

(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2010-225720

(P2010-225720A)

(43) 公開日 平成22年10月7日(2010.10.7)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO1L 23/467 (2006.01)	HO1L 23/46 C	5E322
HO1L 25/07 (2006.01)	HO1L 25/04 C	5F136
HO1L 25/18 (2006.01)	HO5K 7/20 E	5H007
HO5K 7/20 (2006.01)	HO2M 7/48 Z	
HO2M 7/48 (2007.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2009-69392 (P2009-69392)  
 (22) 出願日 平成21年3月23日 (2009. 3. 23)

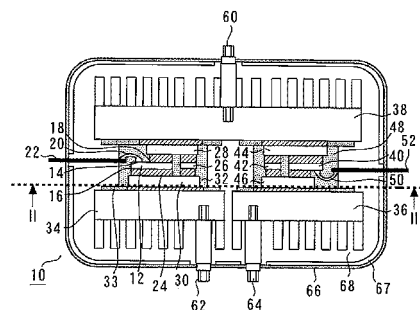
(71) 出願人 00006013  
 三菱電機株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号  
 (74) 代理人 100082175  
 弁理士 高田 守  
 (74) 代理人 100106150  
 弁理士 高橋 英樹  
 (72) 発明者 篠原 利彰  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三  
 菱電機株式会社内  
 Fターム(参考) 5E322 AA01 AA11 AB01 AB03 AB11  
 BA01 BB03 EA01 FA04 FA05  
 5F136 BA04 BB13 BB18 BC06 CA01  
 CA17 DA17 DA22 DA27 DA43  
 EA02 EA13  
 5H007 AA07 HA04 HA06

(54) 【発明の名称】 パワーモジュール

(57) 【要約】

【課題】本発明は、電気抵抗および熱抵抗を低減したパワーモジュールを提供することを目的とする。

【解決手段】パワー素子の表面電極と裏面電極を上部金属ブロックと下部金属ブロックで挟みこみ、該上部金属ブロックの上面と接続された放熱機能および電気伝導性を有する上部冷却通電ブロックと、該下部金属ブロックの下面と接続された放熱機能および電気伝導性を有する下部冷却通電ブロックとを有する。該上部冷却通電ブロックと接続された上部端子と該下部冷却通電ブロックと接続された下部端子の一部が露出するように、該パワー素子、該上部金属ブロック、該下部金属ブロック、該上部冷却通電ブロック、該下部冷却通電ブロックを該上部冷却通電ブロックと該下部冷却通電ブロックと所定間隔だけ離間して覆う絶縁ケースを備えたことを特徴とする。



【選択図】 図 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

表面に表面電極を有し、裏面に裏面電極を有するパワー素子と、  
 下面が前記表面電極と接続された上部金属ブロックと、  
 上面が前記裏面電極と接続された下部金属ブロックと、  
 前記パワー素子と前記上部金属ブロックと前記下部金属ブロックを、前記上部金属ブロックの上面および前記下部金属ブロックの下面を露出させるように覆う樹脂と、  
 前記上部金属ブロックの上面と接続された放熱機能および電気伝導性を有する上部冷却通電ブロックと、  
 前記下部金属ブロックの下面と接続された放熱機能および電気伝導性を有する下部冷却通電ブロックと、  
 前記上部冷却通電ブロックと接続され前記表面電極と外部を接続する上部端子と、  
 前記下部冷却通電ブロックと接続され前記裏面電極と外部を接続する下部端子と、  
 前記パワー素子と前記上部金属ブロックと前記下部金属ブロックと前記樹脂と前記上部冷却通電ブロックと前記下部冷却通電ブロックと前記上部端子と前記下部端子を、前記上部端子と前記下部端子の一部が露出するように、前記上部冷却通電ブロックおよび前記下部冷却通電ブロックと所定間隔だけ離間して覆う絶縁ケースとを備えたことを特徴とするパワーモジュール。

10

## 【請求項 2】

前記上部冷却通電ブロックと前記下部冷却通電ブロックは一部に放熱用フィンを備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のパワーモジュール。

