 受熱面
- 1 3 下側受熱部（受熱部）
- 1 3 a 受熱面
- 1 4 フィン
- 1 5 孔部
- 1 6 本体流路
- 2 0 固定用ピン
- 2 4 雌ネジ
- 3 0 前壁
- 4 0 後壁
- 5 0 右壁
- 6 0 左壁
- 7 0 下面材（他方面材）
- 7 0 C 口ウ材層
- 7 1 開口部
- 7 3 雌ネジ
- 8 0 上面材（一方面材）
- 8 0 C 口ウ材層
- 8 1 開口部

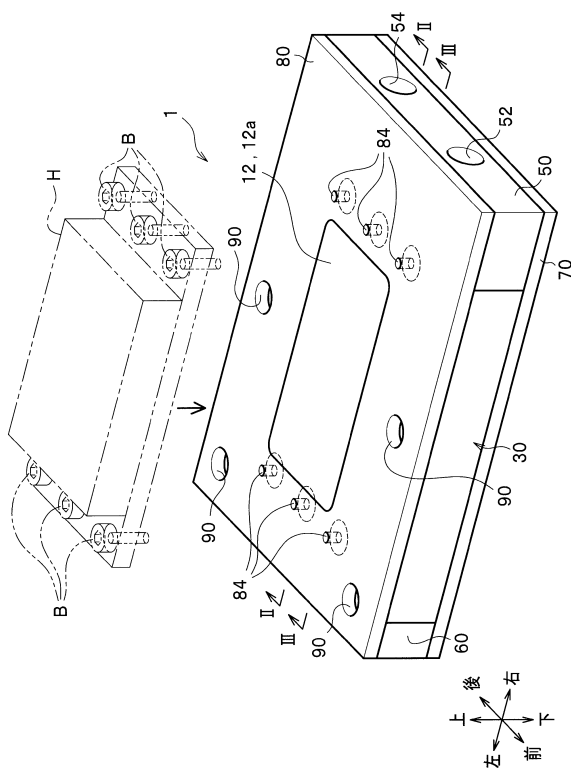
30

40

