

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2013年7月18日(18.07.2013)



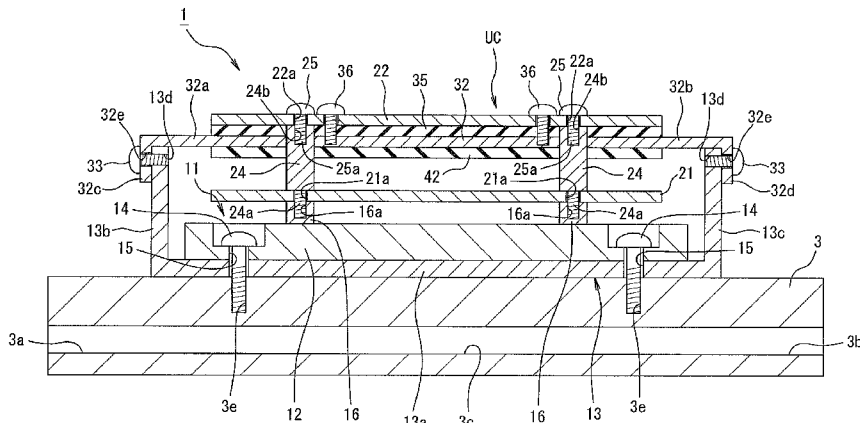
(10) 国際公開番号  
WO 2013/105166 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02M 7/48 (2007.01) H01L 23/36 (2006.01)  
H01L 23/34 (2006.01) H05K 7/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/007310
- (22) 国際出願日: 2012年11月14日(14.11.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2012-005490 2012年1月13日(13.01.2012) JP
- (71) 出願人: 富士電機株式会社(FUJI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 田中 泰仁(TANAKA, Yasuhito); 〒2109530 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 Kanagawa (JP). 柴田 美里(SHIBATA, Misato); 〒2109530 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 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 廣瀬 一, 外(HIROSE, Hajime et al.); 〒1056032 東京都港区虎ノ門四丁目3番1号 城山トラストタワー32階 特許業務法人日栄国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI

[続葉有]

(54) Title: POWER CONVERSION APPARATUS

(54) 発明の名称: 電力変換装置



(57) Abstract: Provided is a power conversion apparatus, which can efficiently dissipate heat to a cooling body without having a housing in a path for dissipating heat of a heat generating circuit component mounted on a substrate. This power conversion apparatus is provided with: a semiconductor power module (11) having a cooling member (13) provided on one surface thereof, said cooling member being bonded to a cooling body; and a mounting substrate (22), which has a circuit component mounted on the other surface side of the semiconductor power module, said circuit component including a heat generating circuit component (39) that drives the semiconductor power module. The cooling member has substrate heat absorbing portions (13b, 13c), which extend to the vicinity of the mounting substrate.

(57) 要約: 基板に搭載された発熱回路部品の熱の放熱経路に筐体を介在させることなく、効率よく冷却体に放熱することができる電力変換装置を提供する。電力変換装置は、一面に冷却体に接合する冷却部材(13)を備えた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の他面側に、前記半導体パワーモジュールを駆動する発熱回路部品(39)を含む回路部品を実装した実装基板(22)とを備え、前記冷却部材は、前記実装基板近傍に延長する基板吸熱部(13b),(13c)を有している。



WO 2013/105166 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 國際調查報告 (條約第 21 條(3))

## 明 細 書

**発明の名称**：電力変換装置

### 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、所定間隔を保って上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を支持するようにした電力変換装置に関する。

### 背景技術

[0002] 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を配置し、この制御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つては、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、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、樹脂等の軽量な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。

[0006] 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。

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、基板に搭載された発熱回路部品の熱の放熱経路に筐体を介在させることなく、効率よく冷却体に放熱することができる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の形態は、一面に冷却体に接合する冷却部材を備えた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の他面側に、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を備えている。そして、前記冷却部材は、前記実装基板近傍に延長する基板吸熱部を有している。

この構成によると、実装基板の発熱部品での発熱を、半導体パワーモジュールを冷却する冷却部材の基板吸熱部で吸熱して冷却体に放熱することができ、別途放熱経路を設けることなく、実装基板の発熱部品の発熱を確実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、前記基板吸熱部が、前記半導体パワーモジュールの一面側から当該半導体パワーモジュールの側面

を通過して他面側に延長している。

この構成によると、実装基板の発熱を、伝熱板を介して冷却部材の基板吸熱部に確実に伝熱することができ、放熱効果を向上させることができると共に、実装基板の撓みを防止することができる。

[0009] また、本発明に係る電力変換装置の第3の態様は、前記基板吸熱部が、前記半導体パワーモジュールの一面側から当該半導体パワーモジュール内部を通過して他面側に延長している。

この構成によると、実装基板と伝熱板との間に介挿した伝熱部材により、実装基板の発熱部品の発熱を確実に伝熱板に伝熱することができる。

[0010] また、本発明に係る電力変換装置の第4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し、当該ケース体の一面に冷却体に接触する冷却部材が形成された半導体パワーモジュールと、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、前記半導体パワーモジュールの他面との間に所定間隔を保って支持される実装基板とを備えている。そして、前記冷却部材は、前記半導体パワーモジュールの他面側の前記実装基板近傍に延長する基板吸熱部を有している。

この構成によると、実装基板の発熱部品での発熱を、半導体パワーモジュールを冷却する冷却部材の基板吸熱部で吸熱して冷却体に放熱することができ、別途放熱経路を設けることなく、実装基板の発熱部品の発熱を確実に放熱することができる。

[0011] また、本発明に係る電力変換装置の第5の形態は、前記実装基板の発熱を前記冷却部材の基板吸熱部に伝熱する伝熱板を備えている。

この構成によると、実装基板の発熱を、伝熱板を介して冷却部材の基板吸熱部に確実に伝熱することができ、放熱効果を向上させることができると共に、実装基板の撓みを防止することができる。

[0012] また、本発明に係る電力変換装置の第6の態様は、前記実装基板と前記伝熱板との間に伝熱部材が介挿されている。

この構成によると、実装基板と伝熱板との間に介挿した伝熱部材により、

実装基板の発熱部品の発熱を確実に伝熱板に伝熱することができる。

- [0013] また、本発明に係る電力変換装置の第7の態様は、前記基板吸熱部が、前記半導体パワーモジュールの一面側から当該半導体パワーモジュールの側面を通過して他面側に延長している。

この構成によると、半導体パワーモジュールの仕様を変更することなく、実装基板に実装された発熱部品の発熱を吸熱して冷却体に放熱することができる。

- [0014] また、本発明に係る電力変換装置の第8の態様は、前記基板吸熱部が、前記半導体パワーモジュールの一面側から当該半導体パワーモジュール内部を通過して他面側に延長している。

この構成によると、基板吸熱部が半導体パワーモジュールの内部を通過して他面側に延長しているため、半導体パワーモジュール内部の発熱も吸熱することができる。

- [0015] また、本発明に係る電力変換装置の第9の態様は、前記冷却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、冷却部材をアルミニウム、アルミニウム合金、銅等の熱伝導率の高い金属材料で構成するので、実装基板の発熱部品の発熱を冷却体に効率よく放熱することができる。

- [0016] また、本発明に係る電力変換装置の第10の態様は、前記伝熱板が、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、伝熱板をアルミニウム、アルミニウム合金、銅等の熱伝導率の高い金属材料で構成するので、実装基板の発熱部品の発熱を冷却部材の基板吸熱部に伝熱することができる。

また、本発明に係る電力変換装置の第11の態様は、前記伝熱部材が、絶縁性を有する絶縁体で構成されている。

この構成によると、実装基板と伝熱板との間に介挿される伝熱部材が絶縁性を有するので、伝熱板を熱伝導率の高い金属材料で構成した場合でも、電氣的絶縁を確保することができる。

