

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6864713号
(P6864713)

(45) 発行日 令和3年4月28日(2021.4.28)

(24) 登録日 令和3年4月6日(2021.4.6)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 1 L 25/07	(2006.01)	HO 1 L	25/04		C
HO 1 L 25/18	(2006.01)	HO 1 L	23/36		D
HO 1 L 23/36	(2006.01)	HO 2 M	7/48		Z
HO 2 M 7/48	(2007.01)				

請求項の数 27 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2019-114188 (P2019-114188)	(73) 特許権者	511268432
(22) 出願日	令和1年6月20日(2019.6.20)		台達電子企業管理(上海)有限公司
(65) 公開番号	特開2020-13987 (P2020-13987A)		中華人民共和国、上海市浦東新區華東路1
(43) 公開日	令和2年1月23日(2020.1.23)		675號1幢1層、7-8層 郵編201
審査請求日	令和1年6月20日(2019.6.20)		209
(31) 優先権主張番号	201810790118.7	(74) 代理人	100107766
(32) 優先日	平成30年7月18日(2018.7.18)		弁理士 伊東 忠重
(33) 優先権主張国・地域又は機関	中国(CN)	(74) 代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
(31) 優先権主張番号	201910064451.4	(74) 代理人	100091214
(32) 優先日	平成31年1月23日(2019.1.23)		弁理士 大貫 進介
(33) 優先権主張国・地域又は機関	中国(CN)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パワーモジュール構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の基準平面に設けられる第1の金属層と、
 前記第1の基準平面に設けられ、前記第1の金属層に隣接する第2の金属層と、
 第2の基準平面に設けられる第3の金属層と、
 前記第2の基準平面に設けられ、前記第3の金属層に隣接し、接続ブリッジで前記第2の金属層に電氣的に接続される第4の金属層と、
 第1の端部及び第2の端部を含み、前記第1の端部が前記第3の金属層に電氣的に接続され、前記第2の端部が前記第2の金属層に電氣的に接続される第1のスイッチと、
 第3の端部及び第4の端部を含み、前記第3の端部が前記第4の金属層に電氣的に接続され、前記第4の端部が前記第1の金属層に電氣的に接続される第2のスイッチと、を含むパワーモジュール構造であって、

前記第2の基準平面が前記第1の基準平面と平行となり、
 前記第1の金属層及び前記第3の金属層は、前記第1の基準平面又は前記第2の基準平面に投影されて第1の重複領域が形成され、前記第1の金属層を流れる電流と前記第3の金属層を流れる電流とは、反対方向の電流であり、

前記パワーモジュール構造は、第1の基板、第2の基板及び信号端子をさらに含み、
 前記第1の金属層及び前記第2の金属層が前記第1の基板の下面に設けられ、前記第3の金属層及び第4の金属層が前記第2の基板の上面に設けられ、

前記信号端子は、ボンディングワイヤ、又はボンディングワイヤ及びPCB板を介して

、前記第1のスイッチ及び前記第2のスイッチの信号端に接続される、
ことを特徴とするパワーモジュール構造。

【請求項2】

第1のブロック及び第2のブロックをさらに含み、

前記第1のブロックが前記第1のスイッチに接続され、且つ前記第3の金属層及び前記第2の金属層のうち的一方に接続され、前記第1のスイッチが前記第3の金属層及び前記第2の金属層のうち他方に接続され、

前記第2のブロックが前記第2のスイッチに接続され、且つ前記第4の金属層及び前記第1の金属層のうち的一方に接続され、前記第2のスイッチが前記第4の金属層及び前記第1の金属層のうち他方に接続される、

ことを特徴とする請求項1に記載のパワーモジュール構造。

【請求項3】

前記接続ブリッジは、前記第1のスイッチと前記第2のスイッチとの間に均一に分布される、

ことを特徴とする請求項1に記載のパワーモジュール構造。

【請求項4】

前記接続ブリッジは、前記第1のスイッチと前記第2のスイッチとの間の一部の領域又は外部に集中されて設けられる、

ことを特徴とする請求項1に記載のパワーモジュール構造。

【請求項5】

前記第3の金属層に電氣的に接続される第1のパワー端子と、

前記第1の金属層に電氣的に接続される第2のパワー端子と、

前記接続ブリッジに電氣的に接続される第3のパワー端子と、をさらに含み、

前記第1のパワー端子と前記第2のパワー端子の前記第1の基準平面又は前記第2の基準平面への投影は、少なくとも一部が重複され、

前記第1の金属層と前記第2のパワー端子との接続領域及び前記第3の金属層と前記第1のパワー端子との接続領域の前記第1の基準平面又は前記第2の基準平面への投影は、重なり、

前記第1のスイッチが第1の方向に沿ってライン状に配列され、前記第2のスイッチが前記第1の方向に沿ってライン状に配列され、前記第1のパワー端子及び前記第2のパワー端子が前記第1の方向に沿って引出し、前記第3のパワー端子が前記第1の方向と反対する方向に沿って引き出す、

ことを特徴とする請求項1に記載のパワーモジュール構造。

【請求項6】

各の前記第1のスイッチと各の前記第2のスイッチが1つのペアとして直列接続され、複数のペアの前記第1のスイッチと前記第2のスイッチが並列的に配列される、

ことを特徴とする請求項1に記載のパワーモジュール構造。

【請求項7】

前記第1の金属層を流れる電流と前記第3の金属層を流れる電流が第3の基準平面を貫通する方向は、反対方向であり、

前記第3の基準平面は、前記第1の重複領域を垂直に切断する、

ことを特徴とする請求項1に記載のパワーモジュール構造。

【請求項8】

前記第1のスイッチと前記第2のスイッチが共に縦型の素子であり、

前記第1の端部が前記第3の金属層に接続され、前記第2の端部が前記第1のブロックに接続され、且つ前記第1のブロックが前記第2の金属層に接続され、

前記第3の端部が前記第4の金属層に接続され、前記第4の端部が前記第2のブロックに接続され、且つ前記第2のブロックが前記第1の金属層に接続される、

ことを特徴とする請求項2に記載のパワーモジュール構造。

【請求項9】

10

20

30

40

50

前記第 1 のスイッチと前記第 2 のスイッチとが共に平面型の素子であり、
前記パワーモジュール構造は、さらに、第 3 のブロック、第 1 の接続コラム及び第 2 の
接続コラムを含み、

前記第 1 の端部が前記第 3 の金属層に接続され、

前記第 2 の端部が第 1 の接続金属層に接続され、前記第 1 の接続金属層が前記第 2 の基
準平面に設けられ前記第 3 の金属層に隣接し、前記第 1 の接続コラムが前記第 1 の接続金
属層及び前記第 2 の金属層に接続され、

前記第 3 の端部が前記第 3 のブロックに接続され、前記第 3 のブロックが第 2 の接続金
属層に接続され、前記第 2 の接続金属層が前記第 1 の基準平面に設けられ前記第 1 の金属
層に隣接し、前記第 2 の接続コラムが前記第 2 の接続金属層及び前記第 4 の金属層に接続
され、

前記第 4 の端部が前記第 2 のブロックに接続され、前記第 2 のブロックが前記第 1 の金
属層に接続される、

ことを特徴とする請求項 2 に記載のパワーモジュール構造。

【請求項 10】

前記第 1 のスイッチと前記第 2 のスイッチとが共に平面型の素子であり、

前記パワーモジュール構造は、さらに、第 1 の接続コラム及び第 2 の接続コラムを含み

、
前記第 1 の端部が前記第 3 の金属層に接続され、前記第 2 の端部が第 1 の接続金属層に
接続され、前記第 1 の接続金属層が前記第 2 の基準平面に設けられ前記第 3 の金属層に隣
接し、前記第 1 の接続コラムが前記第 1 の接続金属層及び前記第 2 の金属層に接続され、

前記第 3 の端部が第 2 の接続金属層に接続され、前記第 2 の接続金属層が第 1 の基準平
面に設けられ前記第 1 の金属層に隣接し、前記第 2 の接続コラムが前記第 2 の接続金属層
及び前記第 4 の金属層に接続され、前記第 4 の端部が前記第 1 の金属層に接続される、

ことを特徴とする請求項 2 に記載のパワーモジュール構造。

【請求項 11】

前記第 1 の基準平面と前記第 2 の基準平面との間に設けられ、前記第 3 の金属層と前記
第 1 の金属層との間に電氣的に接続されるクランプコンデンサをさらに含む、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のパワーモジュール構造。

【請求項 12】

横臥型のクランプコンデンサ及びコンデンサ接続ブロックをさらに含み、

前記横臥型のクランプコンデンサ及び前記コンデンサ接続ブロックが前記接続ブリッジ
の外側に位置し、前記横臥型のクランプコンデンサの一端が前記第 3 の金属層に接続され
、他端が第 3 の接続金属層及び対応する前記コンデンサ接続ブロックを介して前記第 1 の
金属層に電氣的に接続される、

ことを特徴とする請求項 3 に記載のパワーモジュール構造。

【請求項 13】

横臥型のクランプコンデンサ及びコンデンサ接続ブロックをさらに含み、

前記横臥型のクランプコンデンサ及び前記コンデンサ接続ブロックが前記接続ブリッジ
内の中空部に位置し、前記横臥型のクランプコンデンサの一端が前記第 3 の金属層に接続
され、他端が第 3 の接続金属層及び対応する前記コンデンサ接続ブロックを介して前記第
1 の金属層に電氣的に接続される、

ことを特徴とする請求項 3 に記載のパワーモジュール構造。

【請求項 14】

横臥型のクランプコンデンサ及びコンデンサ接続ブロックをさらに含み、

前記横臥型のクランプコンデンサ及び前記コンデンサ接続ブロックが前記第 1 のスイッ
チと前記第 2 のスイッチとの間に位置し、前記横臥型のクランプコンデンサの一端が前記
第 3 の金属層に電氣的に接続され、他端が前記コンデンサ接続ブロックを介して前記第 1
の金属層に電氣的に接続される、

ことを特徴とする請求項 4 に記載のパワーモジュール構造。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

アップライト型のクランプコンデンサをさらに含み、

前記アップライト型のクランプコンデンサが前記第1のスイッチと前記第2のスイッチとの間に位置し、前記アップライト型のクランプコンデンサの一端が前記第3の金属層に電氣的に接続され、他端が前記第1の金属層に電氣的に接続される、

ことを特徴とする請求項4に記載のパワーモジュール構造。

【請求項 16】

少なくとも一部の前記第1の重複領域は、第1のスイッチの領域の前記第1の基準平面への投影と第2のスイッチの領域の前記第1の基準平面への投影との間に位置し、

前記第1のスイッチの領域が前記第1のスイッチの最小エンベロープ領域であり、前記第2のスイッチの領域が前記第2のスイッチの最小エンベロープ領域である、

ことを特徴とする請求項1に記載のパワーモジュール構造。

【請求項 17】

前記第1のスイッチに第1の信号端子が接続され、前記第2のスイッチに第2の信号端子が接続され、

前記第1の信号端子の配線の引出方向及び前記第2の信号端子の配線の引出方向が前記第1の重複領域から離れる方向にそれぞれ延在する、

ことを特徴とする請求項16に記載のパワーモジュール構造。

【請求項 18】

前記第1のブロック及び前記第2のブロックの少なくとも1つは、スイッチと接触する第1のブロック平面及び金属層と接触する第2のブロック平面を含み、

前記第2のブロック平面の前記第1の基準平面への投影及び前記第1のブロック平面の前記第1の基準平面への投影は、一部が重複され、且つ前記第2のブロック平面の前記第1の基準平面への投影は、前記第1のブロック平面の前記第1の基準平面への投影より大きい、

ことを特徴とする請求項2に記載のパワーモジュール構造。

【請求項 19】

前記第2のブロック平面の前記第1の基準平面への投影する端側は、前記第1のブロック平面の前記第1の基準平面への投影する端側よりも外側に0.5～5mm突出し、

前記第1のブロック平面の少なくとも1つの端側に前記第2のブロック平面に向けて凹む凹段部が形成されており、前記凹段部は、前記第1のブロック平面に接続される第4のブロック平面及び前記第4のブロック平面に接続される第3のブロック平面を含み、前記第3のブロック平面と前記第1のブロック平面とのピッチが0.1mmより大きく、前記第3のブロック平面と第2のブロック平面とのピッチが0.5mmより大きい、

ことを特徴とする請求項18に記載のパワーモジュール構造。

【請求項 20】

前記接続ブリッジの前記第1の基準平面又は前記第2の基準平面への投影は、前記第1の重複領域と重なる、

ことを特徴とする請求項1に記載のパワーモジュール構造。

【請求項 21】

前記第2の金属層と前記第4の金属層との前記第1の基準平面又は前記第2の基準平面への投影は、第2の重複領域があり、前記接続ブリッジの前記第1の基準平面又は前記第2の基準平面への投影は、前記第2の重複領域の範囲に入る、

ことを特徴とする請求項1に記載のパワーモジュール構造。

【請求項 22】

前記接続ブリッジは、柱状の接続ブリッジであり、

前記接続ブリッジの前記第1の基準平面又は前記第2の基準平面への投影は、前記第1の重複領域と重ならなく、

前記第1の重複領域及び前記第2の重複領域は、千鳥状に配置される、

ことを特徴とする請求項21に記載のパワーモジュール構造。

10

20

30

40

50

【請求項 2 3】

第 1 の基準平面に設けられる第 1 の金属層と、
 第 2 の基準平面に設けられる第 2 の金属層と、
 前記第 2 の基準平面に設けられ、前記第 2 の金属層に隣接する第 3 の金属層と、
 前記第 1 の基準平面と前記第 2 の基準平面との間に設けられ、前記第 1 の基準平面又は
 前記第 2 の基準平面と平行となる第 4 の金属層と、