20

## 【請求項 3】

前記絶縁ケースに通気孔が形成されたことを特徴とする請求項 1 に記載のパワーモジュール。

## 【請求項 4】

前記絶縁ケースの外壁に取り付けられ前記絶縁ケース内の空気を前記通気孔を通して前記絶縁ケース外部へ排出する電動ファンを備えたことを特徴とする請求項 3 に記載のパワーモジュール。

## 【請求項 5】

前記上部冷却通電ブロックと前記下部冷却通電ブロックの一方にねじ穴、他方に前記ねじ穴に対応するねじ用貫通孔が形成され、  
 前記ねじ穴および前記ねじ用貫通孔を利用したねじ締めにより前記樹脂で覆われた構造の前記表面電極と前記裏面電極を挟み込む締結ねじを更に備え、  
 前記上部金属ブロックの上面と前記上部冷却通電ブロック、および前記下部金属ブロックの下面と前記下部冷却通電ブロックは、前記上部金属ブロックの上面と前記上部冷却通電ブロックが直接接触あるいは金属箔を介して接触し、前記下部金属ブロックの下面と前記下部冷却通電ブロックが直接接触あるいは金属箔を介して接触した状態で前記ねじ締めされ接続されたことを特徴とする請求項 1 に記載のパワーモジュール。

30

## 【請求項 6】

前記上部冷却通電ブロックに第 1 ねじ用貫通孔が形成され、  
 前記上部金属ブロックの上面に前記第 1 ねじ用貫通孔に対応した第 1 ねじ穴が形成され、  
 前記下部冷却通電ブロックに第 2 ねじ用貫通孔が形成され、  
 前記下部金属ブロックの下面に前記第 2 ねじ用貫通孔に対応した第 2 ねじ穴が形成され、  
 前記第 1 ねじ用貫通孔と前記第 1 ねじ穴を利用したねじ締めにより前記上部金属ブロックの上面と前記上部冷却通電ブロックを直接あるいは金属箔を介して接続する第 1 締結ねじと、  
 前記第 2 ねじ用貫通孔と前記第 2 ねじ穴を利用したねじ締めにより前記下部金属ブロックの下面と前記下部冷却通電ブロックを直接あるいは金属箔を介して接続する第 2 締結ね

40

50

じとを更に備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のパワーモジュール。

【請求項 7】

前記表面電極と前記上部金属ブロックの下面との接続、又は前記裏面電極と前記下部金属ブロックの上面との接続は、前記パワー素子と前記上部金属ブロックとのねじ締め又は前記パワー素子と前記下部金属ブロックとのねじ締めにより行われたことを特徴とする請求項 1 に記載のパワーモジュール。

【請求項 8】

前記絶縁ケースの内壁には、前記上部冷却通電ブロックおよび前記下部冷却通電ブロックと所定の間隙を設けて配置された金属板を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のパワーモジュール。

10

【請求項 9】

前記パワー素子は少なくともその一部が SiC 基板に形成されたことを特徴とする請求項 1 乃至 8 に記載のパワーモジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パワー素子の冷却手段を内部に備えるパワーモジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

I G B T (Insulated Gate Bipolar Transistor) やパワー M O S F E T などのパワー素子は高耐圧、大電流での利用に好適であり産業用、民生用機器などにおいて幅広い用途を有する。このようなパワー素子は大電流を制御する素子であるため、パワー素子と外部を接続する経路は電気抵抗が低いことが好ましい。また、パワー素子は発熱体でもあるため、パワーモジュールの熱抵抗を低減しパワー素子で発生した熱を速やかにモジュールの外部に排出できる構造であることが好ましい。

20

【0003】

特許文献 1 にはブロック状のリードがパワー素子の上下を挟みこむように配置される構成が開示される。このような構成により、パワーモジュールの電気抵抗の低減がなし得る。

【0004】

30

【特許文献 1】特開 2007 - 281274 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 124430 号公報

