

(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2017-200315

(P2017-200315A)

(43) 公開日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2M 7/48 (2007.01)	HO2M 7/48 ZHVZ	5F136
HO1L 25/07 (2006.01)	HO1L 25/04 C	5H125
HO1L 25/18 (2006.01)	HO1L 23/46 Z	5H770
HO1L 23/473 (2006.01)	B6OL 9/18 J	
B6OL 9/18 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2016-89226 (P2016-89226)
 (22) 出願日 平成28年4月27日 (2016. 4. 27)

(71) 出願人 000004765
 カルソニックカンセイ株式会社
 埼玉県さいたま市北区日進町二丁目191
 7番地
 (74) 代理人 110002468
 特許業務法人後藤特許事務所
 (74) 代理人 100075513
 弁理士 後藤 政喜
 (74) 代理人 100120260
 弁理士 飯田 雅昭
 (74) 代理人 100157473
 弁理士 武田 啓
 (72) 発明者 佐藤 豊
 埼玉県さいたま市北区日進町二丁目191
 7番地 カルソニックカンセイ株式会社内
 最終頁に続く

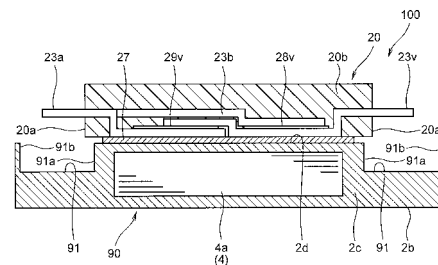
(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 冷却器と端子との空間距離を確保する。

【解決手段】 半導体装置100は、IGBT28u~29wと、IGBT28u~29wを包囲する樹脂モールド部20bと、IGBT28u~29wに接続されて樹脂モールド部20bから突出する正側バスバー23a、負側バスバー23b、U相バスバー23u、V相バスバー23v、W相バスバー23wと、樹脂モールド部20bが載置され、IGBT28u~29wを冷却する冷却器90と、を備え、冷却器90において樹脂モールド部20bが載置された面には、正側バスバー23a、負側バスバー23b、U相バスバー23u、V相バスバー23v、W相バスバー23wと対向する位置から樹脂モールド部20bの端部20aよりも内側にかけて凹部91が形成されている。

【選択図】 図7A



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

半導体装置であって、
半導体素子と、
前記半導体素子を包囲する樹脂モールド部と、
前記半導体素子に接続されて前記樹脂モールド部から突出する端子と、
前記樹脂モールド部が載置され、前記半導体素子を冷却する冷却器と、を備え、
前記冷却器において前記樹脂モールド部が載置された面には、前記端子と対向する位置から前記樹脂モールド部の端部よりも内側にかけて凹部が形成されていることを特徴とする半導体装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の半導体装置であって、
前記樹脂モールド部は、前記冷却器の前記凹部と対向する部分に凹部を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の半導体装置であって、
前記冷却器の前記凹部には、前記端子との間に設けられて前記端子を支持する端子台が設けられることを特徴とする半導体装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の半導体装置であって、
前記端子台は、前記樹脂モールド部の前記凹部に挿入された凸部を有することを特徴とする半導体装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか一つに記載の半導体装置であって、
前記冷却器は、
冷却媒体が流通して前記半導体素子を冷却する第 1 冷却媒体流路と、
冷却媒体が流通して前記半導体素子とは別のデバイスを冷却する第 2 冷却媒体流路と、
を有し、
前記冷却器の前記凹部は、前記第 1 冷却媒体流路と前記第 2 冷却媒体流路との間に位置することを特徴とする半導体装置。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、半導体装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

特許文献 1 には、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) と、還流ダイオードと、これらを封止する樹脂部と、を備え、電力変換装置として使用される半導体装置が開示されている。この半導体装置では、電源端子と出力端子とが樹脂部の側面から引き出されて薄型化が図られている。

40

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2015 - 115464 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

電力変換装置等の半導体装置は、動作時に発熱するので冷却する必要がある。しかしながら、特許文献 1 のように、電源端子と出力端子とが樹脂部の側面から引き出された半導体装置を、冷却器の上に載置する場合には、冷却器の表面と各出力との間に所定距離を確

50

保して絶縁する必要がある。特に、半導体装置が小型化・薄型すると、端子と冷却器の距離も近くなることが想定され、両者の絶縁の課題が顕著になる。

【0005】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、冷却器と端子との絶縁を確保することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明のある態様によれば、半導体装置は、半導体素子と、前記半導体素子を包囲する樹脂モールド部と、前記半導体素子に接続されて前記樹脂モールド部から突出する端子と、前記樹脂モールド部が載置され、前記半導体素子を冷却する冷却器と、を備え、前記冷却器において前記樹脂モールド部が載置された面には、前記端子と対向する位置から前記樹脂モールド部の端部よりも内側にかけて凹部が形成されていることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0007】

上記態様では、樹脂モールド部の底部から半導体素子を冷却する冷却器は、端子と対向する位置から樹脂モールド部の端部よりも内側にかけて凹部を有する。この凹部が設けられることによって、凹部が設けられない場合と比較して、冷却器と端子との間の距離が大きくなる。したがって、冷却器と端子との間の絶縁信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

20

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る半導体装置が適用される電力変換装置の機能を説明するブロック図である。