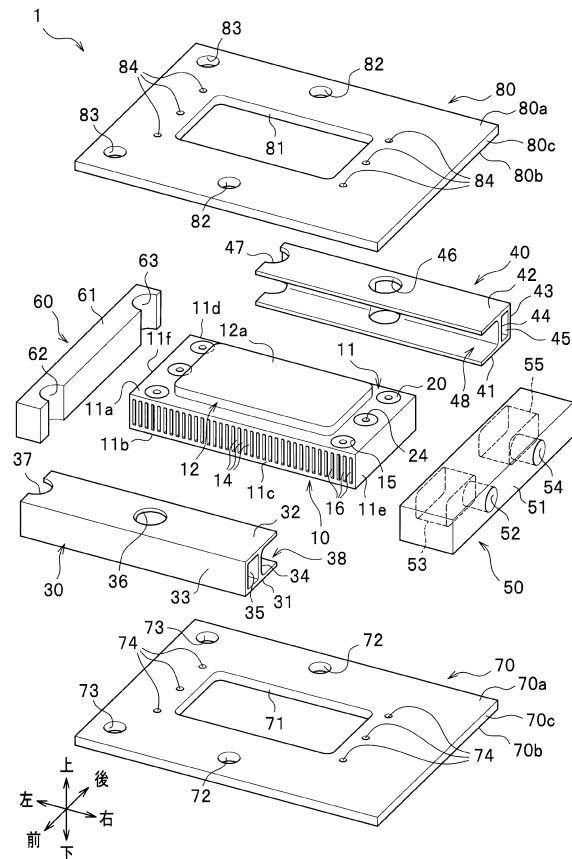
50

- 8 3      雌ネジ  
 9 5      整流板  
 H        発熱体  
 B        ネジ（締結具）

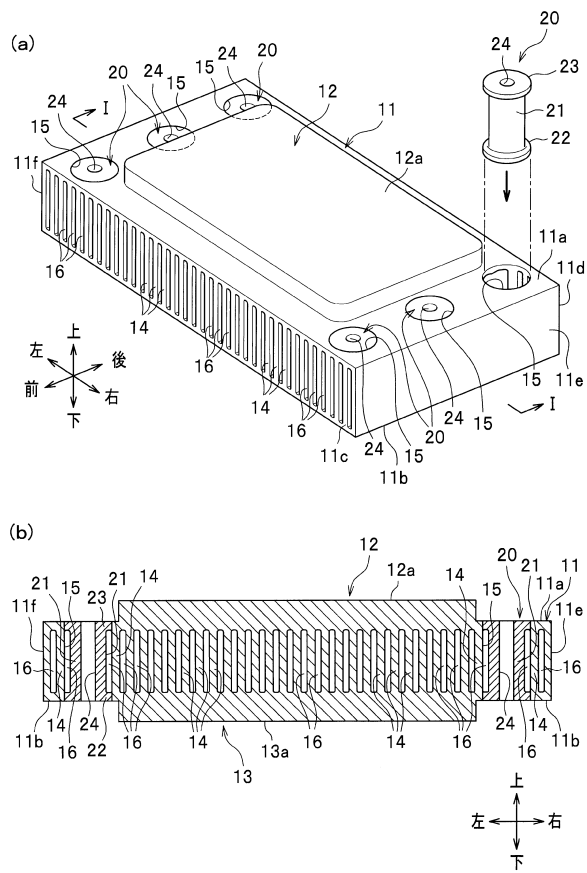
【図 1】



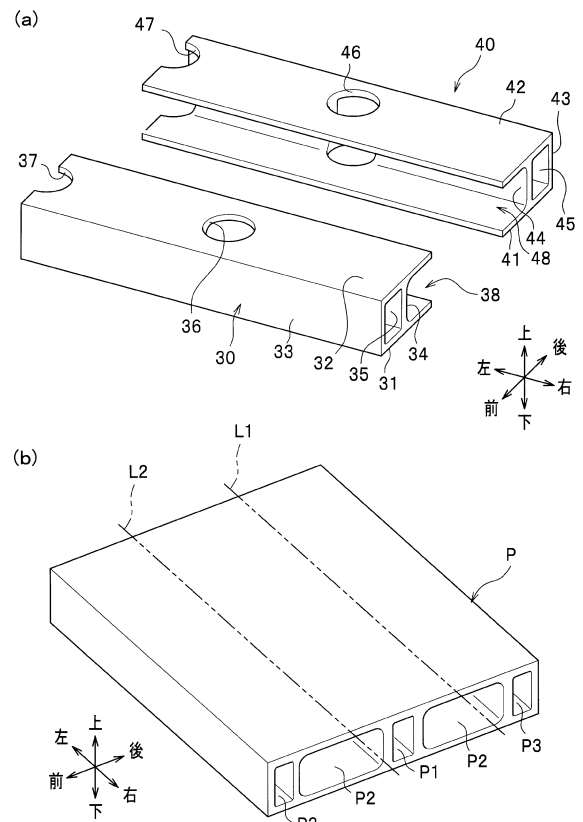
【図 2】



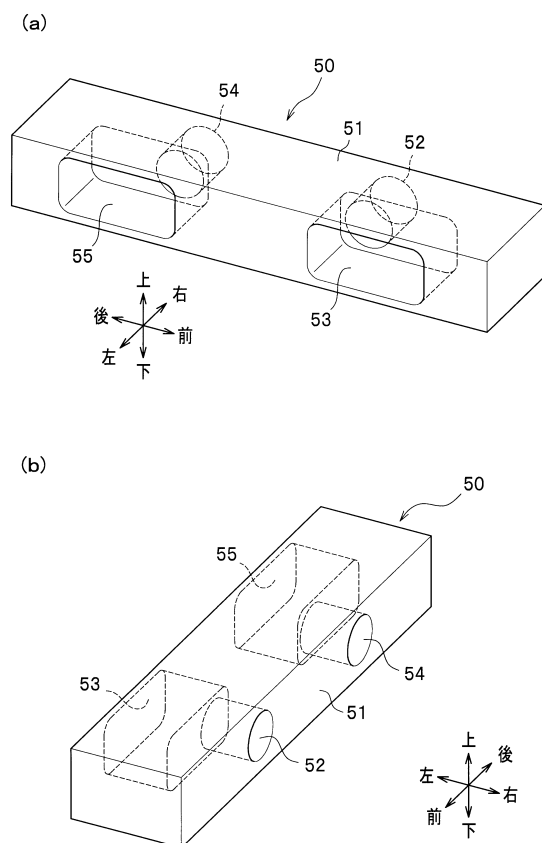
【図 3】



