

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6554406号
(P6554406)

(45) 発行日 令和1年7月31日(2019.7.31)

(24) 登録日 令和1年7月12日(2019.7.12)

(51) Int. Cl. F I
 HO 1 L 23/473 (2006.01) HO 1 L 23/46 Z
 HO 5 K 7/20 (2006.01) HO 5 K 7/20 N

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2015-230228 (P2015-230228)	(73) 特許権者	000002004
(22) 出願日	平成27年11月26日(2015.11.26)		昭和電工株式会社
(65) 公開番号	特開2017-98439 (P2017-98439A)		東京都港区芝大門1丁目13番9号
(43) 公開日	平成29年6月1日(2017.6.1)	(74) 代理人	100109911
審査請求日	平成30年8月1日(2018.8.1)		弁理士 清水 義仁
		(74) 代理人	100071168
			弁理士 清水 久義
		(74) 代理人	100099885
			弁理士 高田 健市
		(74) 代理人	100079038
			弁理士 渡邊 彰
		(74) 代理人	100106091
			弁理士 松村 直部
		(74) 代理人	100060874
			弁理士 岸本 瑛之助

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液冷式冷却器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

頂壁および底壁を有しかつ内部を冷却液が流れるようになっているケーシングと、ケーシング内に設けられたフィンとを備えており、ケーシングの頂壁外面および底壁外面のうちいずれか一方が発熱体取付面となされ、発熱体取付面に取り付けられた発熱体から発せられる熱がフィンを通じてケーシング内を流れる冷却液に放熱される液冷式冷却器であって、

ケーシングの頂壁および底壁のうちいずれか一方の第1壁に、ケーシング内方に突出して先端が同他方の第2壁に接合された内方突出部が一体に設けられ、第1壁および内方突出部に、第1壁の外面と内方突出部の先端とを通じさせる貫通穴が形成され、当該貫通穴の一端が第1壁の外面に開口するとともに、他端が前記第2壁に形成された連通穴を介して第2壁の外面に開口しており、内方突出部の先端における貫通穴の周囲の部分が、第2壁のケーシング内方を向いた面における連通穴の周囲の部分に接合され、

ケーシングの第2壁に、ケーシング内に冷却液を流入させる冷却液流入口が設けられ、同じく第2壁に、ケーシング内から冷却液を流出させる冷却液流出口が設けられ、前記連通穴は複数設けられており、冷却液流入口が一組の前記連通穴に挟まれるように設けられ、同じく冷却液流出口が一組の前記連通穴に挟まれるように設けられている液冷式冷却器。

【請求項2】

ケーシングが、互いにろう付された上下両構成部材からなり、上構成部材がケーシングの

頂壁を有するとともに下構成部材がケーシングの底壁を有し、ケーシング内に、冷却液が外部から流入する入口ヘッダと、冷却液が外部に流出する出口ヘッダと、入口ヘッダに流入した冷却液を出口ヘッダに流す冷却液流路とが設けられ、内方突出部が、入口ヘッダおよび出口ヘッダに設けられ、フィンが冷却液流路に設けられ、入口ヘッダおよび出口ヘッダに、ケーシングの第1壁と第2壁とを連結しかつ両壁間で突っ張る連結部が設けられている請求項1記載の液冷式冷却器。

【請求項3】

前記連結部が、ケーシングの第1壁および第2壁のうちのいずれか一方に一体に設けられるとともに、先端が同他方に接合されている請求項2記載の液冷式冷却器。

【請求項4】

冷却液流入口はケーシング内の入口ヘッダに冷却液を流入させ、冷却液流出口はケーシング内の出口ヘッダから冷却液を流出させ、前記連結部が、入口ヘッダに設けられかつ冷却液流入口から流入した冷却液を冷却液流路側に案内する入口側ガイド部と、出口ヘッダに設けられかつ冷却液流路を流れてきた冷却液を集めて冷却液流出口側に案内する出口側ガイド部とからなる請求項2または3記載の液冷式冷却器。

【請求項5】

ケーシングの第1壁の外表面が発熱体取付面となされ、ケーシングの第1壁の内面に、内方突出部、入口側ガイド部および出口側ガイド部が一体に設けられ、内方突出部、入口側ガイド部および出口側ガイド部がケーシングの第2壁の内面に接合され、フィンが、第1壁の内面に一体に設けられたピンフィンからなるとともに冷却液流路の全体に点在している請求項4記載の液冷式冷却器。

【請求項6】

頂壁および底壁を有しかつ内部を冷却液が流れるようになっているケーシングと、ケーシング内に設けられたフィンとを備えており、ケーシングの頂壁外表面および底壁外表面のうちいずれか一方が発熱体取付面となされ、発熱体取付面に取り付けられた発熱体から発せられる熱がフィンを介してケーシング内を流れる冷却液に放熱される液冷式冷却器であって

ケーシングの頂壁および底壁のうちいずれか一方の第1壁に、ケーシング内方に突出して先端が同他方の第2壁に接合された内方突出部が一体に設けられ、第1壁および内方突出部に、第1壁の外表面と内方突出部の先端とを通じさせる貫通穴が形成され、当該貫通穴の一端が第1壁の外表面に開口するとともに、他端が前記第2壁に形成された連通穴を介して第2壁の外表面に開口しており、内方突出部の先端における貫通穴の周囲の部分が、第2壁のケーシング内方を向いた面における連通穴の周囲の部分に接合され、

