

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02013/080441

発行日 平成27年4月27日 (2015. 4. 27)

(43) 国際公開日 平成25年6月6日 (2013. 6. 6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H05K 7/20 (2006.01)</b>	H05K 7/20 P	5E322
<b>H01L 25/07 (2006.01)</b>	H01L 25/04 C	5F136
<b>H01L 25/18 (2006.01)</b>	H01L 23/40 E	5H007
<b>H01L 23/40 (2006.01)</b>	H05K 7/20 E	5H730
<b>H02M 7/48 (2007.01)</b>	H02M 7/48 Z	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 22 頁) 最終頁に続く

出願番号 特願2013-529246 (P2013-529246)  
 (21) 国際出願番号 PCT/JP2012/007067  
 (22) 国際出願日 平成24年11月5日 (2012. 11. 5)  
 (31) 優先権主張番号 特願2011-263012 (P2011-263012)  
 (32) 優先日 平成23年11月30日 (2011. 11. 30)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

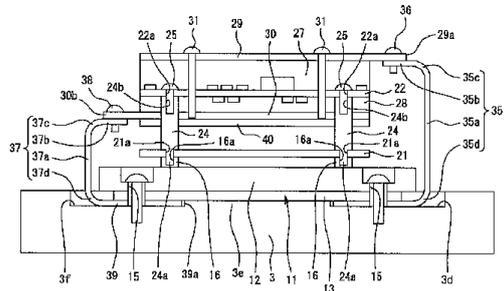
(71) 出願人 000005234  
 富士電機株式会社  
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
 (74) 代理人 100105854  
 弁理士 廣瀬 一  
 (74) 代理人 100103850  
 弁理士 田中 秀▲てつ▼  
 (72) 発明者 田中 泰仁  
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
 富士電機株式会社内  
 (72) 発明者 柴田 美里  
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
 富士電機株式会社内  
 Fターム(参考) 5E322 AA05 AB01 AB07 FA04

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換装置

(57) 【要約】

基板に実装された発熱回路部品の熱を効率よく冷却体に放熱することができ、小型化が可能な電力変換装置を提供する。電力変換装置(1)は、一面を冷却体(3)に接合する半導体パワーモジュール(11)と、前記半導体パワーモジュール(11)を駆動する発熱回路部品を含む回路部品を実装した実装基板(22)と、前記実装基板の熱を前記冷却体(3)に伝熱させる熱伝導路(35)、(37)とを備え、前記実装基板(22)は、表裏両面に伝熱部材(27)、(28)が配置されている。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

一面を冷却体に接合する半導体パワーモジュールと、  
前記半導体パワーモジュールを駆動する発熱回路部品を含む回路部品を実装した実装基板と、

前記実装基板の熱を前記冷却体に伝熱させる熱伝導路とを備え、

前記実装基板は、表裏両面に伝熱部材が配置された

ことを特徴とする電力変換装置。

## 【請求項 2】

電力変換用の半導体スイッチング素子をケース体に内蔵する半導体パワーモジュールと

、

該半導体パワーモジュールの一方の面に配置された冷却体と、

該半導体パワーモジュールの他方の面上に支持される前記半導体スイッチング素子を駆動する発熱回路部品を含む回路部品を実装した実装基板とを備え、

前記実装基板は、表裏両面に個別に伝熱部材が配置され、前記発熱回路部品の発熱を、  
両伝熱部材を介し、さらに前記半導体パワーモジュール及び前記各実装基板を囲む筐体とは独立した複数の熱伝導路を通して前記冷却体に放熱する

ことを特徴とする電力変換装置。

## 【請求項 3】

前記表裏両面に伝熱部材を配置した実装基板と、当該実装基板の少なくとも一方の面に対向する実装基板との間に、前記伝熱部材が中実状態で配置されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電力変換装置。

## 【請求項 4】

前記熱伝導路は、前記表裏両面に伝熱部材を配置した実装基板における前記両伝熱部材の前記実装基板とは反対側の面にそれぞれ固定された一对の伝熱支持部材を備え、該一对の伝熱支持部材が前記冷却体に連結されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電力変換装置。

## 【請求項 5】

前記伝熱支持部材は、熱伝導率の高い金属材料で構成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の電力変換装置。

## 【請求項 6】

前記伝熱部材は、熱伝導性を有する絶縁体で構成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電力変換装置。

## 【請求項 7】

前記伝熱部材は、熱伝導性を有し且つ伸縮性を有する弾性体で構成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電力変換装置。

## 【請求項 8】

前記伝熱部材は、前記弾性体を所定圧縮率で圧縮した状態で固定されていることを特徴とする請求項 7 に記載の電力変換装置。

## 【請求項 9】

前記伝熱部材には、前記弾性体の圧縮率を決定する間隔調整部材が設けられていることを特徴とする請求項 8 に記載の電力変換装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電力変換用の半導体スイッチング素子を内蔵した半導体パワーモジュール上に、半導体スイッチング素子を駆動する発熱回路部品を含む回路部品を実装した実装基板を支持する電力変換装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

10

20

30

40

50

この種の電力変換装置としては、特許文献1に記載された電力変換装置が知られている。この電力変換装置は、筐体内に、水冷ジャケットを配置し、この水冷ジャケット上に電力変換用の半導体スイッチング素子としてのIGBTを内蔵した半導体パワーモジュールを配置して冷却するようにしている。また、筐体内には、半導体パワーモジュールの水冷ジャケットとは反対側に所定距離を保って制御回路基板及び駆動回路基板を配置し、この制御回路基板及び駆動回路基板で発生する熱を、放熱部材を介して制御回路基板及び駆動回路基板を支持する金属ベース板に伝達し、さらに金属ベース板に伝達された熱を、この金属ベース板を支持する筐体の側壁を介して水冷ジャケットに伝達するようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第4657329号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上記特許文献1に記載された従来例にあっては、制御回路基板で発生する熱を、制御回路基板 放熱部材 金属ベース板 筐体 水冷ジャケットという経路で放熱するようにしている。このため、筐体が伝熱経路の一部として利用されることにより、筐体にも良好な伝熱性が要求されることになり、筐体形成材料が熱伝導率の高い金属に限定され、小型軽量化の要求される電力変換装置において、樹脂等の軽量の材料の選択が不可能となり軽量化が困難となるという未解決の課題がある。

【0005】

また、筐体には、防水・防塵が要求されることが多いため、金属ベース板と筐体との間、筐体と水冷ジャケットの間には液状シール剤の塗布やゴム製パッキンの挟み込みなどが一般的に行われている。液状シール剤やゴム製パッキンは熱伝導率が一般的に低く、これらが熱冷却経路に介在することで熱抵抗が増え冷却効率が低下するという未解決の課題もある。この未解決の課題を解決するためには、基板や実装部品の除去しきれない発熱を筐体や筐体蓋からの自然対流による放熱も必要となり、筐体や筐体蓋の表面積を大きくするために、筐体や筐体蓋の外形が大きくなり電力変換装置が大型化することになる。