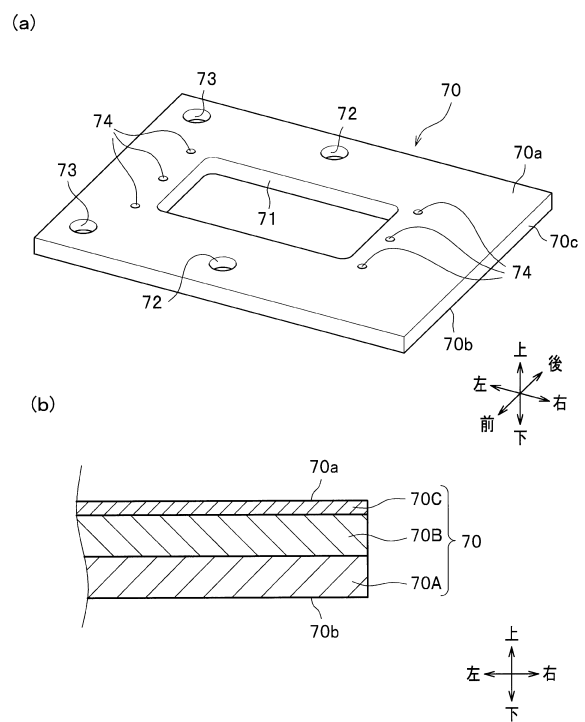
【図 4】



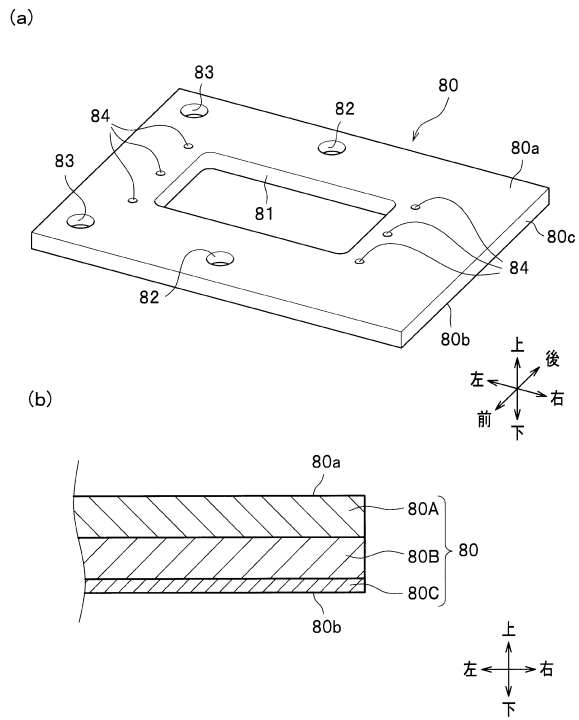
【図 5】



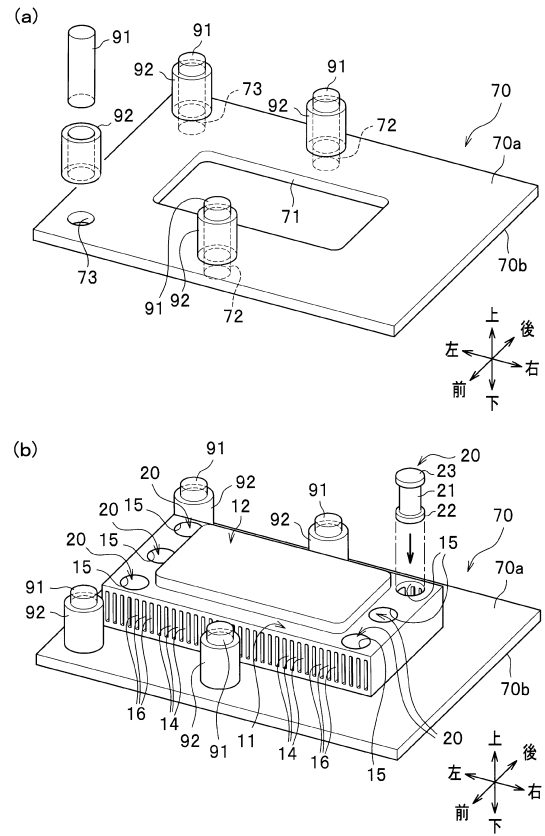
【図 6】



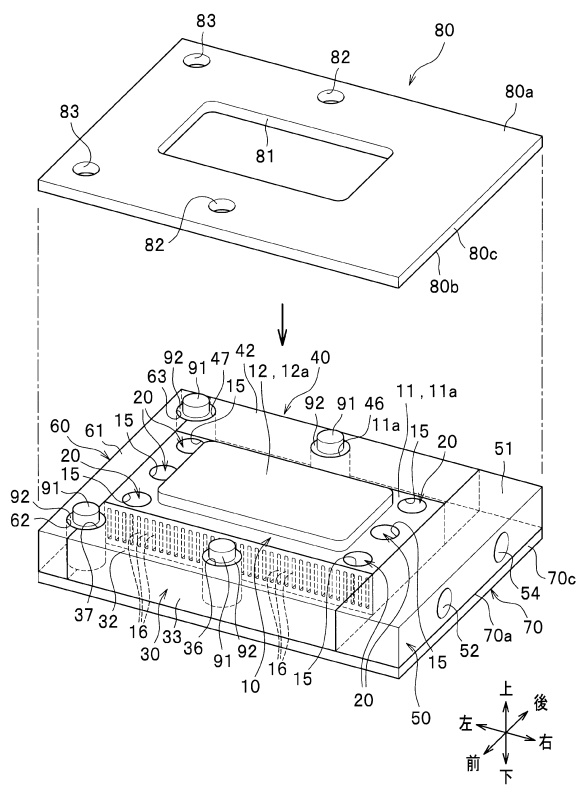
【図 7】



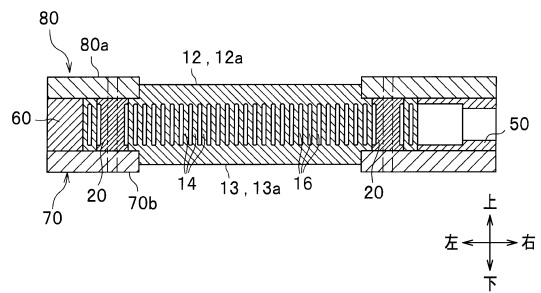
【図 8】



