

(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2019-186237

(P2019-186237A)

(43) 公開日 令和1年10月24日(2019.10.24)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 23/473 (2006.01)	HO 1 L 23/46 Z	5 E 3 2 2
HO 1 L 23/29 (2006.01)	HO 1 L 23/36 A	5 F 1 3 6
HO 1 L 25/07 (2006.01)	HO 1 L 25/04 C	
HO 1 L 25/18 (2006.01)	HO 5 K 7/20 N	
HO 5 K 7/20 (2006.01)	B 6 O R 16/02 6 1 O D	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-70708 (P2018-70708)
 (22) 出願日 平成30年4月2日 (2018.4.2)

(71) 出願人 000005234
 富士電機株式会社
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 (71) 出願人 000222484
 株式会社ティラド
 東京都渋谷区代々木3丁目25番3号
 (74) 代理人 110000877
 龍華国際特許業務法人
 (72) 発明者 新井 伸英
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 富士電機株式会社内
 Fターム(参考) 5E322 AA01 AA03 AA05 AB01 AB06
 EA10
 5F136 BA02 CB06 CB11 DA08 DA27
 FA32 FA52 FA53

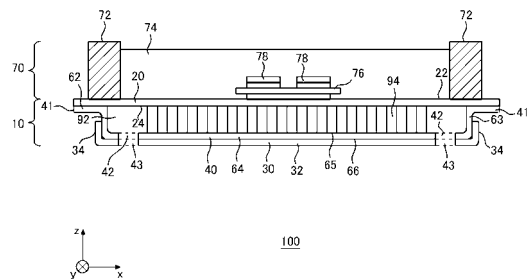
(54) 【発明の名称】 冷却装置、半導体モジュールおよび車両

(57) 【要約】

【課題】 冷却器の反りを抑制する。

【解決手段】 半導体チップを含む半導体モジュール用の冷却装置であって、天板と、冷媒流通部、冷媒流通部を囲む外縁部、および天板と対向して配置された底板を含み、底板は天板と対向する上面と、上面とは逆側の下面とを有し、冷媒流通部は天板の下面と底板の上面との間に配置され、且つ、外縁部において天板の下面に直接または間接に密着して配置されたケース部と、冷媒流通部に配置された冷却フィンと、底板の下面に固定された補強板とを備える冷却装置。

【選択図】 図1 A



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

半導体チップを含む半導体モジュール用の冷却装置であって、
天板と、

冷媒流通部、前記冷媒流通部を囲む外縁部、および前記天板と対向して配置された底板を含み、前記底板は前記天板と対向する上面と、前記上面とは逆側の下面とを有し、前記冷媒流通部は前記天板の下面と前記底板の上面との間に配置され、且つ、前記外縁部において前記天板の下面に直接または間接に密着して配置されたケース部と、

前記冷媒流通部に配置された冷却フィンと、

前記底板の下面に固定された補強板と

を備える冷却装置。

10

【請求項 2】

前記補強板は、前記底板の前記下面の 90% 以上の領域を覆っている

請求項 1 に記載の冷却装置。

【請求項 3】

前記補強板は、前記底板の前記下面と平行な面において、前記底板の前記下面より大きい

請求項 2 に記載の冷却装置。

【請求項 4】

前記ケース部は、前記底板と一体に設けられ、前記天板と前記底板の間に前記冷媒流通部を画定する側壁を更に有し、

前記底板の前記下面の総面積に対して前記補強板が前記底板の前記下面を覆っている面積の割合が、前記側壁の側面の総面積に対して前記補強板が前記側壁の前記側面を覆っている面積の割合よりも大きい

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の冷却装置。

20

【請求項 5】

前記底板は、上面視において、1組の対向する長辺と、1組の対向する短辺とを有しており、

前記底板の前記短辺に接続している前記側壁には、上面視において湾曲した形状を有する絞り部が、前記側壁の上端から下端まで設けられており、

前記底板の前記長辺に接続している前記側壁には、前記絞り部が設けられていない

請求項 4 に記載の冷却装置。

30

【請求項 6】

前記底板には、前記冷媒流通部に冷媒を導入または導出する 2 つの底板開口部が設けられており、

前記補強板には、前記底板開口部と重なる位置に、前記底板開口部より開口面積の小さい補強板開口部が設けられている

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の冷却装置。

【請求項 7】

前記補強板は、

前記底板の下面に固定されるベース部と、

前記ベース部から上方に突出して設けられ、前記側壁に固定される突出部と

を有する請求項 4 または 5 に記載の冷却装置。

40

【請求項 8】

前記補強板は、上面視において、1組の対向する長辺と、1組の対向する短辺とを有しており、

前記突出部は、前記補強板のそれぞれの辺に少なくとも一つ設けられており、

少なくとも 1 つの前記長辺には 2 つ以上の前記突出部が設けられている

請求項 7 に記載の冷却装置。

【請求項 9】

50

前記補強板が複数枚積層されている

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の冷却装置。

【請求項 10】

前記補強板は、前記ケース部と同一の材料で形成されている

請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の冷却装置。

【請求項 11】

前記補強板は、前記ケース部の前記底板と同一の厚みを有する

請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の冷却装置。

【請求項 12】

請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の冷却装置と、

前記天板の上方に配置された半導体装置と

を備える半導体モジュール。

10

【請求項 13】

請求項 12 に記載の半導体モジュールを備える車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷却装置、半導体モジュールおよび車両に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、パワー半導体チップ等の半導体素子を含む半導体モジュールにおいて、冷却装置を設けた構成が知られている（例えば、特許文献 1 - 3 参照）。

特許文献 1 特開 2006 - 324647 号公報

特許文献 2 特開 2010 - 93020 号公報

特許文献 3 特開 2010 - 251443 号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

半導体素子が配置される絶縁基板等と、冷却装置との線膨張係数の違いにより、冷却器が山なりに反る場合がある。

30

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記課題を解決するために、本発明の第 1 の態様においては、半導体チップを含む半導体モジュール用の冷却装置を提供する。冷却装置は、天板を備えてよい。冷却装置は、ケース部を備えてよい。ケース部は、冷媒流通部を有してよい。ケース部は、冷媒流通部を囲む外縁部を有してよい。ケース部は、天板と対向して配置された底板を有してよい。底板は天板と対向する上面と、上面とは逆側の下面とを有してよい。冷媒流通部は天板の下面と底板の上面との間に配置されてよい。ケース部は、外縁部において天板の下面に直接または間接に密着して配置されてよい。冷却装置は、冷媒流通部に配置された冷却フィンを備えてよい。冷却装置は、底板の下面に固定された補強板を備えてよい。