【0006】

そこで、本発明は、上記従来例の未解決の課題に着目してなされたものであり、基板に実装された発熱回路部品の熱を効率よく冷却体に放熱することができ、小型化が可能な電力変換装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明に係る電力変換装置の第1の態様は、一面を冷却体に接合する半導体パワーモジュールと、前記半導体パワーモジュールを駆動する発熱回路部品を含む回路部品を実装した実装基板と、前記実装基板の熱を前記冷却体に伝熱させる熱伝導路とを備えている。そして、前記実装基板は、表裏両面に伝熱部材が配置されている。

この構成によると、実装基板に実装されている発熱回路部品の熱を表裏両面の伝熱部材を介して冷却体に放熱することができる。

【0008】

また、本発明に係る電力変換装置の第2の態様は、電力変換用の半導体スイッチング素子をケース体に内蔵する半導体パワーモジュールと、該半導体パワーモジュールの一方の面に配置された冷却体と、該半導体パワーモジュールの他方の面上に支持される前記半導体スイッチング素子を駆動する発熱回路部品を含む回路部品を実装した複数の実装基板とを備えている。そして、前記複数の実装基板のうち少なくとも1枚の実装基板は、表裏両面に個別に伝熱部材が配置され、前記発熱回路部品の発熱を、両伝熱部材を介し、さらに前記半導体パワーモジュール及び前記各実装基板を囲む筐体とは独立した複数の熱伝導路

10

20

30

40

50

を通過して前記冷却体に放熱するようにしている。

【0009】

この構成によると、実装基板に実装されている発熱回路部品の熱を表裏両面の伝熱部材を介して冷却体に放熱することができる。この場合、実装基板と冷却体との間の複数の熱伝導路が半導体パワーモジュール及び各実装基板を囲む筐体とは独立して形成されているので、筐体の熱伝導率を考慮することなく筐体を形成することができ、設計の自由度を向上できる。

【0010】

また、本発明に係る電力変換装置の第3の態様は、前記表裏両面に伝熱部材を配置した実装基板と、当該実装基板の少なくとも一方の面に対向する実装基板との間に、前記伝熱部材が中実状態で配置されている。

10

この構成によると、2枚の実装基板間に伝熱部材が中実状態で介在されているので、両実装基板間に空気層が形成されることないので、放熱効果を向上させることができる。

【0011】

また、本発明に係る電力変換装置の第4の態様は、前記熱伝導路が、前記表裏両面に伝熱部材を配置した実装基板における前記両伝熱部材の前記実装基板とは反対側の面にそれぞれ固定された一对の伝熱支持部材を備え、該一对の伝熱支持部材が前記冷却体に連結されている。

この構成によると、両面に伝熱部材を配置した実装基板が伝熱支持部材でサンドイッチ構造となるので、これら伝熱支持部材を通じての冷却体への放熱を効率よく行うことができる。

20

【0012】

また、本発明に係る電力変換装置の第5の態様は、前記伝熱支持部材が、熱伝導率の高い金属材料で構成されている。

この構成によると、実装基板を熱伝導率の高いアルミニウム、アルミニウム合金、銅等で構成するので、冷却体への放熱をより効率よく行うことができる。

また、本発明に係る電力変換装置の第6の態様は、前記伝熱部材が、熱伝導性を有する絶縁体で構成されている。

この第5の態様によると、伝熱部材が絶縁体で構成されているので、対向する実装基板同士の間隔を狭く設定することができ、電力変換装置を小型化することができる。

30

【0013】

また、本発明に係る電力変換装置の第7の態様は、前記伝熱部材が、熱伝導性を有し且つ伸縮性を有する弾性体で構成されている。

この構成によると、伝熱部材が伸縮性を有するので、実装基板に実装された発熱部品等の周囲に接触させることができ、接触面積を増加させて、放熱効果を向上させることができる。

【0014】

また、本発明に係る電力変換装置の第8の態様は、前記伝熱部材が、前記弾性体を所定圧縮率で圧縮した状態で固定されている。

この構成によると、弾性体を圧縮した状態で固定するので、実装基板に実装された発熱部品との接触をより良好に行うことができ、放熱効果を向上させることができる。

40

また、本発明に係る電力変換装置の第9の態様は、前記伝熱部材には、前記弾性体の圧縮率を決定する間隔調整部材が設けられている。

この構成によると、弾性体の圧縮率を間隔調整部材によって決定することができ、弾性体の圧縮率を一定値に容易に調整することができる。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、発熱回路部品を含む回路部品を実装した実装基板の表裏両面に伝熱部材を配置し、これら両伝熱部材が熱伝導路を通過して冷却体に連結されるようにしたので、実装基板の表裏の発熱を効率よく冷却体に放熱することができる。このため、筐体や筐体

50

蓋からの放熱作用との併用を減少させることができ、筐体や筐体蓋の大きさを抑えて小型化された安価な電力変換装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明に係る電力変換装置の第1の実施形態の全体構成を示す断面図である。

【図2】第1の実施形態の要部を示す拡大断面図である。

【図3】実装基板、伝熱部材、伝熱支持板の積層状態を示す拡大断面図である。

【図4】発熱回路部品の放熱経路を説明する図である。

【図5】電力変換装置に対して上下振動や横揺れが作用した状態を示す図である。

【図6】本発明の第2の実施形態を示す図2と同様の断面図である。

【図7】本発明の第2の実施形態を示す図3と同様の拡大断面図である。

【図8】半導体パワーモジュールの冷却部材の変形例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施の形態を図面について説明する。

図1は本発明に係る電力変換装置の全体構成を示す断面図である。

図中、1は電力変換装置であって、この電力変換装置1は筐体2内に収納されている。筐体2は、合成樹脂材を成形したものであり、水冷ジャケットの構成を有する冷却体3を挟んで上下に分割された下部筐体2A及び上部筐体2Bで構成されている。

【0018】

下部筐体2Aは有底角筒体で構成されている。この下部筐体2Aは開放上部が冷却体3で覆われ、内部に平滑用のフィルムコンデンサ4が収納されている。

上部筐体2Bは、上端及び下端を開放した角筒体2aと、この角筒体2aの上端を閉塞する蓋体2bとを備えている。そして、角筒体2aの下端が冷却体3で閉塞されている。この角筒体2aの下端と冷却体3との間には、図示しないが、液状シール剤の塗布やゴム製パッキンの挟み込みなどのシール材が介在されている。

【0019】

冷却体3は、冷却水の給水口3a及び排水口3bが筐体2の外方に開口され、給水口3a及び排水口3b間に冷却水通路3cが形成されている。これら給水口3a及び排水口3bは例えばフレキシブルホースを介して図示しない冷却水供給源に接続されている。この冷却体3は例えば熱伝導率の高い(例えば $100\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 以上)アルミニウム、アルミニウム合金を射出成形して形成されている。

【0020】

そして、冷却体3は、下面が平坦面とされ、上面には中央部に平面から見て方形の凹部3dが形成されている。この凹部3dの中央部には、平面から見て方形の突出台部3eが形成され、この突出台部3eの周囲に角棒状の周溝3fが形成されている。この突出台部3eの高さは冷却体3の上面より低く、後述する伝熱支持側板35及び37の底板39の厚みと略等しく設定されている。また、冷却体3には、下部筐体2Aに保持されたフィルムコンデンサ4の絶縁被覆された正負の電極4aを上下に挿通する挿通孔3gが形成されている。