ケーシングが、互いにろう付された上下両構成部材からなり、上構成部材がケーシングの頂壁を有するとともに下構成部材がケーシングの底壁を有し、ケーシング内に、冷却液が外部から流入する入口ヘッダと、冷却液が外部に流出する出口ヘッダと、入口ヘッダに流入した冷却液を出口ヘッダに流す冷却液流路とが設けられ、内方突出部が、入口ヘッダおよび出口ヘッダに設けられ、フィンが冷却液流路に設けられ、入口ヘッダおよび出口ヘッダに、ケーシングの第1壁と第2壁とを連結しかつ両壁間で突っ張る連結部が設けられ

ケーシングの第1壁および第2壁のうちのいずれか一方に、ケーシング内の入口ヘッダに冷却液を流入させる冷却液流入口が設けられ、同じく第1壁および第2壁のうちの冷却液流入口が設けられた壁と同じ壁または異なる壁に、ケーシング内の出口ヘッダから冷却液を流出させる冷却液流出口が設けられ、前記連結部が、入口ヘッダに設けられかつ冷却液流入口から流入した冷却液を冷却液流路側に案内する入口側ガイド部と、出口ヘッダに設けられかつ冷却液流路を流れてきた冷却液を集めて冷却液流出口側に案内する出口側ガイド部とからなる液冷式冷却器。

【請求項7】

頂壁および底壁を有しかつ内部を冷却液が流れるようになっているケーシングと、ケーシング内に設けられたフィンとを備えており、ケーシングの頂壁外表面および底壁外表面のうち

10

20

30

40

50

いずれか一方が発熱体取付面となされ、発熱体取付面に取り付けられた発熱体から発せられる熱がフィンを通じてケーシング内を流れる冷却液に放熱される液冷式冷却器であって

ケーシングの頂壁および底壁のうちいずれか一方の第1壁に、ケーシング内方に突出して先端が同他方の第2壁に接合された内方突出部が一体に設けられ、第1壁および内方突出部に、第1壁の外表面と内方突出部の先端とを通じさせる貫通穴が形成され、当該貫通穴の一端が第1壁の外表面に開口するとともに、他端が前記第2壁に形成された連通穴を介して第2壁の外表面に開口しており、内方突出部の先端における貫通穴の周囲の部分が、第2壁のケーシング内方を向いた面における連通穴の周囲の部分に接合され、

ケーシングが、互いにろう付された上下両構成部材からなり、上構成部材がケーシングの頂壁を有するとともに下構成部材がケーシングの底壁を有し、ケーシング内に、冷却液が外部から流入する入口ヘッダと、冷却液が外部に流出する出口ヘッダと、入口ヘッダに流入した冷却液を出口ヘッダに流す冷却液流路とが設けられ、内方突出部が、入口ヘッダおよび出口ヘッダに設けられ、フィンが冷却液流路に設けられ、入口ヘッダおよび出口ヘッダに、ケーシングの第1壁と第2壁とを連結しかつ両壁間で突っ張る連結部が設けられ、

前記連結部が、ケーシングの第1壁および第2壁のうちのいずれか一方に一体に設けられるとともに、先端が同他方に接合され、

ケーシングの第1壁および第2壁のうちのいずれか一方に、ケーシング内の入口ヘッダに冷却液を流入させる冷却液流入口が設けられ、同じく第1壁および第2壁のうちの冷却液流入口が設けられた壁と同じ壁または異なる壁に、ケーシング内の出口ヘッダから冷却液を流出させる冷却液流出口が設けられ、前記連結部が、入口ヘッダに設けられかつ冷却液流入口から流入した冷却液を冷却液流路側に案内する入口側ガイド部と、出口ヘッダに設けられかつ冷却液流路を流れてきた冷却液を集めて冷却液流出口側に案内する出口側ガイド部とからなる液冷式冷却器。

【請求項8】

ケーシングの第1壁の外表面が発熱体取付面となされ、ケーシングの第1壁の内面に、内方突出部、入口側ガイド部および出口側ガイド部が一体に設けられ、内方突出部、入口側ガイド部および出口側ガイド部がケーシングの第2壁の内面に接合され、フィンが、第1壁の内面に一体に設けられたピンフィンからなるとともに冷却液流路の全体に点在しており、ケーシングの第2壁に、冷却液流入口および冷却液流出口が設けられている請求項6または7記載の液冷式冷却器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、たとえば半導体素子などの電子部品からなる発熱体を冷却する液冷式冷却器に関する。

【0002】

この明細書および特許請求の範囲において、図2の上下を上下というものとする。

【背景技術】

【0003】

たとえば、電気自動車、ハイブリッド自動車、電車などに搭載される電力変換装置に用いられるIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) などのパワーデバイス (半導体素子) を冷却する液冷式冷却器として、本出願人は、先に、頂壁および底壁を有しかつ内部を冷却液が流れるようになっているケーシングと、ケーシングに固定された放熱器とを備えており、放熱器が、ケーシングの頂壁を兼ね、かつ第1面がケーシング内に臨ませられるとともに第2面が発熱体取付面となされている放熱基板と、放熱基板の第1面にケーシング内に突出するように一体に設けられかつケーシング内の全体に点在する複数のピンフィンとからなり、発熱体取付面に取り付けられた発熱体から発せられる熱が放熱器の