40

【0005】

補強板は、底板の下面の 90% 以上の領域を覆ってよい。

【0006】

補強板は、底板の下面と平行な面において、底板の下面より大きくてよい。

【0007】

ケース部は、底板と一体に設けられ、天板と底板の間に冷媒流通部を画定する側壁を有してよい。底板の下面の総面積に対して補強板が底板の下面を覆っている面積の割合が、側壁の側面の総面積に対して補強板が側壁の側面を覆っている面積の割合よりも大きくてよい。

【0008】

50

底板は、上面視において、1組の対向する長辺と、1組の対向する短辺とを有してよい。底板の短辺に接続している側壁には、上面視において湾曲した形状を有する絞り部が、側壁の上端から下端まで設けられてよい。底板の長辺に接続している側壁には、絞り部が設けられていなくてよい。

【0009】

底板には、冷媒流通部に冷媒を導入または導出する2つの底板開口部が設けられてよい。補強板には、底板開口部と重なる位置に、底板開口部より開口面積の小さい補強板開口部が設けられていてよい。

【0010】

補強板は、底板の下面に固定されるベース部を有してよい。補強板は、ベース部から上方に突出して設けられ、側壁に固定される突出部を有してよい。

10

【0011】

補強板は、上面視において、1組の対向する長辺と、1組の対向する短辺とを有してよい。突出部は、補強板のそれぞれの辺に少なくとも一つ設けられてよい。少なくとも1つの長辺には2つ以上の突出部が設けられていてよい。

【0012】

補強板が複数枚積層されていてよい。補強板は、ケース部と同一の材料で形成されていてよい。補強板は、ケース部の底板と同一の厚みを有してよい。

【0013】

本発明の第2の態様においては、第1の態様に係る冷却装置と、天板の上方に配置された半導体装置とを備える半導体モジュールを提供する。

20

【0014】

本発明の第3の態様においては、第2の態様に係る半導体モジュールを備える車両を提供する。

【0015】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1A】本発明の一つの実施形態に係る半導体モジュール100の一例を示す模式的な断面図である。

30

【図1B】パイプ90を接続した状態の半導体モジュール100を示す図である。

【図2】上面視(xy面)における天板20の形状の一例を示す図である。

【図3】上面視(xy面)におけるケース部40の形状の一例を示す図である。

【図4】上面視(xy面)における補強板30の形状の一例を示す図である。

【図5】天板20、ケース部40および補強板30を分離して示した斜視図である。

【図6】図5とはz軸方向の向きを反転させた、補強板30およびケース部40の斜視図である。

【図7】補強板30の他の例を示す上面図である。

【図8】図7に示した補強板30の斜視図である。

40

【図9】ケース部40の他の例を示す下面図である。

【図10】絞り部44の近傍の斜視図である。

【図11】補強板開口部43と、底板開口部42の一例を示す図である。

【図12】図11に示した補強板開口部43および底板開口部42の近傍における、底板64および補強板30の断面図である。

【図13】冷却装置10の他の例を示す断面図である。

【図14】補強板30の他の例を示す図である。

【図15】本発明の一つの実施形態に係る車両200の概要を示す図である。

【図16】本発明の一つの実施形態に係る半導体モジュール100の主回路図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 7 】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【 0 0 1 8 】

図 1 A は、本発明の一つの実施形態に係る半導体モジュール 1 0 0 の一例を示す模式的な断面図である。半導体モジュール 1 0 0 は、半導体装置 7 0 および冷却装置 1 0 を備える。本例の半導体装置 7 0 は、冷却装置 1 0 に配置されている。本明細書では、半導体装置 7 0 が配置されている冷却装置 1 0 の面を $x y$ 面とし、 $x y$ 面と垂直な面を z 軸とする。本明細書では、 z 軸方向において冷却装置 1 0 から半導体装置 7 0 に向かう方向を上、逆の方向を下と称するが、上および下の方向は、重力方向に限定されない。また本明細書では、各部材の面のうち、上側の面を上面、下側の面を下面、上面および下面の間の面を側面と称する。

10

【 0 0 1 9 】

半導体装置 7 0 は、パワー半導体チップ等の半導体チップ 7 8 を 1 つ以上含む。一例として半導体チップ 7 8 には、シリコン等の半導体基板に形成された絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ (I G B T) が設けられている。

【 0 0 2 0 】

半導体装置 7 0 は、回路基板 7 6 と、収容部 7 2 とを有する。回路基板 7 6 は、一例として絶縁基板に回路パターンが設けられた基板である。回路基板 7 6 には、はんだ等を介して半導体チップ 7 8 が固定されている。収容部 7 2 は、樹脂等の絶縁材料で形成されている。収容部 7 2 は、半導体チップ 7 8、回路基板 7 6 および配線等を収容する内部空間を有する。収容部 7 2 の内部空間には、半導体チップ 7 8、回路基板 7 6 および配線等を封止する封止部 7 4 が充填されていてよい。封止部 7 4 は、例えばシリコンゲルまたはエポキシ樹脂等の絶縁部材である。

20

【 0 0 2 1 】

冷却装置 1 0 は、天板 2 0 およびケース部 4 0 を有する。天板 2 0 は、 $x y$ 面と平行な上面 2 2 および下面 2 4 を有する板状の金属板であってよい。一例として天板 2 0 は、アルミニウムを含む金属で形成されている。天板 2 0 の上面 2 2 には、半導体装置 7 0 が配置される。天板 2 0 には、半導体チップ 7 8 が発生した熱が伝達される。例えば天板 2 0 および半導体チップ 7 8 の間は、回路基板 7 6、金属板およびはんだ等の熱伝導性の部材が配置されている。回路基板 7 6 は、はんだ等により天板 2 0 の上面 2 2 に直接的に固定されていてよい。この場合、収容部 7 2 は、天板 2 0 の上面 2 2 において回路基板 7 6 等が配置された領域を囲んで設けられる。他の例では、半導体装置 7 0 は収容部 7 2 の下面に露出する金属板を有しており、当該金属板の上面に回路基板 7 6 が固定され、当該金属板が天板 2 0 の上面 2 2 に固定されていてよい。