【特許文献 3】特開 2001 - 230582 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

図 7 は典型的なパワーモジュールの構成について説明する図である。図 7 に記載の通り典型的なパワーモジュールでは、絶縁基板であり表面に導体パターンが形成されたセラミック 608 の表面にはんだ 612 を介して I G B T 602 およびダイオード 604 が搭載される。I G B T 602 およびダイオード 604 の電極にはワイヤ 606 が適宜に端子 618 と接続される。端子 618 は樹脂ケース 601 に取り付けられ I G B T 602 などと外部を接続する。一方、セラミック 608 の裏面にははんだ 610 を介してベース板 614 と呼ばれる金属板が接続される。そして、樹脂ケース 601 の開口にふた 616 を配置してパワーモジュール 600 が形成される。

40

【0006】

パワーモジュール 600 はベース板 614 を経由して放熱し得るが、これだけでは放熱（冷却）特性が不十分であるため放熱グリス 704 を介してベース板 614 を放熱用フィン 702 と接続することが多い。図 7 ではこの接続の様子を矢印で説明している。

【0007】

図 7 のような放熱用フィン 702 を有するパワーモジュールでは電気抵抗の低減と放熱

50

性の向上ができない問題があった。すなわち、配線にワイヤ606やセラミック608上導体パターンが用いられるためパワーモジュールの電気抵抗が低減できない問題があった。また、IGBT602などの素子が発する熱の放熱経路はセラミック608、はんだ610、ベース板614、グリス704、放熱用フィン702となり熱抵抗が高くパワー素子であるIGBTなどに十分な通電ができない問題があった。

【0008】

さらに、特許文献1に記載の構成であっても、電気抵抗の低減はなし得るが依然として放熱特性が不十分であるという問題があった。また、リードが広範囲に渡って樹脂表面から露出するためリードの絶縁確保が不十分である問題があった。

【0009】

本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、電気抵抗を低減でき、同時に、熱抵抗も低減できるパワーモジュールを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本願の発明にかかるパワーモジュールは、表面に表面電極を有し、裏面に裏面電極を有するパワー素子と、下面が該表面電極と接続された上部金属ブロックと、上面が該裏面電極と接続された下部金属ブロックと、該パワー素子と該上部金属ブロックと該下部金属ブロックを、該上部金属ブロックの上面および該下部金属ブロックの下面を露出させるように覆う樹脂と、該上部金属ブロックの上面と接続された放熱機能および電気伝導性を有する上部冷却通電ブロックと、該下部金属ブロックの下面と接続された放熱機能および電気伝導性を有する下部冷却通電ブロックと、該上部冷却通電ブロックと接続され該表面電極と外部を接続する上部端子と、該下部冷却通電ブロックと接続され該裏面電極と外部を接続する下部端子とを有する。そして、該パワー素子と該上部金属ブロックと該下部金属ブロックと該樹脂と該上部冷却通電ブロックと該下部冷却通電ブロックと該上部端子と該下部端子を、該上部端子と該下部端子の一部が露出するように、該上部冷却通電ブロックと該下部冷却通電ブロックと所定間隔だけ離間して覆う絶縁ケースを備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明により電気抵抗および熱抵抗を低減したパワーモジュールを製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

実施の形態1

本実施形態は図1～図3を参照して説明する。なお、同一材料または同一、対応する構成要素には同一の符号を付して複数回の説明を省略する場合がある。他の実施形態についても同様である。

【0013】

本実施形態のパワーモジュール10はパワー素子や金属ブロックなどからなる構造物を絶縁ケース66が覆う構成である。図1はそのようなパワーモジュールの絶縁ケース66の内部を可視化して表現した図である。

【0014】

本実施形態は第1パワー素子12、第2パワー素子40とダイオード26、ダイオード42を備える構成であり、例えばインバータ回路のUVW相のいずれかを出力するアームを構成するパワーモジュールである。最初に第1パワー素子12の周辺について説明する。第1パワー素子12は表面にエミッタ電極18およびゲート電極14を有し、裏面にコレクタ電極16を有する。エミッタ電極18およびダイオード26表面ははんだ24により上部金属ブロック28と接続される。また、コレクタ電極16およびダイオード26裏面ははんだ24により下部金属ブロック30が接続される。上部金属ブロック28と下部金属ブロック30は共に銅ブロックである。また、ゲート電極14はワイヤ20を介して

10

20

30

40

50

信号端子 22 と接続される。

【0015】

第1パワー素子12、ダイオード26、上部金属ブロック28、下部金属ブロック30はエポキシなどの樹脂32で封止されている。この樹脂封止は上部金属ブロック28の上面および下部金属ブロック30の下面を外部に露出させるように行われている。