[0017] また、本発明に係る電力変換装置の第12の態様は、前記伝熱部材が、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ている回路部品との接触面積を広くすることができ、効率の良い伝熱を行うことができる。

[0018] また、本発明に係る電力変換装置の第13の態様は、前記伝熱部材は、伸縮性を有する弾性体で構成され、前記実装基板の前記伝熱部材側実装面に前記発熱回路部品が実装されている。

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ている発熱回路部品との接触面積を広くすることができ、より効率の良い伝熱を行うことができる。

### 発明の効果

[0019] 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発熱を、半導体パワーモジュールを冷却する冷却部材の基板吸熱部で吸熱して冷却体に放熱することができ、冷却部材で半導体パワーモジュール及び実装基板の発熱を冷却体に効率よく放熱することができる。このため、筐体を伝熱経路として使用することがないので、筐体を軽量化することができるとともに、筐体の設計の自由度を向上させることができる。

### 図面の簡単な説明

[0020] [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]電力変換装置の斜視図である。

[図4]半導体パワーモジュールと冷却部材との関係を示す斜視図である。

[図5]実装基板を伝熱支持板へ取り付けた状態を示す断面図である。

[図6]発熱回路部品の放熱経路を説明する図である。

[図7]本発明の第2の実施形態を示す電力変換装置の斜視図である。

[図8]第2の実施形態の半導体パワーモジュールと冷却部材との関係を示す斜

視図である。

[図9]図7の平面図である。

[図10]冷却部材の他の例を示す断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0021] 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。

[0022] 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。

[0023] 冷却体3は、冷却媒体としての冷却水の給水口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ラジエータ等の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。

そして、冷却体3は、上面及び下面が互いに平行な平坦面とされ、給水口3a及び排水口3b間に後述する冷却部材13の幅に対応する幅広の給水通路3cが形成されている。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接続端子4aを上下に挿通する挿通孔3dが形成されている。

[0024] 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の下面にアルミニウム、アルミニウム合金、銅等の熱伝導率の高い（例えば $100\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 以上）金属材料で形成された冷却部材13が接触されている。

[0025] この冷却部材13は、図2～図4に示すように、半導体パワーモジュール11のケース体12の下面に接触してケース体12の長手方向に延長して両端部より僅かに長い底板部13aと、この底板部13aの長手方向両端から折曲られてケース体12の長手方向の両側面側を通過して上方に延長する基板吸熱部13b、13cとで断面コ字状に形成されている。基板吸熱部13b、13cの上端側には雌ねじ部13dが形成されている。

[0026] また、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。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。

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、電源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。

[0027] そして、駆動回路基板21は、図2に示すように、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2に示すように、継ぎねじ24の上端に形

成した雌ねじ部 24 b に対向する位置に形成した挿通孔 22 a 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 24 b に螺合することにより固定されている。

[0028] また、制御回路基板 22 は、伝熱板 32 によって冷却体 3 への放熱経路を形成するように支持されている。この伝熱板 32 は、例えばアルミニウム又はアルミニウム合金、銅等の熱伝導率が高い（例えば  $100\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  以上）金属で形成されている。

また、伝熱板 32 は、図 2 に示すように、半導体パワーモジュール 11 のケース体 12 の長手方向の両端側で制御回路基板 22 及び伝熱部材 35 より突出された突出部 32 a, 32 b を有し、これら突出部 32 a, 32 b の両端から下方に延長する取付フランジ部 32 c, 32 d が形成されている。ここで、取付フランジ部 32 c, 32 d のそれぞれは、前述した冷却部材 13 の基板吸熱部 13 b, 13 c の先端部外側から接触するように形成されている。

[0029] そして、取付フランジ部 32 c, 32 d は、これらに形成された挿通孔 32 e を通じて固定ねじ 33 を基板吸熱部 13 b, 13 c の雌ねじ部 13 d に螺合させて締付けることにより、基板吸熱部 13 b, 13 c に接触状態で固定されている。

伝熱板 32 には、伝熱部材 35 を介して制御回路基板 22 が固定ねじ 36 によって固定される。伝熱部材 35 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。この伝熱部材 35 としては、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伝熱性を高めたものが適用されている。

[0030] さらに、制御回路基板 22 には、発熱回路部品 39 が、図 5 に示すように、下面側に実装されている。

そして、制御回路基板 22 と、伝熱部材 35 及び伝熱板 32 との連結が図 2 に示すように行われる。

この制御回路基板 22 と伝熱板 32 との連結には、図 5 に示すように、伝

熱部材 35 の厚み T より低い伝熱板管理高さ H を有する間隔調整部材としての間座 40 が用いられる。この間座 40 は、伝熱板 32 に形成された固定ねじ 36 が螺合する雌ねじ部 41 の外周側に接着等によって仮止めされている。ここで、間座 40 の伝熱板管理高さ H は、伝熱部材 35 の圧縮率が約 5 ~ 30 % となるように設定されている。このように、伝熱部材 35 を約 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。

[0031] 一方、伝熱部材 35 には、継ぎねじ 24 を挿通可能な挿通孔 35 a と、間座 40 を挿通可能な挿通孔 35 b とが形成されている。そして、伝熱板 32 に仮止めされた間座 40 を挿通孔 35 b に挿通されるように伝熱部材 35 を伝熱板 32 に載置し、この伝熱板 32 の上に制御回路基板 22 を発熱回路部品 39 が伝熱部材 35 に接するように載置する。

この状態で、固定ねじ 36 を制御回路基板 22 の挿通孔 22 b を通じ、間座 40 の中心開口を通じて伝熱板 32 の雌ねじ部 41 に螺合させる。そして、固定ねじ 36 を伝熱部材 35 の上面が間座 40 の上面と略一致するまで締め付ける。

[0032] このため、伝熱部材 35 が 5 ~ 30 % 程度の圧縮率で圧縮されることになり、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 35 の圧縮率は間座 40 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。

また、制御回路基板 22 の下面側に実装された発熱回路部品 39 が伝熱部材 35 の弾性によって伝熱部材 35 内に埋め込まれる。このため、発熱回路部品 39 と伝熱部材 35 との接触が過不足なく行われるとともに、伝熱部材 35 と制御回路基板 22 及び伝熱板 32 との接触が良好に行われ、伝熱部材 35 と制御回路基板 22 及び伝熱板 32 との間の熱抵抗を減少させることができる。

[0033] なお、伝熱板 32 の下面には、絶縁距離を短くするために絶縁シート 42 が貼着されている。

そして、図2に示すように、半導体パワーモジュール11及び冷却部材13の挿通孔15に固定ねじ14を挿通し、この固定ねじ14を冷却体3に形成された雌ねじ部3eに螺合させることにより、半導体パワーモジュール11と冷却部材13とが冷却体3に固定されている。

[0034] 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、図2で前述したように、制御回路基板22を伝熱板32に伝熱部材35を介して重ね合わせ、固定ねじ36によって伝熱部材35を5～30%程度の圧縮率で圧縮した状態で制御回路基板22、伝熱部材35及び伝熱板32を固定して、制御回路基板ユニットUCを形成しておく。

[0035] 一方、冷却体3の上面に、固定ねじ14で半導体パワーモジュール11とこの半導体パワーモジュール11の下面に形成した冷却部材13とを固定する。

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。

[0036] そして、継ぎねじ24の上面に制御回路基板ユニットUCの制御回路基板22を載置すると共に、伝熱板32の突出部32a、32bを冷却部材13の基板吸熱部13b、13cの上端に載置する。この状態で、制御回路基板ユニットUCを4本の固定ねじ25によって継ぎねじ24上に固定し、制御回路基板ユニットUCの伝熱板32を基板吸熱部13b及び13cに固定ねじ33で連結する。

[0037] 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、ブスバー50を接続し、このブスバー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。さらに、半導体パワーモジュール11の直流入力端子11aに外部のコンバータ（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を固定する。