30

【 0 0 2 2 】

ケース部 4 0 は、冷媒流通部 9 2、冷媒流通部 9 2 を囲む外縁部 4 1、および天板 2 0 と対向して配置された底板 6 4 を含む。底板 6 4 は天板 2 0 と対向する上面 6 5 と、上面 6 5 とは逆側の下面 6 6 とを有する。冷媒流通部 9 2 は、天板 2 0 の下面 2 4 と底板 6 4 の上面 6 5 との間に配置されている。ケース部 4 0 は、天板 2 0 と一体に形成されていてよく、別部材として形成されていてよい。冷媒流通部 9 2 は、水等の冷媒が流通する領域である。冷媒流通部 9 2 は、天板 2 0 の下面 2 4 に接する密閉空間であってよい。また、ケース部 4 0 は、 $x y$ 面において冷媒流通部 9 2 を囲む外縁部 4 1 において、天板 2 0 の下面 2 4 に直接または間接に密着して配置されている。これにより、冷媒流通部 9 2 を密閉している。なお、間接に密着とは、天板 2 0 の下面 2 4 とケース部 4 0 との間に設けられた、シール材、接着剤、または、その他の部材を介して、天板 2 0 の下面 2 4 とケース部 4 0 とが密着している状態を指す。密着は、冷媒流通部 9 2 の内部の冷媒が、当該密着部分から漏れ出ない状態を指す。

40

【 0 0 2 3 】

50

冷媒流通部 9 2 の内部には冷却フィン 9 4 が配置されている。冷却フィン 9 4 は、天板 2 0 の下面 2 4 と接続されていてよい。冷却フィン 9 4 の近傍に冷媒を通過させることで、半導体チップ 7 8 が発生した熱を冷媒に受け渡す。これにより、半導体装置 7 0 を冷却できる。本例のケース部 4 0 は、枠部 6 2、底板 6 4 および側壁 6 3 を有する。外縁部 4 1 は少なくとも枠部 6 2 を含んでよい。

【 0 0 2 4 】

枠部 6 2 は、x y 面において冷媒流通部 9 2 を囲んで配置されている。枠部 6 2 は、天板 2 0 の下面 2 4 に直接または間接に密着して配置されている。つまり、枠部 6 2 と、天板 2 0 の下面 2 4 とは、冷媒流通部 9 2 を密閉するように設けられている。枠部 6 2 と、天板 2 0 の下面 2 4 との間には、シール材または他の部材が設けられていてよい。

10

【 0 0 2 5 】

本例では、天板 2 0 およびケース部 4 0 の間は口付けされている。一例として、天板 2 0 およびケース部 4 0 は、同一組成の材料（本例では金属）で形成されており、口ウ材は、天板 2 0 等よりも融点の低い金属で形成されている。

【 0 0 2 6 】

底板 6 4 は、天板 2 0 と z 軸方向において対向して、且つ、天板 2 0 の下面 2 4 との間に冷媒流通部 9 2 を有して配置されている。底板 6 4 は、ケース部 4 0 において天板 2 0 と離れて配置された部分のうち、天板 2 0 と平行な部分を指してよい。側壁 6 3 は、枠部 6 2 と、底板 6 4 とを接続することで、冷媒流通部 9 2 を画定する。底板 6 4 は、天板 2 0 と対向する上面 6 5 と、上面 6 5 とは逆側の下面 6 6 とを有する。側壁 6 3 は、底板 6 4 から天板 2 0 に向かって延伸している。本例の底板 6 4 には、冷媒流通部 9 2 に冷媒を導入し、または、導出する 2 つ以上の底板開口部 4 2 が設けられている。他の例では、底板開口部 4 2 は側壁 6 3 に設けられていてもよい。

20

【 0 0 2 7 】

天板 2 0 とケース部 4 0 は、互いを締結するためのネジ等が挿入される貫通孔が設けられてよい。貫通孔は、半導体モジュール 1 0 0 を外部の装置に固定するために用いられてもよい。貫通孔は、天板 2 0 および枠部 6 2 が、直接または間接に密着して z 軸方向において重なって配置された領域に設けられている。

【 0 0 2 8 】

冷却フィン 9 4 は、2 つの底板開口部 4 2 の間に設けられている。冷却フィン 9 4 を挟んで設けられた一方の底板開口部 4 2 は、冷媒を冷媒流通部 9 2 に導入する導入口として機能して、他方の底板開口部 4 2 は、冷媒を冷媒流通部 9 2 から導出する導出口として機能する。いずれの底板開口部 4 2 を、導入口および導出口のいずれとして機能させるかは、ユーザーが適宜選択できる。

30

【 0 0 2 9 】

冷却装置 1 0 は、底板 6 4 の下面 6 6 に固定された補強板 3 0 を更に備える。補強板 3 0 は、底板 6 4 の下面 6 6 の少なくとも一部を覆って設けられた板状の部材である。補強板 3 0 は、底板 6 4 の下面 6 6 の面積の 9 0 % 以上を覆ってよく、全体を覆ってもよい。補強板 3 0 は、底板 6 4 の下面 6 6 と同一形状であってよい。補強板 3 0 は、底板 6 4 の下面 6 6 より大きくてもよい。

40

【 0 0 3 0 】

補強板 3 0 は、ケース部 4 0 と同一組成の金属で形成されていてよい。一例として補強板 3 0 は、アルミニウムを含む金属で形成されている。アルミニウムを含む金属として、Al - Mn 系合金（3 0 0 0 系アルミニウム合金）、Al - Mg - Si 系合金（6 0 0 0 系アルミニウム合金）などのアルミニウム合金が用いられてよい。口ウ材として Al - Si 系合金（4 0 0 0 系アルミニウム合金）などのアルミニウム合金が用いられてよい。天板 2 0 も、ケース部 4 0 と同一組成の金属で形成されていてよい。補強板 3 0 は、天板 2 0 およびケース部 4 0 より引張強さが高い材料で形成されていてよい。引張強さは、断面積が一樣な棒状材料に引張荷重を加えて破断させたときの最大荷重を、当該断面積で除算した値を用いてよい。

50

【0031】

底板64に補強板30を設けることで、冷却装置10が、z軸方向に反ることを抑制できる。また、補強板30を設けることで、ケース部40全体の厚み(特に側壁63の厚み)を大きくせずに、冷却装置10の強度を向上できる。このため、側壁63等を鍛造加工する場合に、加工が容易になる。

【0032】

本例の補強板30は、底板64の下面66と平行に配置され、下面66に固定されるベース部32と、ベース部32から上方(z軸方向)に突出して設けられ、側壁63に固定される突出部34とを有する。突出部34は、ベース部32のxy面における周縁部分に離散的に配置されている。ベース部32および突出部34は、一体に形成されていてよい。つまりベース部32および突出部34は、一枚の板状部材を折り曲げ加工したものであってよい。

10

【0033】

ベース部32は、底板64の下面66に沿った形状を有してよい。下面66が平面の場合、ベース部32は平板形状であることが好ましい。下面66に凹凸が設けられている場合、ベース部32は、下面66に沿った凹凸を有してもよい。本例のベース部32は、下面66に重なる部分の全体が、下面66に密着して固定されている。