10

20

30

40

50

放熱基板およびピンフィンを介してケーシング内を流れる冷却液に放熱される液冷式冷却器を提案した(特許文献1参照)。

【0004】

特許文献1記載の液冷式冷却器は、ボルトなどの締結具を用いて上述したような車両に固定するのが一般的であるが、この場合、ケーシング外に、ボルトなどの締結具の一端部を固定するための固定部材を溶接などによって接合する必要があり、部品点数が増えるとともに、固定部材をケーシングに溶接などにより接合する必要があつて製造工数が増えるという問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0005】

【特許文献1】特開2009-277768号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

この発明の目的は、上記問題を解決し、部品点数および製造工数を削減しうる液冷式冷却器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。

20

【0008】

1)頂壁および底壁を有しかつ内部を冷却液が流れるようになっているケーシングと、ケーシング内に設けられたフィンとを備えており、ケーシングの頂壁外面および底壁外面のうちいずれか一方が発熱体取付面となされ、発熱体取付面に取り付けられた発熱体から発せられる熱がフィンを介してケーシング内を流れる冷却液に放熱される液冷式冷却器であつて、

ケーシングの頂壁および底壁のうちいずれか一方の第1壁に、ケーシング内方に突出して先端が同他方の第2壁に接合された内方突出部が一体に設けられ、第1壁および内方突出部に、第1壁の外面と内方突出部の先端とを通じさせる貫通穴が形成され、当該貫通穴の一端が第1壁の外面に開口するとともに、他端が前記第2壁に形成された連通穴を介して第2壁の外面に開口しており、内方突出部の先端における貫通穴の周囲の部分が、第2壁のケーシング内方を向いた面における連通穴の周囲の部分に接合されている液冷式冷却器。

30

【0009】

2)ケーシングが、互いにろう付された上下両構成部材からなり、上構成部材がケーシングの頂壁を有するとともに下構成部材がケーシングの底壁を有し、ケーシング内に、冷却液が外部から流入する入口ヘッダと、冷却液が外部に流出する出口ヘッダと、入口ヘッダに流入した冷却液を出口ヘッダに流す冷却液流路とが設けられ、内方突出部が、入口ヘッダおよび出口ヘッダに設けられ、フィンが冷却液流路に設けられ、入口ヘッダおよび出口ヘッダに、ケーシングの第1壁と第2壁とを連結しかつ両壁間で突っ張る連結部が設けられている上記1)記載の液冷式冷却器。

40

【0010】

3)前記連結部が、ケーシングの第1壁および第2壁のうちのいずれか一方に一体に設けられるとともに、先端が同他方に接合されている上記2)記載の液冷式冷却器。

【0011】

4)ケーシングの第1壁および第2壁のうちのいずれか一方に、ケーシング内の入口ヘッダに冷却液を流入させる冷却液流入口が設けられ、同じく第1壁および第2壁のうちの冷却液流入口が設けられた壁と同じ壁または異なる壁に、ケーシング内の出口ヘッダから冷却液を流出させる冷却液流出口が設けられ、前記連結部が、入口ヘッダに設けられかつ冷却液流入口から流入した冷却液を冷却液流路側に案内する入口側ガイド部と、出口ヘッダ

50

に設けられかつ冷却液流路を流れてきた冷却液を集めて冷却液流出口側に案内する出口側ガイド部とからなる上記2)または3)記載の液冷式冷却器。

【0012】

5)ケーシングの第1壁の外表面が発熱体取付面となされ、ケーシングの第1壁の内面に、内方突出部、入口側ガイド部および出口側ガイド部が一体に設けられ、内方突出部、入口側ガイド部および出口側ガイド部がケーシングの第2壁の内面に接合され、フィンが、第1壁の内面に一体に設けられたピンフィンからなるとともに冷却液流路の全体に点在しており、ケーシングの第2壁に、冷却液流入口および冷却液流出口が設けられている上記4)記載の液冷式冷却器。

【発明の効果】

10

【0013】

上記1)～5)の液冷式冷却器によれば、ケーシングの頂壁および底壁のうちいずれか一方の第1壁に、ケーシング内方に突出して先端が同他方の第2壁に接合された内方突出部が一体に設けられ、第1壁および内方突出部に、第1壁の外表面と内方突出部の先端とを通じさせる貫通穴が形成され、当該貫通穴の一端が第1壁の外表面に開口するとともに、他端が前記第2壁に形成された連通穴を介して第2壁の外表面に開口しており、内方突出部の先端における貫通穴の周囲の部分が、第2壁のケーシング内方を向いた面における連通穴の周囲の部分に接合されているので、液冷式冷却器を車両に固定する際に、内方突出部の貫通穴を利用することができる。したがって、貫通穴を有する固定部材を別個に用意してケーシングに溶接する場合に比べて、部品点数および製造工数を削減することが可能になる。しかも、ケーシング内に冷却液を流入させる入口パイプおよびケーシング内から冷却液を流出させる出口パイプを、内方突出部の貫通穴を利用してケーシングに固定することも可能になる。

20

【0014】

上記2)～4)の液冷式冷却器によれば、上下両構成部材を適当な手段で仮止めし、接合面に適当な荷重を加えながらろう付する際に、連結部の働きによって、入口ヘッダおよび出口ヘッダにおいて頂壁および底壁が変形することが防止され、上下両構成部材のろう付を確実に行うことができる。

【0015】

上記4)の液冷式冷却器によれば、冷却液流入口を通してケーシング内の入口ヘッダに流入した冷却液を、スムーズに冷却液流路側に流し、冷却液流路を流れて出口ヘッダに流入した冷却液をスムーズに冷却液流出口を通してケーシング外に流出させることができる。