【図2】図2は、電力変換装置の構成を説明する平面の断面図である。

【図3】図3は、電力変換装置の構成を説明する側面の断面図である。

【図4】図4は、パワーモジュールが冷却器上に配置された状態を説明する斜視図である。

【図5】図5は、パワーモジュールの斜視図である。

【図6】図6は、パワーモジュールの回路図である。

【図7A】図7Aは、本発明の第1の実施形態に係る半導体装置の断面図であり、図4におけるV I I A - V I I A線に沿った断面を示す図である。

30

【図7B】図7Bは、図7Aに示す半導体装置における冷却器と端子との空間距離を示す図である。

【図7C】図7Cは、図7Aに示す半導体装置における冷却器と端子との沿面距離を示す図である。

【図8A】図8Aは、本発明の第2の実施形態に係る半導体装置の断面図である。

【図8B】図8Bは、図8Aに示す半導体装置における冷却器と端子との空間距離を示す図である。

【図8C】図8Cは、図8Aに示す半導体装置における冷却器と端子との沿面距離を示す図である。

【図9A】図9Aは、本発明の第2の実施形態の変形例に係る半導体装置の断面図である。

40

【図9B】図9Bは、図9Aに示す半導体装置における冷却器と端子との空間距離を示す図である。

【図9C】図9Cは、図9Aに示す半導体装置における冷却器と端子との沿面距離を示す図である。

【図10A】図10Aは、本発明の第3の実施形態に係る半導体装置の断面図である。

【図10B】図10Bは、図10Aに示す半導体装置における冷却器と端子との空間距離を示す図である。

【図10C】図10Cは、図10Aに示す半導体装置における冷却器と端子との沿面距離を示す図である。

50

【図 1 1 A】図 1 1 A は、本発明の第 3 の実施形態の変形例に係る半導体装置の断面図である。

【図 1 1 B】図 1 1 B は、図 1 1 A に示す半導体装置における冷却器と端子との空間距離を示す図である。

【図 1 1 C】図 1 1 C は、図 1 1 A に示す半導体装置における冷却器と端子との沿面距離を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態に係る半導体装置 100、200、300 が適用される電力変換装置 1 について説明する。

10

【0010】

まず、図 1 から図 3 を参照して、電力変換装置 1 の全体構成について説明する。

【0011】

図 1 に示すように、電力変換装置 1 は、電動自動車又はプラグインハイブリッド自動車（電動車両）に搭載され、バッテリー（蓄電装置）5 の直流電力を回転電機としてのモータジェネレータ（負荷）6 の駆動に適した交流電力に変換する。モータジェネレータ 6 は、電力変換装置 1 から供給される電力により駆動される。

【0012】

電力変換装置 1 は、モータジェネレータ 6 の回生電力（交流電力）を直流電力に変換して、バッテリー 5 を充電する。また、電力変換装置 1 は、車両に設けられる充電用の外部コネクタ（図示省略）から急速充電コネクタ 63 又は普通充電コネクタ 81 を介して電力が供給されることで、バッテリー 5 を充電する。

20

【0013】

バッテリー 5 は、例えばリチウムイオン二次電池で構成される。バッテリー 5 は、電力変換装置 1 に直流電力を供給し、電力変換装置 1 から供給される直流電力により充電される。バッテリー 5 の電圧は、例えば 240V ~ 400V の間で変動し、それよりも高い電圧が入力されることで充電される。

【0014】

モータジェネレータ 6 は、例えば永久磁石同期電動機で構成される。モータジェネレータ 6 は、電力変換装置 1 から供給される交流電力によって駆動される。モータジェネレータ 6 は、車両を走行させるときに車両の駆動輪（図示省略）を回転駆動する。モータジェネレータ 6 は、車両が減速するときには発電機として機能し、回生電力を発生する。

30

【0015】

図 2 及び図 3 に示すように、電力変換装置 1 は、底部（設置部）2c を有する箱型のケース 2 を備える。電力変換装置 1 は、ケース 2 内に、コンデンサモジュール（平滑コンデンサ）10、パワーモジュール 20、DC/DC コンバータ 30、充電装置 40、充電・DC/DC コントローラ 50、及びインバータコントローラ 70 を備える。これらの各部分は、バスバー又は配線により電氣的に接続される。

【0016】

図 3 に示すように、ケース 2 は、上面が開口する下ケース 2b と、下ケース 2b の開口部を閉塞する上ケース 2a と、によって構成される。下ケース 2b 内には、パワーモジュール 20、DC/DC コンバータ 30、及び充電装置 40 が底部 2c の冷却面 2d に接触するように設けられる。

40

【0017】

下ケース 2b は、冷却水流路（冷却媒体流路）4 を有する。冷却水流路 4 には、冷却水（冷却媒体）が流通する。冷却水流路 4 は、底部 2c の内部に形成される。冷却水流路 4 を流通する冷却水は、冷却水流路 4 の直上の冷却面 2d に載置されるパワーモジュール 20、DC/DC コンバータ 30、及び充電装置 40 を冷却する。冷却水流路 4 は、パワーモジュール 20 に沿って形成されるパワーモジュール冷却部 4a と、DC/DC コンバータ 30 に沿って形成される DC/DC コンバータ冷却部 4b と、充電装置 40 に沿って形

50

成される充電装置冷却部 4 c と、を有する。

【 0 0 1 8 】

下ケース 2 b の底部 2 c の外面は、モータジェネレータ 6 に臨む。下ケース 2 b の底部 2 c は、後述する出力バスバー（バスバーモジュール）2 4 が挿通する貫通孔 3 を有する。貫通孔 3 は、下ケース 2 b における冷却水流路 4 が形成される領域の外に形成される。よって、冷却水流路 4 が形成される領域内に貫通孔 3 を形成する場合と比較して、貫通孔 3 のためにシール等を設ける必要がないので、下ケース 2 b を小型化できると共に、冷却水の密封性を確保できる。

【 0 0 1 9 】

コンデンサモジュール 1 0 は、DC / DC コンバータ 3 0 の上方を跨ぐように下ケース 2 b に取り付けられる。図 3 では、下ケース 2 b に取り付けられるコンデンサモジュール 1 0 の脚部は省略して示している。コンデンサモジュール 1 0 は、複数のコンデンサ素子によって構成される。コンデンサモジュール 1 0 は、例えばバッテリー 5 から供給される直流電力の電圧やモータジェネレータ 6 からパワーモジュール 2 0 を介して回生される回生電力の電圧を平滑化する。このように、コンデンサモジュール 1 0 は、電圧を平滑化することで、ノイズの除去や電圧変動の抑制を行う。コンデンサモジュール 1 0 は、第 1 バスバー 1 1 , 第 2 バスバー 1 2 , 及び電力配線 1 3 を備える。