第 1 の端部及び第 2 の端部を含み、前記第 1 の端部が前記第 2 の金属層に電氣的に接続
 され、前記第 2 の端部が前記第 1 の金属層に電氣的に接続される第 1 のスイッチと、

第 3 の端部及び第 4 の端部を含み、前記第 3 の端部が前記第 1 の金属層に電氣的に接続
 され、前記第 4 の端部が前記第 3 の金属層に電氣的に接続される第 2 のスイッチと、を含
 み、

前記第 2 の基準平面が前記第 1 の基準平面と平行となり、

前記第 4 の金属層が前記第 2 の金属層及び前記第 3 の金属層のうち一方の金属層に電
 氣的に接続され、前記第 4 の金属層と、前記第 2 の金属層及び前記第 3 の金属層のうち
 他方の金属層との前記第 1 の基準平面又は前記第 2 の基準平面への投影は、重複領域が
 あり、前記第 4 の金属層を流れる電流及び前記他方の金属層を流れる電流は、反対方向の電
 流である、

ことを特徴とするパワーモジュール構造。

【請求項 2 4】

少なくとも一部の前記重複領域は、第 1 のスイッチの領域の第 1 の基準平面への投影と
 第 2 のスイッチの領域の第 1 の基準平面への投影との間に位置し、

前記第 1 のスイッチの領域が前記第 1 のスイッチの最小エンベロープ領域であり、前記
 第 2 のスイッチの領域が前記第 2 のスイッチの最小エンベロープ領域であり、

前記第 1 のスイッチに第 1 の信号端子が接続され、前記第 2 のスイッチに第 2 の信号端
 子が接続され、前記第 1 の信号端子の配線の引出方向及び前記第 2 の信号端子の配線の引
 出方向は、前記重複領域から離れる方向にそれぞれ延在する、

ことを特徴とする請求項 2 3 に記載のパワーモジュール構造。

【請求項 2 5】

前記第 2 の金属層に電氣的に接続される第 1 のパワー端子と、

前記第 3 の金属層に電氣的に接続される第 2 のパワー端子と、

前記第 1 の金属層に電氣的に接続される第 3 のパワー端子と、をさらに含み、

前記第 1 のスイッチが第 1 の方向に沿ってライン状に配列され、前記第 2 のスイッチが
 前記第 1 の方向に沿ってライン状に配列され、前記第 1 のパワー端子、第 2 のパワー端子
 が第 1 の方向に沿って引出し、第 3 のパワー端子が第 1 の方向と反対する方向に沿って引
 出す、

ことを特徴とする請求項 2 3 に記載のパワーモジュール構造。

【請求項 2 6】

第 1 のブロック及び第 2 のブロックをさらに含み、

前記第 1 のブロックが前記第 1 のスイッチに接続され、且つ前記第 2 の金属層及び前記
 第 1 の金属層のうち一方に接続され、前記第 1 のスイッチが前記第 2 の金属層及び前記
 第 1 の金属層のうち他方に接続され、

前記第 2 のブロックが前記第 2 のスイッチに接続され、前記第 2 のブロックが前記第 3
 の金属層及び前記第 1 の金属層のうち一方に接続され、前記第 2 のスイッチが前記第 3
 の金属層及び前記第 1 の金属層のうち他方に接続され、

前記第 1 のブロックと前記第 2 のブロックとが共に熱伝導体である、

ことを特徴とする請求項 2 3 に記載のパワーモジュール構造。

【請求項 2 7】

前記第 1 のブロック及び前記第 2 のブロックの少なくとも 1 つは、スイッチと接触する
 第 1 のブロック平面及び金属層と接触する第 2 のブロック平面を含み、

前記第 2 のブロック平面の前記第 1 の基準平面への投影及び前記第 1 のブロック平面の

10

20

30

40

50

前記第 1 の基準平面への投影は、一部が重複され、且つ前記第 2 のブロック平面の前記第 1 の基準平面への投影は、前記第 1 のブロック平面の前記第 1 の基準平面への投影より大きく、

前記第 2 のブロック平面の前記第 1 の基準平面への投影する端側は、前記第 1 のブロック平面の前記第 1 の基準平面への投影する端側よりも外側に 0.5 ~ 5 mm 突出し、

前記第 1 のブロック平面の少なくとも 1 つの端側に前記第 2 のブロック平面に向けて凹む凹段部が形成されており、前記凹段部は、前記第 1 のブロック平面に接続される第 4 のブロック平面及び前記第 4 のブロック平面に接続される第 3 のブロック平面を含み、前記第 3 のブロック平面と前記第 1 のブロック平面とのピッチが 0.1 mm より大きく、前記第 3 のブロック平面と第 2 のブロック平面とのピッチが 0.5 mm より大きい、

10

ことを特徴とする請求項 26 に記載のパワーモジュール構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力電子デバイスの技術分野に関し、特に、パワーモジュール構造に関する。

【背景技術】

【0002】

現在の電力電子装置は、電力変換の重要な構成部分として、電力、電子、モータ及びエネルギー産業に広く応用される。当業者は、電力電子装置の長期の安定動作の確保及び電力電子装置の電気エネルギーの変換効率の向上が求められている。

20

【0003】

パワー半導体デバイスは、現在の電力電子設備のコア部品として、その性能によって電力電子装置の信頼性及び電気エネルギーの変換効率を直接に決定する。高信頼度、高安全性、高性能の電力電子設備を設計するために、パワー半導体デバイスが低電圧ストレス、低電力損失の特性を有することが望ましい。電力電子設備に使用するパワー半導体デバイスがオン/オフ状態で動作しているが、高頻度のオン/オフ動作により、線路に高い電流変化率 di/dt が発生し易くなる。回路原理によって、変化される電流が寄生インダクタンス L_{stray} に作用して電圧 V_s が発生し、計算式は以下の通りである。

【0004】

30

【数 1】

$$V_s = L_{stray} \frac{di}{dt}$$

このように、電流変化率が変化しない場合、大きい寄生インダクタンスにより高い電圧ピークが発生し、高すぎの電圧ピーク値によりデバイス信頼性を低下し、デバイスのオフによる損失を増加する。線路の寄生インダクタンスが低下した後、デバイスが小さい駆動抵抗を利用して速いオン/オフ速度を実現し、オン/オフにより損失を低減してインバータの効率を向上する。

【0005】

40

以上のように、線路において寄生インダクタンスを低減することが求められ、寄生インダクタンスがパワー半導体デバイスのパッケージに関連するため、パッケージ構造を設定して寄生インダクタンスを低減する必要がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、従来技術の制限や欠点による 1 つ以上の課題をある程度解決することができるパワーモジュール構造を提供する。

【0007】

本開示の他の特性や利点は、以下の記載により明らかになり、又は本開示の一部の実践

50

により得ることができる。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の第1の形態は、パワーモジュール構造を提供し、
第1の基準平面に設けられる第1の金属層と、
前記第1の基準平面に設けられ、前記第1の金属層に隣接する第2の金属層と、
第2の基準平面に設けられる第3の金属層と、
前記第2の基準平面に設けられ、前記第3の金属層に隣接し、接続ブリッジで前記第2
の金属層に電氣的に接続される第4の金属層と、

第1の端部及び第2の端部を含み、前記第1の端部が前記第3の金属層に電氣的に接続
され、前記第2の端部が前記第2の金属層に電氣的に接続される第1のスイッチと、

第3の端部及び第4の端部を含み、前記第3の端部が前記第4の金属層に電氣的に接続
され、前記第4の端部が前記第1の金属層に電氣的に接続される第2のスイッチとを含み、

前記第2の基準平面が前記第1の基準平面と平行となり、

前記第1の金属層及び前記第3の金属層は、前記第1の基準平面又は前記第2の基準平
面に投影されて第1の重複領域が形成され、前記第1の金属層を流れる電流と前記第3の
金属層を流れる電流とは、反対方向の電流である。

【0009】

選択可能で、第1の基板及び第2の基板をさらに含み、前記第1の金属層及び前記第2
の金属層が前記第1の基板の下面に設けられ、前記第3の金属層及び第4の金属層が前記
第2の基板の上面に設けられる。

【0010】

選択可能で、第1のブロック及び第2のブロックをさらに含み、

前記第1のブロックが前記第1のスイッチに接続され、且つ前記第3の金属層及び前記
第2の金属層のうち的一方に接続され、前記第1のスイッチが前記第3の金属層及び前記
第2の金属層のうち他方に接続され、

第2のブロックが前記第2のスイッチに接続され、且つ前記第4の金属層及び前記第1
の金属層のうち的一方に接続され、前記第2のスイッチが前記第4の金属層及び前記第1
の金属層のうち他方に接続される。

【0011】

選択可能で、前記第1のブロックは、金属ブロック又は熱伝導絶縁材料ブロックであり
、前記第2のブロックは、金属ブロック又は熱伝導絶縁材料ブロックである。

【0012】

選択可能で、前記接続ブリッジは、前記第1のスイッチと前記第2のスイッチとの間に
均一に分布される。

【0013】

選択可能で、前記接続ブリッジは、前記第1のスイッチと前記第2のスイッチとの同じ
側に集中されて設けられる。

【0014】

選択可能で、

前記第3の金属層に電氣的に接続される第1のパワー端子と、

前記第1の金属層に電氣的に接続される第2のパワー端子と、

前記接続ブリッジに電氣的に接続される第3のパワー端子と、をさらに含む。

【0015】

選択可能で、前記第1のパワー端子と前記第2のパワー端子の前記第1の基準平面又は
前記第2の基準平面への投影は、少なくとも一部が重複される。

【0016】

選択可能で、ボンディングワイヤ、又はボンディングワイヤ及びPCB板を介して前記
第1のスイッチと前記第2のスイッチの信号端に接続される前記信号端子をさらに含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

選択可能で、各の前記第 1 のスイッチと各の前記第 2 のスイッチが 1 つのペアとして直列接続され、複数のペアの前記第 1 のスイッチと前記第 2 のスイッチが並列的に配列される。

【 0 0 1 8 】

選択可能で、前記第 1 の金属層を流れる電流と前記第 3 の金属層を流れる電流が第 3 の基準平面を貫通する方向は、反対方向であり、前記第 3 の基準平面が前記第 1 の重複領域を垂直に切断する。

【 0 0 1 9 】

選択可能で、前記第 1 のスイッチと前記第 2 のスイッチが共に縦型の素子であり、
前記第 1 の端部が前記第 3 の金属層に接続され、前記第 2 の端部が前記第 1 のブロックに接続され、且つ前記第 1 のブロックが前記第 2 の金属層に接続され、
前記第 3 の端部が前記第 4 の金属層に接続され、前記第 4 の端部が前記第 2 のブロックに接続され、且つ前記第 2 のブロックが前記第 1 の金属層に接続される。

10

【 0 0 2 0 】

選択可能で、前記第 1 のスイッチと前記第 2 のスイッチとが共に平面型の素子であり、前記パワーモジュール構造は、さらに、第 3 のブロック、第 1 の接続コラム及び第 2 の接続コラムを含み、

前記第 1 の端部が前記第 3 の金属層に接続され、

前記第 2 の端部が第 1 の接続金属層に接続され、前記第 1 の接続金属層が前記第 2 の基準平面に設けられ前記第 3 の金属層に隣接し、前記第 1 の接続コラムが前記第 1 の接続金属層及び前記第 2 の金属層に接続され、

20

前記第 3 の端部が前記第 3 のブロックに接続され、前記第 3 のブロックが第 2 の接続金属層に接続され、前記第 2 の接続金属層が前記第 1 の基準平面に設けられ前記第 1 の金属層に隣接し、前記第 2 の接続コラムが前記第 2 の接続金属層及び前記第 4 の金属層に接続され、

前記第 4 の端部が前記第 2 のブロックに接続され、前記第 2 のブロックが前記第 1 の金属層に接続される。

【 0 0 2 1 】

選択可能で、前記第 1 のスイッチと前記第 2 のスイッチとが共に平面型の素子であり、前記パワーモジュール構造は、さらに、第 1 の接続コラム及び第 2 の接続コラムを含み、

30

前記第 1 の端部が前記第 3 の金属層に接続され、前記第 2 の端部が第 1 の接続金属層に接続され、前記第 1 の接続金属層が前記第 2 の基準平面に設けられ前記第 3 の金属層に隣接し、前記第 1 の接続コラムが前記第 1 の接続金属層及び前記第 2 の金属層に接続され、

前記第 3 の端部が第 2 の接続金属層に接続され、前記第 2 の接続金属層が第 1 の基準平面に設けられ前記第 1 の金属層に隣接し、前記第 2 の接続コラムが前記第 2 の接続金属層及び前記第 4 の金属層に接続され、前記第 4 の端部が前記第 1 の金属層に接続される。

【 0 0 2 2 】

選択可能で、前記第 1 の基準平面と前記第 2 の基準平面との間に設けられ、前記第 3 の金属層と前記第 1 の金属層との間に電氣的に接続される前記クランプコンデンサをさらに含む。

40

【 0 0 2 3 】

選択可能で、横臥型のクランプコンデンサ及びコンデンサ接続ブロックをさらに含み、前記横臥型のクランプコンデンサ及び前記コンデンサ接続ブロックが前記接続ブリッジの外側に位置し、前記横臥型のクランプコンデンサの一端が前記第 3 の金属層に接続され、他端が第 3 の接続金属層及び対応する前記コンデンサ接続ブロックを介して前記第 1 の金属層に電氣的に接続される。

【 0 0 2 4 】

選択可能で、横臥型のクランプコンデンサ及びコンデンサ接続ブロックをさらに含み、前記横臥型のクランプコンデンサ及び前記コンデンサ接続ブロックが前記接続ブリッジ内

50

の中空部に位置し、前記横臥型のクランプコンデンサの一端が前記第3の金属層に接続され、他端が第3の接続金属層及び対応する前記コンデンサ接続ブロックを介して前記第1の金属層に電氣的に接続される。