30

【0016】

上記5)の液冷式冷却器によれば、発熱体取付面に取り付けられた発熱体からピンフィンへの熱伝導性が向上し、ひいては発熱体から発せられる熱のケーシング内を流れる冷却液への放熱性能が向上する。しかも、鍛造加工によって、放熱器の放熱基板、内方突出部、入り側ガイド部、出側ガイド部およびピンフィンを、比較的少ない工数で形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

40

【図1】この発明の液冷式冷却器を示す分解斜視図である。

【図2】図1の液冷式冷却器を示す垂直断面図である。

【図3】図2のA-A線断面図である。

【図4】この発明の液冷式冷却器のケーシングに用いられる上構成部材の第1の変形例を示す斜視図である。

【図5】この発明の液冷式冷却器のケーシングに用いられる上構成部材の第2の変形例を示す斜視図である。

【図6】この発明の液冷式冷却器のケーシングに用いられる上構成部材の第3の変形例を示す斜視図である。

【図7】この発明の液冷式冷却器のケーシングに用いられる上構成部材の第4の変形例を

50

示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、この発明の実施形態を、図面を参照して説明する。この実施形態は、この発明による液冷式冷却器を、電力変換装置などのパワーモジュールを構成し、かつIGBTなどのパワーモジュール用半導体素子を冷却するパワーモジュール用ベースに適用したものである。

【0019】

この明細書において、「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。

【0020】

また、以下の説明において、図2の左右を左右といい、図3の上下方向を前後方向というものとする。

【0021】

さらに、全図面を通じて同一物および同一部分には同一符号を付す。

【0022】

図1～図3は、この発明による液冷式冷却器を適用したパワーモジュール用ベースの全体構成を示す。

【0023】

図1～図3において、パワーモジュール用ベース(1)は、頂壁(3a)、底壁(3b)および周壁(3c)を有するケーシング(3)、ならびにケーシング(3)内に設けられた複数のピンフィン(4)を有する液冷式冷却器(2)と、液冷式冷却器(2)のケーシング(3)の頂壁(3a)および底壁(3b)のうちのいずれか一方の壁、ここでは頂壁(3a)外面にろう付、すなわちろう材を介して接合された絶縁積層材(5)と、液冷式冷却器(2)のケーシング(3)の頂壁(3a)および底壁(3b)のうちのいずれか他方の壁、ここでは底壁(3b)外面にろう付された反り抑制板(6)とからなる。

【0024】

液冷式冷却器(2)のケーシング(3)は、頂壁(3a)を構成する板状のアルミニウム製上構成部材(7)と、底壁(3b)および周壁(3c)を構成する上方に開口した箱状のアルミニウム製下構成部材(8)とよりなり、上構成部材(7)下面の周縁部が下構成部材(8)の周壁(3c)を構成する部分の上端部に設けられた外向きフランジ(8a)上面にろう付されている。ケーシング(3)内には、ケーシング(3)の長手方向の一端寄り、ここでは左端寄りの部分に位置し、かつ冷却液が外部から流入する入口ヘッダ(9)と、ケーシング(3)の長手方向の他端寄り、ここでは右端寄りの部分に位置し、かつ冷却液が外部に流出する出口ヘッダ(11)と、入口ヘッダ(9)に流入した冷却液を出口ヘッダ(11)に流す冷却液流路(12)とが設けられている。ケーシング(3)の底壁(3b)外面における入口ヘッダ(9)と出口ヘッダ(11)との間の冷却液流路(12)と対応する部分に、底壁(3b)が変形させられることによってケーシング(3)内方(上方)に凹んだ凹所(13)が形成されている。

【0025】

ケーシング(3)の底壁(3b)の左側部分の前後方向中央部に、入口ヘッダ(9)に通じる冷却液流入口(16)が形成され、ケーシング(3)の底壁(3b)の右側部分の前後方向中央部に、出口ヘッダ(11)に通じる冷却液流出口(17)が形成されている。

【0026】

ケーシング(3)の入口ヘッダ(9)の前後方向中央部において、ケーシング(3)の頂壁(3a) (ケーシング(3)の頂壁(3a)および底壁(3b)のうちいずれか一方の第1壁)に、ケーシング(3)内方(下方)に突出して先端が底壁(3b) (ケーシング(3)の頂壁(3a)および底壁(3b)のうちいずれか他方の第2壁)にろう付され、かつ冷却液流入口(16)から入口ヘッダ(9)内に流入した冷却液を冷却液流路(12)側に向けて流す入口側ガイド部(18)が一体に設けられている。また、ケーシング(3)の出口ヘッダ(11)の前後方向中央部において、ケーシング(3)の頂壁(3a)に、下方に突出して先端が底壁(3b)にろう付され、かつ冷却液流路(12)から

10

20

30

40

50

出口ヘッダ(11)内に流入した冷却液を冷却液流出口(17)側に向けて流す出口側ガイド部(19)が一体に設けられている。両ガイド部(18)(19)は、上下両側から見て開口が冷却液流路(12)側を向いたU字状であり、冷却液流入口(16)および冷却液流出口(17)がそれぞれ両ガイド部(18)(19)内に臨んでいる。両ガイド部(18)(19)が、ケーシング(3)の頂壁(3a)と底壁(3b)とを連結しかつ両壁(3a)(3b)間で突っ張る連結部となっている。