10

【 0 0 2 0 】

コンデンサモジュール 1 0 の周囲には、パワーモジュール 2 0 , DC / DC コンバータ 3 0 , 及び充電装置 4 0 が配置される。具体的には、コンデンサモジュール 1 0 は、ケース 2 の内部において、パワーモジュール 2 0 と充電装置 4 0 との間に配置される。コンデンサモジュール 1 0 は DC / DC コンバータ 3 0 に積層され、コンデンサモジュール 1 0 の下方側に DC / DC コンバータ 3 0 が配置される。充電装置 4 0 は充電・DC / DC コントローラ 5 0 に積層され、充電・DC / DC コントローラ 5 0 の下方側に充電装置 4 0 が配置される。

20

【 0 0 2 1 】

第 1 バスバー 1 1 は、コンデンサモジュール 1 0 の一方の側面から側方に突出し、パワーモジュール 2 0 に接続される。第 1 バスバー 1 1 には、パワーモジュール 2 0 が直接螺合等によって接続される。第 2 バスバー 1 2 は、DC / DC コンバータ 3 0 , リレー 6 1 , バッテリー 5 , 及び電動コンプレッサ（図示省略）に接続される（図 1 参照）。電力配線 1 3 は、充電装置 4 0 に接続される。第 1 バスバー 1 1 , 第 2 バスバー 1 2 , 及び電力配線 1 3 は、コンデンサモジュール 1 0 の内部にて、正極と負極とを共用する。

30

【 0 0 2 2 】

第 2 バスバー 1 2 は、コンデンサモジュール 1 0 の底面から下方に突出する。第 2 バスバー 1 2 は、コンデンサモジュール 1 0 の下方に積層して配置される DC / DC コンバータ 3 0 に直接螺合により接続される。第 2 バスバー 1 2 は、正側リレー 6 1 a 及び負側リレー 6 1 b に接続される。

【 0 0 2 3 】

図 2 に示すように、第 2 バスバー 1 2 は、バッテリー 5 に接続されるバッテリー側コネクタ 5 1 と、電動コンプレッサに接続されるコンプレッサ側コネクタ 5 2 と、に、バスバー 1 4 を介して接続される。

40

【 0 0 2 4 】

コンデンサモジュール 1 0 における第 1 バスバー 1 1 の反対の側面からは、電力配線 1 3 が側方に引き出される。電力配線 1 3 は、可撓性を有する柔軟なケーブルであり、充電装置 4 0 に接続される。充電装置 4 0 は、普通充電コネクタ 8 1 にバスバー 4 1 を介して接続される。

【 0 0 2 5 】

信号線コネクタ 6 5 は、DC / DC コンバータ 3 0 , 充電装置 4 0 , 充電・DC / DC コントローラ 5 0 , 及びインバータコントローラ 7 0 に接続される信号線 5 5 を、ケース 2 の外部との間で接続可能にする。

50

【 0 0 2 6 】

信号線 5 5 は、信号線コネクタ 6 5 と充電・DC / DCコントローラ 5 0 とを接続する。信号線 5 5 は、充電・DC / DCコントローラ 5 0 からリレーコントローラ 6 0 に至る信号線 6 2 と同梱されて、コンデンサモジュール 1 0 の上面を通過して充電・DC / DCコントローラ 5 0 のコネクタ 5 6 に接続される。コンデンサモジュール 1 0 の上面には、信号線 5 5 及び信号線 6 2 を支持する複数のガイド部 5 8 が形成される。

【 0 0 2 7 】

パワーモジュール 2 0 は、複数のパワー素子（半導体素子）としての IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 2 8 u , 2 9 u , 2 8 v , 2 9 v , 2 8 w , 2 9 w (図 6 参照) を有する。パワーモジュール 2 0 は、IGBT 2 8 u ~ 2 9 w の ON / OFF をスイッチング制御することにより、バッテリー 5 の直流電力とモータジェネレータ 6 の交流電力とを相互に変換する。IGBT 2 8 u ~ 2 9 w は、パワーモジュール 2 0 に設けられるドライバ基板 2 1 によって ON / OFF が制御される。パワーモジュール 2 0 の上面には、ドライバ基板 2 1 が積層される。ドライバ基板 2 1 の上方には、インバータコントローラ 7 0 とリレーコントローラ 6 0 とが配置される。

10

【 0 0 2 8 】

パワーモジュール 2 0 は、コンデンサモジュール 1 0 の第 1 バスバー 1 1 に接続される。パワーモジュール 2 0 には、U 相 , V 相 , W 相からなる 3 相の出力バスバー 2 4 が接続される。

【 0 0 2 9 】

図 3 に示すように、出力バスバー 2 4 は、パワーモジュール 2 0 に接続されるパワーモジュール端子 2 5 と、モータジェネレータ 6 に接続されるモータ端子（負荷端子）2 6 と、出力バスバー 2 4 の電流を検出する電流センサ 2 2 と、を有する。出力バスバー 2 4 は、パワーモジュール 2 0 における第 1 バスバー 1 1 の反対の側面に接続される。出力バスバー 2 4 は、パワーモジュール 2 0 の U 相、V 相、W 相それぞれに直接接続され、モータジェネレータ 6 に 3 相の交流電力を出力する。