[0038] さらに、半導体パワーモジュール11の3相交流出力端子11bにブスバー55を固定ねじ56で接続し、このブスバー55の途中に電流センサ57を配置する。そして、ブスバー55の他端に外部の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を固定ねじ60で固定して接続する。

その後、冷却体3の下面及び上面に、下部筐体2A及び上部筐体2B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。

[0039] この状態で、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22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21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11に図示しない電氣的接続線を介して供給する。これによって、半導体パワーモジュール11に内蔵されたIGBT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11bからブスバー55を介してモータケーブル58に供給し、3相電動モータ（図示せず）を駆動制御する。

[0040] このとき、半導体パワーモジュール11に内蔵されたIGBTで発熱する。この発熱は半導体パワーモジュール11に形成された冷却部材13が冷却体3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。

一方、制御回路基板22に実装されている制御回路及び電源回路には発熱回路部品39が含まれており、これら発熱回路部品39で発熱を生じる。このとき、発熱回路部品39は制御回路基板22の下面側に実装されている。

[0041] そして、これら制御回路基板22の下面側には熱伝導率が高く弾性を有し、且つ電氣的絶縁性を有する伝熱部材35を介して伝熱板32が設けられている。

このため、発熱回路部品39と伝熱部材35との接触面積が大きくなるとともに密着して発熱回路部品39と伝熱部材35との熱抵抗が小さくなる。したがって、発熱回路部品39の発熱が伝熱部材35に効率よく伝熱される

。そして、伝熱部材 3 5 自体は 5 ~ 3 0 % 程度の圧縮率で圧縮されて熱伝導率が高められているので、図 6 に示すように、伝熱部材 3 5 に伝熱された熱が効率良く伝熱板 3 2 に伝達される。

[0042] そして、伝熱板 3 2 には、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 の基板吸熱部 1 3 b 及び 1 3 c が連結されているので、伝熱板 3 2 に伝達された熱は、基板吸熱部 1 3 b 及び 1 3 c を通って底板部 1 3 a に伝達される。この底板部 1 3 a は、冷却体 3 の上面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。

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 に実装された発熱回路部品 3 9 の発熱が熱抵抗の大きな制御回路基板 2 2 を介することなく直接伝熱部材 3 5 に伝熱されるので、効率の良い放熱を行うことができる。

[0043] そして、伝熱部材 3 5 に伝達された熱は伝熱板 3 2 に伝熱され、さらに冷却部材 1 3 の基板吸熱部 1 3 b, 1 3 c を介して底板部 1 3 a に伝達される。このとき、基板吸熱部 1 3 b, 1 3 c が図 3 に示すように半導体パワーモジュール 1 1 の長手方向の端部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。

[0044] また、伝熱板 3 2 が折曲げられた取付フランジ部 3 2 c, 3 2 d で冷却部材 1 3 の基板吸熱部 1 3 b, 1 3 c に固定されているので、制御回路基板 2 2 の横揺れを防止することができる。さらに、制御回路基板 2 2 を伝熱部材 3 5 を介して伝熱板 3 2 で支持しているため、伝熱板 3 2 によって制御回路基板 2 2 の撓みを防止することができる。

また、冷却部材 1 3 は、底板部 1 3 a と基板吸熱部 1 3 b 及び 1 3 c とが一体化されているので、底板部 1 3 a と基板吸熱部 1 3 b 及び 1 3 c 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、効率のよい熱伝導路を形成することができる。

[0045] さらに、発熱回路部品 3 9 が実装された制御回路基板 2 2 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 1 1 と、駆動回路基板 2 1 及び制御回路基板 2 2 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。

[0046] また、制御回路基板 2 2 に金属製の伝熱板 3 2 が固定されているので、制御回路基板 2 2 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 に上下振動や横揺れが作用する場合でも、伝熱板 3 2 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。

[0047] なお、上記第 1 の実施形態においては、制御回路基板ユニット UC で、伝熱部材 3 5 を制御回路基板 2 2 と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 3 5 を発熱回路部品 3 9 が存在する箇所のみ設けるようにしてもよい。

また、上記第 1 の実施形態においては、制御回路基板 2 2 で発熱回路部品 3 9 を裏面側の伝熱部材 3 5 側に実装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、発熱回路部品 3 9 を制御回路基板 2 2 の上面側に実装する場合には、その上面側に伝熱部材 3 5 を介して伝熱板 3 2 を配置するようにすればよい。

[0048] また、上記第 1 の実施形態においては、発熱回路部品 3 9 を実装した基板が制御回路基板 2 2 のみの 1 種類存在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はなく、発熱回路部品 3 9 を実装した実装基板が例えば複数枚ある場合には、各実装基板を前述したと同様にユニット化し、冷却部材 1 3 に複数の基板吸熱部を形成して、各基板ユニットに対して放熱経路を形成するようにすればよい。

[0049] 次に、本発明の第 2 の実施形態を図 7～図 9 について説明する。

この第2の実施形態は、半導体パワーモジュール11に形成されている冷却部材13の基板吸熱部を、半導体パワーモジュール11内を通過して上方に延長させるようにしたものである。

すなわち、第2の実施形態においては、図7及び図8に示すように、半導体パワーモジュール11のケース体12における正負の直流入力端子11ap及び11anに沿って、直流入力端子11ap及び11an間と直流入力端子11ap及び11anの外側とにそれぞれ貫通孔12aa、12ab及び12acが形成されている。

[0050] 同様に、ケース体12における3相交流出力端子11bu、11bv及び11bwに沿って、交流出力端子11bu及び11bv間と、交流出力端子11bv及び11bw間と、交流出力端子11bu及び11bwの外側とにそれぞれ貫通孔12ba、12bb、12bc及び12bdが形成されている。

そして、冷却部材13には、図8に示すように、底板部13aの半導体パワーモジュール11の長手方向と直交する方向の両端部にそれぞれ、貫通孔12aa、12ab及び12acに挿通されて上方に延長する基板吸熱部13da、13db及び13dcと、貫通孔12ba、12bb、12bc及び12bdに挿通されて上方に延長する基板吸熱部13ea、13eb、13ec及び13edが形成されている。

[0051] これに対応して、制御回路基板22の伝熱板32の半導体パワーモジュール11の長手方向と直交する方向の両端部に外方に突出する突出部32f及び32gが形成されている。そして、突出部32f及び32gの先端における基板吸熱部13da、13db及び13dcと基板吸熱部13ea、13eb、13ec及び13edとの外面に対応する位置にそれぞれ取付フランジ部32ha、32hb及び32hcと取付フランジ部32ia、32ib、32ic及び32idが下方に延長して形成されている。

[0052] また、冷却部材13の各基板吸熱部13da～13dc及び13ea～13edの上端側には雌ねじ部13fが形成され、伝熱板32の各取付フラン

ジ部32ha~32hc及び32ia~32idの下端側にはねじ挿通孔32jが形成されている。

そして、図9に示すように、冷却部材13の基板吸熱部13da~13dcと基板吸熱部13ea~13edとの外面に制御基板ユニットUCの伝熱板32における取付フランジ部32ha~32hcと取付フランジ部32ia~32idの内面を接触させた状態とする。

[0053] この状態で、固定ねじ34を、取付フランジ部32ha~32hc及び32ia~32idのねじ挿通孔32jを通じて基板吸熱部13da~13dc及び13ea~13edの雌ねじ部13fに螺合させて締付けることにより、基板吸熱部13da~13dc及び13ea~13edと取付フランジ部32ha~32hc及び32ia~32idとを固定する。

[0054] その他の構成については前述した第1の実施形態と同様の構成を有し、図3及び図4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。

この第2の実施形態によると、冷却部材13の基板吸熱部13da~13dc及び13ea~13edが半導体パワーモジュール11のケース体12の下側から、ケース体12に形成された貫通孔12aa~12ac及び12ba~12bdを挿通して上方に突出されている。