【0027】

ケーシング(3)の入口ヘッダ(9)および出口ヘッダ(11)における両ガイド部(18)(19)よりも前後方向外側部分において、ケーシング(3)の頂壁(3a)に、それぞれケーシング(3)内方(下方)に突出して先端が底壁(3b)にろう付された内方突出部(21)が一体に設けられている。ケーシング(3)の頂壁(3a)および内方突出部(21)に、頂壁(3a)外面と内方突出部(21)の先端とを通じさせる貫通穴(22)が形成されており、貫通穴(22)の一端が頂壁(3a)の外面に開口するとともに、他端が底壁(3b)に形成された連通穴(23)を介して底壁(3b)外面に開口している。内方突出部(21)の先端における貫通穴(22)の周囲の部分が、底壁(3b)のケーシング(3)内方を向いた面における連通穴(23)の周囲の部分にろう付されている。また、入口側ガイド部(18)と入口ヘッダ(9)の前後の内方突出部(21)、および出口側ガイド部(19)と出口ヘッダ(11)の前後の内方突出部(21)とは、頂壁(3a)の下面に一体に設けられた下方隆起部(14)(15)により一体に連結されている。

【0028】

液冷式冷却器(2)の複数のピンフィン(4)は横断面円形であり、ケーシング(3)の頂壁(3a)(絶縁積層材(5)がろう付された壁)の下面における冷却液流路(12)の臨む部分に、冷却液流路(12)の全体に点在するように千鳥配置状に一体に設けられている。なお、ピンフィン(4)の横断面形状は円形に限定されるものではない。ピンフィン(4)の先端部はケーシング(3)の底壁(3b)内面にろう付されていることが好ましい。

【0029】

絶縁積層材(5)は、絶縁板(24)と、絶縁板(24)の上面に設けられかつパワーモジュール用半導体素子を取り付けられる回路層(25)と、絶縁板(24)の下面に設けられた伝熱層(26)とよりなり、伝熱層(26)が、ケーシングの頂壁(3a)外面にろう付されている。絶縁板(24)は、必要とされる電気絶縁特性、熱伝導率および機械的強度を満たしていれば、どのようなセラミックスから形成されていてもよいが、たとえばAlN、Al₂O₃およびSi₃N₄のうちのいずれか1種からなるものが用いられる。絶縁板(24)の肉厚は0.1~1mmであることが好ましい。回路層(25)は、導電性に優れたアルミニウム、銅(銅合金も含む。以下、同じ)などの金属により形成されるが、電気伝導率が高く、変形能が高く、しかも熱伝導性に優れた純度の高いアルミニウムにより形成されていることが好ましい。伝熱層(26)は、熱伝導性に優れたアルミニウム、銅などの金属により形成されるが、熱伝導率が高く、変形能が高く、しかも熔融したろう材との濡れ性に優れた純度の高いアルミニウムにより形成されていることが好ましい。また、回路層(25)および伝熱層(26)は同一材料で形成されていることが好ましい。絶縁積層材(5)としては、たとえば絶縁板(24)に、回路層(25)および伝熱層(26)が予め設けられている三菱マテリアル社製、DBA(Direct Brazed Alminum、登録商標)基板が用いられる。また、絶縁積層材(5)としては、絶縁板(24)とは別個に形成された回路層(25)をつくる金属板および伝熱層(26)をつくる金属板が、ケーシング(3)の両構成部材(7)(8)のろう付と同時にろう付されたものであってもよい。

【0030】

反り抑制板(6)は、線膨張係数がアルミニウムよりも低い材料で形成されており、凹所(13)内に配置されてケーシング(3)の底壁(3c)における凹所(13)の底となる部分にろう付されている。反り抑制板(6)の肉厚は、凹所(13)の深さ以下であることが好ましく、反り抑制板(6)の下面が、ケーシング(3)の底壁(3b)における凹所(13)を除いた部分の下面と面一か、またはケーシング(3)の底壁(3b)における凹所(13)を除いた部分の下面よりも上方に位置していることが好ましい。また、反り抑制板(6)の大きさ、形状、肉厚は、用いる材料によって適宜最適なものが選ばれる。また、反り抑制板(6)は、線膨張係数が絶縁積層材(5)の絶縁板(24)と同程度である材料で形成されていることが好ましい。絶縁板(24)が

10

20

30

40

50

AlN、Al₂O₃およびSi₃N₄のうちのいずれか1種で形成されている場合、反り抑制板(6)は、AlN、Al₂O₃、Si₃N₄、溶融アルミニウムめっき鋼およびステンレス鋼のうちのいずれか1種で形成されていることが好ましい。

【0031】

パワーモジュール用ベース(1)は、以下に述べる方法で製造される。

【0032】

すなわち、ケーシング(3)の下構成部材(8)の外向きフランジ(8a)上に上構成部材(7)の周縁部を載せることにより両構成部材(7)(8)を組み合わせるとともに、上構成部材(7)の頂壁(3a)となる部分の外面上に、絶縁板(24)、回路層(25)および伝熱層(26)が一体に設けられている絶縁積層材(5)を、伝熱層(26)が頂壁(3a)側に来るように配置し、さらに下構成部材(8)の底壁(3b)の凹所(13)内に反り抑制板(6)を配置する。なお、上構成部材(7)の周縁部と下構成部材(8)の外向きフランジ(8a)との間、上構成部材(7)の頂壁(3a)となる部分の外面と絶縁積層材(5)の伝熱層(26)との間、ならびに下構成部材(8)の底壁(3b)における凹所(13)内に存在する部分と反り抑制板(6)との間に、適当な方法によりろう材を配置しておく。