【0025】

選択可能で、横臥型のクランプコンデンサ及びコンデンサ接続ブロックをさらに含み、前記横臥型のクランプコンデンサ及び前記コンデンサ接続ブロックが前記第1のスイッチと前記第2のスイッチとの間に位置し、前記横臥型のクランプコンデンサの一端が前記第3の金属層に電氣的に接続され、他端が前記コンデンサ接続ブロックを介して前記第1の金属層に電氣的に接続される。

【0026】

選択可能で、アップライト型のクランプコンデンサをさらに含み、前記アップライト型のクランプコンデンサが前記第1のスイッチと前記第2のスイッチとの間に位置し、前記アップライト型のクランプコンデンサの一端が前記第3の金属層に電氣的に接続され、他端が前記第1の金属層に電氣的に接続される。

10

【0027】

選択可能で、少なくとも一部の前記第1の重複領域は、第1のスイッチの領域の前記第1の基準平面への投影と第2のスイッチの領域の前記第1の基準平面への投影との間に位置し、前記第1のスイッチの領域が前記第1のスイッチの最小エンベロープ領域であり、前記第2のスイッチの領域が前記第2のスイッチの最小エンベロープ領域である。

【0028】

選択可能で、前記第1のスイッチに第1の信号端子が接続され、前記第2のスイッチに第2の信号端子が接続され、前記第1の信号端子の配線の引出方向及び前記第2の信号端子の配線の引出方向は、前記第1の重複領域から離れる方向にそれぞれ延在する。

20

【0029】

選択可能で、前記第1のスイッチが第1の方向に沿ってライン状に配列され、前記第2のスイッチが前記第1の方向に沿ってライン状に配列され、前記第1のパワー端子及び前記第2のパワー端子が前記第1の方向に沿って引出し、前記第3のパワー端子が前記第1の方向と反対する方向に沿って引き出す。

【0030】

選択可能で、前記第1のブロック及び前記第2のブロックの少なくとも1つは、スイッチと接触する第1のブロック平面及び金属層と接触する第2のブロック平面を含み、前記第2のブロック平面の前記第1の基準平面への投影及び前記第1のブロック平面の前記第1の基準平面への投影は、一部が重複され、且つ前記第2のブロック平面の前記第1の基準平面への投影は、前記第1のブロック平面の前記第1の基準平面への投影より大きい。

30

【0031】

選択可能で、前記第2のブロック平面の前記第1の基準平面への投影の端側は、前記第1のブロック平面の前記第1の基準平面への投影の端側よりも外側に0.5~5mm突出する。

【0032】

選択可能で、前記第1のブロック平面の少なくとも1つの端側に前記第2のブロック平面に向けて凹む凹段部が形成されており、前記凹段部は、前記第1のブロック平面に接続される第4のブロック平面及び前記第4のブロック平面に接続される第3のブロック平面を含み、前記第3のブロック平面と前記第1のブロック平面とのピッチが0.1mmより大きく、前記第3のブロック平面と第2のブロック平面とのピッチが0.5mmより大きい。

40

【0033】

選択可能で、前記接続ブリッジの前記第1の基準平面又は前記第2の基準平面への投影は、前記第1の重複領域と重なる。

【0034】

選択可能で、前記第1の金属層と前記第2のパワー端子との接続領域及び前記第3の金

50

属層と前記第 1 のパワー端子との接続領域の前記第 1 の基準平面又は前記第 2 の基準平面への投影は、重なる。

【 0 0 3 5 】

選択可能で、前記第 2 の金属層と前記第 4 の金属層との前記第 1 の基準平面又は前記第 2 の基準平面への投影は、第 2 の重複領域があり、前記接続ブリッジの前記第 1 の基準平面又は前記第 2 の基準平面への投影は、前記第 2 の重複領域の範囲に入る。

【 0 0 3 6 】

選択可能で、前記接続ブリッジは、柱状の接続ブリッジである。

【 0 0 3 7 】

選択可能で、前記接続ブリッジの前記第 1 の基準平面又は前記第 2 の基準平面への投影は、前記第 1 の重複領域と重ならない。

10

【 0 0 3 8 】

選択可能で、前記第 1 の重複領域及び前記第 2 の重複領域は、千鳥状に配置される。

【 0 0 3 9 】

本発明の第 1 の形態のパワーモジュール構造を採用し、第 1 の金属層及び前記第 3 の金属層の前記第 1 の基準平面又は前記第 2 の基準平面への投影は、第 1 の重複領域が形成され、且つ前記第 1 の金属層を流れる電流方向と前記第 3 の金属層を流れる電流の方向が反対方向であるため、インダクタンスの打ち消し合い効果を実現し、モジュールの寄生インダクタンスを低減する。

【 0 0 4 0 】

20

本発明の第 2 の形態は、パワーモジュール構造を提供し、第 1 の基準平面に設けられる第 1 の金属層と、第 2 の基準平面に設けられる第 2 の金属層と、前記第 2 の基準平面に設けられ、前記第 2 の金属層に隣接する第 3 の金属層と、前記第 1 の基準平面と前記第 2 の基準平面との間に設けられ、前記第 1 の基準平面又は前記第 2 の基準平面と平行となる第 4 の金属層と、

第 1 の端部及び第 2 の端部を含み、前記第 1 の端部が前記第 2 の金属層に電氣的に接続され、前記第 2 の端部が前記第 1 の金属層に電氣的に接続される第 1 のスイッチと、

第 3 の端部及び第 4 の端部を含み、前記第 3 の端部が前記第 1 の金属層に電氣的に接続され、前記第 4 の端部が前記第 3 の金属層に電氣的に接続される第 2 のスイッチとを含み

30

、前記第 2 の基準平面が前記第 1 の基準平面と平行となり、前記第 4 の金属層が前記第 2 の金属層及び前記第 3 の金属層のうち一方の金属層に電氣的に接続され、前記第 4 の金属層と、前記第 2 の金属層及び前記第 3 の金属層のうち他方の金属層との前記第 1 の基準平面又は前記第 2 の基準平面への投影は、重複領域があり、前記第 4 の金属層を流れる電流及び前記他方の金属層を流れる電流は、反対方向の電流である。

【 0 0 4 1 】

選択可能で、少なくとも一部の前記重複領域は、第 1 のスイッチの領域の第 1 の基準平面への投影と第 2 のスイッチの領域の第 1 の基準平面への投影との間に位置し、前記第 1 のスイッチの領域が前記第 1 のスイッチの最小エンベロープ領域であり、前記第 2 のスイッチの領域が前記第 2 のスイッチの最小エンベロープ領域である。

40

【 0 0 4 2 】

選択可能で、前記第 1 のスイッチに第 1 の信号端子が接続され、前記第 2 のスイッチに第 2 の信号端子が接続され、前記第 1 の信号端子の配線の引出方向及び前記第 2 の信号端子の配線の引出方向は、前記重複領域から離れる方向にそれぞれ延在する。

【 0 0 4 3 】

選択可能で、前記第 2 の金属層に電氣的に接続される第 1 のパワー端子と、前記第 3 の金属層に電氣的に接続される第 2 のパワー端子と、

50

前記第1の金属層に電氣的に接続される第3のパワー端子とをさらに含む。

【0044】

選択可能で、前記第1のスイッチが第1の方向に沿ってライン状に配列され、前記第2のスイッチが前記第1の方向に沿ってライン状に配列され、前記第1のパワー端子、第2のパワー端子が第1の方向に沿って引出し、第3のパワー端子が第1の方向と反対する方向に沿って引出す。

【0045】

選択可能で、第1のブロック及び第2のブロックを含み、

前記第1のブロックが前記第1のスイッチに接続され、且つ前記第2の金属層及び前記第1の金属層のうち的一方に接続され、前記第1のスイッチが前記第2の金属層及び前記第1の金属層のうち他方に接続され、

前記第2のブロックが前記第2のスイッチに接続され、前記第2のブロックが前記第3の金属層及び前記第1の金属層のうち的一方に接続され、前記第2のスイッチが前記第3の金属層及び前記第1の金属層のうち他方に接続され、前記第1のブロックと前記第2のブロックとが共に熱伝導体である。

【0046】

選択可能で、前記第1のブロック及び前記第2のブロックの少なくとも1つは、スイッチと接触する第1のブロック平面及び金属層と接触する第2のブロック平面を含み、前記第2のブロック平面の前記第1の基準平面への投影及び前記第1のブロック平面の前記第1の基準平面への投影は、一部が重複され、且つ前記第2のブロック平面の前記第1の基準平面への投影は、前記第1のブロック平面の前記第1の基準平面への投影より大きい。

【0047】

選択可能で、前記第2のブロック平面の前記第1の基準平面への投影の端側は、前記第1のブロック平面の前記第1の基準平面への投影の端側よりも外側に0.5～5mm突出する。

【0048】

選択可能で、前記第1のブロック平面の少なくとも1つの端側に前記第2のブロック平面向けて凹む凹段部が形成されており、前記凹段部は、前記第1のブロック平面に接続される第4のブロック平面及び前記第4のブロック平面に接続される第3のブロック平面を含み、前記第3のブロック平面と前記第1のブロック平面とのピッチが0.1mmより大きく、前記第3のブロック平面と第2のブロック平面とのピッチが0.5mmより大きい。

【0049】

本発明の第2の形態のパワーモジュール構造を採用し、第4の金属層と、前記第2の金属層又は第3の金属層との前記第1の基準平面又は前記第2の基準平面への投影は、重複領域が形成され、前記第4の金属層を流れる電流が前記第2の金属層又は第3の金属層を流れる電流とは、反対方向の電流であるため、インダクタンスの打ち消し合い効果を実現し、モジュールの寄生インダクタンスを低減する。

【0050】

本発明の特徴及び技術内容を理解するために、以下の本発明の詳細的な説明及び図面を参照し、ここの詳細的な説明及び図面が本発明を説明するためのものであり、本発明の請求項を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0051】

図面を参照し実施例を説明して、本発明の特徴及び利点が明瞭になる。

【図1】従来の技術のハーフブリッジモジュールの等価回路図である。

【図2】本発明の第1の実施例におけるパッケージされたパワーモジュール構造の模式図である。

【図3】本発明の第1の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図である。

【図4】図2のA-A方向の断面図である。

10

20

30

40

50

【図5】図4の電流方向の模式図である。

【図6】本発明の第1の実施例におけるパワーモジュール構造の分解図である。

【図7】本発明の第2の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図である。

【図8】本発明の第2の実施例におけるパワーモジュール構造の分解図である。

【図9】図7のB - B方向の断面図である。

【図10】本発明の第3の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図である。

【図11】本発明の第3の実施例におけるパワーモジュール構造の分解図である。

【図12】本発明の第4の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図である。

【図13】本発明の第5の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図である。

【図14】本発明においてクランプコンデンサが追加されたハーフブリッジモジュールの等価回路図である 10

【図15】本発明の第6の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図である。

【図16】本発明の第7の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図である。

【図17】図16のブロック領域の拡大図である。

【図18】図16のD - D方向の断面図である。

【図19】本発明の第8の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図である。

【図20】図19のE - E方向の断面図である。

【図21】本発明の第9の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図である。

【図22】図21のF - F方向の断面図である。

【図23】4つのペアのスイッチを使用したハーフブリッジモジュールの等価回路図である 20

【図24】本発明の第10の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図である。

【図25】本発明の第10の実施例におけるパワーモジュール構造の一部の分解図である。

。

【図26】本発明の第10の実施例におけるパワーモジュール構造の一部の分解図である。

。

【図27】図24のH - H方向の断面図である。

【図28】図24のG - G方向の断面図である。

【図29】図27の電流方向の模式図である。

【図30】本発明の第10の実施例におけるパワーモジュール構造の分解図である。 30

【図31】本発明の第11の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図である。

【図32】本発明の第12の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図である。

【図33】本発明の各実施例に使用する第1のブロックの構成の模式図である。

【図34】本発明の各実施例に使用する第1のブロックの構成の模式図である。

【図35】本発明の第1のブロックの選択可能な構成の模式図である。

【図36】本発明の第1のブロックの選択可能な構成の模式図である。

【図37】本発明の第1のブロックの選択可能な構成の模式図である。

【図38】本発明の第1のブロックの選択可能な構成の模式図である。

【図39】本発明の第1のブロックの選択可能な構成の模式図である。

【図40】本発明の第1のブロックの選択可能な構成の模式図である。 40

【図41】本発明の第1のブロックの選択可能な構成の模式図である。

【図42】本発明の第1のブロックの選択可能な構成の模式図である。

【図43】本発明の第1のブロックの選択可能な構成の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0052】

以下、図面を参照し、例示的な実施の形態をより全面的に説明する。なお、例示的な実施の形態は、多種の形態により実施される可能であり、かつ、これらの例に限定すると理解すべきでなく、逆に、これらの実施の形態を提供して本開示がさらに全面化や完全化し、例示的な実施の形態の思想を当業者に全面的に伝達する。図面に同じ符号が同じ又は相当する構成を示すため、その説明を省略する。

【 0 0 5 3 】

ここで、2つの部品の間接続は、2つの部品の直接接続、即ち、直接の接触又は貼合であってもよいし、2つの部品の間接接続、即ち、他の材料を介して接続してもよく、物理的な接続であってもよいし、電気的な接続であってもよい。異なる実施例でも、同じ意味を有する。

【 0 0 5 4 】

なお、記載されている特徴、構成、または特性は、いかなる適当な方式で1つ以上の実施の形態に組み入れることができる。以下の記載において、多くの細部を提供して本開示の実施の形態をよく理解する。なお、当業者は、本開示の技術案を実践して1つ以上の特定の細部を省略し、又は他の方法、部品、装置、ステップ等を利用することができることを認識すべきである。その他の場合、本開示の各形態に影響を与えて不明にならないように、既知の技術案を詳しく示さなく、説明しない。