[0055] そして、基板吸熱部13da~13dc及び13ea~13edの上端に制御回路基板ユニットUCの伝熱板32の突出部13e及び13fが載置されると共に、基板吸熱部13da~13dc及び13ea~13edの外面に取付フランジ部32ha~32hc及び32ia~32idの内面が接触されて固定ねじ34で固定されている。

このため、上述第1の実施形態と同様に、制御回路基板22の下面側に実装された発熱回路部品39の発熱が伝熱部材35を介して伝熱板32に伝熱され、この伝熱板32に伝熱された熱が取付フランジ部32ha~32hc及び32ia~32idを介して冷却部材13の基板吸熱部13da~13dc及び13ea~13edに吸熱される。

[0056] そして、これら基板吸熱部13da~13dc及び13ea~13edで吸熱した熱が底板部13aから冷却体3に放熱される。したがって、制御回路基板22に実装された発熱回路部品39の発熱を伝熱部材35、伝熱板32及び冷却部材13を介して冷却体3に効率よく放熱することができる。

言い換えれば、冷却体3によって、冷却部材13、伝熱板32、伝熱部材35を介して制御回路基板22に実装された発熱回路部品39を効率よく冷却することができる。

[0057] この第2の実施形態によっても上述した第1の実施形態と同様の作用効果を得ることができる。また、第2の実施形態では、冷却部材13の基板吸熱部13da~13dc及び13ea~13edが半導体パワーモジュール11のケース体12に形成された貫通孔12aa~12ac及び12ba~12bdを通して上方に延長している。このため、これら基板吸熱部13da~13dc及び13ea~13edによって、半導体パワーモジュール11の内部を冷却することができ、半導体パワーモジュール11の冷却効果をより向上させることができる。

[0058] なお、上記第1及び第2の実施形態においては、冷却部材13の底板部13aが冷却体3の上面に直接接触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、図10に示すように構成することもできる。

すなわち、冷却体3の上面における半導体パワーモジュール11及び冷却部材13の下面に対向する中央位置に給水通路3cに達する開口部61を形成し、この開口部61の周囲に冷却部材13の底板部13aの下面に接触するリング62を配置する。一方、冷却部材13の開口部61に対向する下面に冷却体3の開口部61に挿通される複数の冷却フィン63が突出形成されている。

[0059] そして、冷却体3に、冷却部材13が冷却フィン63を開口部61内に挿通させるように載置し、この冷却部材13上に半導体パワーモジュール11のケース体12を載置した状態で、固定ねじ14によって、半導体パワーモジュール11及び冷却部材13を共締めする。このとき、冷却部材13の底

板部 1 3 a の下面が Oリング 6 2 に接触するので、開口部 6 1 に満たされる冷却水が外部に漏出することを防止することができる。

[0060] この場合には、冷却部材 1 3 に複数の冷却フィン 6 3 が形成され、これら冷却フィン 6 3 が冷却体 3 の開口部 6 1 を通じて冷却水に接触される。このため、冷却部材 1 3 の冷却効果をより向上させることができ、半導体パワーモジュール 1 1 及び制御回路基板 2 2 に実装された発熱回路部品の放熱をより効率よく行うことができ、上部筐体 2 B 内の温度上昇を確実に防止することができる。

[0061] なお、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、ハイブリッド車両や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る、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かぎらず、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。

### 産業上の利用可能性

[0062] 本発明によれば、半導体パワーモジュールの冷却部材に、発熱回路部品を含む回路部品を実装した実装基板近傍に延長する基板吸熱部を有するので、実装基板の発熱部品での発熱を、半導体パワーモジュールを冷却する冷却部材の基板吸熱部で吸熱して冷却体に放熱することができ、別途放熱経路を設けることなく、実装基板の発熱部品の発熱を確実に放熱することができる電力変換装置を提供することができる。

### 符号の説明

[0063] 1…電力変換装置、2…筐体、2 A…下部筐体、2 B…上部筐体、3…冷却体、4…フィルムコンデンサ、5…蓄電池収納部、1 1…半導体パワーモジュール、1 2…ケース体、1 2 a a～1 2 a c、1 2 b a～1 2 b d…貫通孔、1 3…冷却部材、1 3 a…底板部、1 3 b、1 3 c、1 3 d a～1 3 d c、1 3 e a～1 3 e a…基板吸熱部、2 1…駆動回路基板、2 2…制御

回路基板、24…継ぎねじ、32…伝熱板、32a, 32b…突出部、32c、32d…取付フランジ部、32f, 32g…突出部、32ha~32hc, 32ia~32id…取付フランジ部、35…伝熱部材、40…間座（間隔調整部材）、61…開口部、62…Oリング、63…冷却フィン