20

【 0 0 3 0 】

出力バスバー 2 4 において、パワーモジュール端子 2 5 とモータ端子 2 6 とは、互いに交差する方向に形成される。具体的には、モータ端子 2 6 は、出力バスバー 2 4 の下方に配設されるモータジェネレータ 6 に接続される。パワーモジュール端子 2 5 は、出力バスバー 2 4 の側方に配設されるパワーモジュール 2 0 に接続される。よって、モータ端子 2 6 は、パワーモジュール端子 2 5 に対して直角に交差するように形成される。

30

【 0 0 3 1 】

出力バスバー 2 4 は、ケース 2 に収容される。モータ端子 2 6 の先端は、ケース 2 の底部 2 c の貫通孔 3 を挿通して外部に露出する。これにより、モータ端子 2 6 がハーネス等（図示省略）を介してモータジェネレータ 6 に接続可能になる。

【 0 0 3 2 】

図 1 に示すように、インバータコントローラ 7 0 は、車両のコントローラ（図示省略）からの指示及び電流センサ 2 2 からの U 相、V 相、W 相の電流の検出結果に基づいて、パワーモジュール 2 0 を動作させる信号をドライバ基板 2 1 に出力する。ドライバ基板 2 1 は、インバータコントローラ 7 0 からの信号に基づいて、パワーモジュール 2 0 を制御する。これらのインバータコントローラ 7 0、ドライバ基板 2 1、パワーモジュール 2 0、及びコンデンサモジュール 1 0 によって、直流電力と交流電力とを相互に変換するインバータモジュールが構成される。

40

【 0 0 3 3 】

図 2 に示すように、DC / DCコンバータ 3 0 は、パワーモジュール 2 0 を挟んで出力バスバー 2 4 と対向して設けられる。DC / DCコンバータ 3 0 は、バスバー 3 1 を介して車両側コネクタ 8 2 に接続される。車両側コネクタ 8 2 には、車両の各部に DC / DCコンバータ 3 0 が出力する直流電源を供給するハーネス等が接続される。

【 0 0 3 4 】

50

DC/DCコンバータ30は、車両駆動時(パワーモジュール20の駆動時)や停止時に、バッテリー5から供給される直流電力の電圧を変換して、他の機器へと供給する。DC/DCコンバータ30は、バッテリー5の直流電力(例えば400V)を12Vの直流電力に降圧する。降圧された直流電力は、車両に設けられるコントローラや、照明、ファン等の電源として供給される。DC/DCコンバータ30は、第2バスバー12を介してコンデンサモジュール10及びバッテリー5に接続される。

【0035】

充電装置40は、DC/DCコンバータ30を挟んでパワーモジュール20と対向して設けられる。充電装置40は、車両に設けられる充電用の外部コネクタから普通充電コネクタ81を介して供給される外部電源(例えば交流100Vや200V)を直流電力(例えば500V)に変換する。充電装置40により変換された直流電力は、電力配線13からコンデンサモジュール10を介してバッテリー5に供給される。これによりバッテリー5が充電される。

10

【0036】

充電・DC/DCコントローラ50は、電力変換装置1によるモータジェネレータ6の駆動及びバッテリー5の充電を制御する。具体的には、充電・DC/DCコントローラ50は、車両のコントローラからの指示に基づいて、充電装置40による普通充電コネクタ81を介したバッテリー5の充電と、急速充電コネクタ63を介したバッテリー5の充電と、モータジェネレータ6の駆動と、を制御する。

20

【0037】

リレーコントローラ60は、充電・DC/DCコントローラ50によって制御され、リレー61の断続を制御する。リレー61は、正側リレー61aと負側リレー61bとによって構成される。リレー61は、車両に設けられる充電用の外部コネクタが急速充電コネクタ63を介して接続された場合に接続され、急速充電コネクタ63から供給される直流電力(例えば500V)を第2バスバー12へと供給する。供給された直流電力によりバッテリー5が充電される。

【0038】

以下、図4から図11を参照して、本発明の第1から第3の実施形態に係る半導体装置100, 200, 300について説明する。

30

【0039】

(第1の実施形態)

まず、図4から図7Cを参照して、本発明の第1の実施形態に係る半導体装置100について説明する。

【0040】

図4に示すように、半導体装置100は、パワーモジュール20と、下ケース2bの一部に形成されパワーモジュール20を冷却する冷却器90と、を備える。

【0041】

図5及び図6に示すように、パワーモジュール20は、IGBT28u~29wと、IGBT28u~29wを包囲する樹脂モールド部20bと、を備える。樹脂モールド部20bは、非導電性樹脂によるトランスファモールドによって成形される。

40

【0042】

パワーモジュール20は、IGBT28u~29wに接続されて樹脂モールド部20bの側方に突出する端子としての正側(アップ側)バスバー23a, 負側(ロウ側)バスバー23b, U相バスバー23u, V相バスバー23v, W相バスバー23wを備える。正側バスバー23aと負側バスバー23bとは、樹脂モールド部20bの同一の側面から引き出され、第1バスバー11を介してコンデンサモジュール10に接続される。U相バスバー23uとV相バスバー23vとW相バスバー23wは、樹脂モールド部20bの正側バスバー23aと負側バスバー23bとが引き出される側面とは反対側の側面から引き出され、出力バスバー24のパワーモジュール端子25に接続される。

【0043】

50

図7Aに示すように、正側バスバー23a, U相バスバー23u, V相バスバー23v, W相バスバー23wは、樹脂モールド部20bによって完全に包囲されずに、樹脂モールド部20bの底部に一部の面が露出している。

【0044】

パワーモジュール20は、絶縁シート27を介して冷却器90上に載置される。絶縁シート27には、樹脂モールド部20bから露出している正側バスバー23a, U相バスバー23u, V相バスバー23v, W相バスバー23wが当接する。絶縁シート27は、セラミックスや樹脂等の非導電性材料によって形成される。絶縁シート27が設けられることによって、正側バスバー23a, U相バスバー23u, V相バスバー23v, W相バスバー23wが樹脂モールド部20bによって完全に包囲されていなくても、冷却器90との間の絶縁性を確保することができる。なお、冷却器90は、アルミ等の金属材料(導電性の材質)で構成されている。