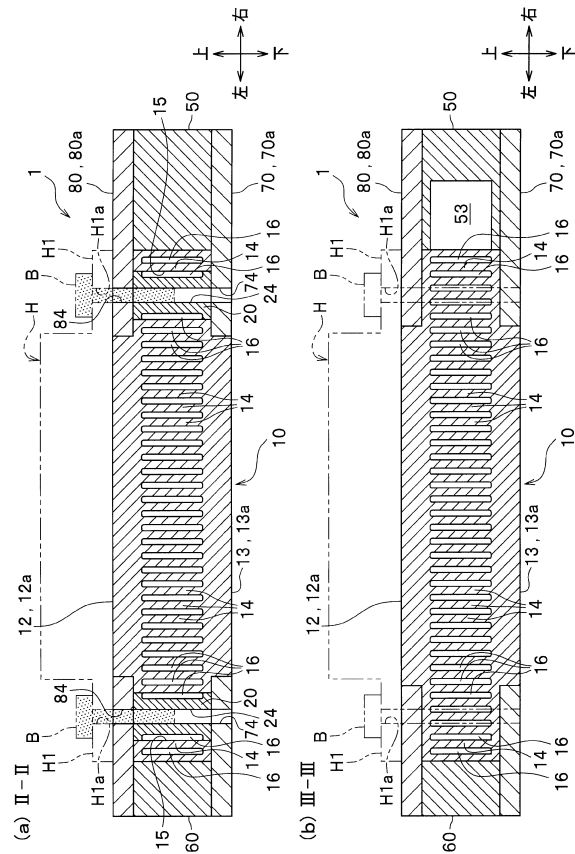
【図 9】



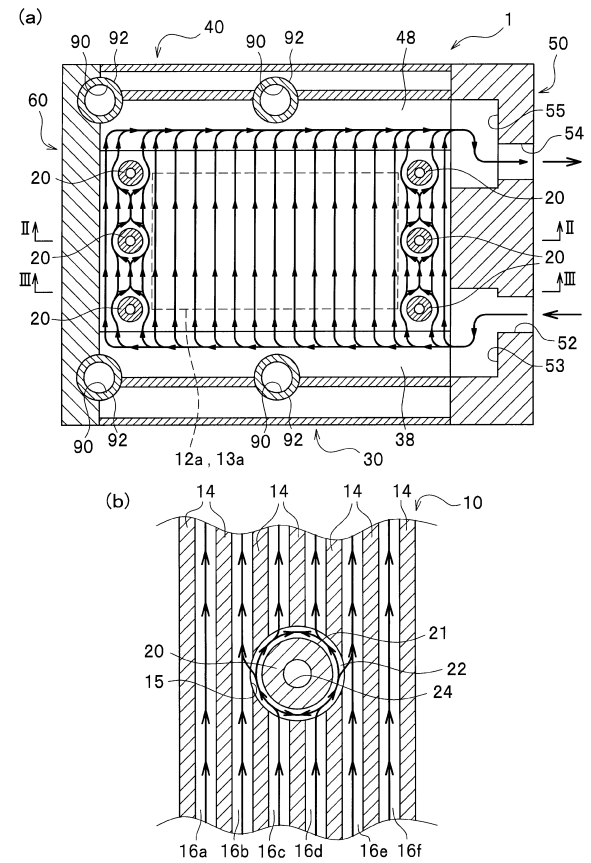
【図 10】



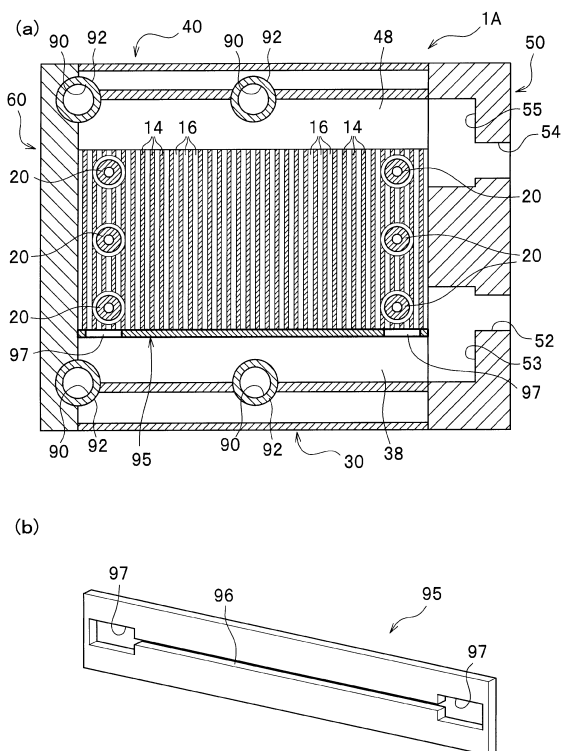
【 図 1 1 】



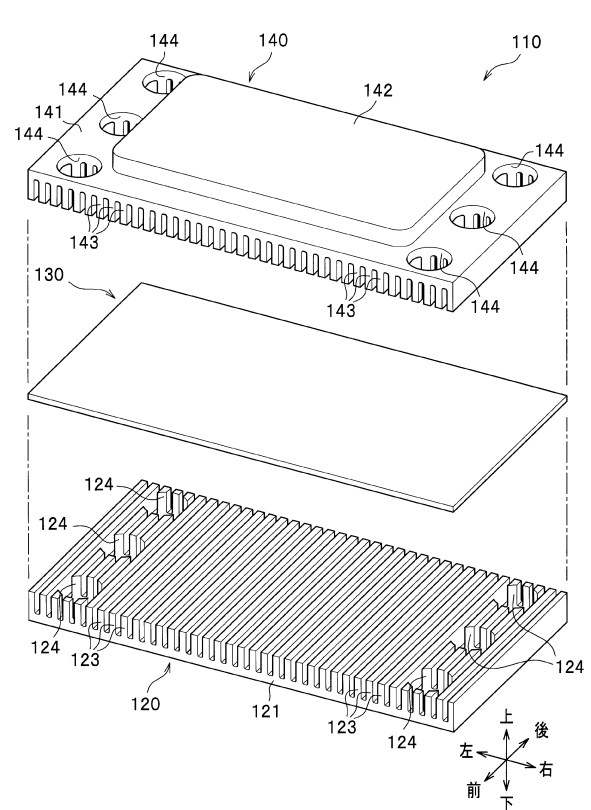
【圖 12】



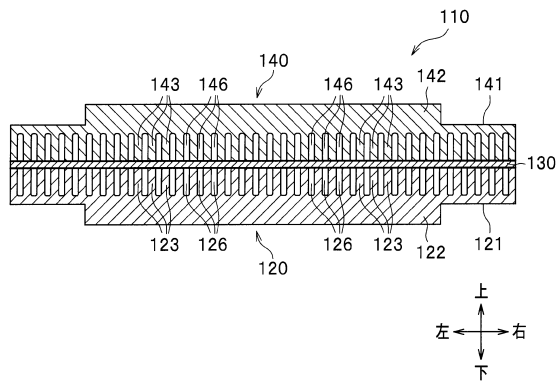
【 図 1 3 】