【0016】

樹脂32から露出した上部金属ブロック28の上面はAC出力端子用冷却通電ブロック38とはんだ24を介して接続される。AC出力端子用冷却通電ブロック38とはアルミまたは銅などの金属からなり、放熱用フィンを備えるブロックである。AC出力端子用冷却通電ブロック38は上部金属ブロック28と接続される面以外は空気と接する。AC出力端子用冷却通電ブロック38には、エミッタ電極18と接続された上部金属ブロック28と外部を電氣的に接続するAC出力端子60が接続される。

10

【0017】

一方、樹脂32から露出した下部金属ブロック30の下面はP端子用冷却通電ブロック34とはんだ24を介して接続される。P端子用冷却通電ブロック34とはアルミまたは銅などの金属からなり、放熱用フィンを備えるブロックである。P端子用冷却通電ブロック34は下部金属ブロック30と接続される面以外は空気と接する。P端子用冷却通電ブロック34には、コレクタ電極16と接続された下部金属ブロック30と外部を電氣的に接続するP端子62が接続される。

【0018】

第2パワー素子40も前述した第1パワー素子12周辺と基本的に同等の構成であり以下のように配置される。第2パワー素子40のコレクタ電極とダイオード42表面ははんだを介して上部金属ブロック44と接続される。第2パワー素子40のエミッタ電極とダイオード42裏面ははんだを介して下部金属ブロック46と接続される。第1パワー素子12の場合と同様に、樹脂48により上部金属ブロック44の上面と下部金属ブロック46の下面を露出させるようにして第2パワー素子40などが樹脂封止される。なお、第2パワー素子40のゲート電極はワイヤ50により信号端子52と接続される。さらに、上部金属ブロック44の上面ははんだを介してAC出力端子用冷却ブロック38と接続される。下部金属ブロック46の下面にははんだを介してN端子用冷却通電ブロック36が接続される。N端子用冷却通電ブロック36はP端子用冷却通電ブロック34と同様に放熱用フィンを備える構成である。

20

30

【0019】

なお、高電圧がかかる部位間は所定の空間距離、沿面距離が確保されるように寸法が決められるため、必要に応じて絶縁材33のコーティングあるいは絶縁材の挿入により絶縁が行われる。

【0020】

本実施形態のパワーモジュール10は絶縁ケース66を更に備える。絶縁ケース66は信号端子22、52、AC出力端子60、P端子62、N端子64のみ外部に露出するよう第1パワー素子12やAC出力端子用冷却通電ブロック38などを覆う。本実施形態の絶縁ケース66は例えばPPS、PBT、PETを含む材料で形成される。そして、絶縁ケース66は内壁に金属板67を備える。この金属板67は第1パワー素子12および第2パワー素子40に対するノイズを遮断するために配置される。

40

【0021】

絶縁ケース66および金属板67は次の2点に留意して所定の空気層68を有するように配置される。第1点目は絶縁ケース66および金属板67が、AC出力端子用冷却通電ブロック38、P端子用冷却通電ブロック34、N端子用冷却通電ブロック36と絶縁されるために十分な空間距離を隔てる点である。第2点目はAC出力端子用冷却通電ブロック38、P端子用冷却通電ブロック34、N端子用冷却通電ブロック36を空冷するためにこれらと十分な空間距離を隔てて絶縁ケース66および金属板67が配置される点である。

50

## 【0022】

図2は図1のII-II矢示図である。図2から把握されるように絶縁ケース66には第1通気孔70と当該第1通気孔70と対向する位置に第2通気孔72が形成されている。これらの通気孔は絶縁ケース66内部の空気層68における過熱された空気を外部へ排出するために形成される。本実施形態のパワーモジュールは上述の構成を備える。

## 【0023】

パワーモジュールは、前述したとおり、パワー素子への通電経路の電気抵抗が低く、かつ、パワー素子で発生した熱を速やかに外部に逃がすことが可能なように熱抵抗が低いことが好ましい。本実施形態の構成は簡易な構成でパワーモジュールの低電気抵抗化と低熱抵抗化ができる。