【 0 0 5 5 】

従来の技術の課題を解決するために、本発明の1つの実施例は、パワーモジュール構造を提供し、当該パワーモジュール構造は、第1の金属層、第2の金属層、第3の金属層、第4の金属層、第1のスイッチ及び第2のスイッチを含む。ここで、前記第1の金属層が第1の基準平面に設けられ、前記第2の金属層が前記第1の基準平面に設けられ前記第1の金属層に隣接し、前記第3の金属層が第2の基準平面に設けられ、前記第2の基準平面が前記第1の基準平面と平行となり、前記第4の金属層が前記第2の基準平面に設けられ前記第3の金属層に隣接し、前記第4の金属層が接続ブリッジを介して前記第2の金属層に電氣的に接続され、前記第1のスイッチは、第1の端部及び第2の端部を含み、前記第1の端部が前記第3の金属層に電氣的に接続され、前記第2の端部が前記第2の金属層に電氣的に接続され、前記第2のスイッチは、第3の端部及び第4の端部を含み、前記第3の端部が前記第4の金属層に電氣的に接続され、前記第4の端部が前記第1の金属層に電氣的に接続される。さらに、パワーモジュールのインダクタンスを低減するために、前記第1の金属層及び前記第3の金属層の前記第1の基準平面又は前記第2の基準平面への投影は、第1の重複領域が形成され、即ち、少なくとも一部が重複され、且つ、前記第1の金属層を流れる電流と前記第3の金属層を流れる電流とは、反対方向の電流であるため、インダクタンスの打ち消し合いを良く実現し、モジュールの寄生インダクタンスを低減する。

【 0 0 5 6 】

以下、図面、各実施例に基づいて、本発明の技術案を説明し、図1～図30に示す第1の実施例1～第10の実施例において、第1の金属層41がN極に電氣的に接続される金属層を示し、第2の金属層42、第4の金属層44がO極に電氣的に接続される金属層を示し、第3の金属層43がP極に電氣的に接続される金属層を示す。第1のパワー端子31がP極パワー端子示し、第2のパワー端子32がN極パワー端子を示し、第3のパワー端子33がO極パワー端子を示す。本発明はこれに限定しない。この実施例において、第1の金属層41と第2のパワー端子32との接続領域と、前記第3の金属層43と第1のパワー端子31との接続領域の前記第1の基準平面又は前記第2の基準平面への投影は、重なる。

【 0 0 5 7 】

図1は従来の技術においてハーフブリッジモジュールの等価回路図を示す。図1に示すように、当該回路において、第1のスイッチS1と第2のスイッチS2とが直列接続し、ここで、第1のスイッチS1は、第1の端部及び第2の端部を含み、第2のスイッチS2は、第3の端部及び第4の端部を含む。P極が第1のスイッチS1の第1の端部に電氣的に接続され、N極が第2のスイッチS2の第4の端部に電氣的に接続され、第1のスイッチS1の第2の端部が第2のスイッチS2の第3の端部に電氣的に接続され、さらに、O極に共通に電氣的に接続される。

【 0 0 5 8 】

図2～6は本発明の第1の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図を示す。この

10

20

30

40

50

実施例において、パワーモジュール構造は、平行に設けられた第1の基板21及び第2の基板22を含み、パワーデバイス28は2つの基板の間に設けられ、ここで、パワーデバイス28の数を限定しなく、例えば、3つの第1のスイッチ281及び3つの第2のスイッチ282を含む。ここで、第1のパワー端子31が第1のスイッチ281の第1の端部に電氣的に接続され、第2のパワー端子32が第2のスイッチ282の第4の端部に電氣的に接続され、第1のスイッチ281の第2の端部が第2のスイッチ282の第3の端部に電氣的に接続され、さらに、第3のパワー端子33に共通に電氣的に接続される。信号端子23とパワーデバイス28の信号端は、ボンディングワイヤ24を介して電氣的に接続される。なお、パワーデバイス28の第1の基板21がある平面又は第2の基板22がある平面への投影は、重複されなく、即ち、パワーデバイス28が重ならないように第1の基板21と第2の基板22との間にタイル状に設けられる。

10

【0059】

図4に示すように、パワーモジュール構造の内部において、第1の基板21を上部基板とし、その下面を第1の基準平面とし、第2の基板22を下部基板とし、その上面を第2の基準平面とする。第1の基準平面に隣接する第1の金属層41及び第2の金属層42が設けられ、第2の基準平面に隣接する第3の金属層43及び第4の金属層44が設けられる。ここで、第2の金属層42と第4の金属層44とは、接続ブリッジ27を介して接続する。図4に示すように、接続ブリッジ27は、異形の接続ブリッジであり、第2の金属層42を第4の金属層44に接続する。図6に示すように、接続ブリッジ27の前記第1の基準平面又は前記第2の基準平面への投影は、前記第1の重複領域と重なり、さらに、選択可能で、接続ブリッジ27の前記第1の基準平面又は前記第2の基準平面への投影は、少なくとも一部が前記第1の重複領域の範囲に入る。第1のスイッチ281の第1の端部が接続材料を介して第3の金属層43に接続され、第1のスイッチ281の第2の端部が第1のブロック25を介して第2の金属層42に接続され、第2のスイッチ282の第4の端部が第2のブロック26を介して第1の金属層41に接続され、第2のスイッチ282の第3の端部が接続材料を介して第4の金属層44に接続される。垂直な方向において、第1のスイッチ281の下に第3の金属層43のみがあり、その上に第2の金属層42のみがあり、第2のスイッチ282の上に第1の金属層41のみがあり、その下に第4の金属層44のみがあり、即ち、各パワーデバイス28の垂直な方向の上下に1つのパワー電極のみがある。なお、この垂直な方向の上下は、ある垂直線がパワーデバイスに直交する場合、パワーデバイスの上及び下の垂直線に1つのパワー電極のみがそれぞれあり、即ち、パワーデバイスの上にパワー電極が積み重ねなく、その下にもパワー電極積み重ねない。第3の金属層43と第1の金属層41との第1の基準平面又は第2の基準平面への投影は、第1の重複領域があり、即ち、少なくとも一部が重複され、且つ、第1の金属層41を流れる電流と前記第3の金属層43を流れる電流は、反対方向の電流である。

20

30

【0060】

図5に示すように、ここで、反対方向の電流は、第1の基準平面又は第2の基準平面に直交する少なくとも1つ第3の基準平面が存在し、それが第3の金属層43と第1の金属層41の第1の重複領域を直交して切断し、第3の金属層43を流れる電流と第1の金属層41を流れる電流が第3の基準平面を貫通する方向が、反対する。パワーモジュール内部において第3の金属層43と第1の金属層41とは、少なくとも一部が重複され且つ電流を流れる方向が反対するため、インダクタンスの打ち消し合いを良く実現し、モジュールの寄生インダクタンスを低減する。なお、パワーデバイス28の上面及び下面に環境との熱交換のための放熱通路が設けられるため、両面の放熱を良く実現する。

40

【0061】

図3～図5に示すように、この実施例において、少なくとも一部の第1の重複領域は、第1のスイッチの領域の前記第1の基準平面への投影と第2のスイッチの領域の前記第1の基準平面への投影との間に位置する。ここで、第1のスイッチの領域が第1のスイッチ281の最小エンベロープ領域であり、第2のスイッチの領域が第2のスイッチ282の最小エンベロープ領域である。即ち、図4に示す視点から、第1のスイッチ281の

50

最小エンベロープ領域が前記第1の重複領域の左側に位置し、第2のスイッチ282の最小エンベロープ領域が前記第1の重複領域の右側に位置する。

【0062】

このように、第1のスイッチの領域と第2のスイッチの領域との両側の空き空間を有し、第1のスイッチ281及び第2のスイッチ282の信号端子の引出端の領域とすることができる。具体的に、前記第1のスイッチ281に第1の信号端子が接続され、前記第2のスイッチ282に第2の信号端子が接続される。第1のスイッチの領域及び第2のスイッチの領域を第1の重複領域の両側にそれぞれ配置し、第1の信号端子の配線の引出方向及び第2の信号端子の配線の引出方向は、前記第1の重複領域から離れる方向にそれぞれ延在する。即ち、図4の視点から、第1の信号端子の配線の引出方向は、第1のスイッチ281から左側に継続して延在し、第2の信号端子の配線の引出方向は、第2のスイッチ282から右側に継続して延在する。この構成によって、並列接続する第1のスイッチ281と第2のスイッチ282とのチップ駆動回路が一致し、チップ間の同じ駆動電圧、チップ同期オン/オフを実現し、チップ間の動的な電流の均一化をさらに最適化する。

10

【0063】

この実施例において、前記第1のスイッチ281が第1の方向に沿ってライン状に配列され、前記第2のスイッチ282が第1の方向に沿ってライン状に配列される。前記第1のパワー端子31及び第2のパワー端子32が第1の方向に沿って引き出し、前記第3のパワー端子33が第1の方向と反対する方向に沿って引き出す。このように、第1のパワー端子31、第2のパワー端子32及び第3のパワー端子33の引出端が第1のスイッチの領域と第2のスイッチの領域の両側の空き空間を占有しなく、第1のスイッチ281の左側の空き空間を第1のスイッチ281の信号端子の配線の引出端の領域とし、第2のスイッチ282の右側の空き空間を第2のスイッチ282の信号端子の配線の引出端の領域として、並列接続する第1のスイッチ281及び第2のスイッチ282のチップ駆動回路が一致し、チップ間の同じ駆動電圧、チップ同期オン/オフを実現し、チップ間の動的な電流の均一化をさらに最適化する。

20

【0064】

図6に示すように、第1の基板21及び第2の基板22は、絶縁層及び外金属層を有する複合基板を採用しても良いし、絶縁層を有する絶縁基板を採用しても良く、第1の金属層41、第2の金属層42、第3の金属層43及び第4の金属層44は、基板の内側に設けられた金属層である。なお、他の実施例において、当該パワーモジュール構造は、基板を設けなくても良く、基板が設けられない場合、パワーモジュールの金属層がリードフレームにより作成され、材料を節約する。パワーデバイス28が接続材料511を介して第2の基板22の内側に設けられた金属層に接続され、ここの接続材料511が半田、銀焼結体又は導電銀コロイドであっても良い。パワーデバイス28は、第1のブロック25、第2のブロック26及び接続材料512を介して第1の基板21の内側に設けられた金属層に接続され、ここで、第1のブロック25及び第2のブロック26は、熱及び電導体であり、例えば、共に金属ブロックを採用し、多く使用する金属ブロック材料は、銅、アルミニウム、モリブデン、タングステン、銅タングステン合金または銅モリブデン合金等である。接続ブリッジ27は、接続材料513を介して第2の金属層42及び第4の金属層44にそれぞれ接続される。さらに、第1のブロック25及び第2のブロック26の厚さを調整してパワーモジュールの内部の第1の基板21と第2の基板22との距離を制限し、即ち、第3の金属層43と第1の金属層41との距離を制限することで、パワーモジュールの体積を調整するとともに、寄生インダクタンスの調整することができる。なお、上記の構成例が例示的な実施形態であり、他の実施形態において、パワーモジュール構造は多くの変形例として実施する。例えば、第1のスイッチ281と第1のブロック25との位置が交換されても良く、第2のスイッチ282と第2のブロック26との位置が交換されても良い。なお、ここの「基板の内側」は、基板のスイッチに近い側を指し、図6に示すように、第1の基板21の下側及び第2の基板22の上側である。

30

40

【0065】

50

この実施例の第1のスイッチ281と第2のスイッチ282が共に縦型の素子であり、例えば、IGBT、MOSFET又はダイオードである。信号端子23とパワーデバイス28の信号端とは、ボンディングワイヤ24及び第2の基板22の内側に設けられた金属層を介して接続され、なお、パワーデバイス28の外側にPCB板を設け、信号端子23とパワーデバイス28との信号端がボンディングワイヤ24及びPCB板を介して接続されても良い。第1のパワー端子31は、第2の基板22の内側に設けられた第3の金属層43を介して第1のスイッチ281に電氣的に接続され、第2のパワー端子32は、第1の基板21の内側に設けられた第1の金属層41を介して第2のスイッチ282に電氣的に接続される。第1のスイッチ281と第2のスイッチ282とは、接続ブリッジ27を介して電氣的に接続され、第3のパワー端子33は、第2の基板22の内側に設けられた第4の金属層44を介してブリッジ27に接続され、又は接続ブリッジ27に直接に接続され、又はブリッジ27と一体化する。ここで、第1のパワー端子31及び第2のパワー端子32の第1の基準平面又は第2の基準平面への投影は、少なくとも一部が重複されて、寄生インダクタンスをさらに低減させることができる。この実施例において、接続ブリッジ27は、第1のスイッチ281と第2のスイッチ282との間に均一に分布されて、より小さい寄生インダクタンスを実現する。ここで、接続ブリッジ27が金属材料より作成され、当該金属材料は、銅、アルミニウム、モリブデン、タングステン、銅タングステン合金または銅モリブデン合金等である。

10

【0066】

図7~9は本発明の第2の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図を示す。第2の実施例が第1の実施例におけるパワーモジュール構造に類似し、第1のスイッチ281と第2のスイッチ282との間が接続ブリッジ27を介して電氣的に接続される。相違点として、接続ブリッジ27が第1のスイッチ281と第2のスイッチ282との同じ側に集中して設けられ、即ち、第1のスイッチ281と第2のスイッチ282との間の一部の領域又は外部に集中して設けられる。例えば、この実施例において、3つのペアのパワーデバイスは、2つの列に並列に配列され、各ペアの第1のスイッチ281が第1の列に配列され、第2のスイッチ282が第1の列に平行する第2の列に配列され、各ペアの2つのパワーデバイスが左右に対向するように配置され、接続ブリッジ27が第1の列と第2の列との対称線に位置し、且つすべてのパワーデバイス28の外部に設けられる。接続ブリッジ27を第1のスイッチ281と第2のスイッチ282との間の一部の領域又は外部