【0021】

電力変換装置1は、図2とともに参照して明らかなように、電力変換用の例えばインバータ回路を構成する半導体スイッチング素子として例えば絶縁ゲートバイポーラトランジスタ(IGBT)を内蔵した半導体パワーモジュール11を備えている。

この半導体パワーモジュール11は、扁平な直方体状の絶縁性のケース体12内にIGBTを内蔵しており、ケース体12の下面に金属製の冷却部材13が形成されている。

【0022】

ケース体12及び冷却部材13には平面からみて四隅に固定部材としての固定ねじ14を挿通する挿通孔15が形成されている。これら挿通孔15内に固定ねじ14を挿通し、固定ねじの雄ねじ部の先端を冷却体3に螺合させることにより、半導体パワーモジュール

10

20

30

40

50

11が冷却体3の上面に装着される。

また、ケース体12の上面には、挿通孔15の内側における4箇所所定高さの基板固定部16が突出形成されている。

【0023】

この基板固定部16の上端には、半導体パワーモジュール11に内蔵されたIGBTを駆動する駆動回路等が実装された駆動回路基板21が固定されている。また、駆動回路基板21の上方に所定間隔を保って半導体パワーモジュール11に内蔵されたIGBTを制御する相対的に発熱量の大きい、又は発熱密度の大きい発熱回路部品を含む制御回路等を実装した実装基板としての制御回路基板22が固定されている。

【0024】

そして、駆動回路基板21は、基板固定部16に対向する位置に形成した挿通孔21a内に継ぎねじ24の雄ねじ部24aを挿通し、この雄ねじ部24aを基板固定部16の上面に形成した雌ねじ部16aに螺合することにより固定されている。

また、制御回路基板22は、図3に示すように、継ぎねじ24の上端に形成した雌ねじ部24bに対向する位置に形成した挿通孔22a内に固定ねじ25を挿通し、この固定ねじ25を継ぎねじ24の雌ねじ部24bに螺合することにより固定されている。

【0025】

ここで、駆動回路基板21には、冷却体3による冷却を必要としない発熱量が小さい回路部品が実装されており、制御回路基板22には、冷却体による冷却を必要とする発熱回路部品を含む回路部品26が表裏両面に実装されている。

そして、制御回路基板22は、表裏に伝熱部材27及び28が配置されている。これら伝熱部材27及び28は、伸縮性を有する弾性体で制御回路基板22と同じ外形寸法に構成されている。

【0026】

これら伝熱部材27及び28としては、例えば弾性体としてのシリコンゴムの内部に金属フィラーを介在させることにより絶縁性能を発揮しながら伝熱性を高めたものが適用されている。これら伝熱部材27及び28は、例えば厚み方向に5~30%程度に圧縮することにより、熱抵抗が減り効率良い伝熱効果を発揮することができる。

このため、各伝熱部材27及び28の制御回路基板22とは反対側には、板状の伝熱支持板29及び30が配置されている。これら伝熱支持板29及び30は熱伝導率が高く(例えば $100\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 以上)剛性があるアルミニウム、アルミニウム合金、銅等の金属材料で形成されている。

【0027】

そして、伝熱支持板29及び30は伝熱支持板29の上面側から伝熱部材27、制御回路基板22、伝熱部材28を通じて伝熱支持板30に形成された雌ねじ30aに螺合する固定ねじ31によって固定されている。この伝熱支持板29及び30を固定する際に、伝熱部材27及び28に固定ねじ31を挿通する間座32及び33を設けている。

これら間座32及び33は、伝熱部材27及び28の厚みTより低い伝熱部材管理高さHを有する間隔調整部材とされ、これら間座32及び33の高さが伝熱部材27及び28を厚み方向に5~30%程度圧縮する高さに設定されている。

【0028】

したがって、伝熱支持板29及び30を固定ねじ31で固定したときに、伝熱部材27及び28が厚み方向に5~30%程度に正確に圧縮されて固定され、伝熱部材27及び28の熱抵抗が減って効率の良い伝熱効果を発揮することができる。このとき、伝熱部材27及び28の圧縮率は間座32及び33の高さHによって管理されるので、締め付け不足や締め付け過剰が生じることなく、適切な締め付けが行われる。

【0029】

このようにして、制御回路基板22の表裏に伝熱支持板29及び30が伝熱部材27及び28を介在させた中実状態で積層される。このため、伝熱部材27及び28が制御回路基板22に実装された発熱回路部品を含む回路部品に密着することになり、回路部品の発

10

20

30

40

50

熱を伝熱部材 27 及び 28 を介して伝熱支持板 29 及び 30 に放熱する。

【0030】

そして、伝熱支持板 29 は、図 2 及び図 3 に示すように、左端部は制御回路基板 22、伝熱部材 27 及び 28 の左端と同じ位置とされているが、右端部は、制御回路基板 22、伝熱部材 27 及び 28 の右端より右方に突出する連結部 29a が形成されている。この連結部 29a には、図 3 に拡大して示すように、連結孔 29b が貫通して形成されている。

【0031】

同様に、伝熱支持板 30 は、図 2 及び図 3 に示すように、右端部は制御回路基板 22、伝熱部材 27 及び 28 の右端と同じ位置とされているが、左端部は、制御回路基板 22、伝熱部材 27 及び 28 の左端より左方に突出する連結部 30b が形成されている。この連結部 30a には、図 3 に拡大して示すように、連結孔 30c が貫通して形成されている。

10

【0032】

そして、伝熱支持板 29 の連結部 29a に上部筐体 2B とは独立した熱伝導路を形成する伝熱支持側板 35 が固定ねじ 36 で固定されて連結されている。この固定ねじ 36 は伝熱支持板 29 の上方から連結孔 29b を通じて伝熱支持側板 35 に形成された雌ねじ（図示せず）に螺合されている。

また、伝熱支持板 30 の連結部 30b に上部筐体 2B とは独立した熱伝導路を形成する伝熱支持側板 37 が固定ねじ 38 で固定されて連結されている。この固定ねじ 38 も伝熱支持板 30 の上方から連結孔 30c を通じて伝熱支持側板 37 に形成された雌ねじ（図示せず）に螺合されている。

20

【0033】

ここで、伝熱支持側板 35 は、垂直板部 35a と、この垂直板部 35a の上端から左方に延長する連結板部 35b とで逆 L 字状に形成されている。そして、伝熱支持側板 35 は、垂直板部 35a と連結板部 35b との連結部が円筒面の一部となる湾曲面（R 面取り）35c とされている。同様に、伝熱支持側板 37 も、垂直板部 37a と、この垂直板部 37a の状態から右方に延長する連結板部 37b とで逆 L 字状に形成されている。そして、伝熱支持側板 37 は、垂直板部 37a と連結板部 37b との連結部が円筒面の一部となる湾曲面 37c（R 面取り）とされている。

【0034】

これら伝熱支持側板 35 及び 37 は、それらの垂直板部 35a 及び 37a の下端側が共通の底板 39 で連結されて一体化されている。この底板 39 は、中央部に冷却体 3 の突出台部 3e を挿通する方形孔 39a が形成されて、冷却体 3 の周溝 3f に収納される角棒状に形成されている。