## 【0024】

まず、低電気抵抗化について説明する。第1パワー素子12の主電流が通るエミッタ電極18とコレクタ電極16は、それぞれ上部金属ブロック28と下部金属ブロック30へ接続されている。上部金属ブロック28はAC出力端子用冷却通電ブロック38を介してAC出力端子60へ接続され、下部金属ブロック30はP端子用冷却通電ブロック34を介してP端子62へ接続されている。よってワイヤやセラミック上導体パターンなどで配線をとる場合と比較して主電流経路の低抵抗化ができる。第2パワー素子40についても同様である。

## 【0025】

他方、低熱抵抗化は、AC出力端子用冷却通電ブロック38、P端子用冷却通電ブロック34、N端子用冷却通電ブロック36からの放熱によりもたらされる効果である。本実施形態では、パワー素子の低熱抵抗化を阻害するセラミック（絶縁基板）は配置されない。さらに、第1パワー素子12、第2パワー素子40で発生した熱ははんだと上部金属ブロック28又は下部金属ブロック30を経由してAC出力端子用冷却通電ブロック38又はP端子用冷却通電ブロック34、N端子用冷却通電ブロック36へ伝導される。よってパワー素子で発生した熱は速やかにAC出力端子用冷却通電ブロック38、P端子用冷却通電ブロック34、N端子用冷却通電ブロック36の備える放熱用フィンにより外部へ放出されるための低熱抵抗化ができる。また、セラミック（絶縁基板）の省略によりパワーモジュールの製造コスト低減もできる。

## 【0026】

さらに、本実施形態のパワーモジュールは空気層68および絶縁ケース66がパワーモジュール10の断熱層として機能するため取り扱いの安全の観点からも好ましいものである。

## 【0027】

さらに、本実施形態のパワーモジュールは第1、第2パワー素子12、40とダイオード26、42と上部金属ブロック28、44、下部金属ブロック30、46とからなるパワー部はそれぞれ樹脂32、48で覆われている。よってパワーモジュールの動作時に印加されるはんだへの熱応力を低減でき、冷熱サイクルやパワーサイクルに対する耐久性を高めることができる。従って信頼性の高いパワーモジュールを製造できる。

## 【0028】

さらに、本実施形態のパワーモジュールは、エミッタ電極、コレクタ電極の通電に上部金属ブロック28、44、下部金属ブロック30、46、AC出力端子用冷却通電ブロック38、P端子用冷却通電ブロック34、N端子用冷却通電ブロック36を用いる。よってパワー素子の駆動に必要な配線を簡素化できる。

## 【0029】

さらに、本実施形態のパワーモジュールは、パワーモジュールの内部にパワー素子を冷却する放熱用フィンを備えるAC出力端子用冷却通電ブロック38、P端子用冷却通電ブロック34、N端子用冷却通電ブロック36を備える。よって例えば図7で説明したようにユーザーが放熱用フィン702などを取り付ける作業を省略できる。

## 【0030】

10

20

30

40

50

このように、金属ブロックと冷却通電用ブロックがパワー素子の表面電極と裏面電極を挟み込むように配置され、これらが通電経路として機能することで板金による配線と比較してパワーモジュールの低電気抵抗化を図る。加えて、通電機能および放熱機能（冷却機能）を有する冷却通電ブロックを用いて簡素な構成でパワーモジュールの低熱抵抗化を図ることがこの実施形態の特徴である。そしてこの発明の範囲を逸脱しない限りにおいて様々な変形が可能である。以下にそのような変形を例示する。

**【0031】**

本実施形態では、図2を参照して説明したように空気層68内の過熱された空気の排出には第1通気孔70、第2通気孔72を備える構成としたが本発明はこれに限定されない。空気層68内の過熱された空気の排出を促進するために図3に示されるように通気孔に接してフィン82を有する電動ファン80を取り付けるとさらにパワー素子の冷却効果を高めることができる。

10

**【0032】**

本実施形態ではAC出力端子用冷却通電ブロック38およびP端子用冷却通電ブロック34、N端子用冷却通電ブロック36は放熱用フィンを備えてパワー素子の冷却効果を高めることとしたが本発明はこれに限定されない。冷却媒体として空気を用いる他に、パワー素子の電気的特性に影響しないように絶縁された液状媒体を用いてパワー素子の冷却を行ってもよい。