20

30

【0067】

図9が図7のB-B方向の断面図であり、パワーデバイス28は、その1つ垂直方向の上下に1つのパワー電極のみがそれぞれあり、モジュールの内部において第3の金属層43及び第1の金属層41の第1の基準平面又は第2の基準平面への投影は、第1の重複領域が形成され、且つ第1の金属層41を流れる電流と第3の金属層43を流れる電流が反対方向の電流であるため、インダクタンスの打ち消し合いを良く実現し、モジュールの寄生インダクタンスを低減する。

【0068】

図10~11は本発明の第3の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図を示す。第3の実施例が第1の実施例におけるパワーモジュール構造に類似する。相違点として、第1のパワー端子31及び第2のパワー端子32の第1の基準平面又は第2の基準平面への投影は、重複されない。パワーデバイス28は、その垂直方向の上下に1つのパワー電極のみがそれぞれあり、モジュールの内部において第3の金属層43及び第1の金属層41の第1の基準平面又は第2の基準平面への投影は、第1の重複領域があり、且つ第1の金属層41を流れる電流と第3の金属層43を流れる電流は、反対方向の電流であるため、インダクタンスの打ち消し合いを良く実現し、モジュールの寄生インダクタンスを低減する。

40

【0069】

図12は本発明の第4の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図を示す。第4の

50

実施例が第 1 の実施例におけるパワーモジュール構造に類似する。相違点として、図 1 2 の第 1 のスイッチ 2 8 1 と第 2 のスイッチ 2 8 2 がとも平面型の素子、例えば GaN デバイスである。このタイプのパワーデバイスのパワー電極がデバイスの片側からファンアウトされ、パワー電極の引き出す側を電極付け層、反対する側を電極無し層と言う。第 1 のスイッチ 2 8 1 と第 2 のスイッチ 2 8 2 とが同一の基板に接続され、パワーデバイス 2 8 の電極無し層が基板に接続されても良いし、パワーデバイス 2 8 の電極付け層が基板に接続されても良い。図 1 2 は第 1 のスイッチ 2 8 1 の電極付け層が下部基板 2 2 に接続されることを示す。

【 0 0 7 0 】

この実施例におけるパワーモジュール構造は、第 3 のブロック 6 3、第 1 の接続コラム 6 1 及び第 2 の接続コラム 6 2 を含む。ここで、第 1 のスイッチ 2 8 1 の第 1 の端部 2 8 1 1 が第 3 の金属層 4 3 に接続され、第 1 のスイッチ 2 8 1 の第 2 の端部 2 8 1 2 が第 1 の接続金属層 4 5 に接続され、第 1 の接続金属層 4 5 が第 2 の基準平面に設けられ第 3 の金属層に隣接し、第 1 の接続コラム 6 1 が第 1 の接続金属層 4 5 及び第 2 の金属層 4 2 に接続される。第 2 のスイッチ 2 8 2 の第 3 の端部 2 8 2 1 が第 3 のブロック 6 3 に接続され、第 3 のブロック 6 3 が第 2 の接続金属層 4 6 に接続され、第 2 の接続金属層 4 6 が第 1 の基準平面に設けられ第 1 の金属層 4 1 に隣接し、第 2 の接続コラム 6 2 が第 2 の接続金属層 4 6 及び第 4 の金属層 4 4 に接続され、第 2 のスイッチ 2 8 2 の第 4 の端部 2 8 2 2 が第 2 のブロック 2 6 に接続され、第 2 のブロック 2 6 が第 1 の金属層 4 1 に接続される。

【 0 0 7 1 】

この実施例において、第 1 のブロック 2 5 は、金属ブロック又は熱伝導絶縁材料ブロックであり、第 2 のブロック 2 6 及び第 3 のブロック 6 3 は、ともに金属ブロックである。ここで、熱伝導絶縁材料は、アルミナ、酸化ベリリウム、窒化アルミニウム又は DBC である。パワーデバイス 2 8 は、その垂直方向の上下に 1 つのパワー電極のみがそれぞれあり、モジュールの内部において第 3 の金属層 4 3 及び第 1 の金属層 4 1 の第 1 の基準平面又は第 2 の基準平面への投影は、第 1 の重複領域があり、且つ第 1 の金属層 4 1 を流れる電流と第 3 の金属層 4 3 を流れる電流は反対方向の電流であるため、インダクタンスの打ち消し合いを良く実現し、モジュールの寄生インダクタンスを低減する。

【 0 0 7 2 】

図 1 3 は本発明の第 5 の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図を示す。第 5 の実施例が第 4 の実施例におけるパワーモジュール構造に類似し、第 1 のスイッチ 2 8 1 及び第 2 のスイッチ 2 8 2 は、ともに平面型の素子である。相違点として、図 1 3 の第 1 のスイッチ 2 8 1 及び第 2 のスイッチ 2 8 2 は、第 2 の基板 2 2 及び第 1 の基板 2 1 にそれぞれ設けられる。ここで、第 1 のスイッチ 2 8 1 が第 2 の基板 2 2 に設けられ、且つ、電極付き層が第 2 の基板 2 2 の内側に設けられた金属層に接続され、第 2 のスイッチ 2 8 2 が第 1 の基板 2 1 に設けられ、且つ、電極付き層が第 1 の基板 2 1 の内側に設けられた金属層に接続される。本願はこれに限定しない。

【 0 0 7 3 】

この実施例におけるパワーモジュール構造は、さらに、第 1 の接続コラム 6 1 及び第 2 の接続コラム 6 2 を含む。ここで、第 1 のスイッチ 2 8 1 の第 1 の端部 2 8 1 1 が第 3 の金属層 4 3 に接続され、第 1 のスイッチ 2 8 1 の第 2 の端部 2 8 1 2 が第 1 の接続金属層 4 5 に接続され、第 1 の接続金属層 4 5 が第 2 の基準平面に設けられ第 3 の金属層 4 3 に隣接し、第 1 の接続コラム 6 1 が第 1 の接続金属層 4 5 及び第 2 の金属層 4 2 に接続される。第 2 のスイッチ 2 8 2 の第 3 の端部 2 8 2 1 が第 2 の接続金属層 4 6 に接続され、第 2 の接続金属層 4 6 が第 1 の基準平面に設けられ第 1 の金属層 4 1 に隣接し、第 2 の接続コラム 6 2 が第 2 の接続金属層 4 6 及び第 4 の金属層 4 4 に接続され、第 2 のスイッチ 2 8 2 の第 4 の端部 2 8 2 2 が第 1 の金属層 4 1 に接続される。

【 0 0 7 4 】

この実施例において、第 1 のブロック 2 5 は、金属ブロック又は熱伝導絶縁材料ブロッ

10

20

30

40

50

クであり、第2のブロック26は、金属ブロック又は熱伝導絶縁材料ブロックである。パワーデバイス28は、その垂直方向の上下に1つのパワー電極のみがそれぞれあり、モジュールの内部において、第3の金属層43及び第1の金属層41の第1の基準平面又は第2の基準平面への投影は、第1の重複領域があり、且つ、第1の金属層41を流れる電流と第3の金属層43を流れる電流は反対方向の電流であるため、インダクタンスの打ち消し合いを良く実現し、モジュールの寄生インダクタンスを低減する。

【0075】

図14はクランプコンデンサを含む等価回路図を示す。モジュール内にクランプコンデンサC_{in}が配置され、デバイスオフする時に、対応する高周波回路で囲われた面積が小さくなり、回路の寄生インダクタンスも小さくなる。具体的に、モジュール内にクランプコンデンサC_{in}が配置されない場合、回路の寄生インダクタンス値がL_{out}+L_{in}であり、モジュール内にクランプコンデンサC_{in}が配置された場合、回路の寄生インダクタンス値がL_{in}になり、インダクタンス値が小さくなる。

10

【0076】

図15は本発明の第6の実施例におけるクランプコンデンサを含むパワーモジュール構造の模式図を示す。第6の実施例が第1の実施例におけるパワーモジュール構造に類似する。相違点として、当該パワーモジュール構造は、さらに、クランプコンデンサ52を含み、クランプコンデンサ52は、第1の基準平面と第2の基準平面との間に設けられ、且つ、第3の金属層43と第1の金属層41との間に電氣的に接続される。

20

【0077】

この実施例において、クランプコンデンサ52は、横臥型のクランプコンデンサであり、当該パワーモジュール構造は、さらに、コンデンサ接続ブロック53を含む。ここで、クランプコンデンサ52及びコンデンサ接続ブロック53は、接続ブリッジ27の外側に位置し、クランプコンデンサ52の一端が第3の金属層43に電氣的に接続され、他端が対応するコンデンサ接続ブロック53を介して第1の金属層41に電氣的に接続される。パワーデバイス28は、その垂直方向の上下に1つのパワー電極のみがそれぞれあり、モジュールの内部において、第3の金属層43及び第1の金属層41の第1の基準平面又は第2の基準平面への投影は、第1の重複領域があり、第1の金属層41を流れる電流と第3の金属層43を流れる電流は反対方向の電流であるため、インダクタンスの打ち消し合いを良く実現し、モジュールの寄生インダクタンスを低減する。モジュールの内部においてP極とN極との間にクランプコンデンサ52が設けられて、寄生インダクタンスをさらに低減することができる。

30

【0078】

図16～18は本発明の第7の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図を示す。第7の実施例が第6の実施例におけるパワーモジュール構造に類似し、クランプコンデンサ52及びコンデンサ接続ブロック53を含み、当該クランプコンデンサ52が横臥型のクランプコンデンサである。相違点として、接続ブリッジ27の外側にクランプコンデンサ52が設けられるとともに、接続ブリッジ27の内部を空けて中空部271を形成し、クランプコンデンサ52及びコンデンサ接続ブロック53を当該中空部271にも配置する。具体的に、接続ブリッジ27の中空部271において、クランプコンデンサ52の一端が接続材料を介して第3の金属層43に電氣的に接続され、クランプコンデンサ52の他端が第3の接続金属層54、第3の接続金属層54に設けられたコンデンサ接続ブロック53及び接続材料を介して第1の金属層41に電氣的に接続される。第6の実施例の技術案と比べ、接続ブリッジ27の外側及び中空部271にクランプコンデンサ52を配置することで、高周波回路で囲われた面積が小さくなり、回路のインダクタンスが低減する。

40

【0079】

図18は図16のD-D方向の断面図である。パワーデバイス28は、その垂直方向の上下に1つのパワー電極のみがそれぞれあり、モジュールの内部において、第3の金属層43及び第1の金属層41の第1の基準平面又は第2の基準平面への投影は、第1の重複

50

領域があり、且つ第1の金属層41を流れる電流と第3の金属層43を流れる電流は反対方向の電流であるため、インダクタンスの打ち消し合いを良く実現し、モジュールの寄生インダクタンスを低減する。モジュールの内部において、P極とN極との間にクランプコンデンサ52が設けられて、寄生インダクタンスをさらに低減することができる。

【0080】

図19～20は本発明の第8の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図を示す。第8の実施例が第2の実施例の構成に類似し、接続ブリッジ27は、第1のスイッチ281及び第2のスイッチ282の同じ側に集中して設けられる。相違点として、当該パワーモジュール構造は、クランプコンデンサ52及びコンデンサ接続ブロック53をさらに含み、当該クランプコンデンサ52が横臥型のクランプコンデンサである。ここで、クランプコンデンサ52及びコンデンサ接続ブロック53は、第1のスイッチ281と第2のスイッチ282との間の接続ブリッジ27の以外の位置に均一に分布され、クランプコンデンサ52の一端が接続材料を介して第3の金属層43に電氣的に接続され、他端がコンデンサ接続ブロック53及び接続材料を介して第1の金属層41に電氣的に接続される。

10

【0081】

図20は図19のE-E方向の断面図である。パワーデバイス28は、その垂直方向の上下に1つのパワー電極のみがそれぞれあり、モジュールの内部において、第3の金属層43及び第1の金属層41の第1の基準平面又は第2の基準平面への投影は、第1の重複領域があり、且つ第1の金属層41を流れる電流と第3の金属層43を流れる電流は反対方向の電流であるため、インダクタンスの打ち消し合いを良く実現し、モジュールの寄生インダクタンスを低減する。モジュールにおいてP極とN極との間にクランプコンデンサ52を設けることで、寄生インダクタンスをさらに低減する。

20

【0082】

図21～22は本発明の第9の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図を示す。第9の実施例が第2の実施例の構成に類似し、接続ブリッジ27は、第1のスイッチ281及び第2のスイッチ282の同じ側に集中して設けられる。相違点として、当該パワーモジュール構造は、クランプコンデンサ52をさらに含み、且つ、当該クランプコンデンサ52がアップライト型のクランプコンデンサである。ここで、クランプコンデンサ52は、第1のスイッチ281と第2のスイッチ282との間の接続ブリッジ27以外の位置に均一に分布され、クランプコンデンサ52の一端が接続材料を介して第3の金属層43に電氣的に接続され、他端が接続材料を介して第1の金属層41に電氣的に接続される。