30

そして、伝熱支持側板 35 及び 37 の垂直板部 35a 及び 37a の下端と底板 39 との連結が円筒面の一部となる湾曲面（R 面取り）35d 及び 37d とされている。

【0035】

このように伝熱支持側板 35 及び 37 の垂直板部 35a 及び 37a の上下端部を円筒状の湾曲面 35c、35d 及び 37c、37d とされている。このため、電力変換装置 1 に上下振動や横揺れが伝達されたときに、垂直板部 35a 及び 37a と連結板部 35b 及び 37b 及び底板 39 との連結部に生じる応力集中を緩和することができる。したがって、伝熱支持側板 35 及び 37 で、制御回路基板 22 を支持する場合の上下振動や横揺れ等に対する耐振動性を向上することができる。

40

【0036】

さらに、垂直板部 35a 及び 37a と底板 39 との連結部と、垂直板部 35a 及び 37a と連結板部 35c 及び 37c との連結部とを円筒状の湾曲面とすることにより、垂直板部 35a 及び 37a と底板部 34 との連結部及び垂直板部 35a 及び 37a と連結板部 35b 及び 37b との連結部を直角の L 字形状とする場合に比較して熱伝導経路を短くすることができる。このため、伝熱支持板 29 及び 30 から冷却体 3 までの熱伝導経路を短くして、効率的な熱冷却が可能となる。

【0037】

50

なお、伝熱支持板 30 の駆動回路基板 21 と対向する下面には、絶縁距離を短くするために絶縁シート 40 が貼着されている。

また、伝熱支持側板 35 及び 37 と底板 39 とは黒色の表面を有する。これら伝熱支持側板 35 及び 37 と底板 39 との表面を黒色化するには、表面に黒色樹脂をコーティングしたり、黒色塗料で塗装したりすればよい。

#### 【0038】

このように、伝熱支持側板 35 及び 37 と底板 39 との表面を黒色とすることにより、金属の素材色と比較し熱放射率が大きくなり、放射伝熱量を増やすことができる。このため、伝熱支持側板 35 及び 37 と底板 39 との周囲への放熱が活発化され、制御回路基板 22 の熱冷却を効率良く行うことができる。なお、底板 39 を除いて伝熱支持側板 35 及び 37 のみの表面を黒色にするようにしてもよい。

10

#### 【0039】

次に、上記第 1 の実施形態の電力変換装置 1 の組立方法を説明する。

まず、冷却体 3 の周溝 3f 内に、伝熱支持側板 35 及び 37 に共通の底板 39 を配置し、この底板 39 の上面に半導体パワーモジュール 11 に形成した冷却部材 13 の下面を接触させ且つ冷却部材 13 を冷却体 3 の突出台部 3e に接触させた状態で、固定ねじ 14 で半導体パワーモジュール 11 と底板 39 とを冷却体 3 に一体に固定する。

また、半導体パワーモジュール 11 には、冷却体 3 に固定する前又は固定した後に、その上面に形成された基板固定部 16 に駆動回路基板 21 を載置する。そして、この駆動回路基板 21 をその上方から 4 本の継ぎねじ 24 によって基板固定部 16 に固定する。

20

#### 【0040】

次いで、駆動回路基板 21 の上面における周縁部の回路部品が搭載されていない部分に例えば駆動回路基板 21 と絶縁シート 40 との間の絶縁距離を保つスペースを少なくとも 3 つ載置し、この状態で、継ぎねじ 24 を基準として下面に絶縁シート 40 を貼着した伝熱支持板 30、伝熱部材 28 及び制御回路基板 22 の順で積層する。このとき、伝熱部材 28 の固定ねじ 31 の挿通部に間座 33 を挿通しておく。

この状態で、制御回路基板 22 の上面から固定ねじ 25 を挿通孔 22a を通じて挿通し、継ぎねじ 24 の上面に形成された雌ねじ部 24b に螺合させて制御回路基板 22 を継ぎねじ 24 の上端に固定する。

#### 【0041】

次いで、制御回路基板 22 の上面に固定ねじ 31 の挿通部に間座 32 を挿通した伝熱部材 27 を載置し、この伝熱部材 27 の上面に伝熱支持板 29 を載置し、この伝熱支持板 29 の上面から固定ねじ 31 を挿通し、伝熱支持板 30 に形成された雌ねじ 30a に螺合させて締付ける。このように固定ねじ 31 を締付けることにより、伝熱部材 27 及び 28 が間座 32 及び 33 によって規定される管理高さまで圧縮される。このため、伝熱部材 27 及び 28 が 5 ~ 30 % 程度圧縮された状態となり、伝熱部材 27 及び 28 の熱抵抗が減り効率のよい伝熱効果を発揮することができる。

30

#### 【0042】

その後、図 1 に示すように、半導体パワーモジュール 11 の正負の直流入力端子に 11a に、ブスパー 50 を接続し、このブスパー 50 の他端に冷却体 3 を貫通するフィルムコンデンサ 4 の正負の接続端子 4a を固定ねじ 51 で連結する。

40

次いで、冷却体 3 の上面に蓋体 2b を取り外した上部筐体 2B をシール材を介して装着する。この上部筐体 2B の角筒体 2a には、外部のコンバータ（図示せず）に接続する接続コード 52 の先端に固定された圧着端子 53 と、外部の 3 相電動モータ（図示せず）に接続したモータケーブル 58 の先端に固定した圧着端子 59 とが液密に挿通支持されている。

#### 【0043】

次いで、半導体パワーモジュール 11 の直流入力端子 11a に接続コード 52 の先端に固定された圧着端子 53 を固定する。

次いで、半導体パワーモジュール 11 の 3 相交流出力端子 11b にブスパー 55 を固定

50

ねじ 5 6 で接続し、このブスバー 5 5 の途中に電流センサ 5 7 を配置する。そして、ブスバー 5 5 の他端にモータケーブル 5 8 の先端に固定した圧着端子 5 9 を固定ねじ 6 0 で固定して接続する。

【 0 0 4 4 】

そして、角筒体 2 a の上部開放端を蓋体 2 b でシール材を介して封鎖する。

その後、又はその前に、冷却体 3 の下面に、下部筐体 2 A をシール材を介して固定して電力変換装置 1 の組立を完了する。

この組立完了状態で、半導体パワーモジュール 1 1 に接続コード 5 2 を介して外部のコンバータ（図示せず）から直流電力を供給するとともに、制御回路基板 2 2 に実装された電源回路、制御回路等を動作状態とし、制御回路から例えばパルス幅変調信号でなるゲート信号を駆動回路基板 2 1 に実装された駆動回路を介して半導体パワーモジュール 1 1 に供給する。

10

【 0 0 4 5 】

これによって、半導体パワーモジュール 1 1 に内蔵された I G B T が制御されて、直流電力を交流電力に変換する。変換した交流電力は 3 相交流出力端子 1 1 b からブスバー 5 5 を介し、さらにモータケーブル 5 8 を介して外部の 3 相電動モータ（図示せず）に供給され、この 3 相電動モータ（図示せず）を駆動制御する。

このとき、半導体パワーモジュール 1 1 に内蔵された I G B T で発熱が生じる。この発熱は半導体パワーモジュール 1 1 に形成された冷却部材 1 3 が冷却体 3 の突出台部 3 e に直接接触されているので、冷却体 3 に供給されている冷却水によって冷却される。