10

【0045】

正側バスバー23aは、バッテリー5の正極に接続される。負側バスバー23bは、バッテリー5の負極に接続される。正側バスバー23aと負側バスバー23bとは、コンデンサモジュール10に並列接続される。U相バスバー23u, V相バスバー23v, 及びW相バスバー23wは、出力バスバー24を介してモータジェネレータ6のU相, V相, W相にそれぞれ接続される。

【0046】

図6に示すように、IGBT28u~29wは、逆方向に並列接続される還流ダイオード20cをそれぞれ有する。IGBT28u~29wには、スイッチング制御を行うためのゲート信号リード20dと、エミッタ側の基準電圧を検出するエミッタ信号リード20eと、がそれぞれ設けられる。

20

【0047】

IGBT28uとIGBT29uとは、正側バスバー23aと負側バスバー23bとの間にU相バスバー23uを挟んで直列に設けられる。U相バスバー23uは、出力バスバー24を介して、モータジェネレータ6のU相を構成するコイル(図示省略)に接続される。IGBT28vとIGBT29vとは、正側バスバー23aと負側バスバー23bとの間にV相バスバー23vを挟んで直列に設けられる。V相バスバー23vは、出力バスバー24を介して、モータジェネレータ6のV相を構成するコイル(図示省略)に接続される。IGBT28wとIGBT28wとは、正側バスバー23aと負側バスバー23bとの間にW相バスバー23wを挟んで直列に設けられる。W相バスバー23wは、出力バスバー24を介して、モータジェネレータ6のW相を構成するコイル(図示省略)に接続される。

30

【0048】

パワーモジュール20は、IGBT28u~29wが、ドライバ基板21によってスイッチング制御されることによって、交流電流を生成してモータジェネレータ6を駆動する。パワーモジュール20は、IGBT28u~29wが、ドライバ基板21によってスイッチング制御されることによって、モータジェネレータ6からの回生電力を交流から直流に変換してバッテリー5に充電できるようにする。

40

【0049】

図7Aに示すように、冷却器90は、樹脂モールド部20bの底部からIGBT28u~29wを冷却する。冷却器90は、下ケース2bの内部に設けられて冷却水が流通する冷却水流路4の一部であるパワーモジュール冷却部4aを有する。パワーモジュール20は、パワーモジュール冷却部4a内を流通する冷却水との熱交換によって冷却される。

【0050】

なお、IGBT28u~29wは、コレクタを構成する面が冷却器90に面するように配置される。これにより、コレクタ側からIGBT28u~29wを冷却することができる。

【0051】

50

図 4 に示すように、冷却器 90 は、冷却水が流通してパワーモジュール 20 を冷却するパワーモジュール冷却部（第 1 冷却媒体流路）4 a と、冷却水が流通してパワーモジュール 20 とは別のデバイスとしての DC / DC コンバータ 30 を冷却する DC / DC コンバータ冷却部（第 2 冷却媒体流路）4 b と、を有する。冷却器 90 は、正側バスバー 23 a , 負側バスバー 23 b , U 相バスバー 23 u , V 相バスバー 23 v , W 相バスバー 23 w と対向する位置にパワーモジュール 20 が設置される面から凹状に形成される一対の凹部 91 を有する。

【 0052 】

図 4 に示すように、正側バスバー 23 a , 負側バスバー 23 b と対向する一方の凹部 91 は、パワーモジュール冷却部 4 a と DC / DC コンバータ冷却部 4 b との間に溝状に形成される。U 相バスバー 23 u , V 相バスバー 23 v , W 相バスバー 23 w と対向する他方の凹部 91 は、パワーモジュール冷却部 4 a と出力バスバー 24 との間に溝状に形成される。よって、冷却水流路 4 が設けられない部分に凹部 91 が形成されるので、底部 2 c のスペースを有効に活用できると共に、冷却水流路 4 の上に凹部 91 が形成される場合と比較すると底部 2 c が厚くなることを防止できる。

10

【 0053 】

図 7 A に示すように、凹部 91 の内側の端部 91 a は、樹脂モールド部 20 b の端部 20 a よりも内側に位置するように形成される。また、凹部 91 の外側の端部 91 b は、正側バスバー 23 a , 負側バスバー 23 b , U 相バスバー 23 u , V 相バスバー 23 v , W 相バスバー 23 w の先端よりも外側に位置するように形成される。即ち、凹部 91 は、正側バスバー 23 a , 負側バスバー 23 b , U 相バスバー 23 u , V 相バスバー 23 v , W 相バスバー 23 w と対向する位置から樹脂モールド部 20 b の端部 91 a よりも内側にかけて形成される。

20

【 0054 】

このように、凹部 91 が設けられることによって、凹部 91 が設けられない場合と比較して、冷却器 90 と正側バスバー 23 a , 負側バスバー 23 b , U 相バスバー 23 u , V 相バスバー 23 v , W 相バスバー 23 w との間の空間距離及び沿面距離（図 7 C に破線で示す距離）が大きくなる。したがって、冷却器 90 と正側バスバー 23 a , 負側バスバー 23 b , U 相バスバー 23 u , V 相バスバー 23 v , W 相バスバー 23 w との空間距離（図 7 B に破線で示す距離）を確保することができ、電氣的絶縁性を向上させることができる。

30

【 0055 】

これにより、上記実施形態のように、パワーモジュール 20 を薄型化すると共に、樹脂モールド部 20 b がトランスファモールドによって成形されて正側バスバー 23 a , 負側バスバー 23 b , U 相バスバー 23 u , V 相バスバー 23 v , W 相バスバー 23 w が樹脂モールド部 20 b の側方に突出する場合であっても、電氣的絶縁性を確保することができる。