【0034】

側壁63の少なくとも一部には、補強板30が設けられていない。本例の側壁63は、突出部34を除き、補強板30が固定されていない。側壁63のほとんどの部分に補強板30を設けていないので、側壁63は、底板64に比べて変形しやすくなる。このため、仮に底板64が微小に反ってしまった場合であっても、当該反りを側壁63で吸収して、枠部62に伝わる応力を低減できる。このため、枠部62と天板20との密着性を維持できる。また、底板64に底板開口部42が設けられている場合には、補強板30を設けることで、図1Bにおいて後述するパイプ90の接続時等に力が加わる箇所を補強できる。

20

【0035】

底板64に底板開口部42が設けられている場合、補強板30には、底板開口部42と重なる位置に補強板開口部43が設けられている。冷媒は、底板開口部42および補強板開口部43の両方を通過して、冷媒流通部92に導入または導出される。

【0036】

本例では、天板20、ケース部40および補強板30の各部材の間は口ウ付けされている。一例として、天板20、ケース部40および補強板30は、同一組成の金属で形成されており、口ウ材は、天板20等よりも融点の低い金属で形成されている。

30

【0037】

図1Bは、パイプ90が接続された状態の半導体モジュール100を示す図である。パイプ90は、リング等のシール材を介して補強板30に固定される。パイプ90は、冷媒を冷媒流通部92に導入または導出する。なお、冷媒流通部92に冷媒を導入または導出する手段は、パイプ90に限定されない。

【0038】

図2は、上面視(xy面)における天板20の形状の一例を示す図である。天板20は、上面視において2組の対向する辺26、28を有する。本例の天板20は、短辺26と、長辺28とを有する略矩形形状である。本明細書では、短辺26が伸びる方向をx軸とし、長辺28が伸びる方向をy軸とする。

40

【0039】

天板20には、図1Aにおいて説明した、天板20とケース部40を互いに締結し、または、半導体モジュール100を外部装置に固定するために用いられる貫通孔の一部である貫通孔82が設けられている。本例の貫通孔82は、天板20の4つの角に設けられているが、貫通孔82の位置および個数はこれに限定されない。また、天板20の形状は、図2に示したような矩形に限定されない。天板20は、xy面において各辺から突出した部分を有してよい。貫通孔82は、当該突出部分に設けられてもよい。

50

【 0 0 4 0 】

図 3 は、上面視 (x y 面) におけるケース部 4 0 の形状の一例を示す図である。本例のケース部 4 0 の x y 面における外形は、天板 2 0 の外形と同一である。本例では、枠部 6 2 の外形が、ケース部 4 0 の外形に相当する。なお図 1 A に示した冷却装置 1 0 の断面は、図 3 における A - A 断面に対応する。

【 0 0 4 1 】

ケース部 4 0 のそれぞれの角にも、貫通孔 8 2 と対応する位置に貫通孔 8 6 が設けられている。本例では、枠部 6 2 に貫通孔 8 6 が設けられている。

【 0 0 4 2 】

x y 面において枠部 6 2 の内側には、底板 6 4 が設けられている。本例の底板 6 4 には、2 つの底板開口部 4 2 が設けられている。本例の底板開口部 4 2 は、底板 6 4 の 2 つの対角に配置されているが、底板開口部 4 2 の位置はこれに限定されない。

10

【 0 0 4 3 】

図 4 は、上面視 (x y 面) における補強板 3 0 の形状の一例を示す図である。本例の補強板 3 0 は、ベース部 3 2 が底板 6 4 と同一の外形を有している。ベース部 3 2 の周縁に沿って、複数の突出部 3 4 が離散的に配置されている。

【 0 0 4 4 】

本例の補強板 3 0 は、x y 面において平行な 2 つの対向する短辺 3 6 と、x y 面において平行な 2 つの対向する長辺 3 8 を有する。本例の短辺 3 6 および長辺 3 8 は直角に配置されている。突出部 3 4 は、2 つの短辺 3 6 、および、2 つの長辺 3 8 の各辺に少なくとも一つずつ配置されている。また、少なくとも一つの長辺 3 8 には、2 つ以上の突出部 3 4 が配置されていることが好ましい。

20

【 0 0 4 5 】

このように突出部 3 4 を少なくとも 5 つ配置することで、補強板 3 0 をケース部 4 0 の底板 6 4 に固定する場合に、補強板 3 0 がケース部 4 0 に対して位置ずれし、または、回転することを防ぐことができる。一例として、補強板 3 0 は、ケース部 4 0 の底板 6 4 に口ウ付けされる。突出部 3 4 を設けることで、口ウ材を溶融したときに補強板 3 0 が移動することを防げる。なお口ウ材は、ベース部 3 2 と底板 6 4 との間、および、突出部 3 4 と側壁 6 3 との間に設けられてよい。

【 0 0 4 6 】

なお、長辺 3 8 に設けられた突出部 3 4 は、対向する長辺 3 8 に設けられた突出部 3 4 とは、x 軸方向に対向しない位置に設けられてよい。つまり、長辺 3 8 に設けられた突出部 3 4 は、対向する長辺 3 8 に設けられた突出部 3 4 とは、y 軸における位置が異なっていてよい。これにより、口ウ材を溶融したときに補強板 3 0 が回転することを抑制できる。また、短辺 3 6 に設けられた突出部 3 4 は、対向する短辺 3 6 に設けられた突出部 3 4 とは、y 軸方向に対向しない位置に設けられてよく、対向する位置に設けられてもよい。

30

【 0 0 4 7 】

また、補強板 3 0 において、底板開口部 4 2 と重なる位置には、補強板開口部 4 3 が設けられている。補強板開口部 4 3 と底板開口部 4 2 の形状および大きさは同一であってよく、異なっていてよい。

40

【 0 0 4 8 】

長辺 3 8 に設けられた突出部 3 4 は、当該長辺 3 8 に最も近い補強板開口部 4 3 とは、x 軸方向において対向しない位置に設けられてよい。つまり、長辺 3 8 に設けられた突出部 3 4 は、当該長辺 3 8 に最も近い補強板開口部 4 3 とは、y 軸方向における位置が異なっていてよい。補強板開口部 4 3 が設けられたことにより補強板 3 0 の幅が細くなった領域を避けて、突出部 3 4 を設けることで、当該領域への応力を緩和できる。長辺 3 8 に設けられた突出部 3 4 は、当該長辺 3 8 に最も遠い補強板開口部 4 3 とは、x 軸方向において対向して設けられてもよい。