20

【 0 0 4 6 】

一方、制御回路基板 2 2 に実装されている制御回路及び電源回路等の回路部品 2 6 には発熱回路部品が含まれており、これら発熱回路部品で発熱を生じる。このとき、発熱回路部品は制御回路基板 2 2 の上面及び下面側に実装されている。

そして、制御回路基板 2 2 の上面及び下面側には熱伝導率が高く弾性を有する伝熱部材 2 7 及び 2 8 を介して伝熱支持板 2 9 及び 3 0 が設けられている。

【 0 0 4 7 】

ここで、伝熱部材 2 7 及び 2 8 は、前述したように固定ねじ 3 1 によって、5 ~ 3 0 % 程度の圧縮率で圧縮されているので、熱抵抗が減り効率の良い伝熱効果を発揮することができる。発熱回路部品と伝熱部材 2 7 及び 2 8 との接触面積が大きくなる。したがって、発熱回路部品の発熱が伝熱部材 2 7 及び 2 8 に効率よく伝熱される。このため、図 4 に示すように、伝熱部材 2 7 及び 2 8 に伝熱された熱が効率良く伝熱支持板 2 9 及び 3 0 に伝達される。

30

【 0 0 4 8 】

そして、伝熱支持板 2 9 及び 3 0 には、伝熱支持側板 3 5 及び 3 7 が連結されているので、伝熱支持板 2 9 及び 3 0 に伝達された熱は、伝熱支持側板 3 5 及び 3 7 を通って共通の底板 3 9 に伝達される。この底板 3 9 は、冷却体 3 の周溝 3 f 内に直接接触されているので、伝達された熱は冷却体 3 に放熱される。

さらに、底板 3 9 に伝達された熱は、その上面側から半導体パワーモジュール 1 1 の冷却部材 1 3 に伝達され、この冷却部材 1 3 を介して冷却体 3 の突出台部 3 e に伝達されて放熱される。

40

【 0 0 4 9 】

このように、上記第 1 の実施形態によると、制御回路基板 2 2 の表裏両面に伝熱部材 2 7 及び 2 8 が配置され、これら伝熱部材 2 7 及び 2 8 の制御回路基板 2 2 とは反対側に伝熱支持板 2 9 及び 3 0 が配置されているので、制御回路基板 2 2 に搭載された発熱回路部品で発生される発熱がそれぞれ熱抵抗の大きな制御回路基板 2 2 介することなく直接伝熱部材 2 7 及び 2 8 を介して伝熱支持板 2 9 及び 3 0 に伝熱されるので、効率の良い放熱を行うことができる。

【 0 0 5 0 】

そして、伝熱部材 2 7 及び 2 8 に伝達された熱は伝熱支持板 2 9 及び 3 0 に伝熱され、

50

さらに伝熱支持側板 35 及び 37 に伝達される。このとき、伝熱支持側板 35 及び 37 が半導体パワーモジュール 11 の長辺に沿って設けられている。

このため、伝熱面積を広くとることができ、広い放熱経路を確保することができる。しかも、伝熱支持側板 35 及び 37 は折れ曲がり部が円筒状の湾曲部 35c, 35d 及び 37c, 37d とされているので、折れ曲がり部を L 字状にする場合に比較して冷却体 3 までの伝熱距離を短くすることができる。このため、放熱効率をより向上させることができる。ここで、熱輸送量 Q は、下記 (1) 式で表すことができる。

$$Q = \lambda \times (A / L) \times T \quad \dots \dots \dots (1)$$

【0051】

ただし、 $\lambda$  は熱伝導率 [W/m]、T は温度差 [ ] 基板温度 T1 - 冷却体温度 T2、A は伝熱最小断面積 [m<sup>2</sup>]、L は伝熱長さ [m] である。

この (1) 式から明らかなように、伝熱長さ L が短くなると、熱輸送量 Q は増加することになり、良好な冷却効果を発揮することができる。

【0052】

また、伝熱支持側板 35 及び 37 が共通の底板 39 で一体化されているので、伝熱支持側板 35 及び 37 と底板 39 との間に部品同士の継ぎ目がなく、熱抵抗を抑制することができる。

さらに、発熱回路部品が実装された制御回路基板 22 から冷却体 3 までの放熱経路に筐体 2 が含まれていないので、筐体 2 を高熱伝導率のアルミニウム等の金属を使用する必要がなく、合成樹脂材で構成することができるので、軽量化を図ることができる。

さらに、放熱経路が筐体 2 に依存することなく、電力変換装置 1 単独で放熱経路を形成することができるので、半導体パワーモジュール 11 と、駆動回路基板 21、制御回路基板 22 とで構成される電力変換装置 1 を種々の異なる形態の筐体 2 や冷却体 3 に適用することができる。

【0053】

また、制御回路基板 22 に圧縮された伝熱部材 27 及び 28 を介して伝熱支持板 29 及び 30 が固定されているので、制御回路基板 22 の剛性を高めることができる。このため、電力変換装置 1 を車両の走行用モータを駆動するモータ駆動回路として適用する場合のように、電力変換装置 1 に図 5 に示す上下振動や横揺れが作用する場合でも、伝熱部材 27 及び 28 と、伝熱支持板 29 及び 30 と、伝熱支持側板 35 及び 37 とが一体化されているので、剛性を高めることができる。したがって、上下振動や横揺れ等の影響が少ない電力変換装置 1 を提供することができる。

【0054】

さらに、伝熱部材 27 及び 28 を伝熱性を有する絶縁体で構成することにより、制御回路基板 22 と伝熱支持板 29 及び 30 との間の絶縁を行うことができるので、両者間の距離を短くすることができ、全体を小型化することができる。

なお、上記第 1 の実施形態においては、制御回路基板 22 と伝熱部材 27 及び 28 とを同じ外形とした場合について説明した。しかしながら、本発明は上記構成に限定されるものではなく、伝熱部材 27 及び 28 を発熱回路部品が存在する箇所のみ設けるようにしてもよい。

さらには、制御回路基板 22 において、発熱回路部品を伝熱支持側板 35 及び 37 に近い部分に配置することにより、冷却体 3 迄の放熱経路の距離を短くするようにしてもよい。この場合には、発熱回路部品の冷却体 3 までの放熱経路の距離が短くなるので、効率良い放熱を行うことができる。

【0055】

次に、本発明の第 2 の実施形態を図 6 及び図 7 について説明する。

この第 2 の実施形態は、前述した第 1 の実施形態における伝熱支持板の上方にさらに回路基板を装着するようにしたものである。

すなわち、第 2 の実施形態では、図 6 及び図 7 に示すように、前述した第 1 の実施形態における上面側の伝熱支持板 29 の上面側に伝熱部材 41 を介して例えば電源回路部品を

10

20

30

40

50

実装した電源回路基板42を載置するようにしている。その他の構成について前述した第1の実施形態における図2及び図3と同様の構成を有し、図2及び図3との対応部分には同一符号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