【 0056 】

以上の第 1 の実施形態によれば、以下に示す効果を奏する。

【 0057 】

樹脂モールド部 20 b の底部から IGBT 28 u ~ 29 w を冷却する冷却器 90 は、正側バスバー 23 a , 負側バスバー 23 b , U 相バスバー 23 u , V 相バスバー 23 v , W 相バスバー 23 w と対向する位置から樹脂モールド部 20 b の端部 20 a よりも内側にかけて凹部 91 を有する。この凹部 91 が設けられることによって、凹部 91 が設けられない場合と比較して、冷却器 90 と正側バスバー 23 a , 負側バスバー 23 b , U 相バスバー 23 u , V 相バスバー 23 v , W 相バスバー 23 w との間の空間距離及び沿面距離が大きくなる。したがって、冷却器 90 と正側バスバー 23 a , 負側バスバー 23 b , U 相バスバー 23 u , V 相バスバー 23 v , W 相バスバー 23 w との空間距離を確保することができ、電氣的絶縁性を向上させることができる。

40

【 0058 】

50

(第2の実施形態)

以下、図8Aから図9Cを参照して、本発明の第2の実施形態に係る半導体装置200について説明する。以下に示す各実施形態では、第1の実施形態と異なる点を中心に説明し、同様の機能を有する構成には同一の符号を付して説明を省略する。

【0059】

半導体装置200では、樹脂モールド部220bの形状が第1の実施形態の樹脂モールド部20bとは異なる。

【0060】

図8Aに示すように、樹脂モールド部220bは、冷却器90の凹部91と対向する面から凹状に形成される一対の凹部92を更に有する。凹部92は、冷却器90の凹部91とそれぞれ対向するように溝状に形成される。

10

【0061】

これにより、冷却器90と正側バスバー23a、負側バスバー23b、U相バスバー23u、V相バスバー23v、W相バスバー23wとの間の沿面距離(図8Cに破線で示す距離)が更に大きくなる。したがって、冷却器90と正側バスバー23a、負側バスバー23b、U相バスバー23u、V相バスバー23v、W相バスバー23wとの空間距離(図8Bに破線で示す距離)確保することができ、電氣的絶縁性を向上させることができる。

【0062】

なお、図9Aに示すように、冷却器90の凹部91に、端子台93を設けてもよい。端子台93は、凹部91と正側バスバー23a、負側バスバー23b、U相バスバー23u、V相バスバー23v、W相バスバー23wとの間に設けられて、正側バスバー23a、負側バスバー23b、U相バスバー23u、V相バスバー23v、W相バスバー23wを支持する。正側バスバー23aと負側バスバー23bとは、端子台93の上面にて、第1バスバー11とボルトで締結される。U相バスバー23uとV相バスバー23vとW相バスバー23wとは、端子台93の上面にて、出力バスバー24のパワーモジュール端子25とボルトで締結される。

20

【0063】

端子台93は、樹脂モールド部220bの凹部92に挿入される凸部93aを有する。この端子台93が設けられることによって、凸部93aが凹部92に挿入されて、冷却器90と正側バスバー23a、負側バスバー23b、U相バスバー23u、V相バスバー23v、W相バスバー23wとの間の空間距離(図9Bに破線で示す距離)が更に大きくなる。

30

【0064】

以上の第2の実施形態によれば、第1の実施形態と同様の効果を奏すると共に、冷却器90と正側バスバー23a、負側バスバー23b、U相バスバー23u、V相バスバー23v、W相バスバー23wとの間の空間距離及び沿面距離が更に大きくなる。冷却器90と正側バスバー23a、負側バスバー23b、U相バスバー23u、V相バスバー23v、W相バスバー23wとの電氣的絶縁性を更に向上させることができる。

【0065】

(第3の実施形態)

以下、図10Aから図11Cを参照して、本発明の第3の実施形態に係る半導体装置300について説明する。

40

【0066】

半導体装置300では、樹脂モールド部320bの形状が第1及び第2の実施形態の樹脂モールド部20b、220bとは異なる。

【0067】

図10Aに示すように、樹脂モールド部320bは、冷却器90の凹部91と対向する面から凹状に形成される一対の凹部392を更に有する。凹部92は、樹脂モールド部320bの底面の角に、冷却器90の凹部91とそれぞれ対向するように切り欠き状に形成

50

される。

【0068】

これにより、冷却器90と正側バスバー23a、負側バスバー23b、U相バスバー23u、V相バスバー23v、W相バスバー23wとの間の沿面距離（図10Cに破線で示す距離）が更に大きくなる。したがって、冷却器90と正側バスバー23a、負側バスバー23b、U相バスバー23u、V相バスバー23v、W相バスバー23wとの空間距離（図10Bに破線で示す距離）を確保することができ、電氣的絶縁性を向上させることができる。

【0069】

なお、図11Aに示すように、冷却器90の凹部91に、端子台393を設けてもよい。端子台393は、樹脂モールド部220bの凹部92に挿入される凸部393aを有する。この端子台393が設けられることによって、凸部393aが凹部92に挿入されて、冷却器90と正側バスバー23a、負側バスバー23b、U相バスバー23u、V相バスバー23v、W相バスバー23wとの間の空間距離（図11Bに破線で示す距離）が更に大きくなる。

【0070】

以上の第3の実施形態によれば、第1の実施形態と同様の効果を奏すると共に、冷却器90と正側バスバー23a、負側バスバー23b、U相バスバー23u、V相バスバー23v、W相バスバー23wとの間の空間距離及び沿面距離が更に大きくなる。冷却器90と正側バスバー23a、負側バスバー23b、U相バスバー23u、V相バスバー23v、W相バスバー23wとの電氣的絶縁性を更に向上させることができる。