**【0033】**

本実施形態では絶縁ケース66は内壁に金属板67を備える構成としたが本発明はこれに限定されない。すなわち、ケースは、絶縁ケース66の内壁に金属板67を備え、さらに金属板67の内壁に絶縁ケースを備える三層構造としてもよい。また、第1パワー素子12および第2パワー素子40に対するノイズを遮断する必要がなければ絶縁ケース66単体であってもよい。

20

**【0034】**

その他、上部金属ブロック28、44、下部金属ブロック30、46、AC出力端子用冷却通電ブロック38、P端子用冷却通電ブロック34、N端子用冷却通電ブロック36は電気伝導度が高く熱抵抗が低い材料である限りにおいて限定されず、パワーモジュールが内包するパワー素子も発熱体である限りにおいて限定されない。

**【0035】**

実施の形態2

本実施形態は図4～図6を参照して説明する。図4は本実施形態のパワーモジュールを説明する図である。本実施形態のパワーモジュールの基本構成は実施の形態1と同様であるため、実施の形態1の構成と相違する部分だけ説明する。

30

**【0036】**

本実施形態のパワーモジュールが備えるAC出力端子用冷却通電ブロック110はねじ用貫通孔101を2箇所備える。また、前述のねじ用貫通孔101に対応したねじ穴103がP端子用冷却通電ブロック112とN端子用冷却通電ブロック114にそれぞれ一箇所ずつ形成されている。

**【0037】**

前述のねじ穴103とねじ用貫通孔101を利用して締結ねじ102がねじ締めされ、AC出力端子用冷却通電ブロック110とP端子用冷却通電ブロック112で樹脂32の上部金属ブロック28の上面と下部金属ブロック30の下面を一定荷重で挟み込む。ここで、AC出力端子用冷却通電ブロック110とP端子用冷却通電ブロック112が電氣的に導通しないように、締結ねじ102は絶縁ソケット100に覆われるようにして配置される。さらに、AC出力端子用冷却通電ブロック110とN端子用冷却通電ブロック114も同様にねじ締めされ樹脂48を一定荷重で挟み込む。

40

**【0038】**

このように締結ねじ102を用いてパワー素子を内包する樹脂32、48を挟み込むことにより、上部金属ブロック28、44の上面とAC出力端子用冷却通電ブロック110

50

との接続をはんだ接合なしに行うことができる。下部金属ブロック 3 0 下面と P 端子用冷却通電ブロック 3 4 との接続、下部金属ブロック 4 6 と N 端子用冷却通電ブロック 1 1 4 との接続も同様にはんだ接合なしに行うことができる。

【 0 0 3 9 】

本実施形態のように締結ねじにより部品間の接続を行うと、樹脂 3 2、4 8 で封止されたパワー部の分解あるいは取替えが容易となり材料のリサイクル性が向上する。例えば、パワーモジュールのパワー部だけを交換し、その周辺の金属ブロック等を再利用することなどができる。

【 0 0 4 0 】

このようにパワーモジュールの一部を分解可能とすることは様々な構成によってなし得る。例えば図 5、6 に開示の構成を挙げることができる。

10

【 0 0 4 1 】

図 5 は上部金属ブロック 2 6 0、2 6 2 にねじ穴 2 5 0 を設け、A C 出力端子用冷却通電ブロック 2 3 0 には前述のねじ穴 2 5 0 に対応するねじ用貫通孔 2 0 4 が設けられる。そしてねじ穴 2 5 0 とねじ用貫通孔 2 0 4 を利用して締結ねじ 2 0 0 をねじ締めすることで上部金属ブロック 2 6 0、2 6 2 と A C 出力端子用冷却通電ブロック 2 3 0 を接続する。