【0056】

この第2の実施形態では、第1の実施形態の固定ねじ31が省略され、これに代えて、制御回路基板22と伝熱支持板30とを固定する固定ねじ43が設けられている。また、電源回路基板42が、前述した制御回路基板22と同様に、伝熱部材41を介して伝熱支持板29に固定ねじ44によって固定されている。ここで、伝熱部材41の固定ねじ44の挿通部には、図7に示すように、間座45が配置され、この間座45の高さが伝熱部材41の圧縮率が5～30%となるように設定されている。

10

【0057】

また、第2の実施形態では、制御回路基板22を継ぎねじ24に固定ねじ25で固定する場合に代えて、継ぎねじ24の上端の雌ねじ部24bに継ぎねじ24と同じ継ぎねじ46の下端に形成された雄ねじ部46aを螺合させることにより、制御回路基板22を継ぎねじ24上に固定されている。そして、この継ぎねじ46の上端に形成された雌ねじ部46bに固定ねじ47を螺合させることにより、電源回路基板42が固定されている。

【0058】

この第2の実施形態では、制御回路基板22と伝熱支持板29との間に介在される伝熱部材27の圧縮率は、継ぎねじ46の高さによって規定されている。すなわち、伝熱支持板29と電源回路基板42との間隔が間座45と、電源回路基板42の上方から間座45

20

【0059】

したがって、制御回路基板22の取付け高さ位置を継ぎねじ46の下面に形成した雄ねじ部46aを継ぎねじ24の上端に形成した雌ねじ部24bに螺合させることにより規定する。この状態で、継ぎねじ46に伝熱部材27に形成した挿通孔27aを通して配置し、伝熱部材27の上面に固定ねじ44によって一体化された伝熱支持板29及び電源回路基板42を配置する。そして、電源回路基板42を固定ねじ47で継ぎねじ46の上面に締付け固定することにより、伝熱部材27を5～30%程度の圧縮率で圧縮して固定することができる。

30

【0060】

このように、上記第2の実施形態によると、前述した第1の実施形態と同様に制御回路基板22に実装された発熱回路部品の発熱を表裏両面に配置された伝熱部材27及び28によって伝熱支持板29及び30に伝熱し、伝熱支持側板35及び37を伝熱して冷却体3に放熱される。

これと同時に電源回路基板42に実装された発熱回路部品についても伝熱部材41を介して伝熱支持板29に伝熱し、さらに伝熱支持側板35を伝熱して冷却体3に放熱することができる。

40

【0061】

そして、制御回路基板22と電源回路基板42の双方に発熱回路部品が実装されている場合に、制御回路基板22と電源回路基板42との間が伝熱部材41によって中実状態で連結されている。このため、制御回路基板22と電源回路基板42との間に空気が存在する場合のように、発熱回路部品の発熱が空気層に留まることを確実に防止することができ、より良好な放熱効果を発揮することができる。

【0062】

なお、上記第1及び第2の実施形態においては、半導体パワーモジュール11の冷却部材13及び伝熱支持側板35及び37に共通の底板39を冷却体3に接触させる場合について説明した。しかしながら、本発明では上記構成に限定されるものではなく、図8に示

50

すように、半導体パワーモジュール 1 1 に形成されている冷却部材 1 3 が冷却体 3 に流れる冷却水に直接接触する冷却フィン 6 1 を備えた構成とするようにしてもよい。この場合には、冷却体 3 の中央部に冷却フィン 6 1 を冷却水の通路に浸漬させる浸漬部 6 2 を形成する。

【 0 0 6 3 】

そして、浸漬部 6 2 を囲む周壁 6 3 と冷却部材 1 3 との間に Oリング等のシール部材 6 6 が配設されている。

この構成によると、半導体パワーモジュール 1 1 の冷却部材 1 3 に冷却フィン 6 1 が形成され、この冷却フィン 6 1 が冷却水に浸漬部 6 2 で冷却水に浸漬されているので、半導体パワーモジュール 1 1 をより効率良く冷却することができる。

10

【 0 0 6 4 】

また、上記第 1 及び第 2 の実施形態においては、伝熱支持板 2 9 及び 3 0 と伝熱支持側板 3 5 及び 3 7 とを別体で構成する場合について説明した。しかしながら、本発明は、上記構成に限定されるものでなく、伝熱支持板 2 9 及び 3 0 と伝熱支持側板 3 5 及び 3 7 とを一体に構成するようにしてもよい。この場合には、伝熱支持板 2 9 及び 3 0 と伝熱支持側板 3 5 及び 3 7 との間に継ぎ目が形成されることがなくなるので、熱抵抗をより小さくしてより効率の良い放熱を行うことができる。

【 0 0 6 5 】

また、上記第 1 及び第 2 の実施形態では、制御回路基板 2 2 と伝熱支持板 2 9 及び 3 0 との間に介挿した伝熱部材 2 7 及び 2 8 が弾性を有する場合について説明した。しかしながら、本発明では上記構成に限定されるものではなく、絶縁被覆した金属板等の弾性を有さない伝熱部材を適用することもできる。

20

さらに、上記第 1 及び第 2 の実施形態では、伝熱支持側板 3 5 及び 3 7 が半導体パワーモジュール 1 1、冷却体 3、駆動回路基板 2 1、制御回路基板 2 2 を囲む上部筐体 2 B とは別個に配置されている場合について説明した。しかしながら、本発明は上記構成に限定されるものではなく、上部筐体 2 B を熱伝導率の高い材料で形成する場合には、伝熱支持側板 3 5 及び 3 7 を省略して、伝熱支持板 2 9 及び 3 0 を直接上部筐体 2 B に支持するようにしてもよい。

【 0 0 6 6 】

さらにまた、制御回路基板 2 2 の表面積を大きくして駆動回路基板 2 1 に実装する回路部品を実装可能に構成した場合には、駆動回路基板 2 1 を省略することができる。

30

また、上記第 1 及び第 2 の実施形態では、平滑用のコンデンサとしてフィルムコンデンサ 4 を適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、円柱状の電解コンデンサを適用するようにしてもよい。

【 0 0 6 7 】

さらに、上記第 1 及び第 2 の実施形態においては、本発明による電力変換装置を電気自動車に適用する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、軌条を走行する鉄道車両にも本発明を適用することができ、任意の電気駆動車両に適用することができる。さらに電力変換装置としては電気駆動車両に限らず、他の産業機器における電動モータ等のアクチュエータを駆動する場合に本発明の電力変換装置を適用することができる。

40

【 産業上の利用分野 】

【 0 0 6 8 】

本発明によれば、発熱回路部品を含む回路部品を実装した実装基板の表裏両面に伝熱部材を配置し、これら両伝熱部材が半導体スイッチング素子をケース体に内蔵した半導体パワーモジュール及び実装基板を囲む筐体とは独立した複数の熱伝導路を通して冷却体に連結することにより、基板に実装された発熱回路部品の熱を効率よく冷却体に放熱することができ、小型化が可能な電力変換装置を提供することができる。