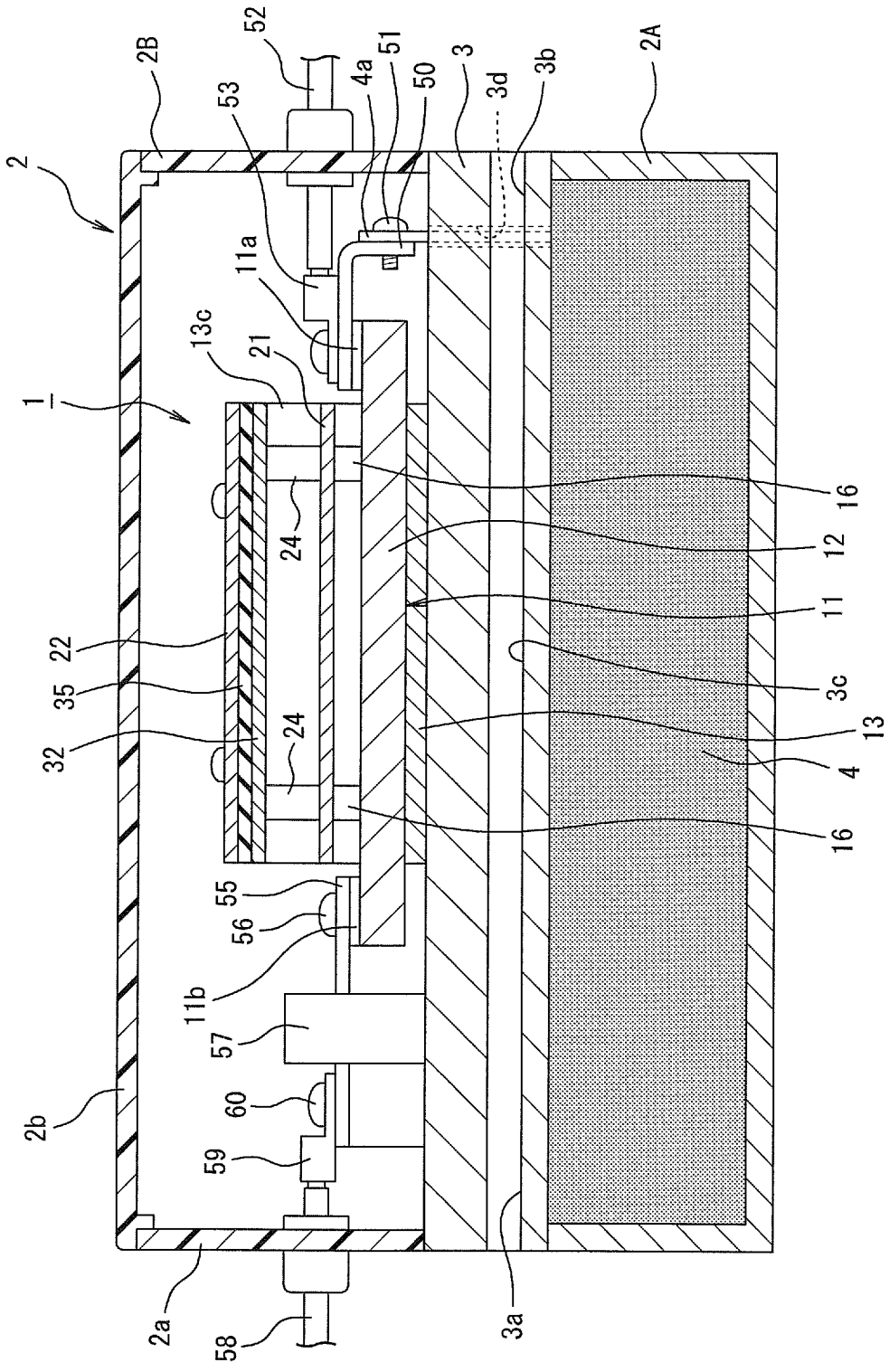
## 請求の範囲

- [請求項1] 一面に冷却体に接合する冷却部材を備えた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の他面側に、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を備え、
- 前記冷却部材は、前記実装基板近傍に延長する基板吸熱部を有することを特徴とする電力変換装置。
- [請求項2] 前記基板吸熱部は、前記半導体パワーモジュールの一面側から当該半導体パワーモジュールの側面を通して他面側に延長していることを特徴とする請求項1に記載の電力変換装置。
- [請求項3] 前記基板吸熱部は、前記半導体パワーモジュールの一面側から当該半導体パワーモジュール内部を通して他面側に延長していることを特徴とする請求項1に記載の電力変換装置。
- [請求項4] 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し、当該ケース体の一面に冷却体に接触する冷却部材が形成された半導体パワーモジュールと、
- 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、前記半導体パワーモジュールの他面との間に所定間隔を保って支持される実装基板とを備え、
- 前記冷却部材は、前記半導体パワーモジュールの他面側の前記実装基板近傍に延長する基板吸熱部を有することを特徴とする電力変換装置。
- [請求項5] 前記基板吸熱部は、前記半導体パワーモジュールの一面側から当該半導体パワーモジュールの側面を通して他面側に延長し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] 前記基板吸熱部は、前記半導体パワーモジュールの一面側から当該半導体パワーモジュール内部を通して他面側に延長していることを特

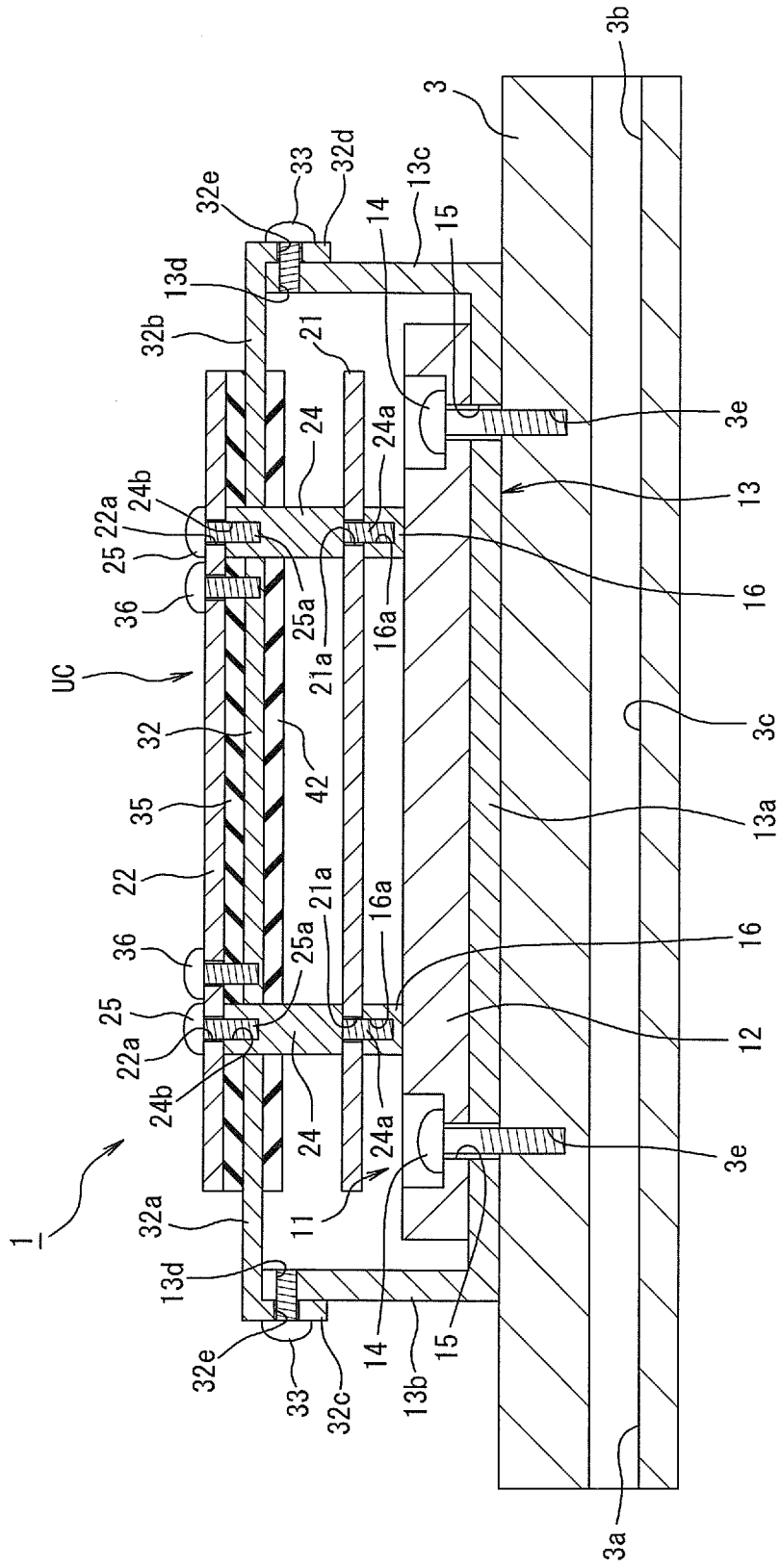
徴とする請求項4に記載の電力変換装置。

- [請求項7] 前記実装基板の発熱を前記冷却部材の基板吸熱部に伝熱する伝熱板を備えていることを特徴とする請求項1乃至6の何れか1項に記載の電力変換装置。
- [請求項8] 前記実装基板と前記伝熱板との間に伝熱部材が介挿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] 前記冷却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1乃至6の何れか1項に記載の電力変換装置。
- [請求項10] 前記伝熱板は、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7に記載の電力変換装置。
- [請求項11] 前記伝熱部材は、絶縁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8に記載の電力変換装置。
- [請求項12] 前記伝熱部材は、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8に記載の電力変換装置。
- [請求項13] 前記伝熱部材は、伸縮性を有する弾性体で構成され、前記実装基板の前記伝熱部材側実装面に前記発熱回路部品が実装さ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。