【 0 0 4 2 】

同様に下部金属ブロック 2 6 4、2 6 6 にもねじ穴 2 0 7 が設けられ、P 端子用冷却通電ブロック 2 3 2 および N 端子用冷却通電ブロック 2 3 4 には対応するねじ用貫通孔 2 1 0 が設けられる。そしてねじ穴 2 0 7 とねじ用貫通孔 2 1 0 を利用して締結ねじ 2 0 6 をねじ締めすることで下部金属ブロック 2 6 4 と P 端子用冷却通電ブロック 2 3 2 および、下部金属ブロック 2 6 6 と N 端子用冷却通電ブロック 2 3 4 がそれぞれ接続される。

20

【 0 0 4 3 】

図 5 のように構成すると図 4 の構成と同様の効果を得られる。また、図 4 の場合と比較して絶縁ソケットを省略できる利益がある。

【 0 0 4 4 】

図 6 は、第 1 パワー素子 1 2 と上部金属ブロック 2 8 が締結ねじ 4 0 0 により接続され、第 2 パワー素子 4 0 と下部金属ブロック 4 6 が締結ねじ 5 0 0 により接続される例を示す図である。図 6 のパワーモジュールでは樹脂により第 1 パワー素子 1 2 等を封止せずホルダー 4 0 2、5 0 2 および絶縁材コーティング 5 2 0 でパワー素子の絶縁をとる。また、第 1 パワー素子 1 2 等は上部金属ブロック、下部金属ブロックに接続された状態で信号端子 4 0 4、5 0 4 が取り付けられている。信号端子 4 0 4 はそのままパワーモジュール外部に伸び、信号端子 5 0 4 は棒状端子 5 0 6 を経由して外部に伸びる。

30

【 0 0 4 5 】

本実施形態においては図 4 におけるねじ穴 1 0 3 は P 端子用冷却ブロック 1 1 2 (又は N 端子用冷却ブロック 1 1 4) に形成され、ねじ用貫通孔 1 0 1 は A C 出力端子用冷却通電ブロック 1 1 0 に形成されることとしたが、ねじ穴 1 0 3 とねじ用貫通孔 1 0 1 の形成位置を逆転させてもよい。また、締結ねじの数は、十分な接合が得られる限りにおいて限定されない。

40

【 0 0 4 6 】

上部金属ブロック 2 8、4 4 と A C 出力端子用冷却通電ブロック 1 1 0 との間には、はんだ材やインジウム箔を介在させて熱、電気的接続の安定性を向上させても良い。このようにはんだ材やインジウム箔を介在させてもパワーモジュールの分解性を阻害しない。他の締結ねじを用いた接続箇所についても同様である。

【 0 0 4 7 】

本実施形態と実施形態 1 の構成に含まれるパワー素子などは S i C 基板に形成してもよい。パワー素子を S i C 基板で製造することはパワーモジュールの高耐圧化や大電流化などに有用である。