【 0 0 4 9 】

短辺 3 6 に設けられた突出部 3 4 は、いずれの補強板開口部 4 3 とともに、y 軸方向におい

50

て対向しない位置に設けられてよい。短辺 3 6 に設けられた突出部 3 4 は、短辺 3 6 の中央に配置されてよい。

【 0 0 5 0 】

図 5 は、天板 2 0、ケース部 4 0 および補強板 3 0 を分離して示した斜視図である。上述したように、天板 2 0 およびケース部 4 0 は、x y 面においてほぼ同一の外形を有してよい。補強板 3 0 およびケース部 4 0 の底板 6 4 は、x y 面においてほぼ同一の外形を有してよい。図 5 においては、天板 2 0、ケース部 4 0 および補強板 3 0 を口ウ付け等で固定した場合に重なる位置を、破線で示している。なお図 5 においては、冷媒流通部 9 2 に配置される冷却フィン 9 4 は省略している。また、各部材間の口ウ材も省略している。

【 0 0 5 1 】

図 5 に示すように、枠部 6 2 は、冷媒流通部 9 2 を囲んで配置されており、天板 2 0 とともに冷媒流通部 9 2 を密閉している。ケース部 4 0 は、天板 2 0 から離れて配置された底板 6 4 と、底板 6 4 および枠部 6 2 を接続する側壁 6 3 を有する。天板 2 0 の下面 2 4、およびケース部 4 0 により、冷媒流通部 9 2 が画定されている。

【 0 0 5 2 】

また、天板 2 0、補強板 3 0 およびケース部 4 0 の底板 6 4 は、同一の厚みを有してよい。また、ケース部 4 0 は、枠部 6 2 および側壁 6 3 が一体に設けられていてよい。枠部 6 2 および側壁 6 3 は、一枚の板状の金属を鍛造加工することで形成してよい。また、底板 6 4 は、側壁 6 3 と一体に設けられてよく、側壁 6 3 に口ウ付けされていてもよい。底板 6 4、枠部 6 2 および側壁 6 3 は、同一の厚みを有してよい。それぞれの部材が同一の厚みを有することで、共通の金属ロール材を用いて冷却装置 1 0 を製造できる。

【 0 0 5 3 】

上述したように、補強板 3 0 には、上方 (z 軸方向において、天板 2 0 に向かう方向) に突出した突出部 3 4 が設けられている。突出部 3 4 の z 軸方向における長さは、側壁 6 3 の z 軸方向の高さより小さくてよく、同一であってもよい。

【 0 0 5 4 】

図 6 は、図 5 とは z 軸方向の向きを反転させた、補強板 3 0 およびケース部 4 0 の斜視図である。上述したように、補強板 3 0 は、ケース部 4 0 の底板 6 4 における下面 6 6 の全体を覆ってよい。下面 6 6 全体に口ウ材を設けて補強板 3 0 を固定する場合に、補強板 3 0 で下面 6 6 全体を覆うことで、口ウ材が露出し、または、口ウ材が垂れることを抑制できる。

【 0 0 5 5 】

下面 6 6 の一部に口ウ材が設けられている場合、補強板 3 0 は、口ウ材が設けられた領域を覆い、口ウ材が設けられていない領域の少なくとも一部の領域を覆わなくてもよい。なお口ウ材は、補強板 3 0 に設けられていてもよい。補強板 3 0 により覆われずに露出した下面 6 6 には、外部の被冷却部材を接触させてもよい。

【 0 0 5 6 】

また、側壁 6 3 は、ほとんどの領域が補強板 3 0 に覆われていない。底板 6 4 の下面 6 6 の総面積に対して補強板 3 0 (本例ではベース部 3 2) が底板 6 4 の下面 6 6 を覆っている面積の割合を R 1 とする。また、側壁 6 3 の側面 6 7 の総面積に対して補強板 3 0 (本例では突出部 3 4) が側壁 6 3 の側面 6 7 を覆っている面積の割合を R 2 とする。割合 R 1 は割合 R 2 よりも大きい。一例として割合 R 1 は 9 0 % 以上であってよく、1 0 0 % であってもよい。割合 R 2 は、2 0 % 以下であってよく、1 0 % 以下であってよく、0 % であってもよい。

【 0 0 5 7 】

図 7 は、補強板 3 0 の他の例を示す上面図である。図 6 においては、底板 6 4 の下面 6 6 と重なる位置を点線で示している。本例の補強板 3 0 は、底板 6 4 の下面 6 6 よりも大きい。図 4 に示した例では、突出部 3 4 は、補強板 3 0 の長辺 3 8 および短辺 3 6 よりも外側に突出して設けられていたが、本例の突出部 3 4 は、補強板 3 0 の長辺 3 8 および短辺 3 6 よりも内側に設けられている。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 8 】

なお図 7 の例では、補強板 3 0 は、下面 6 6 の外周の全体にわたって、下面 6 6 よりも外側に突出しているが、他の例では、補強板 3 0 は、下面 6 6 の外周の一部において、下面 6 6 よりも外側に突出していてもよい。補強板 3 0 が下面 6 6 よりも外側に突出する部分を有することで、補強板 3 0 および底板 6 4 との間に設けられた口ウ材を溶融した場合に、口ウ材が下方に垂れることを抑制できる。

【 0 0 5 9 】

図 8 は、図 7 に示した補強板 3 0 の斜視図である。それぞれの突出部 3 4 は、補強板 3 0 の長辺 3 8 および短辺 3 6 と側面が面一となるように設けられてよい。

【 0 0 6 0 】

図 9 は、ケース部 4 0 の他の例を示す下面図である。本例のケース部 4 0 は、図 1 A から図 8 において説明したいずれの形態に適用してもよい。本例のケース部 4 0 の底板 6 4 は、 $x y$ 面において 1 組の対向する長辺 4 8 と、1 組の対向する短辺 4 6 とを有する。底板 6 4 の短辺 4 6 に接続している少なくとも一つの側壁 6 3 には、 $x y$ 面において湾曲した形状を有する絞り部 4 4 が設けられている。

【 0 0 6 1 】

本例においては、絞り部 4 4 は、両方の短辺 4 6 に対して設けられている。それぞれの短辺 4 6 において絞り部 4 4 は複数設けられてよい。本例においては、2 つの絞り部 4 4 が、補強板 3 0 の突出部 3 4 を x 軸方向において挟むように配置されている。図 9 においては、突出部 3 4 が配置される位置を破線で示している。

【 0 0 6 2 】

図 1 0 は、絞り部 4 4 の近傍の斜視図である。絞り部 4 4 は、 $x y$ 面における湾曲した形状が、側壁 6 3 の上端 5 2 から下端 5 4 まで連続して設けられている。側壁 6 3 の上端 5 2 とは、枠部 6 2 と側壁 6 3 との境界であり、下端 5 4 とは、底板 6 4 と側壁 6 3 との境界である。側壁 6 3 の上端 5 2 および下端 5 4 は、側壁 6 3 の傾きが一定（例えば、天板 2 0 に対して垂直）である範囲の上端および下端であってよい。