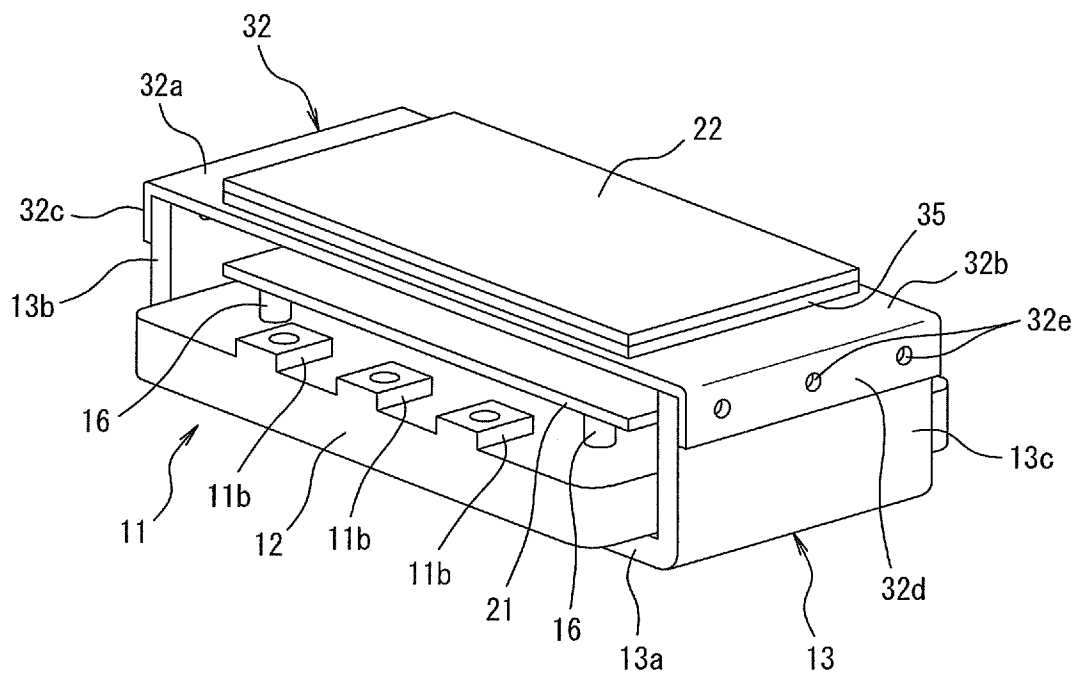
[図1]



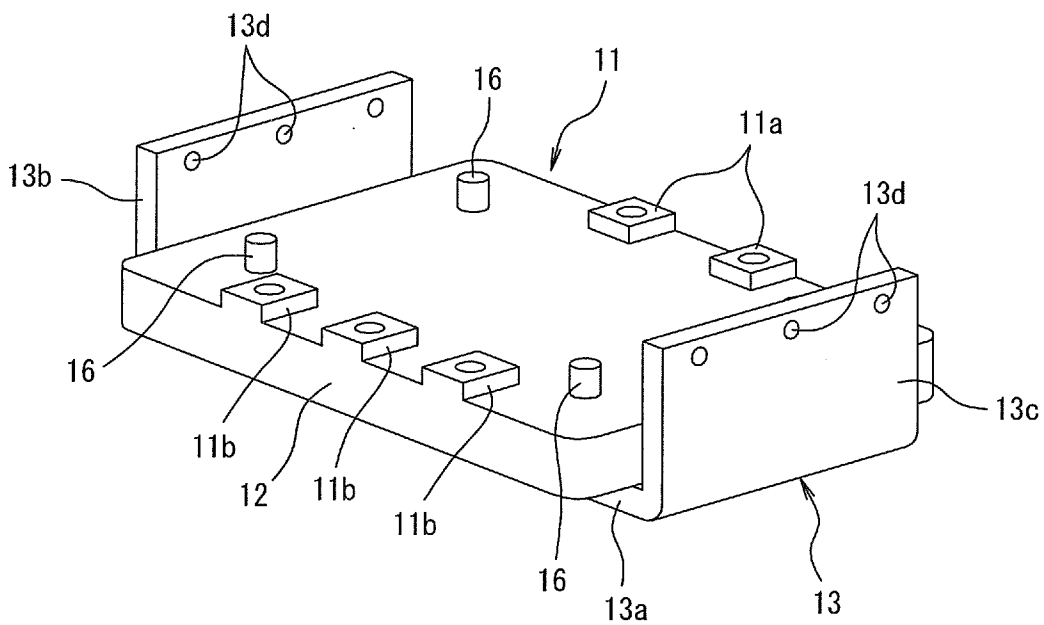
[図2]



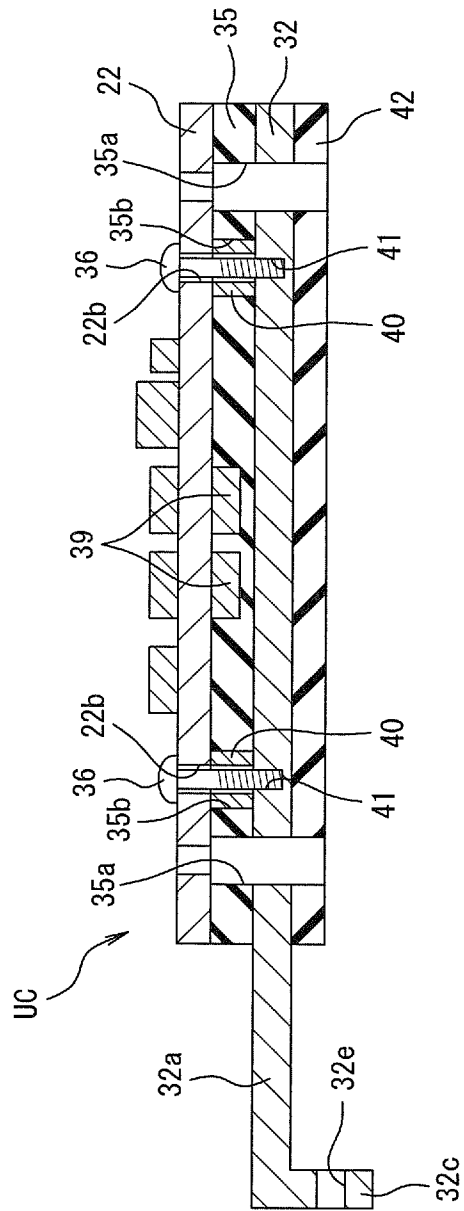
[図3]



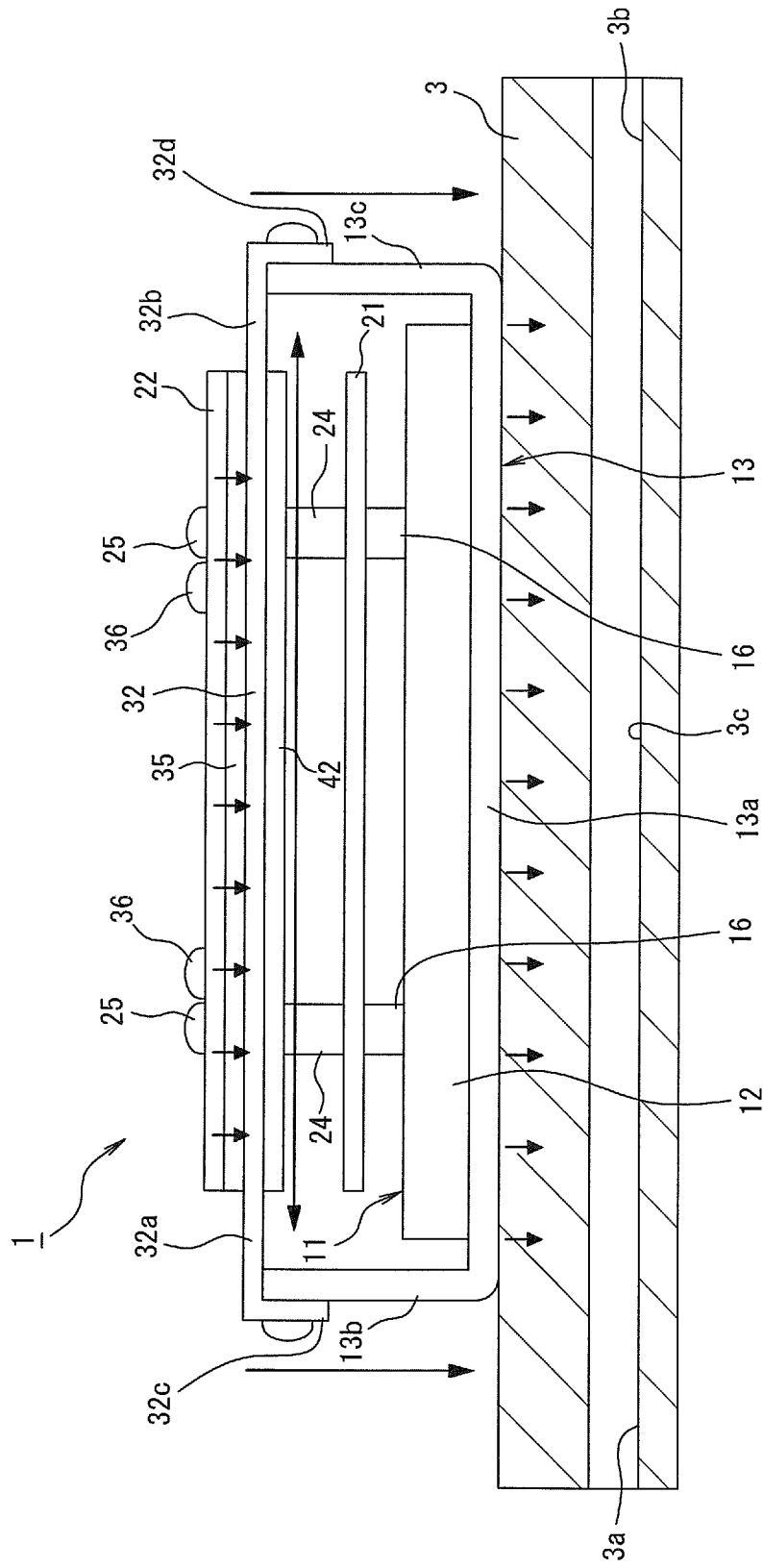
[図4]