【0033】

ついで、上下両構成部材(7)(8)、絶縁積層材(5)および反り抑制板(6)を適当な手段で仮止めし、接合面に適当な荷重を加えながら、真空雰囲気中または不活性ガス雰囲気中において、570~600 に加熱することによって、上構成部材(7)と下構成部材(8)の外向きフランジ(8a)、上構成部材(7)の頂壁(3a)外面と絶縁積層材(5)の伝熱層(26)、および下構成部材(8)の底壁(3b)外面と反り抑制板(6)とをそれぞれ同時にろう付する。また、ろう付と同時にピンフィン(4)の先端を下構成部材(8)の底壁(3b)内面にろう付してもよい。こうして、パワーモジュール用ベース(1)が製造される。

【0034】

上述した製造方法において、上下両構成部材(7)(8)、絶縁積層材(5)および反り抑制板(6)を適当な手段で仮止めし、接合面に適当な荷重を加えた際に、入口側ガイド部(18)および内方突出部(21)の働きによって、頂壁(3a)および底壁(3b)の入口ヘッダ(9)を構成する部分の内方への変形が防止されるとともに、出口側ガイド部(19)および内方突出部(21)の働きによって、頂壁(3a)および底壁(3b)の出口ヘッダ(11)を構成する部分の内方への変形が防止される。したがって、上下両構成部材(7)(8)のろう付が確実に行われる。

【0035】

また、上述した製造方法において、上下両構成部材(7)(8)と絶縁積層材(5)の絶縁板(24)との線膨張係数の差に起因して、上下両構成部材(7)(8)および絶縁板(24)を反らせようとする力が発生するとともに、上下両構成部材(7)(8)と反り抑制板(6)との線膨張係数の差に起因して上下両構成部材(7)(8)および反り抑制板(6)を反対側に反らせようとする力が発生する。その結果、これら2つの力が相殺されることになって、得られたパワーモジュール用ベース(1)の全体、すなわちケーシング(3)、絶縁積層材(5)および反り抑制板(6)に反りが発生することが抑制される。

【0036】

なお、絶縁積層材(5)が、絶縁板(24)とは別個に形成された回路層(25)をつくる金属板および伝熱層(26)をつくる金属板が、絶縁板(24)にろう付されたものである場合、上述した上下両構成部材(7)(8)および反り抑制板(6)のろう付と同時にろう付される。

【0037】

上述した構成のパワーモジュール用ベース(1)において、絶縁積層材(5)の回路層(25)に所定パターンの回路が形成され、たとえばIGBTなどの半導体素子が搭載され、さらに回路層(25)と半導体素子との間に配線がはんだ付されてパワーモジュールとして用いられる。

【0038】

上記パワーモジュールは、内方突出部(21)の貫通穴(22)を利用してハイブリッド自動車などに取り付けられ、冷却液流入口(16)から入口ヘッダ(9)内に冷却液が流入させられる

10

20

30

40

50

。入口ヘッダ(9)内に流入した冷却液は、入口側ガイド部(18)に案内されて冷却液流路(12)側に案内され、ピンフィン(4)の間を通過して冷却液流路(12)を右方に流れて出口ヘッダ(11)内に入る。出口ヘッダ(11)内に入った冷却液は、出口側ガイド部(19)に案内されて冷却液流出口(17)側に向けて流され、冷却液流出口(17)を通過して排出される。パワーモジュールの半導体素子から発せられる熱は、回路層(25)、絶縁板(24)を通過して伝熱層(26)に伝わり、伝熱層(26)の面方向に拡散されてケーシング(3)の頂壁(3a)を経て冷却液流路(12)内を流れる冷却液に放熱される。こうして、半導体素子が冷却される。

【0039】

図4～図7はケーシングの上構成部材の変形例を示す。

【0040】

図4に示す上構成部材(30)の場合、ケーシング(3)の頂壁(3a)となる部分に下方に突出するように一体に設けられて先端が底壁(3b)にろう付され、かつ冷却液流入口(16)から入口ヘッダ(9)内に流入した冷却液を冷却液流路(12)側に向けて流す入口側ガイド部(31)、およびケーシング(3)の頂壁(3a)となる部分に下方に突出するように一体に設けられて先端が底壁(3b)にろう付され、かつ冷却液流路(12)から出口ヘッダ(11)内に流入した冷却液を冷却液流出口(17)側に向けて流す出口側ガイド部(32)は、それぞれ上下両側から見て開口が冷却液流路(12)側を向いた略U字状であり、前後両側壁の内面は冷却液流路(12)側に向かって前後方向外方に傾斜している。また、頂壁(3a)の下面に一体に設けられ、かつ入口側ガイド部(31)と入口ヘッダ(9)の前後の内方突出部(21)、および出口側ガイド部(32)と出口ヘッダ(11)の前後の内方突出部(21)とを連結する下方隆起部(33)(34)の下方への隆起高さは、上述した実施形態の下方隆起部(14)(15)の下方への隆起高さよりも高くなっている。その他の構成は、上述した実施形態の上構成部材(7)と同様である。