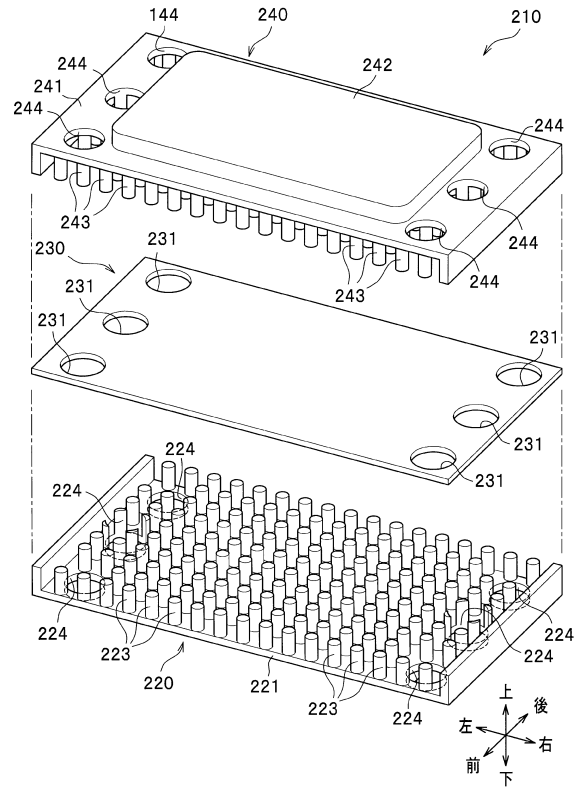
【 図 1 4 】



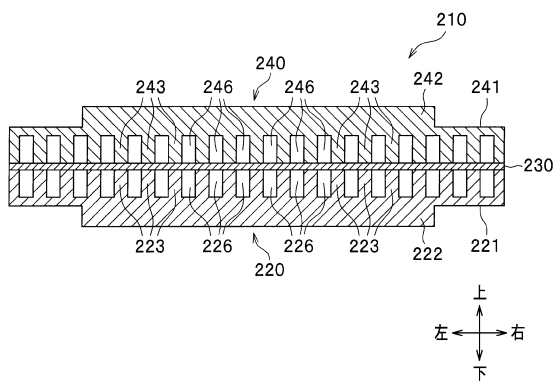
【図 15】



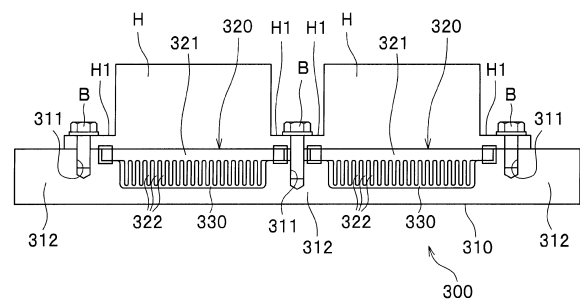
【図 16】



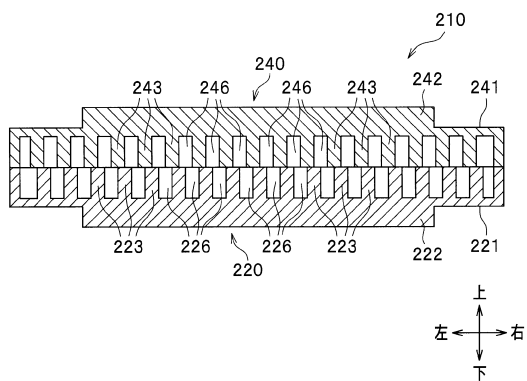
【図 17】



【図 19】



【図 18】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 実開昭63-127194(JP,U)  
特開2002-164491(JP,A)  
特開2013-121622(JP,A)  
特開2010-278286(JP,A)  
特開2011-017516(JP,A)  
特開2011-166126(JP,A)  
欧州特許出願公開第2355149(EP,A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 23/473  
B23K 1/00  
B23K 1/19  
H05K 7/20