【 0 0 6 3 】

絞り部 4 4 を設けることで、側壁 6 3 の強度を向上させることができる。また、突出部 3 4 を挟むように絞り部 4 4 を設けることで、応力がかかりやすい領域を絞り部 4 4 で挟むことができ、側壁 6 3 の強度を更に向上させることができる。

【 0 0 6 4 】

また、底板 6 4 の長辺 4 8 に接続している側壁 6 3 には、絞り部 4 4 が設けられていない。他の例では、長辺 4 8 に接続している側壁 6 3 には、 $x y$ 面において絞り部 4 4 よりも曲率半径の大きい湾曲部が設けられていてもよい。長辺 4 8 に絞り部 4 4 を設けないことで、底板 6 4 の z 軸方向の反りの一部を、長辺 4 8 で吸収できる。

【 0 0 6 5 】

図 1 1 は、補強板開口部 4 3 と、底板開口部 4 2 の一例を示す図である。本例の補強板開口部 4 3 と、底板開口部 4 2 は、図 1 A から図 1 0 において説明したいずれの態様に適用してもよい。

【 0 0 6 6 】

上述したように、補強板開口部 4 3 と、底板開口部 4 2 は、 $x y$ 面において重なる位置に設けられている。本例では、補強板開口部 4 3 の開口面積は、底板開口部 4 2 の開口面積よりも小さい。つまり、補強板開口部 4 3 の開口の縁は、底板開口部 4 2 の開口の縁の内側に配置されている。

【 0 0 6 7 】

図 1 2 は、図 1 1 に示した補強板開口部 4 3 および底板開口部 4 2 の近傍における、底板 6 4 および補強板 3 0 の断面図である。本例では、底板 6 4 および補強板 3 0 の間には、口ウ材 5 6 が設けられている。

【 0 0 6 8 】

上述したように、補強板開口部 4 3 の縁部 4 9 は、 $x y$ 面において、底板開口部 4 2 の

10

20

30

40

50

縁部 50 の内側に配置されている。補強板開口部 43 を打ち抜き加工等で形成すると、補強板開口部 43 の縁部 49 には、z 軸方向に突出したバリ等が形成される場合がある。

【0069】

本例によれば、補強板開口部 43 の縁部 49 にバリ等が形成されても、当該バリを底板開口部 42 の内側に収容できる。このため、当該バリによる底板 64 と補強板 30 との密着性の低下を抑制できる。また、補強板 30 が、底板開口部 42 の内側まで突出しているため、ロウ材 56 が垂れるのを抑制できる。また本例によれば、補強板 30 の x y 面における位置がずれた場合であっても、補強板開口部 43 を、底板開口部 42 と重なる位置に配置しやすくなる。底板開口部 42 および補強板開口部 43 の x y 面における形状は、円、卵形、角丸四角形や楕円等のオーバル形であってよい。底板開口部 42 および補強板開口部 43 の形状は互いに相似であってよい。

10

【0070】

図 13 は、冷却装置 10 の他の例を示す断面図である。本例の冷却装置 10 は、補強板 30 が z 軸方向に複数枚積層されている。補強板 30 が複数積層（図 13 では、補強板 30 - 1 および補強板 30 - 2）された構造は、図 1A から図 12 において説明したいずれの態様に適用してもよい。それぞれの補強板 30 は、同一の厚みを有してよい。このような構造により、底板 64 の強度を更に向上できる。

【0071】

なお、それぞれの補強板 30 には、補強板開口部 43 が設けられる。底板 64 から離れた補強板 30 ほど、補強板開口部 43 の開口面積は小さくてよい。それぞれの補強板開口部 43 は、z 軸方向において上方に形成された、それぞれの開口部の内側に配置されてよい。

20

【0072】

また、それぞれの補強板 30 には、突出部 34 が設けられてよい。この場合、それぞれの補強板 30 における突出部 34 は、他の補強板 30 の突出部 34 と接触しない位置に設けられる。他の例では、底板 64 に隣接する補強板 30 だけに突出部 34 が設けられてもよい。

【0073】

図 14 は、補強板 30 の他の例を示す図である。本例の補強板 30 は、x y 面において天板 20 と同一の形状を有している。本例の補強板 30 は、図 1A から図 13 において説明したいずれの態様に適用してもよい。また図 14 においては、天板 20 とケース部 40 を互いに締結し、または、半導体モジュール 100 を外部装置に固定するために用いられる貫通孔 79 を模式的に示している。貫通孔 79 の位置は、図 14 に示した位置に限定されない。

30

【0074】

本例の補強板 30 には、貫通孔 79 と対向する位置に、貫通孔 81 が設けられている。貫通孔 79 および貫通孔 81 には、ネジ等の共通の締結材が挿入される。これにより、補強板 30 を底板 64 に対して押圧することができる。冷媒が漏れるのを防ぐべく、補強板 30 と底板 64 との間にシール部材が設けられている場合、本例の構造により、シール部材をより強く押さえることができる。

40

【0075】

図 15 は、本発明の一つの実施形態に係る車両 200 の概要を示す図である。車両 200 は、少なくとも一部の推進力を、電力を用いて発生する車両である。一例として車両 200 は、全ての推進力をモーター等の電力駆動機器で発生させる電気自動車、または、モーター等の電力駆動機器と、ガソリン等の燃料で駆動する内燃機関とを併用するハイブリッド車である。

【0076】

車両 200 は、モーター等の電力駆動機器を制御する制御装置 210（外部装置）を備える。制御装置 210 には、半導体モジュール 100 が設けられている。半導体モジュール 100 は、電力駆動機器に供給する電力を制御してよい。

50

【 0 0 7 7 】

図 1 6 は、本発明の一つの実施形態に係る半導体モジュール 1 0 0 の主回路図である。半導体モジュール 1 0 0 は、車両のモーターを駆動する車載用ユニットの一部であってよい。半導体モジュール 1 0 0 は、出力端子 U、V および W を有する三相交流インバータ回路として機能してよい。