【0041】

図5に示す上構成部材(35)の場合、ケーシング(3)の頂壁(3a)となる部分における入口ヘッダ(9)を構成する部分の入口側ガイド部(31)よりも冷却液流路(12)側の部分、および出口ヘッダ(11)を構成する部分の出口側ガイド部(32)よりも冷却液流路(12)側の部分に、それぞれ下方に突出して先端が底壁(3b)にろう付される複数のピン状下方突出部(36)が一体に設けられている。ピン状下方突出部(36)も、ケーシング(3)の頂壁(3a)と底壁(3b)とを連結しかつ両壁(3a)(3b)間で突っ張る連結部となっている。

【0042】

ピン状下方突出部(36)の横断面形状は略長円形であり、平面から見て前後方向の中央部が冷却液流路(12)側に凸となった1つの円弧上に、長手方向を当該円弧の径方向に向けた状態で周方向に間隔をおいて設けられている。入口ヘッダ(9)のピン状下方突出部(36)は、入口ヘッダ(9)内に流入した冷却液を、冷却液流路(12)の全体に広がるように冷却液流路(12)側に向けて流し、出口ヘッダ(11)のピン状下方突出部(36)は、冷却液流路(12)から出口ヘッダ(11)内に流入した冷却液を集めて冷却液流出口(17)側に向けて流す。その他の構成は、図4に示す上構成部材(30)と同様である。

【0043】

図6に示す上構成部材(40)の場合、頂壁(3a)となる部分の下面に、入口側ガイド部(31)の前後両側壁の左右方向内側端部および出口側ガイド部(32)の前後両側壁の左右方向内側端部に連なって冷却液流路(12)側に向かって前後方向外方に傾斜して延びる傾斜壁(41)(42)が、下方突出状に一体に設けられている。傾斜壁(41)(42)の下端は底壁(3b)にろう付される。傾斜壁(41)(42)も、ケーシング(3)の頂壁(3a)と底壁(3b)とを連結しかつ両壁(3a)(3b)間で突っ張る連結部となっている。また、入口側ガイド部(31)および出口側ガイド部(32)と内方突出部(21)とを連結する下方隆起部は設けられていない。

【0044】

入口ヘッダ(9)の傾斜壁(41)は、入口ヘッダ(9)に流入した入口側ガイド部(31)内の冷却液を、冷却液流路(12)の全体に広がるように冷却液流路(12)側に向けて流し、出口ヘッダ(11)の傾斜壁(42)は、冷却液流路(12)から出口ヘッダ(11)内に流入した冷却液を集めて出口側ガイド部(32)内に向けて流す。その他の構成は、図4に示す上構成部材(30)と同様

10

20

30

40

50

である。

【 0 0 4 5 】

図7に示す上構成部材(45)の場合、ケーシング(3)の頂壁(3a)となる部分における入口ヘッダ(9)を構成する部分の前後方向中央部、および出口ヘッダ(11)を構成する部分の前後方向中央部に、それぞれ下方に突出して先端が底壁(3b)にろう付される複数のピン状下方突出部(46)が一体に設けられている。ピン状下方突出部(46)も、ケーシング(3)の頂壁(3a)と底壁(3b)とを連結しかつ両壁(3a)(3b)間で突っ張る連結部となっている。ピン状下方突出部(46)の横断面形状は略長円形であり、1つの円周上に、長手方向を当該円周の径方向に向けた状態で周方向に間隔をおいて設けられている。

【 0 0 4 6 】

また、上構成部材(45)は、ケーシング(3)の頂壁(3a)に加えて周壁(3c)を構成する。周壁(3c)の前後両側壁部の下縁部には、下構成部材の底壁(3b)に設けられかつ反り抑制板(6)を収容する凹所(13)に合わせて切り欠き(47)が形成されている。この場合、下構成部材としては板状のものが用いられる。その他の構成は、上述した実施形態の上構成部材(7)と同様である。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 7 】

この発明による液冷式冷却器は、電気自動車、ハイブリッド自動車、電車などに搭載される電力変換装置などのパワーモジュールにおいて、IGBTなどのパワーデバイスを冷却するパワーモジュール用ベースに好適に用いられる。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 8 】

- (2) : 液冷式冷却器
- (3) : ケーシング
- (3a) : 頂壁
- (3b) : 底壁
- (4) : ピンフィン
- (7)(30)(35)(40)(45) : 上構成部材
- (8) : 下構成部材
- (9) : 入口ヘッダ
- (11) : 出口ヘッダ
- (12) : 冷却液流路
- (18)(31) : 入口側ガイド部(連結部)
- (19)(32) : 出口側ガイド部(連結部)
- (21) : 内方突出部
- (22) : 貫通穴
- (23) : 連通穴
- (36) : ピン状下方突出部(連結部)
- (41)(42) : 傾斜壁(連結部)
- (46) : ピン状下方突出部(連結部)