【0071】

以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

【0072】

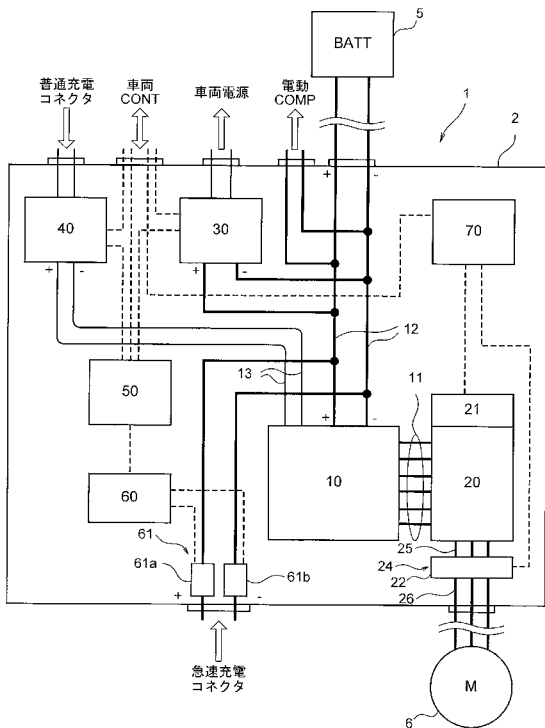
例えば、図9及び図11に示す例では、端子台93、393は、下ケース2bの底部2cとは別体に形成されている。これに代えて、端子台93、393を下ケース2bの底部2cと一体に樹脂で成形してもよい。

【符号の説明】

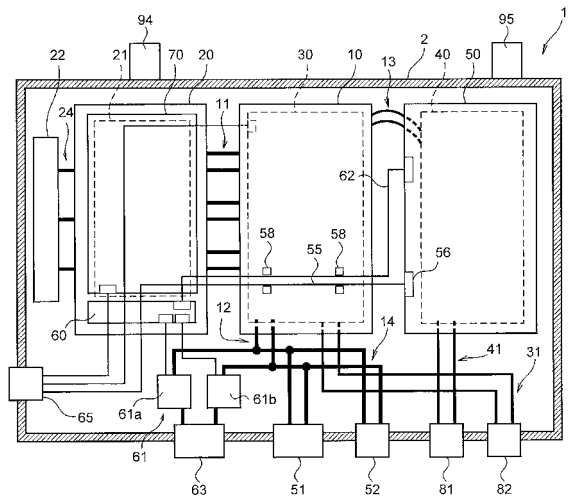
100, 200, 300	半導体装置	
1	電力変換装置	
2	ケース	
2c	底部（設置部）	
4	冷却水流路	
4a	パワーモジュール冷却部（第1冷却媒体流路）	
4b	DC/DCコンバータ冷却部（第2冷却媒体流路）	
6	モータジェネレータ（回転電機，負荷）	
20	パワーモジュール	40
20b, 220b, 320b	樹脂モールド部	
23a	正側バスバー（端子）	
23b	負側バスバー（端子）	
23u	U相バスバー（端子）	
23v	V相バスバー（端子）	
23w	W相バスバー（端子）	
27	絶縁シート	
28u, 28v, 28w	IGBT（パワー素子，半導体素子）	
29u, 29v, 29w	IGBT（パワー素子，半導体素子）	
30	DC/DCコンバータ	50