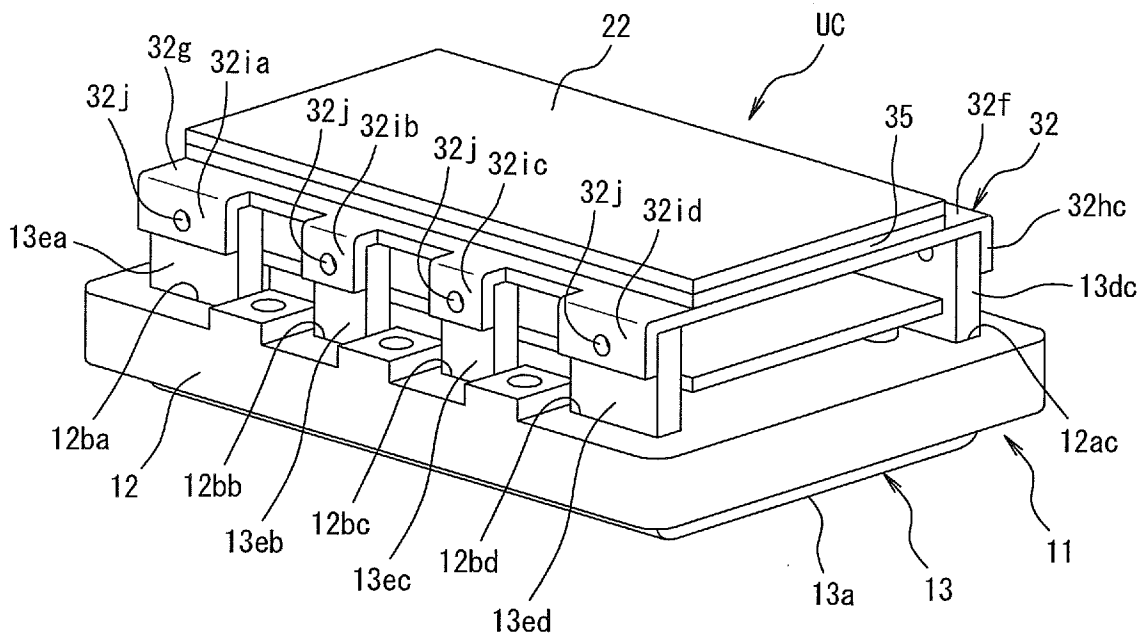
[図5]



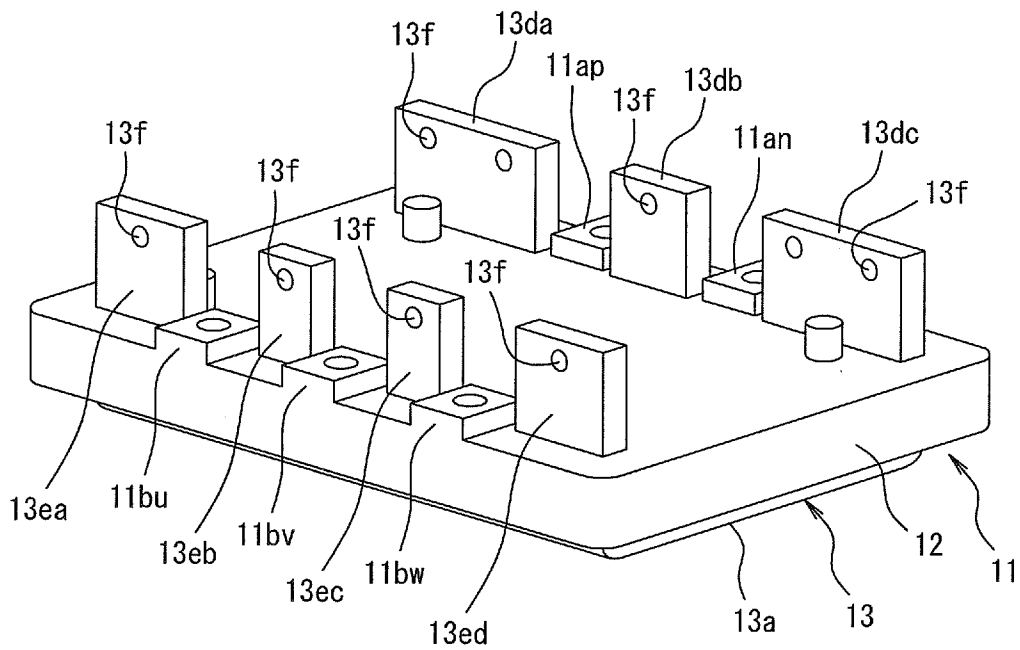
[図6]



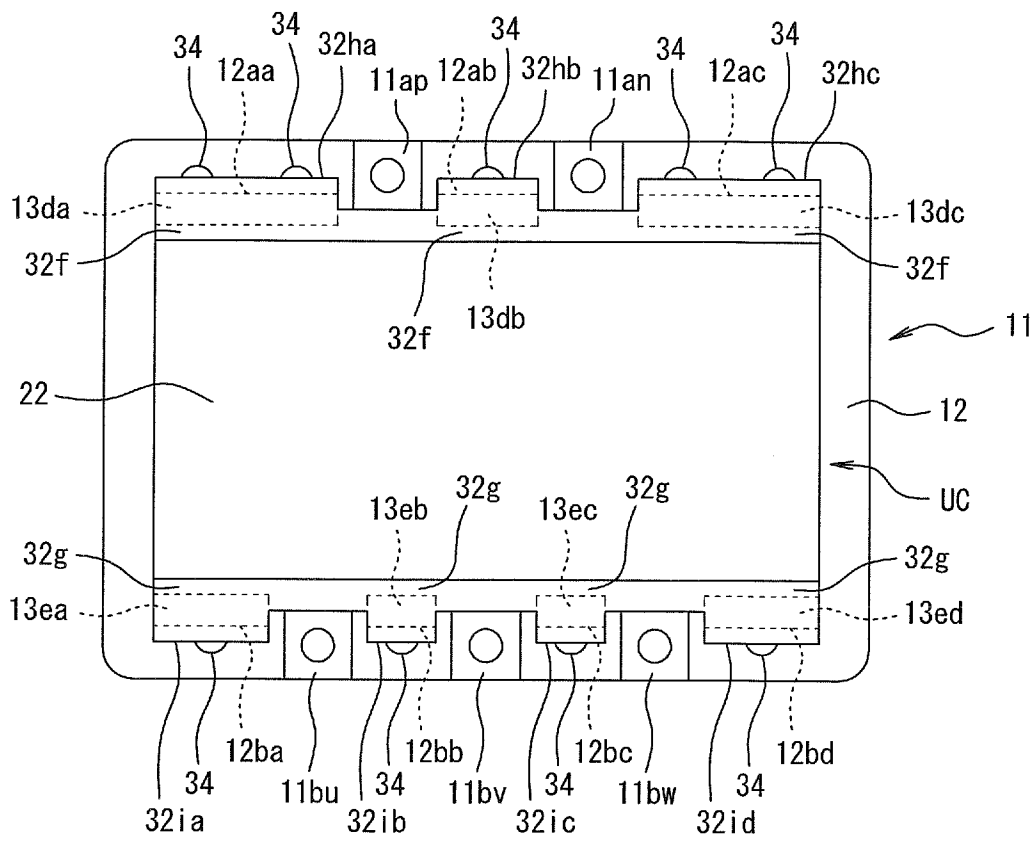
[図7]