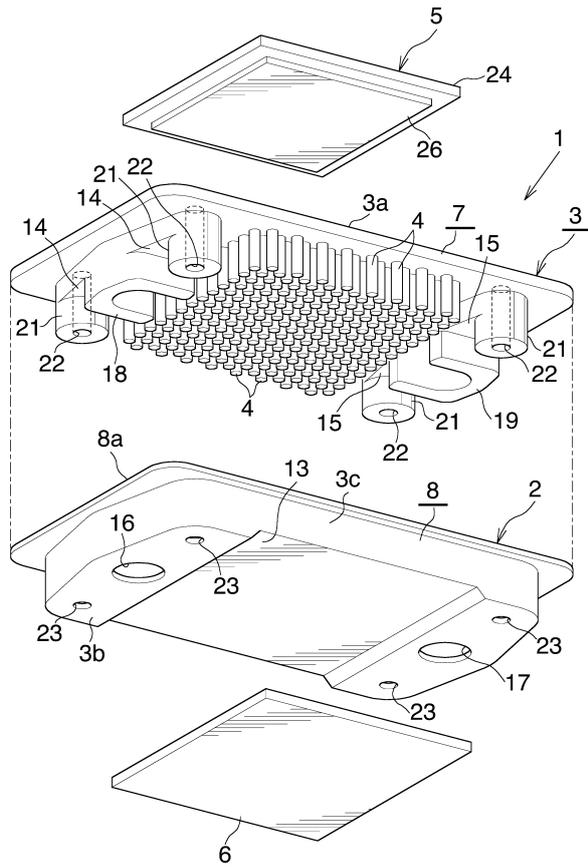
10

20

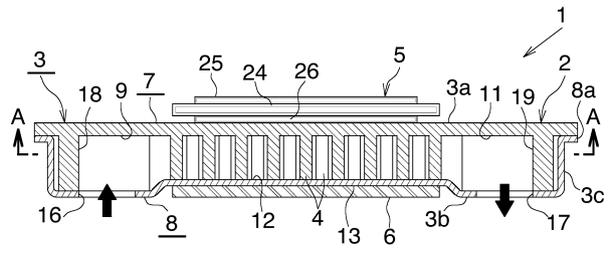
30

40

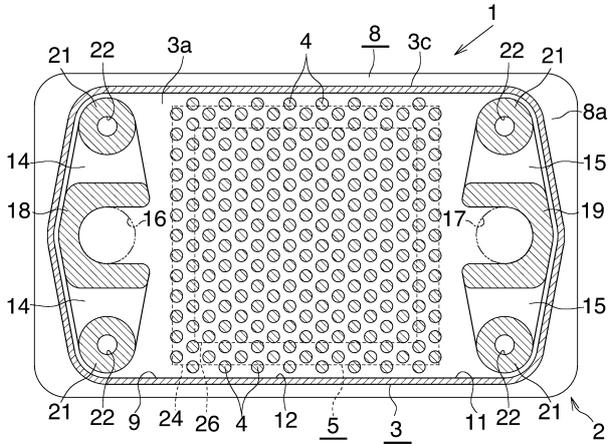
【図1】



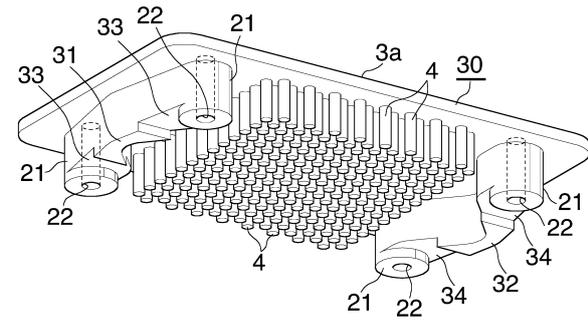
【図2】



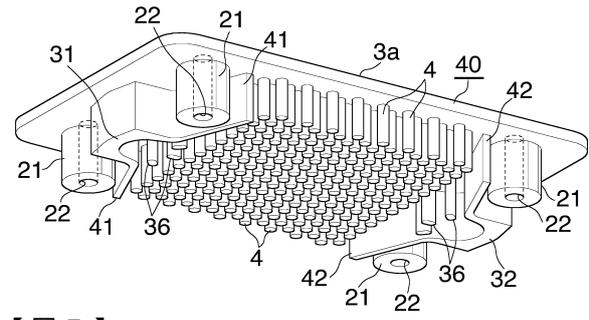
【図3】



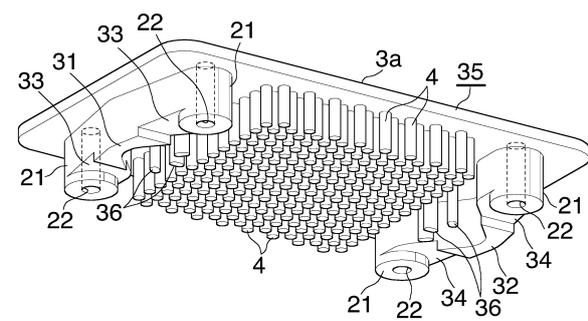
【図4】



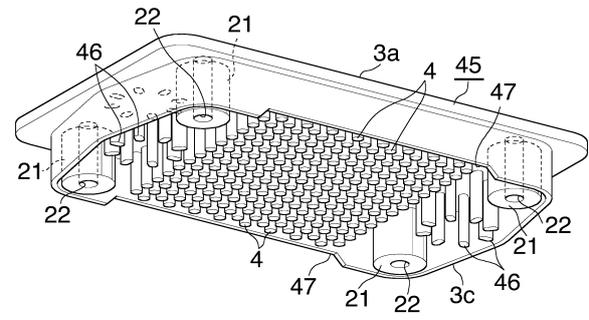
【図6】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 岡村 昌彦

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 平野 智哉

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

審査官 豊島 洋介

(56)参考文献 実開昭63-127194(JP,U)

特開2012-044119(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L23/29

23/34 - 23/36

23/373 - 23/427

23/44

23/467 - 23/473

H05K 7/20