30

【0083】

図22は図21のF-F方向の断面図である。パワーデバイス28は、その垂直方向の上下に1つのパワー電極のみがそれぞれあり、モジュール内部において、第3の金属層43と第1の金属層41の第1の基準平面又は第2の基準平面への投影は、第1の重複領域があり、且つ第1の金属層41を流れる電流と第3の金属層43を流れる電流は反対方向の電流であるため、インダクタンスの打ち消し合いを良く実現し、モジュールの寄生インダクタンスを低減する。モジュールにおいてP極とN極との間にクランプコンデンサ52を設けることで、寄生インダクタンスをさらに低減する。

【0084】

以下、図23～30を参照し、本発明の第10の実施例を説明する。図23はこの実施例における4つのペアのスイッチを備えるハーフブリッジモジュールの等価回路図を示し、ここで、スイッチS11、S12、S13及びS14は、第1のスイッチ281に対応し、スイッチS21、S22、S23及びS24は、第2のスイッチ282に対応する。当該実施例が第1の実施例と比べ、その相違点として、第1の金属層41及び第3の金属層43の前記第1の基準平面又は前記第2の基準平面への投影は、第1の重複領域があり、さらに、第2の金属層42及び第4の金属層の前記第1の基準平面又は前記第2の基準平面への投影は、第2の重複領域があり、前記接続ブリッジ27の前記第1の基準平面又は前記第2の基準平面への投影は、前記第2の重複領域の範囲に入る。第2の重複領域が存在するため、接続ブリッジ27は、実施例1のような異形の形状に構成される

40

50

必要がなく、図27に示す柱状の接続ブリッジに構成されてもよい。第1のスイッチ281及び第2のスイッチ282は、柱状の接続ブリッジ27を介して電氣的に接続され、第3のパワー端子33は、第2の基板22を介して柱状の接続ブリッジ27に接続され又は柱状の接続ブリッジ27に直接に接続される。実施例1と比べ、柱状の接続ブリッジ27は、異形の接続ブリッジによりも、加工を容易にし、さらに、より高い信頼性を有し、パワーモジュール構造のコストを低減する。

【0085】

この実施例において、前記接続ブリッジ27の前記第1の基準平面又は前記第2の基準平面への投影は、前記第1の重複領域と重ならない。さらに、図25に示すように、第1の金属層41と第2のパワー端子32との接続領域と前記第3の金属層43と第1のパワー端子31との接続領域とは、重なる。

10

【0086】

図29に示すように、第1の金属層41を流れる電流と第3の金属層43を流れる電流は反対方向の電流である。実施例1と同様に、パワーモジュール内部において、第3の金属層43と第1の金属層41は、少なくとも一部が重複され且つ電流が反対方向の電流であるため、インダクタンスの打ち消し合いを良く実現し、モジュールの寄生インダクタンスを低減する。

【0087】

この実施例において、前記第1の重複領域及び前記第2の重複領域は、千鳥状に配置される。図30に示すように、第1の金属層41と第2の金属層42との境界をジグザグ状の境界に形成し、第1の金属層41及び第2の金属層42が前方へ交替して突出し、同様に、第3の金属層43と第4の金属層44との境界をジグザグ状の境界に形成し、第3の金属層43及び第4の金属層44が前方へ交替して突出し、第1の金属層41の境界の突出部分及び第3の金属層43の境界の突出部分の前記第1の基準平面又は前記第2の基準平面への投影は、前記第1の重複領域が形成し、第2の金属層42の境界の突出部分及び第4の金属層44の境界の突出部分の前記第1の基準平面又は前記第2の基準平面への投影は、前記第2の重複領域が形成する。接続ブリッジ27の数及び分布方式は図30に限定しない。好ましい実施形態において、柱状の接続ブリッジ27は、第1のスイッチ281と第2のスイッチ282との間に均一に分布されて、より小さい寄生インダクタンスを実現することができる。これに対応し、第1の重複領域及び第2の重複領域は、第1のスイッチ281と第2のスイッチ282との間に均一に分布される。ここで、柱状の接続ブリッジ27が金属材料により作成され、当該金属材料は、銅、アルミニウム、モリブデン、銅タングステン合金または銅モリブデン合金などである。

20

30

【0088】

以下、図31及び図32を参照し、本発明の第11の実施例及び第12の実施例を説明する。

【0089】

図31は本発明の第11の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図を示す。この実施例において、第1の金属層71は、O極に電氣的に接続される金属層を示し、第2の金属層72及び第4の金属層74は、P極に電氣的に接続される金属層を示し、第3の金属層73は、N極に電氣的に接続される金属層を示す。本発明はこれに限定しない。

40

【0090】

この実施例において、第1の金属層71が第1の基準平面に設けられ、第2の金属層72及び第3の金属層73が第2の基準平面に設けられ、第2の基準平面が第1の基準平面と平行となり、第4の金属層74が第1の基準平面と第2の基準平面との間に設けられ、さらに、第1の基準平面及び第2の基準平面と平行となり、ここで、第4の金属層74が第2の金属層72に電氣的に接続される。

【0091】

第1のスイッチ281は、第1の端部及び第2の端部を含み、前記第1の端部が前記第2の金属層72に電氣的に接続され、前記第2の端部が前記第1の金属層71に電氣的に

50

接続され、第2のスイッチ282は、第3の端部及び第4の端部を含み、前記第3の端部が前記第1の金属層71に電氣的に接続され、前記第4の端部が前記第3の金属層73に電氣的に接続される。ここで、前記第4の金属層74及び前記第3の金属層73の第1の基準平面又は第2の基準平面への投影は、重複領域があり、且つ、前記第4の金属層74を流れる電流と前記第3の金属層73を流れる電流は、反対方向の電流であるため、インダクタンスの打ち消し合いを良く実現し、モジュールの寄生インダクタンスを低減する。なお、第4の金属層74と第3の金属層73との距離が近いこと、寄生インダクタンスの打ち消し合いを良く実現することができる。

【0092】

ここで、反対方向の電流は、第1の基準平面又は第2の基準平面に直交する少なくとも1つ第3の基準平面が存在し、それが第4の金属層74と第3の金属層73との重複領域を直交して切断し、第4の金属層74を流れる電流と第3の金属層73を流れる電流が第3の基準平面を貫通する方向が、反対する。パワーモジュールの内部において第4の金属層74と第3の金属層73とは、少なくとも一部が重複され且つ電流を流れる方向が反対するため、インダクタンスの打ち消し合いを良く実現し、モジュールの寄生インダクタンスを低減する。なお、第1のスイッチ281及び第2のスイッチ282の上面及び下面に環境との熱交換のための放熱通路が設けられるため、両面の放熱を良く実現する。

【0093】

第1の実施例と同様に、図31に示すように、この実施例において、少なくとも一部の前記重複領域は、第1のスイッチの領域の前記第1の基準平面への投影と第2のスイッチの領域の前記第1の基準平面への投影との間に位置する。ここで、第1のスイッチの領域が第1のスイッチ281の最小エンベロープ領域であり、第2のスイッチの領域が第2のスイッチ282の最小エンベロープ領域である。即ち、図31の視点から、第1のスイッチ281の最小エンベロープ領域は、前記重複領域の左側に位置し、第2のスイッチ282の最小エンベロープ領域は、前記重複領域の右側に位置する。

【0094】

このように、第1のスイッチの領域と第2のスイッチの領域との両側の空き空間を有し、第1のスイッチ281及び第2のスイッチ282の信号端子の引出端の領域とする。具体的に、前記第1のスイッチ281に第1の信号端子が接続され、前記第2のスイッチ282に第2の信号端子が接続される。第1のスイッチの領域及び第2のスイッチの領域を第1の重複領域の両側にそれぞれ配置し、第1の信号端子の配線の引出方向及び第2の信号端子の配線の引出方向は、前記第1の重複領域から離れる方向にそれぞれ延在する。即ち、図31の視点から、第1の信号端子の配線の引出方向は、第1のスイッチ281から左側に継続して延在し、第2の信号端子の配線の引出方向は、第2のスイッチ282から右側に継続して延在する。この構成によって、並列接続する第1のスイッチ281と第2のスイッチ282とのチップ駆動回路が一致し、チップ間の同じ駆動電圧、チップ同期オン/オフを実現し、チップ間の動的な電流の均一化をさらに最適化する。

【0095】

この実施例において、さらに、前記第1のスイッチ281が第1の方向に沿ってライン状に配列され、前記第2のスイッチ282が第1の方向に沿ってライン状に配列される。前記第1のパワー端子31及び第2のパワー端子32が第1の方向に沿って引き出し、前記第3のパワー端子33が第1の方向と反対する方向に沿って引き出す。このように、第1のパワー端子31、第2のパワー端子32及び第3のパワー端子33の引出端が第1のスイッチの領域と第2のスイッチの領域の両側の空き空間を占有しなく、第1のスイッチ281の左側の空き空間を第1のスイッチ281の信号端子の配線の引出端の領域とし、第2のスイッチ282の右側の空き空間を第2のスイッチ282の信号端子の配線の引出端の領域として、並列接続する第1のスイッチ281及び第2のスイッチ282のチップ駆動回路が一致し、チップ間の同じ駆動電圧、チップ同期オン/オフを実現し、チップ間の動的な電流の均一化をさらに最適化する。

【0096】

同様、第1のスイッチ281及び第2のスイッチ282の数を限定しなく、要求に応じて選択することができる。当該パワーモジュール構造の上下に第1の基板21及び第2の基板22をそれぞれ設けてもよいし、基板を設けなくても良く、基板が設けられない場合、パワーモジュールの金属層がリードフレームにより作成され、材料を節約する。第1のスイッチ281が接続材料を介して第2の基板22の内側に設けられた金属層に接続され、第2のスイッチ282が接続材料を介して第1の基板21の内側に設けられた金属層に接続され、当該接続材料は、半田、銀焼結体又は導電銀コロイドであっても良い。第1のスイッチ281は、第1のブロック25を介して第1の基板21の内側に設けられた金属層に接続され、第2のスイッチ282は、第2のブロック26を介して第2の基板の内側に設けられた金属層に接続される。同様、他の実施例において、第1のスイッチ281と第1のブロック25の位置が交換されても良く、第2のスイッチ282と第2のブロック26との位置が交換されても良い。第1のスイッチ281及び第2のスイッチ282は、上記の実施例に記載されるように、例えば、縦型又は平面型の素子であり、例えば、IGBT、MOSFET、ダイオード又はGaNデバイス等である。他の実施例において、この実施例の上で、第3のブロック63、第1の接続カラム61、第2の接続カラム62及びクランプコンデンサ52等を追加しても良い。

10

【0097】

図32は本発明の第12の実施例におけるパワーモジュール構造の模式図を示す。この実施例において、第1の金属層81は、O極に電氣的に接続される金属層を示し、第2の金属層82は、P極に電氣的に接続される金属層を示し、第3の金属層83及び第4の金属層84は、N極に電氣的に接続される金属層を示す。本発明はこれに限定しない。

20

【0098】

この実施例において、第1の金属層81が第1の基準平面に設けられ、第2の金属層82及び第3の金属層83が第2の基準平面に設けられ、第2の基準平面が第1の基準平面と平行となり、第4の金属層84が第1の基準平面と第2の基準平面との間に設けられ、さらに、第1の基準平面及び第2の基準平面と平行となり、ここで、第4の金属層84が第3の金属層83に電氣的に接続される。

【0099】

第1のスイッチ281は、第1の端部及び第2の端部を含み、前記第1の端部が前記第2の金属層82に電氣的に接続され、前記第2の端部が前記第1の金属層81に電氣的に接続され、第2のスイッチ282は、第3の端部及び第4の端部を含み、前記第3の端部が前記第1の金属層71に電氣的に接続され、前記第4の端部が前記第3の金属層83に電氣的に接続される。ここで、前記第4の金属層84及び前記第2の金属層82の第1の基準平面又は第2の基準平面への投影は、重複領域があり、且つ、前記第4の金属層84を流れる電流及び前記第2の金属層82を流れる電流は、反対方向の電流であるため、インダクタンスの打ち消し合いを良く実現し、モジュールの寄生インダクタンスを低減する。なお、第4の金属層84と第2の金属層82との距離が近いこと、寄生インダクタンスの打ち消し合いを良く実現することができる。

30

【0100】

ここで、反対方向の電流は、第1の基準平面又は第2の基準平面に直交する少なくとも1つ第3の基準平面が存在し、それが第4の金属層84と第2の金属層82との重複領域を直交して切断し、第4の金属層84を流れる電流と第3の金属層83を流れる電流が、第3の基準平面を貫通する方向が反対する。パワーモジュールの内部において第4の金属層84と第2の金属層82とは、少なくとも一部が重複され且つ電流を流れる方向が反対するため、インダクタンスの打ち消し合いを良く実現し、モジュールの寄生インダクタンスを低減する。なお、第1のスイッチ281及び第2のスイッチ282の上面及び下面に環境との熱交換のための放熱通路が設けられるため、両面の放熱を良く実現する。

40

【0101】

第1の実施例と同様、図32に示すように、この実施例において、少なくとも一部の前記重複領域は、第1のスイッチの領域の前記第1の基準平面への投影と第2のスイッチの

50

領域の前記第1の基準平面への投影との間に位置する。ここで、第1のスイッチの領域は、第1のスイッチ281の最小エンベロープ領域であり、第2のスイッチの領域は、第2のスイッチ282の最小エンベロープ領域である。即ち、図32の視点から、第1のスイッチ281の最小エンベロープ領域は、前記重複領域の左側に位置し、第2のスイッチ282の最小エンベロープ領域は、前記重複領域の右側に位置する。