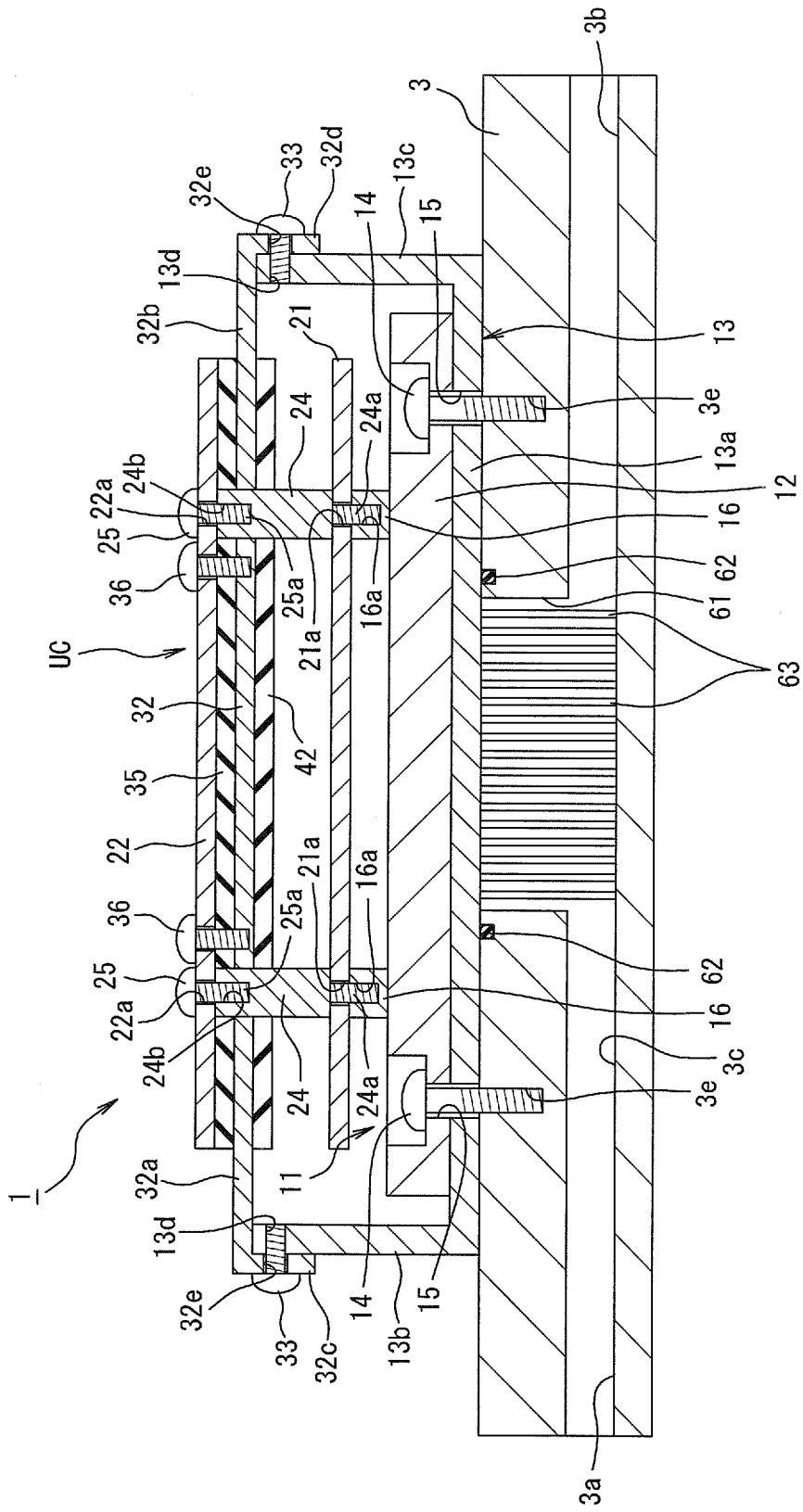
[図8]



[図9]



[図10]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/007310

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>H02M7/48(2007.01) i, H01L23/34(2006.01) i, H01L23/36(2006.01) i, H05K7/20(2006.01) i</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) <i>H02M7/48, H01L23/34, H01L23/36, H05K7/20</i>  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td><i>Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1922-1996</i></td> <td><i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i></td> <td><i>1996-2013</i></td> </tr> <tr> <td><i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1971-2013</i></td> <td><i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1994-2013</i></td> </tr> </table> Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)			<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2013</i>	<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2013</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2013</i>		
<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2013</i>									
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2013</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2013</i>									
<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 2004-282804 A (Toshiba Corp.), 07 October 2004 (07.10.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-13										
Y	JP 2009-94175 A (Hitachi, Ltd.), 30 April 2009 (30.04.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-13										
Y	JP 2009-240023 A (NIDEC Shibaura Corp.), 15 October 2009 (15.10.2009), entire text; all drawings (Family: none)	8-13										
<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: <table border="0"> <tr> <td>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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)</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>“&amp;” document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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	“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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	“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)	“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	“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family	“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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											
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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											
“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)	“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											
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family											
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed												
Date of the actual completion of the international search 30 January, 2013 (30.01.13)		Date of mailing of the international search report 12 February, 2013 (12.02.13)										
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer										
Facsimile No.		Telephone No.										

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/007310

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-32912 A (Hitachi Industrial Equipment System Co., Ltd.), 03 February 2005 (03.02.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2000-174180 A (Shibafu Engineering Co., Ltd.), 23 June 2000 (23.06.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2009-159767 A (Denso Corp.), 16 July 2009 (16.07.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H02M7/48(2007.01)i, H01L23/34(2006.01)i, H01L23/36(2006.01)i, H05K7/20(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. H02M7/48, H01L23/34, H01L23/36, H05K7/20		
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 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 2004-282804 A (株式会社東芝) 2004.10.07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 2009-94175 A (株式会社日立製作所) 2009.04.30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 2009-240023 A (日本電産シバウラ株式会社) 2009.10.15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	8-13
<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 「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 「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 「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） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「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 「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 「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 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 30.01.2013	国際調査報告の発送日 12.02.2013	
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） 下原 浩嗣 電話番号 03-3581-1101 内線 3358	3V 9179

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
A	JP 2005-32912 A (株式会社日立産機システム) 2005.02.03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2000-174180 A (芝府エンジニアリング株式会社) 2000.06.23, 全 文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2009-159767 A (株式会社デンソー) 2009.07.16, 全文, 全図 (フ ァミリーなし)	1-13