【 符号の説明 】

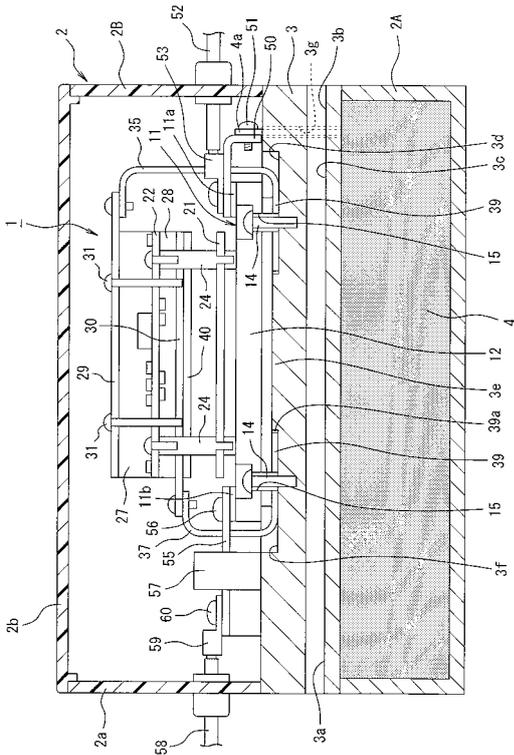
【 0 0 6 9 】

1 ... 電力変換装置、 2 ... 筐体、 3 ... 冷却体、 4 ... フィルムコンデンサ、 5 ... 蓄電池収納

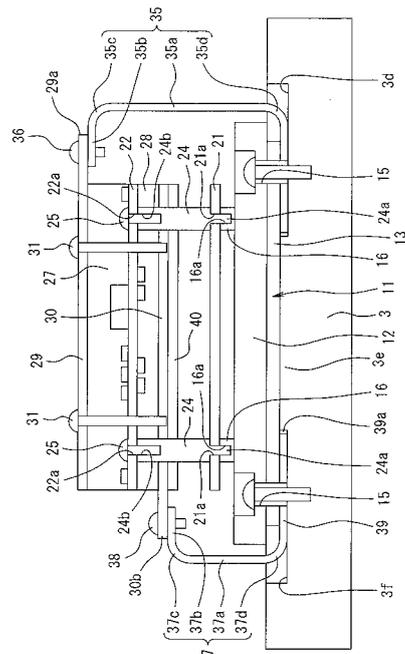
50

部、11...半導体パワーモジュール、12...ケース体、13...冷却部材、21...駆動回路基板、22...制御回路基板、24...継ぎねじ、27, 28...伝熱部材、29, 30...伝熱支持板、41...伝熱部材、42...電源回路基板、45...継ぎねじ、44...間座(間隔調整部材)、61...冷却フィン

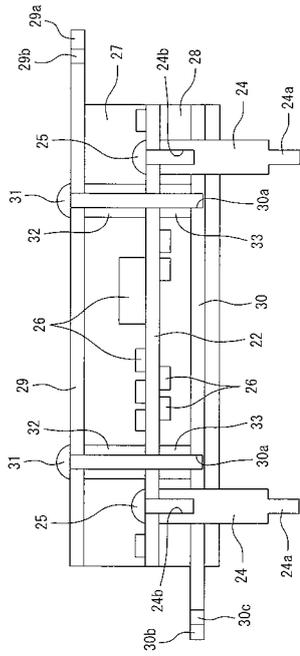
【図1】



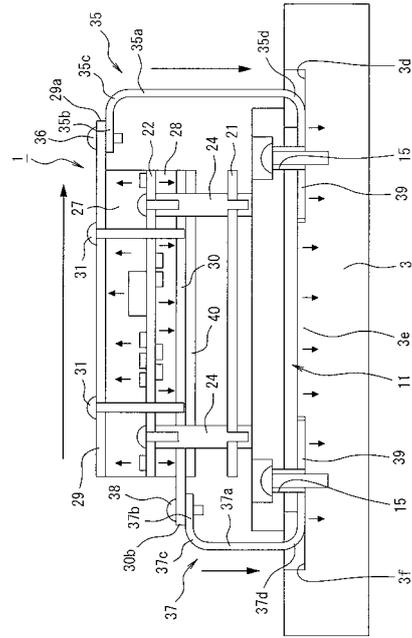
【図2】



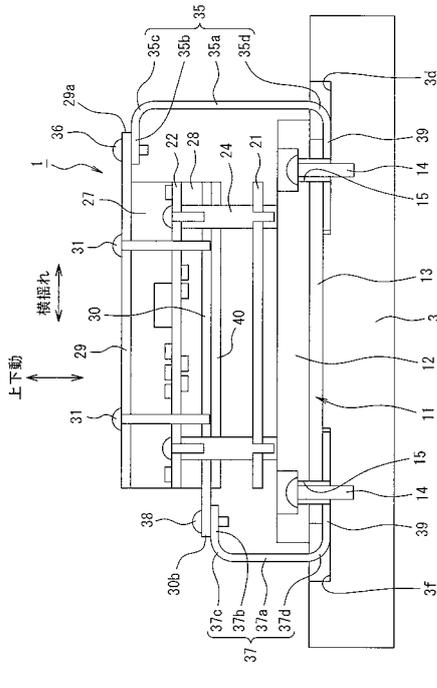
【 図 3 】



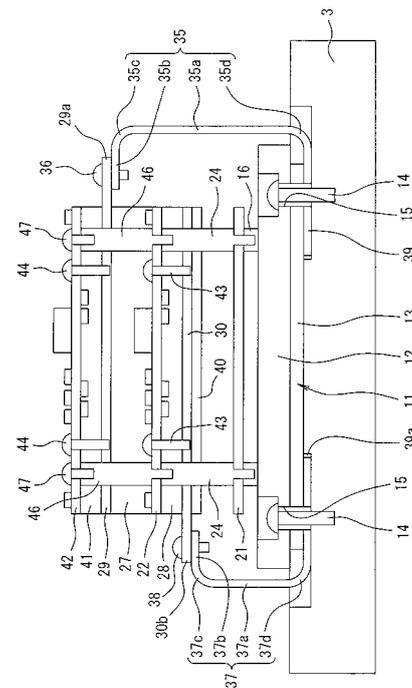
【 図 4 】



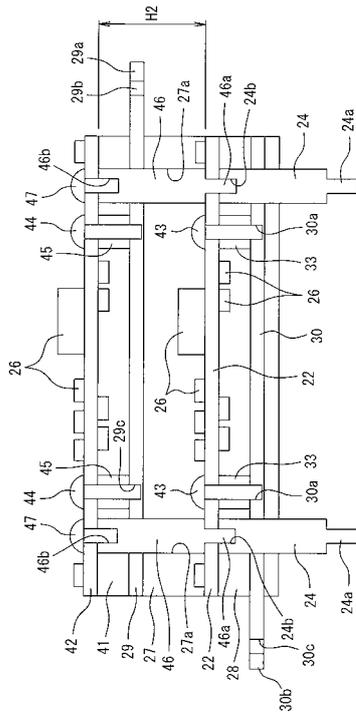
【 図 5 】



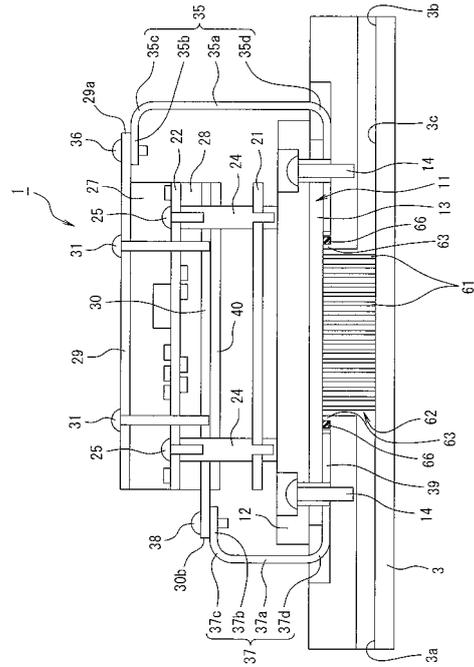
【 図 6 】



【図 7】



【図 8】



## 【手続補正書】

【提出日】平成26年4月25日(2014.4.25)