【 0 0 7 8 】

半導体チップ 7 8 1、7 8 2 および 7 8 3 は半導体モジュール 1 0 0 における下アームを、複数の半導体チップ 7 8 4、7 8 5 および 7 8 6 は半導体モジュール 1 0 0 における上アームを構成してよい。一組の半導体チップ 7 8 1、7 8 - 4 はレグを構成してよい。一組の半導体チップ 7 8 2、7 8 - 5、一組の半導体チップ 7 8 3、7 8 - 6 も同様にレグを構成してよい。半導体チップ 7 8 1 においては、エミッタ電極が入力端子 N 1 に、コレクタ電極が出力端子 U に、それぞれ電氣的に接続してよい。半導体チップ 7 8 4 においては、エミッタ電極が出力端子 U に、コレクタ電極が入力端子 P 1 に、それぞれ電氣的に接続してよい。同様に、半導体チップ 7 8 2、7 8 - 3 においては、エミッタ電極がそれぞれ入力端子 N 2、N 3 に、コレクタ電極がそれぞれ出力端子 V、W に、電氣的に接続してよい。さらに、半導体チップ 7 8 5、7 8 6 においては、エミッタ電極がそれぞれ出力端子 V、W に、コレクタ電極がそれぞれ入力端子 P 2、P 3 に、電氣的に接続してよい。

【 0 0 7 9 】

各半導体チップ 7 8 1 から 7 8 6 は、半導体チップ 7 8 の制御電極パッドに入力される信号により交互にスイッチングされてよい。本例において、各半導体チップ 7 8 はスイッチング時に発熱してよい。入力端子 P 1、P 2 および P 3 は外部電源の正極に、入力端子 N 1、N 2 および N 3 は負極に、出力端子 U、V、および W は負荷にそれぞれ接続してよい。入力端子 P 1、P 2 および P 3 は互いに電氣的に接続されてよく、また、他の入力端子 N 1、N 2 および N 3 も互いに電氣的に接続されてよい。

【 0 0 8 0 】

半導体モジュール 1 0 0 において、複数の半導体チップ 7 8 1 から 7 8 6 は、それぞれ R C I G B T (逆導通 I G B T) 半導体チップであってよい。R C I G B T 半導体チップにおいて、I G B T および還流ダイオード (F W D) は一体形成され、且つ、I G B T および F W D は逆並列に接続されてよい。複数の半導体チップ 7 8 1 から 7 8 6 は、それぞれ M O S F E T や I G B T などのトランジスタとダイオードとの組み合わせを含んでよい。トランジスタおよびダイオードのチップ基板は、シリコン基板、炭化けい素基板や窒化ガリウム基板であってよい。

【 0 0 8 1 】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【 0 0 8 2 】

特許請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 3 】

1 0 . . . 冷却装置、2 0 . . . 天板、2 2 . . . 上面、2 4 . . . 下面、2 6 . . . 短辺、2 8 . . . 長辺、3 0 . . . 補強板、3 2 . . . ベース部、3 4 . . . 突出部、3 6 . . . 短辺、3 8 . . . 長辺、4 0 . . . ケース部、4 1 . . . 外縁部、4 2 . . . 底板

10

20

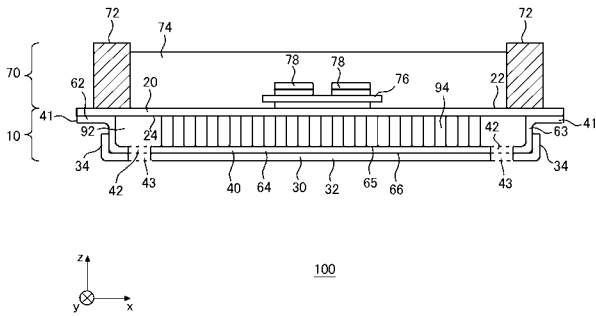
30

40

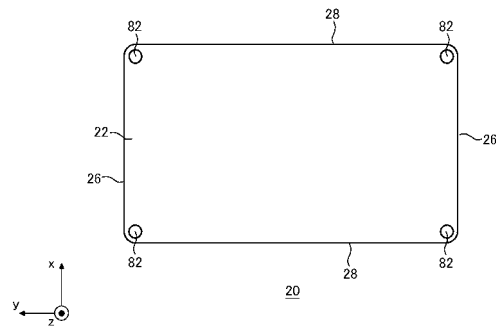
50

開口部、43・・・補強板開口部、44・・・絞り部、46・・・短辺、48・・・長辺、49・・・縁部、50・・・縁部、52・・・上端、54・・・下端、56・・・口ウ材、62・・・枠部、63・・・側壁、64・・・底板、65・・・上面、66・・・下面、67・・・側面、70・・・半導体装置、72・・・収容部、74・・・封止部、76・・・回路基板、78・・・半導体チップ、79・・・貫通孔、81・・・貫通孔、82・・・貫通孔、86・・・貫通孔、90・・・パイプ、92・・・冷媒流通部、94・・・冷却フィン、100・・・半導体モジュール、200・・・車両、210・・・制御装置