- 9 0 冷却器
- 9 1 凹部
- 9 2 , 3 9 2 凹部
- 9 3 , 3 9 3 端子台
- 9 3 a , 3 9 3 a 凸部

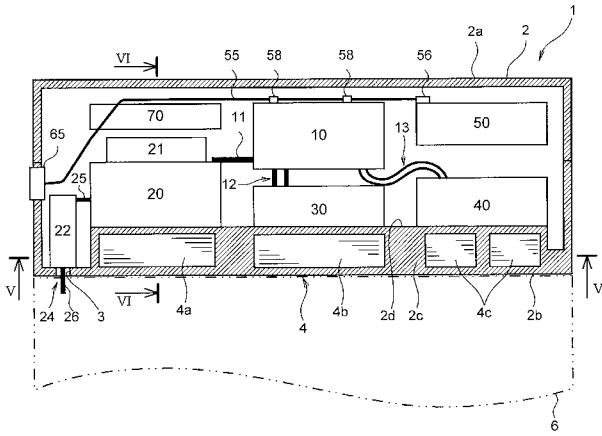
【 図 1 】



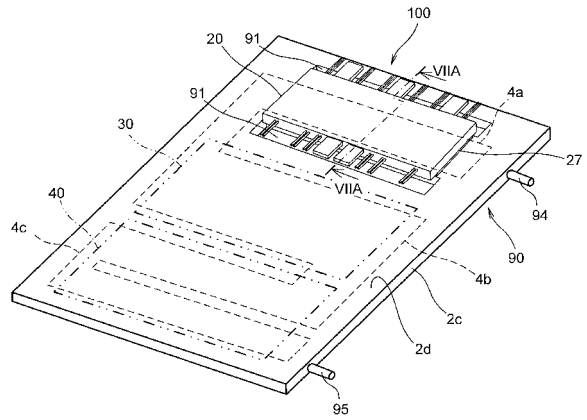
【 図 2 】



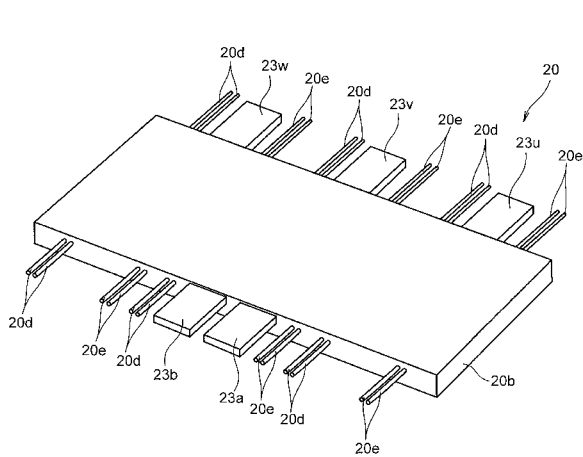
【 図 3 】



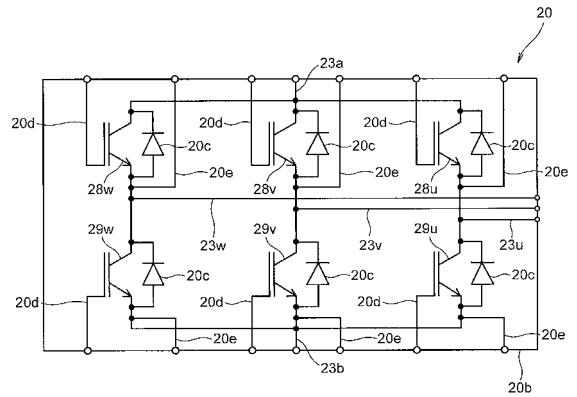
【 図 4 】



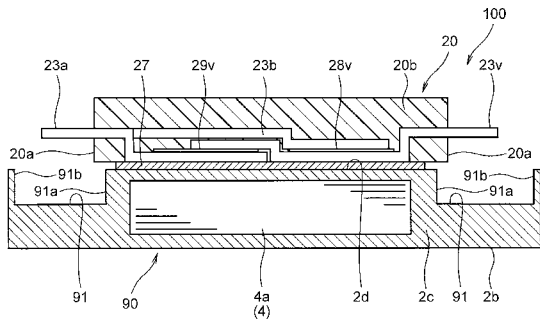
【 図 5 】



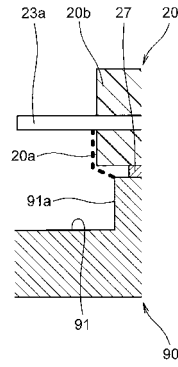
【 図 6 】



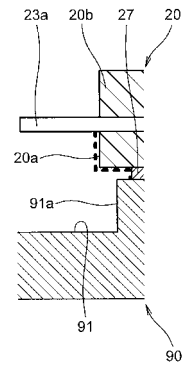
【図 7 A】



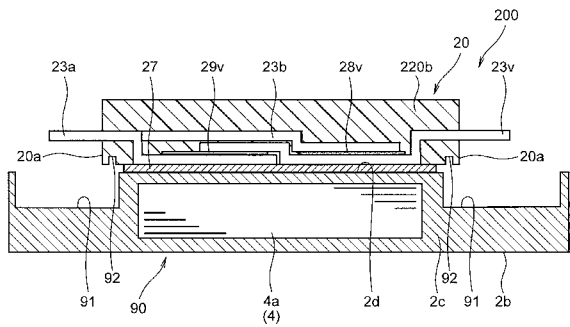
【図 7 B】



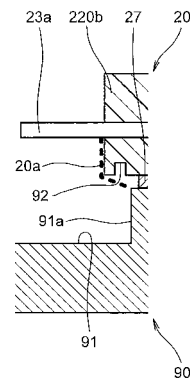
【図 7 C】



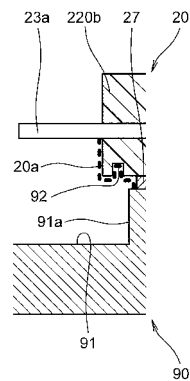
【図 8 A】



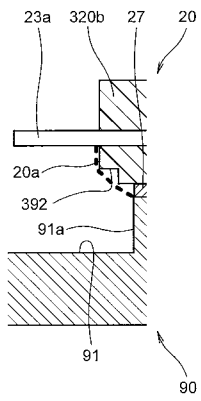
【図 8 B】



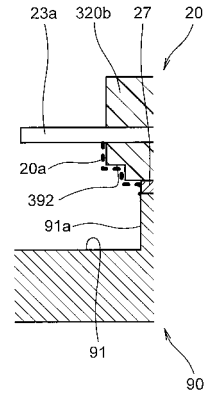
【図 8 C】



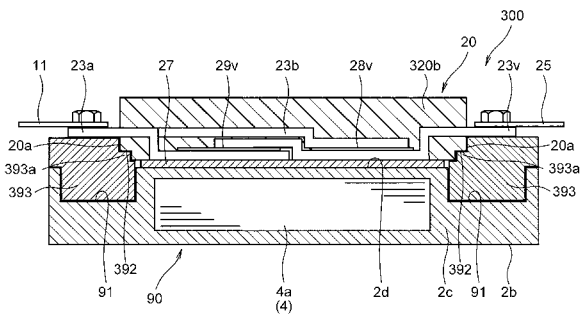
【図 10 B】



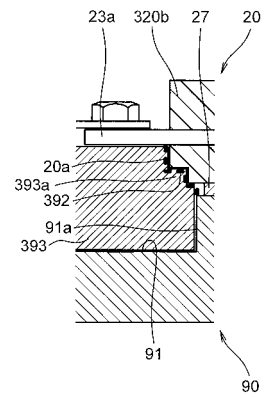
【図 10 C】



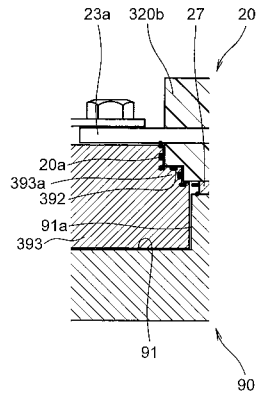
【図 11 A】



【図 11 B】



【図 11C】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F136 BC07 CB06 DA27 FA02 GA35
5H125 AA01 AC12 AC23 AC24 FF23
5H770 AA21 BA02 CA06 DA03 DA10 DA41 PA12 PA26 PA42 QA06
QA08 QA12 QA14 QA22 QA28 QA40