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

また、本発明に係る電力変換装置の第4の態様は、前記熱伝導路が、前記表裏両面に伝熱部材を配置した実装基板における前記両伝熱部材の前記実装基板とは反対側の面にそれぞれ固定された一対の伝熱支持板を備え、該一対の伝熱支持板が前記冷却体に連結されている。

この構成によると、両面に伝熱部材を配置した実装基板が伝熱支持板でサンドイッチ構造となるので、これら伝熱支持板を通じての冷却体への放熱を効率よく行うことができる。

## 【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

また、本発明に係る電力変換装置の第5の態様は、前記伝熱支持板が、熱伝導率の高い金属材料で構成されている。

この構成によると、伝熱支持板を熱伝導率の高いアルミニウム、アルミニウム合金、銅等で構成するので、冷却体への放熱をより効率よく行うことができる。

また、本発明に係る電力変換装置の第6の態様は、前記伝熱部材が、熱伝導性を有する絶縁体で構成されている。

この第6の態様によると、伝熱部材が絶縁体で構成されているので、対向する実装基板同士の間隔を狭く設定することができ、電力変換装置を小型化することができる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

同様に、伝熱支持板30は、図2及び図3に示すように、右端部は制御回路基板22、伝熱部材27及び28の右端と同じ位置とされているが、左端部は、制御回路基板22、伝熱部材27及び28の左端より左方に突出する連結部30bが形成されている。この連結部30bには、図3に拡大して示すように、連結孔30cが貫通して形成されている。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0033】

ここで、伝熱支持側板35は、垂直板部35aと、この垂直板部35aの上端から左方に延長する連結板部35bとで逆L字状に形成されている。そして、伝熱支持側板35は、垂直板部35aと連結板部35bとの連結部が円筒面の一部となる湾曲面(R面取り)35cとされている。同様に、伝熱支持側板37も、垂直板部37aと、この垂直板部37aの上端から右方に延長する連結板部37bとで逆L字状に形成されている。そして、伝熱支持側板37は、垂直板部37aと連結板部37bとの連結部が円筒面の一部となる湾曲面37c(R面取り)とされている。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0036】

さらに、垂直板部35a及び37aと底板39との連結部と、垂直板部35a及び37aと連結板部35c及び37cとの連結部とを円筒状の湾曲面とすることにより、垂直板部35a及び37aと底板39との連結部及び垂直板部35a及び37aと連結板部35b及び37bとの連結部を直角のL形状とする場合に比較して熱伝導経路を短くすることができる。このため、伝熱支持板29及び30から冷却体3までの熱伝導経路を短くして、効率的な熱冷却が可能となる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0042】

その後、図1に示すように、半導体パワーモジュール11の正負の直流入力端子11aに、ブスパー50を接続し、このブスパー50の他端に冷却体3を貫通するフィルムコンデンサ4の正負の接続端子4aを固定ねじ51で連結する。

次いで、冷却体3の上面に蓋体2bを取り外した上部筐体2Bをシール材を介して装着する。この上部筐体2Bの角筒体2aには、外部のコンバータ(図示せず)に接続する接

続コード 5 2 の先端に固定された圧着端子 5 3 と、外部の 3 相電動モータ（図示せず）に接続したモータケーブル 5 8 の先端に固定した圧着端子 5 9 とが液密に挿通支持されている。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 4】

前記熱伝導路は、前記表裏両面に伝熱部材を配置した実装基板における前記両伝熱部材の前記実装基板とは反対側の面にそれぞれ固定された一对の伝熱支持板を備え、該一对の伝熱支持板が前記冷却体に連結されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電力変換装置。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 5】

前記伝熱支持板は、熱伝導率の高い金属材料で構成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の電力変換装置。

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/007067

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> H01L23/36(2006.01)i, H01L23/34(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L23/36, H01L23/34, H01L25/07, H01L25/18  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-035347 A (Hitachi, Ltd.), 12 February 2010 (12.02.2010), paragraphs [0114] to [0130], [0148]; fig. 16, 17, 24 & US 2010/0025126 A1 & EP 2149973 A2 & CN 101640495 A	1-9
Y	JP 2002-110869 A (Toshiba Corp.), 12 April 2002 (12.04.2002), paragraphs [0051] to [0057]; fig. 7 (Family: none)	1-9
Y	JP 2008-125240 A (Hitachi, Ltd.), 29 May 2008 (29.05.2008), paragraphs [0091] to [0102]; fig. 8 & US 2008/0112201 A1 & EP 1921739 A2 & CN 101202495 A	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 16 January, 2013 (16.01.13)		Date of mailing of the international search report 29 January, 2013 (29.01.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/007067

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-211663 A (Sanden Corp.), 03 August 2001 (03.08.2001), paragraphs [0051] to [0052]; fig. 4 & US 2001/0012212 A1	2, 8, 9

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 0 7 0 6 7									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L23/36(2006.01)i, H01L23/34(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L23/36, H01L23/34, H01L25/07, H01L25/18											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2013年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2013年	日本国実用新案登録公報	1996-2013年	日本国登録実用新案公報	1994-2013年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2013年										
日本国実用新案登録公報	1996-2013年										
日本国登録実用新案公報	1994-2013年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
Y	JP 2010-035347 A (株式会社日立製作所) 2010.02.12, 段落【0114】 —【0130】、【0148】、第16,17,24図 & US 2010/0025126 A1 & EP 2149973 A2 & CN 101640495 A	1-9									
Y	JP 2002-110869 A (株式会社東芝) 2002.04.12, 段落【0051】— 【0057】、第7図 (ファミリーなし)	1-9									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献									
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの									
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 16.01.2013		国際調査報告の発送日 29.01.2013									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 関根 崇	4 R 3838								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3471									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 0 7 0 6 7
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2008-125240 A (株式会社日立製作所) 2008.05.29, 段落【0091】 －【0102】，第8図 & US 2008/0112201 A1 & EP 1921739 A2 & CN 101202495 A	1-9
Y	JP 2001-211663 A (サンデン株式会社) 2001.08.03, 段落【0051】 －【0052】，第4図 & US 2001/0012212 A1	2, 8, 9

## フロントページの続き

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
**H 0 2 M 3/00 (2006.01)** H 0 2 M 3/00 Y

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

Fターム(参考) 5F136 BA04 CB06 DA27 DA41 EA02 FA02 FA03  
 5H007 AA06 CA00 DB01 HA03 HA04 HA06  
 5H730 AA05 ZZ05 ZZ07 ZZ11 ZZ12

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。