【0102】

このように、第1のスイッチの領域と第2のスイッチの領域との両側の空き空間を有し、第1のスイッチ281及び第2のスイッチ282の信号端子の引出端の領域とする。具体的に、前記第1のスイッチ281に第1の信号端子が接続され、前記第2のスイッチ282に第2の信号端子が接続される。第1のスイッチの領域及び第2のスイッチの領域を重複領域の両側にそれぞれ配置し、第1の信号端子の配線の引出方向及び第2の信号端子の配線の引出方向は、前記第1の重複領域から離れる方向にそれぞれ延在する。即ち、図32の視点から、第1の信号端子の配線の引出方向は、第1のスイッチ281から左側に継続して延在し、第2の信号端子の配線の引出方向は、第2のスイッチ282から右側に継続して延在する。この構成によって、並列接続する第1のスイッチ281と第2のスイッチ282とのチップ駆動回路が一致し、チップ間と同じ駆動電圧、チップ同期オン/オフを実現し、チップ間の動的な電流の均一化をさらに最適化する。

10

【0103】

この実施例において、さらに、前記第1のスイッチ281が第1の方向に沿ってライン状に配列され、前記第2のスイッチ282が第1の方向に沿ってライン状に配列される。前記第1のパワー端子31及び第2のパワー端子32が第1の方向に沿って引き出し、前記第3のパワー端子33が第1の方向と反対する方向に沿って引き出す。即ち、第1のパワー端子31と第2のパワー端子32は、第3のパワー端子33と反対する方向に引き出す。このように、第1のパワー端子31、第2のパワー端子32及び第3のパワー端子33の引出端が第1のスイッチの領域と第2のスイッチの領域の両側の空き空間を占有しなく、第1のスイッチ281の左側の空き空間を第1のスイッチ281の信号端子の配線の引出端の領域とし、第2のスイッチ282の右側の空き空間を第2のスイッチ282の信号端子の配線の引出端の領域として、並列接続する第1のスイッチ281及び第2のスイッチ282のチップ駆動回路が一致し、チップ間と同じ駆動電圧、チップ同期オン/オフを実現し、チップ間の動的な電流の均一化をさらに最適化する。

20

30

【0104】

同様、第1のスイッチ281及び第2のスイッチ282の数を限定しなく、要求に応じて選択することができる。当該パワーモジュール構造の上下に第1の基板21及び第2の基板22をそれぞれ設けてもよいし、基板を設けなくても良く、基板が設けられない場合、パワーモジュールの金属層がリードフレームにより作成され、材料を節約する。第1のスイッチ281が接続材料を介して第2の基板22の内側に設けられた金属層に接続され、第2のスイッチ282が接続材料を介して第1の基板21の内側に設けられた金属層に接続され、当該接続材料が半田、銀焼結体又は導電銀コロイドであっても良い。第1のスイッチ281は、第1のブロック25及び接続材料を介して第1の基板21の内側に設けられた金属層に接続される。第2のスイッチ282は、第2のブロック26を介して第2の基板22の内側に設けられた金属層に接続される。同様、他の実施例において、第1のスイッチ281と第1のブロック25の位置が交換されてもよく、第2のスイッチ282と第2のブロック26の位置が交換されても良い。第1のスイッチ281及び第2のスイッチ282は、上記の実施例に記載されるように、例えば、縦型又は平面型の素子であり、例えば、IGBT、MOSFET、ダイオード又はGaNデバイス等である。他の実施例において、この実施例の上で、第3のブロック63、第1の接続カラム61、第2の接続カラム62及びクランプコンデンサ52等を追加しても良い。

40

【0105】

図33及び図34は本発明の各実施例に使用する第1のブロックの構成の模式図を示す。ここで、第1の実施例における第1のブロックの接続関係を例とし、なお、この第1

50

のブロックの構成は上記の各実施例に応用されて、新しい技術案を構成しても、本発明の保護範囲に属する。

【0106】

図33に示すように、第1のブロック25は、第1のスイッチ281と接触する第1のブロック平面251及び第2の金属層42と接触する第2のブロック平面252を含み、前記第2のブロック平面252の前記第1の基準平面への投影は、前記第1のブロック平面251の前記第1の基準平面への投影より大きい。具体的に、第1のスイッチ281の第1の端部が接続材料511を介して第3の金属層43に接続され、第1のスイッチ281の第2の端部が接続材料514を介して第1のブロック25の第1のブロック平面251に接続され、第1のブロック25の第2のブロック平面252が接続材料512を介して第2の金属層42に接続される。なお、この接触は、間接の接触を指し、即ち、接続材料の接続を介して接触する。この構成によって、放熱性能を向上するとともに、構成の強度を強化することができる。

10

【0107】

好ましくは、前記第2のブロック平面252の前記第1の基準平面への投影する端側は、前記第1のブロック平面251の前記第1の基準平面への投影する端側よりも、外部にd1突出する。即ち、図34の視点から、第2のブロック平面252の右側は、第1のブロック平面251の右側よりも外部にd1突出する。ここで、好ましくは、距離d1が0.5~5mmであるが、本発明はこれに限定しない。この構成によって、第1のブロック25と金属層(この実施例は第2の金属層42であり、他の実施例は、接続材料を介して第1のブロック25に接続される金属層である)との接触の面積を増大させ、第1のブロック25と金属層との結合強度を向上する。

20

【0108】

前記第1のブロック25の第1のブロック平面251の少なくとも1つの端側に前記第2のブロック平面252に向けて凹む凹段部が形成されており、前記凹段部は、前記第1のブロック平面251に接続される第4のブロック平面254と第4のブロック平面254に接続される第3のブロック平面253を含み、好ましくは、前記第3のブロック平面253と前記第1のブロック平面251とのピッチd3が0.1mmより大きく、前記第3のブロック平面253と前記第2のブロック平面252とのピッチd2が0.5mmより大きい、本発明はこれに限定しない。

30

【0109】

以上は第1のブロック25の1つの実施形態である。なお、第1のブロック25は、図35~図43に示す各実施形態を採用してもよい。

【0110】

図35に示すように、第1のブロック25の第2の平面252の第1のブロック平面251への投影は、第1のブロック平面251と重複してもよい。

【0111】

第1のブロック25の第2のブロック平面252と第2の金属層42との結合の面積を増えるために、第2のブロック平面252の第1のブロック平面251への投影は、第1のブロック平面251から突出してもよく、図36は1つの辺が突出する構成を示す。さらに、図37及び図38に示すように、第2のブロック平面252の第1のブロック平面251への投影は、第1のブロック平面251の2つの辺が突出してもよい。さらに、図39に示すように、第2のブロック平面252の第1のブロック平面251への投影は、第1のブロック平面251の3つの辺が突出してもよい。

40

【0112】

第2のブロック平面252の第1のブロック平面251への投影は、第1のブロック平面251の4つの辺が突出してもよい。ここで、第1のスイッチ281は、第2の端部の隣に信号接続端子がある。当該信号接続端子は、図40に示すように、第1のスイッチ281のエッジの中央に設けられてもよく、図41に示すように、第1のスイッチ281の角部に設けられてもよい。

50

【0113】

上記の構成において、第4のブロック平面と第3のブロック平面との接続の渡りは90°直角であり、図42に示すように、丸コーナーであってもよいし、図43に示すように、90°より大きいものであってもよい。

【0114】

なお、第2のブロック26の構成は、第1のブロック25に類似する構成を採用してもよい。例えば、前記第2のブロック26は、前記第2のスイッチ282と接触する第5のブロック平面及び前記第4の金属層44又は前記第1の金属層41（実施例によって、第6のブロック平面と接触する金属層が異なる可能性がある）と接触する第6のブロック平面を含み、前記第6のブロック平面の前記第1の基準平面への投影は、前記第5のブロック平面の前記第1の基準平面への投影より大きい。前記第6のブロック平面の前記第1の基準平面への投影する端側は、前記第5のブロック平面の前記第1の基準平面への投影する端側よりも外部に0.5～5mmに突出し、これによって、第6のブロック平面と接続する金属層との間の接触の面積及び構成の強度を向上する。

10

【0115】

この実施例において、前記第2のブロックの第5のブロック平面の少なくとも1つの端側に、前記第6のブロック平面に向けて凹む凹段部が形成されており、前記凹段部は、前記第5のブロック平面に接続される第8のブロック平面と第8のブロック平面に接続される第7のブロック平面を含み、前記第7のブロック平面と前記第5のブロック平面とのピッチが0.1mmより大きく、前記第7のブロック平面と前記第6のブロック平面とのピッチが0.5mmより大きい。

20

【0116】

さらに、第2のブロック26は、図35～43に示すブロックの構成を採用してもよい。第1の実施例を参照し、上記の第1のブロックと第2のブロックを説明したが、第2の実施例～第10の実施例を結合して、異なる技術案を構成しても、本発明の保護範囲に属する。

【0117】

なお、第11の実施例及び第12の実施例の第1のブロック25及び第2のブロック26は、図35～43に示すブロックの構成を採用し、各実施例の変形を結合し、異なる技術案を構成しても、本発明の保護範囲に属する。

30

【0118】

以上のように、本発明の各実施例におけるパワーモジュール構造を採用し、P極金属層及びN極金属層の前記第1の基準平面又は前記第2の基準平面への投影は、重複領域があり、且つP極を流れる電流とN極を流れる電流は、反対方向の電流であるため、インダクタンスの打ち消し合いを良く実現し、モジュールの寄生インダクタンスを低減する。

【0119】

本発明は、上記の実施例によって記載されるが、上記の実施例が本発明を実施するための例示的なものであり、本発明を限定しないものではない。逆に、その要旨を逸脱しない範囲内で種々変形、改良は、本発明の範囲に属する。

40

【符号の説明】

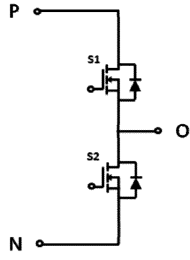
【0120】

- 21 上部基板
- 22 下部基板
- 23 信号端子
- 24 ボンディングワイヤ
- 25 第1のブロック
- 251 第1のブロック平面
- 252 第2のブロック平面
- 253 第3のブロック平面
- 254 第4のブロック平面

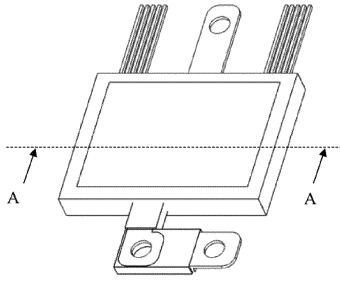
50

2 6	第 2 のブロック	
2 7	接続ブリッジ	
2 8	パワーデバイス	
2 8 1	第 1 のスイッチ	
2 8 1 1	第 1 の端部	
2 8 1 2	第 2 の端部	
2 8 2	第 2 のスイッチ	
2 8 2 1	第 3 の端部	
2 8 2 2	第 4 の端部	
3 1	第 1 のパワー端子	10
3 2	第 2 のパワー端子	
3 3	第 3 のパワー端子	
6 1	第 1 の接続カラム	
6 2	第 2 の接続カラム	
6 3	第 3 のブロック	
4 1	第 1 の金属層 (実施例 1 ~ 1 0)	
4 2	第 2 の金属層 (実施例 1 ~ 1 0)	
4 3	第 3 の金属層 (実施例 1 ~ 1 0)	
4 4	第 4 の金属層 (実施例 1 ~ 1 0)	
4 5	第 1 の接続金属層	20
4 6	第 2 の接続金属層	
5 1 1 ~ 5 1 4	接続材料	
5 2	クランプコンデンサ	
5 3	コンデンサ接続ブロック	
5 4	第 3 の接続金属層	
7 1	第 1 の金属層 (実施例 1 1)	
7 2	第 2 の金属層 (実施例 1 1)	
7 3	第 3 の金属層 (実施例 1 1)	
7 4	第 4 の金属層 (実施例 1 1)	
8 1	第 1 の金属層 (実施例 1 2)	30
8 2	第 2 の金属層 (実施例 1 2)	
8 3	第 3 の金属層 (実施例 1 2)	
8 4	第 4 の金属層 (実施例 1 2)	