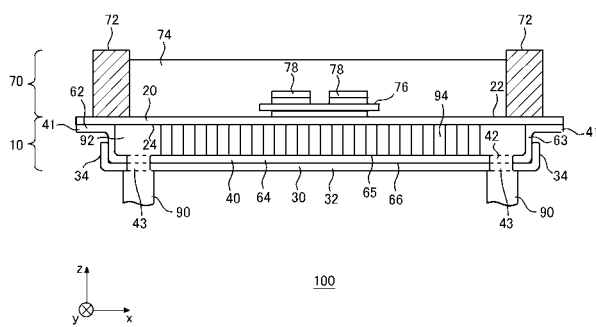
【図1A】



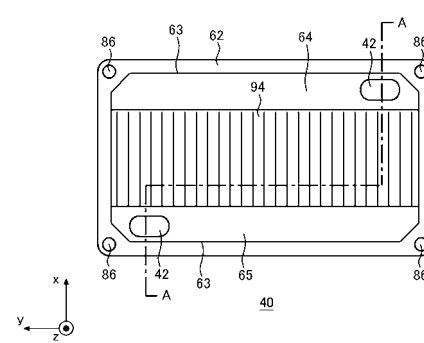
【図2】



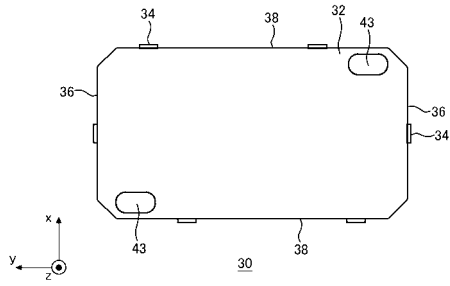
【図1B】



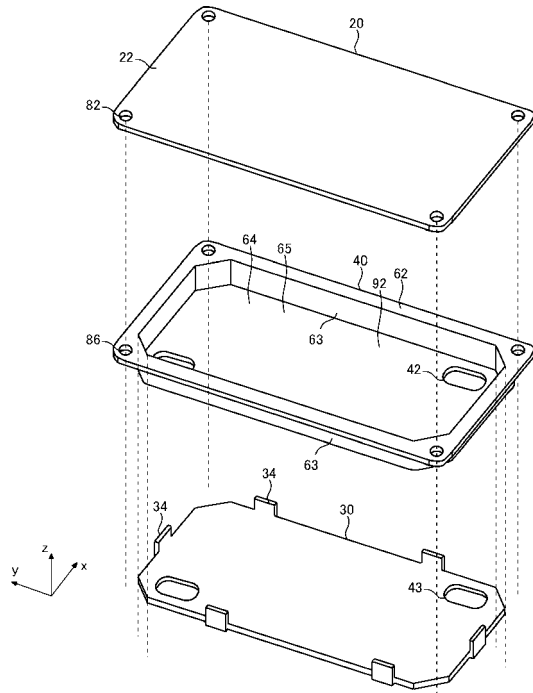
【図3】



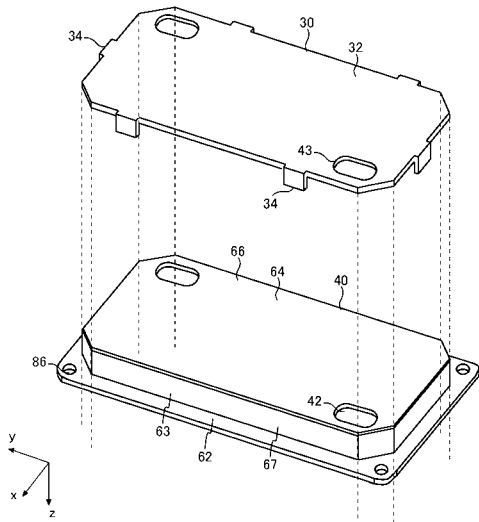
【 図 4 】



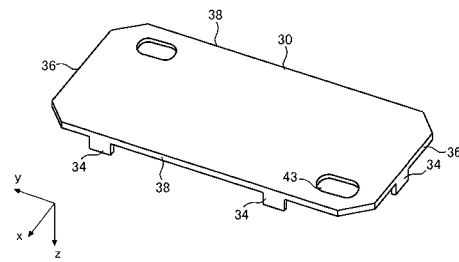
【 図 5 】



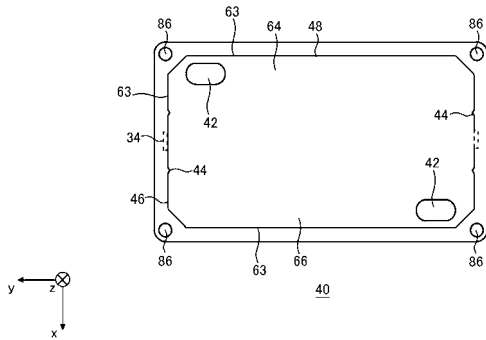
【 図 6 】



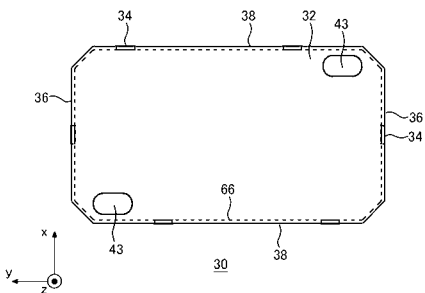
【 図 8 】



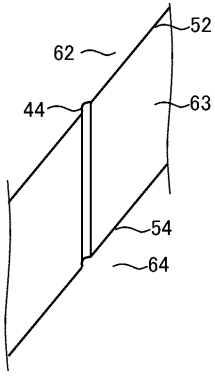
【 図 9 】



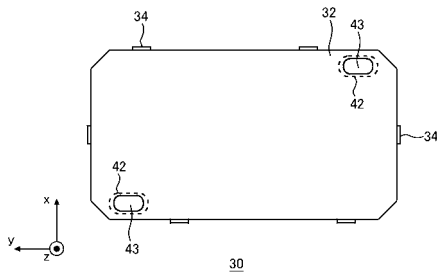
【 図 7 】



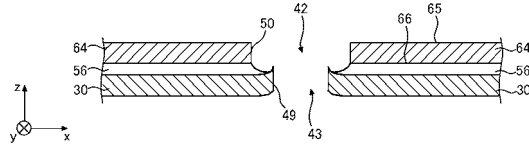
【 図 1 0 】



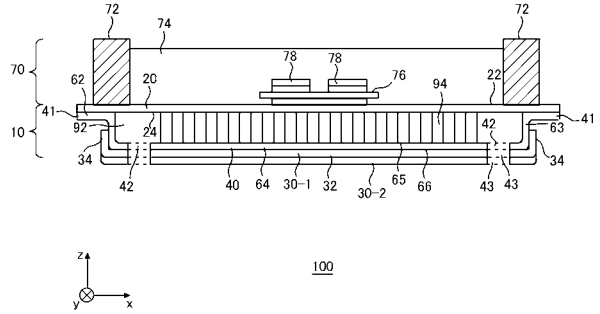
【 図 1 1 】



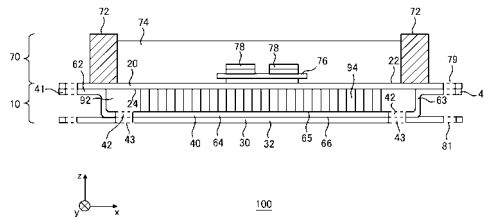
【 図 1 2 】



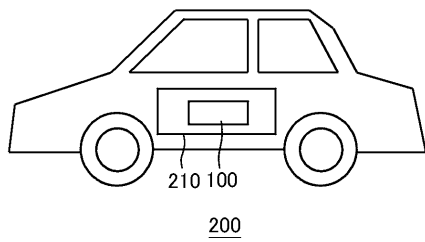
【 図 1 3 】



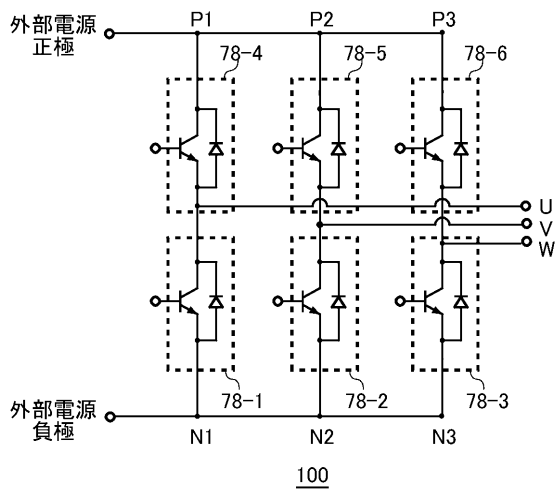
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

B 6 0 R 16/02 (2006.01)

F I

テーマコード(参考)