【 図面の簡単な説明 】

50



【 0 0 4 8 】

【 図 1 】 実施形態 1 のパワーモジュールを説明する図である。

【 図 2 】 図 1 のII - II矢示図である。

【 図 3 】 実施形態 1 の構成に電動ファンを取り付けた構成を説明する図である。

【 図 4 】 実施形態 2 のパワーモジュールを説明する図である。

【 図 5 】 絶縁ソケットを要しないねじ締めが可能な構成について説明する図である。

【 図 6 】 パワー素子と上部（下部）金属ブロックをねじ締めする構成を説明する図である

。

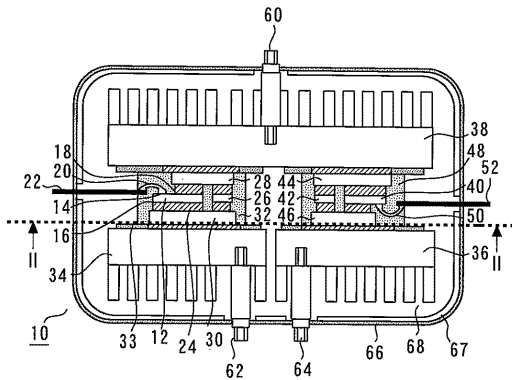
【 図 7 】 課題を説明する図である。

【 符号の説明 】

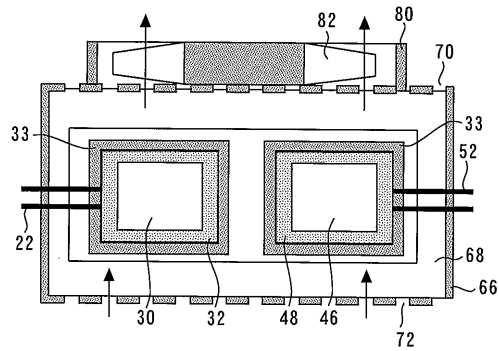
【 0 0 4 9 】

10 パワーモジュール、 12 第1パワー素子、 16 コレクタ電極、 18 エミッタ電極、 28 上部金属ブロック、 30 下部金属ブロック、 34 P端子用冷却通電ブロック、 36 N端子用冷却通電ブロック、 38 AC出力端子用冷却通電ブロック、 60 AC出力端子、 62 P端子、 64 N端子

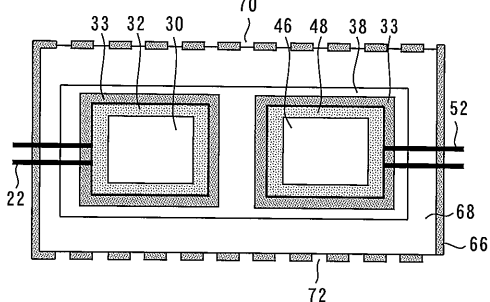
【 図 1 】



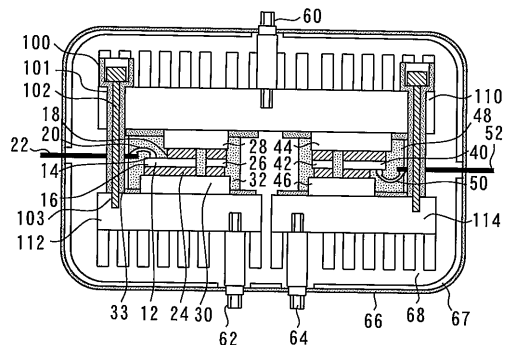
【 図 3 】



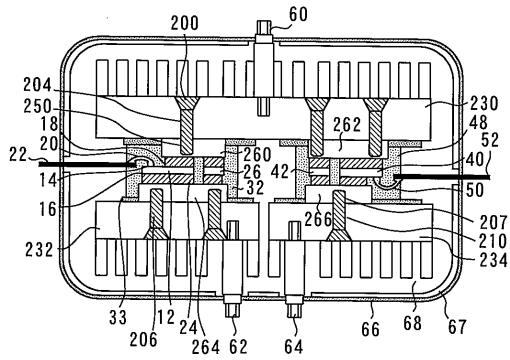
【 図 2 】



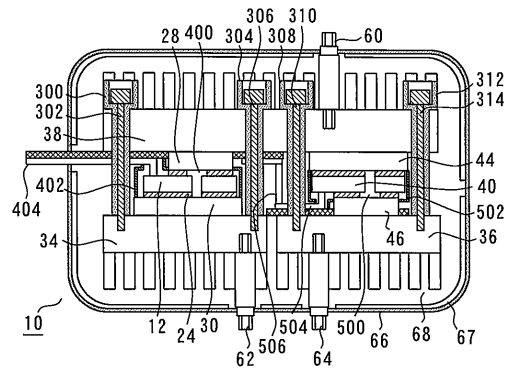
【 図 4 】



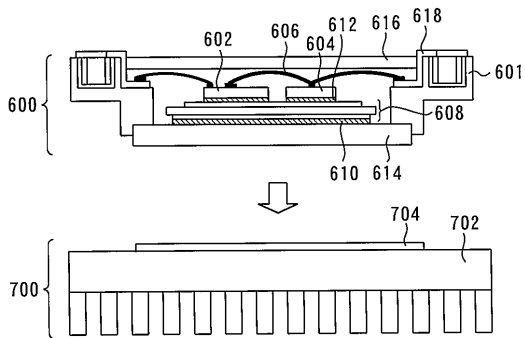
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【手続補正書】

【提出日】平成21年8月20日(2009.8.20)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項9】

前記パワー素子は少なくともその一部がSiC基板に形成されたことを特徴とする請求項1乃至8の何れかに記載のパワーモジュール。