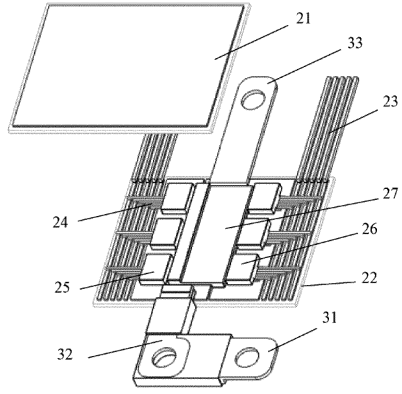
【 図 1 】



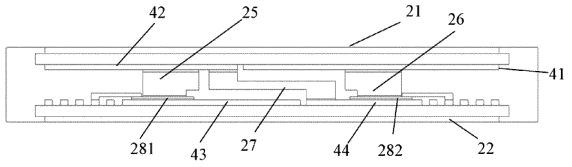
【 図 2 】



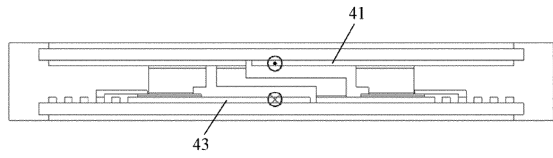
【 図 3 】



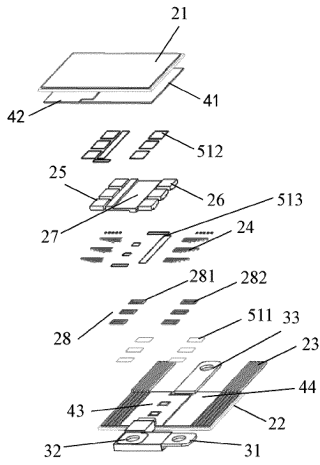
【 図 4 】



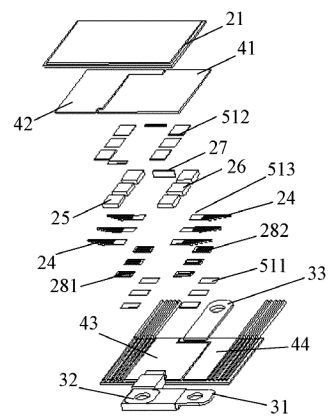
【 図 5 】



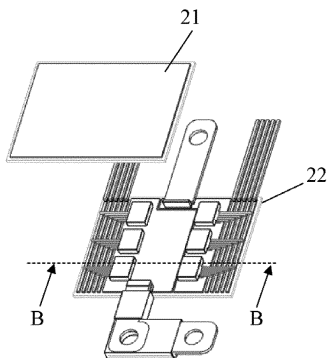
【 図 6 】



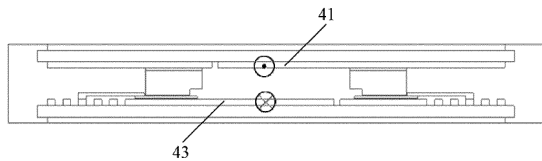
【 図 8 】



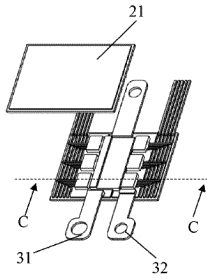
【 図 7 】



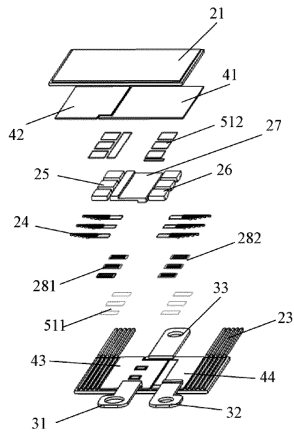
【 図 9 】



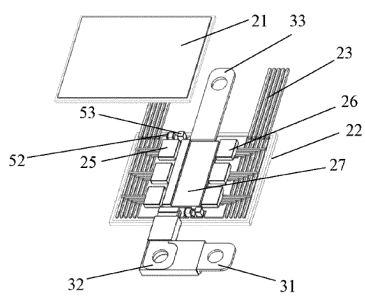
【図10】



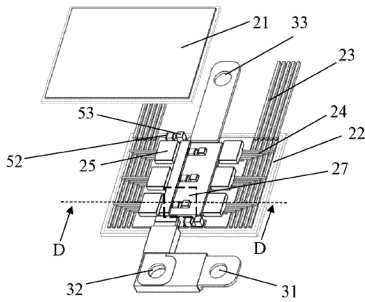
【図11】



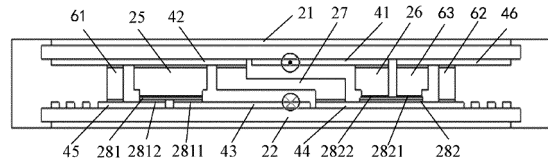
【図15】



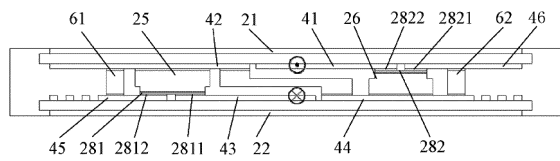
【図16】



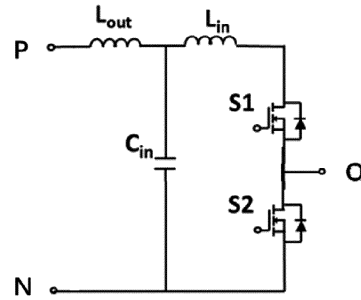
【図12】



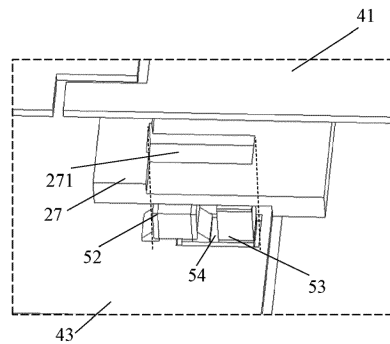
【図13】



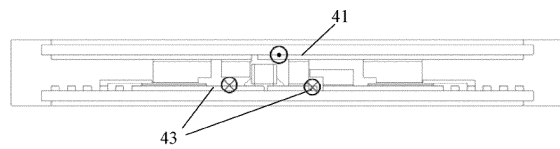
【図14】



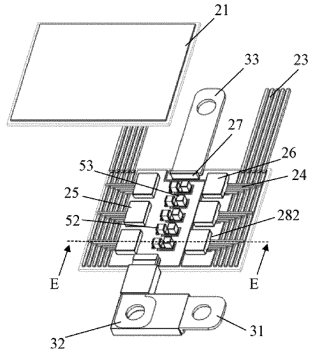
【図17】



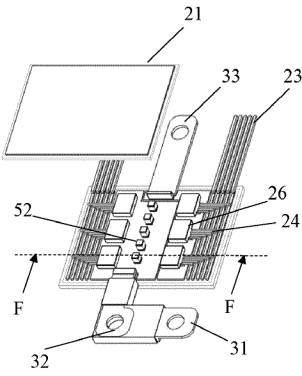
【図18】



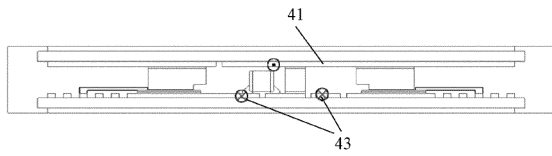
【図 19】



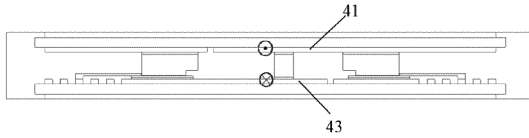
【図 21】



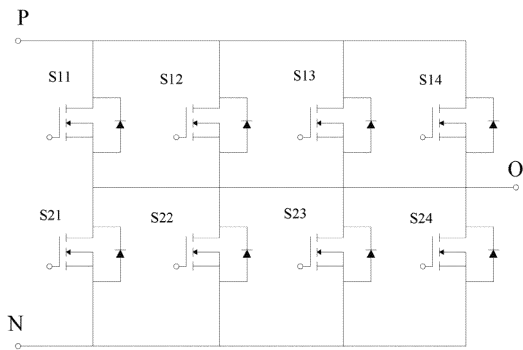
【図 20】



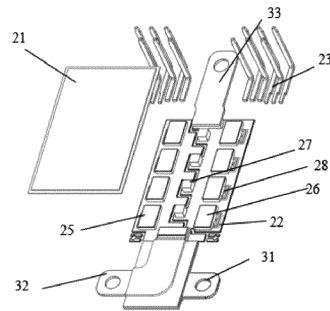
【図 22】



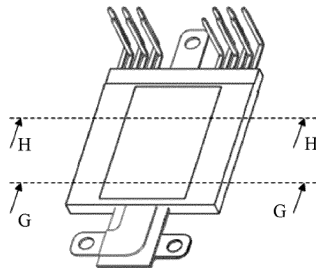
【図 23】



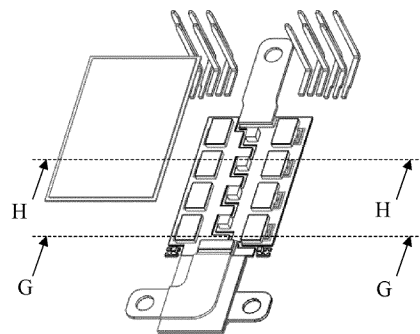
【図 25】



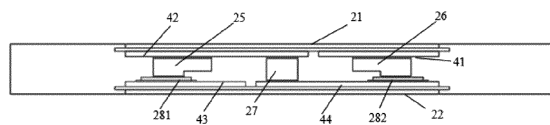
【図 24】



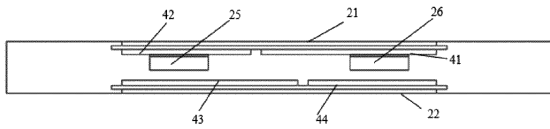
【図 26】



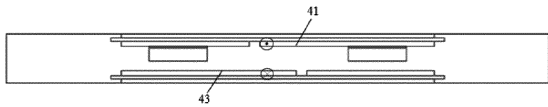
【図 27】



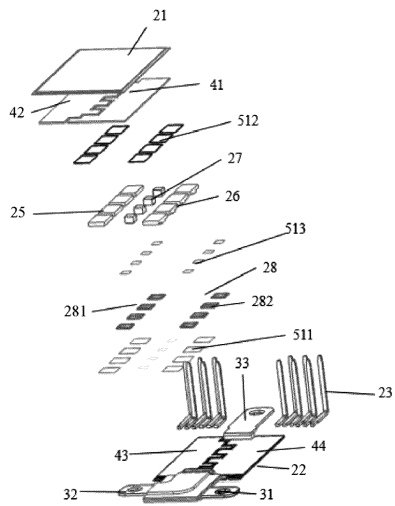
【図 28】



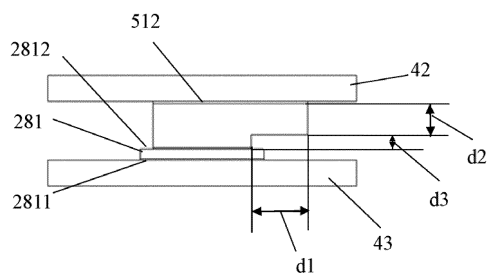
【図 29】



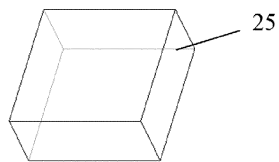
【図 30】



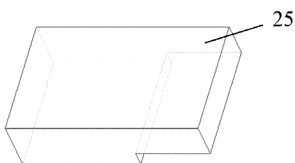
【図 34】



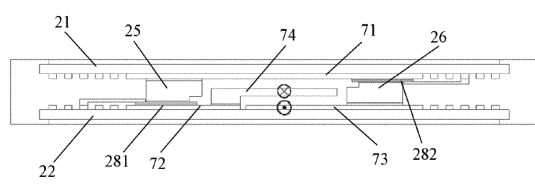
【図 35】



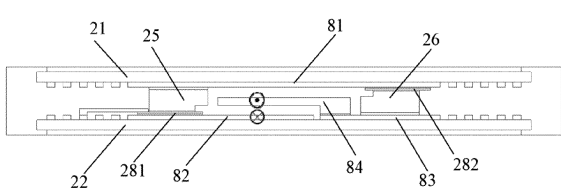
【図 36】



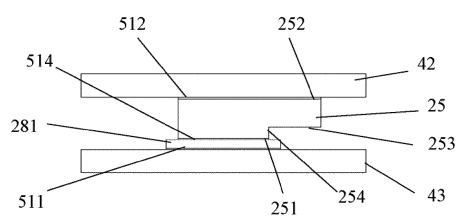
【図 31】



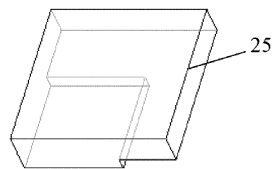
【図 32】



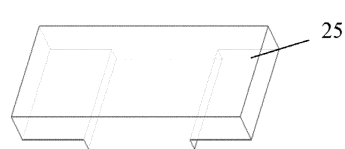
【図 33】



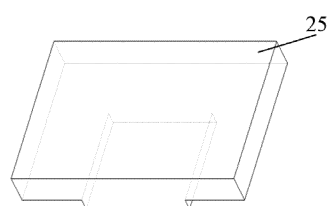
【図 37】



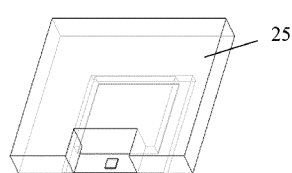
【図 38】



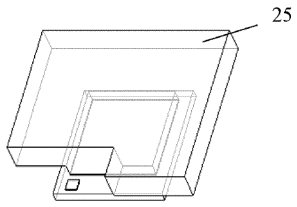
【図 39】



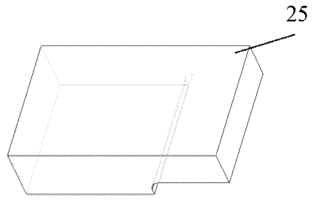
【図 40】



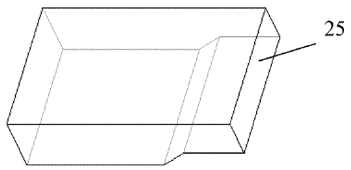
【 4 1 】



【 4 2 】



【 4 3 】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 201910323836.8

(32)優先日 平成31年4月22日(2019.4.22)

(33)優先権主張国・地域又は機関
中国(CN)

(72)発明者 洪 守玉

中華人民共和国201209上海市浦東新区華東路1675号1幢1層,7
-8層 由台達電子企業管理(上海)有限公司轉交

(72)発明者 徐 海 びん

中華人民共和国201209上海市浦東新区華東路1675号1幢1層,7
-8層 由台達電子企業管理(上海)有限公司轉交

(72)発明者 程 偉

中華人民共和国201209上海市浦東新区華東路1675号1幢1層,7
-8層 由台達電子企業管理(上海)有限公司轉交

(72)発明者 程 娟

中華人民共和国201209上海市浦東新区華東路1675号1幢1層,7
-8層 由台達電子企業管理(上海)有限公司轉交

(72)発明者 王 涛

中華人民共和国201209上海市浦東新区華東路1675号1幢1層,7
-8層 由台達電子企業管理(上海)有限公司轉交

(72)発明者 趙 振清

中華人民共和国201209上海市浦東新区華東路1675号1幢1層,7
-8層 由台達電子企業管理(上海)有限公司轉交

審査官 小池 英敏

(56)参考文献 国際公開第2013/118415(WO, A1)

国際公開第2016/035651(WO, A1)

特開2004-214452(JP, A)

特開2016-162777(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 25/07

H01L 23/36

H01L 25/18

H02M 7/48