

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6451620号
(P6451620)

(45) 発行日 平成31年1月16日(2019.1.16)

(24) 登録日 平成30年12月21日(2018.12.21)

(51) Int.Cl.

H02M 3/28 (2006.01)

F I

H02M 3/28 Z H V Y

請求項の数 19 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2015-247539 (P2015-247539)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成27年12月18日(2015.12.18)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2017-112794 (P2017-112794A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成29年6月22日(2017.6.22)	(74) 代理人	110000648
審査請求日	平成29年12月15日(2017.12.15)		特許業務法人あいち国際特許事務所
		(72) 発明者	安藤 啓一
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	半田 祐一
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	中村 公計
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電源装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一次コイル(21)と二次コイル(22)とコア(231、232)とを有するトランス(2)と、

該トランス(2)の上記一次コイル(21)側に接続された一次側回路を構成する一次側半導体部品(3)と、

上記トランス(2)の上記二次コイル(22)側に接続された二次側回路を構成する二次側半導体部品(4)と、

上記二次側回路を上記二次側半導体部品と共に構成し、コイル部とコア(531、532)とを有するチョークコイル(5)と、

制御回路が形成された回路基板(6)と、を有し、

上記トランスと上記一次側半導体部品と上記二次側半導体部品と上記チョークコイルとの電子部品のうち、2つずつの該電子部品同士が、それぞれ上記回路基板の法線方向である基板法線方向(Z)に積層された第1積層体(11)及び第2積層体(12)を構成しており、

上記第1積層体を構成する2つの上記電子部品は、互いに上記基板法線方向に離隔しており、

上記第2積層体を構成する2つの上記電子部品は、互いに上記基板法線方向に離隔しており、

上記回路基板は、上記第1積層体を構成する一対の上記電子部品の間と、上記第2積層

体を構成する一対の上記電子部品の間との双方にわたって介在し、

上記第1積層体を構成する2つの上記電子部品は、上記回路基板に対して、上記基板法線方向における互いに反対側からそれぞれ対向して配置され、

上記第2積層体を構成する2つの上記電子部品は、上記回路基板に対して、上記基板法線方向における互いに反対側からそれぞれ対向して配置されている、電源装置(1)。

【請求項2】

複数の上記電子部品同士又は該電子部品と上記回路基板とを電氣的に接続する接続部材(7)をさらに備え、該接続部材は、上記第1積層体を構成する一対の上記電子部品の間と、上記第2積層体を構成する一対の上記電子部品の間とに介在している、請求項1に記載の電源装置。

10

【請求項3】

上記接続部材は、導体本体部(71)と、該導体本体部から上記基板法線方向に突出した複数の接続端子部(72)とを有し、上記複数の電子部品と上記回路基板とのうち少なくとも2つは、上記接続端子部に接続されている、請求項2に記載の電源装置。

【請求項4】

上記第1積層体は、上記トランスと上記一次側半導体部品又は上記二次側半導体部品とからなり、上記第2積層体は、上記チョークコイルと上記二次側半導体部品又は上記一次側半導体部品とからなり、上記トランスと上記チョークコイルとは、上記回路基板における同じ面側に配されている、請求項1～3のいずれか一項に記載の電源装置。

【請求項5】

20

上記トランスと上記チョークコイルとの少なくとも一方と、上記回路基板とは、上記接続端子部及び上記導体本体部を介して電氣的に接続されている、請求項4に記載の電源装置。

【請求項6】

上記トランスと上記一次側半導体部品との間、上記トランスと上記二次側半導体部品との間、上記チョークコイルと上記二次側半導体部品との間、上記チョークコイルと上記一次側半導体部品との間、の少なくとも一つは、上記接続端子部及び上記導体本体部を介して電氣的に接続されている、請求項4又は5に記載の電源装置。

【請求項7】

上記一次側半導体部品と上記二次側半導体部品との少なくとも一方と、上記回路基板とは、上記接続端子部及び上記導体本体部を介して電氣的に接続されている、請求項4～6のいずれか一項に記載の電源装置。

30

【請求項8】

上記一次側半導体部品と上記二次側半導体部品との少なくとも一方は、上記回路基板に直接実装されている、請求項3～5のいずれか一項に記載の電源装置。

【請求項9】

上記回路基板には、上記電子部品とは異なる実装部品(17)が実装されており、該実装部品は、上記基板法線方向から見たとき、上記電子部品及び上記接続部材のいずれとも重ならない位置に配されている、請求項2～7のいずれか一項に記載の電源装置。

【請求項10】

40

上記トランスと上記チョークコイルとは、上記接続端子部及び上記導体本体部を介して電氣的に接続されている、請求項3～9のいずれか一項に記載の電源装置。

【請求項11】

上記一次側半導体部品と上記二次側半導体部品とは、上記接続端子部及び上記導体本体部を介して電氣的に接続されている、請求項3～10のいずれか一項に記載の電源装置。

【請求項12】

上記接続部材と上記回路基板との間の接続は、上記回路基板に形成されたスルーホール(61)と該スルーホールに挿入された上記接続端子部とによって構成されている、請求項5又は7に記載の電源装置。

【請求項13】

50

上記接続端子部は、径方向に変形可能なプレスフィット構造を有し、上記スルーホールの内壁面に圧接されている、請求項 12 に記載の電源装置。

【請求項 14】

上記トランス又は上記チョークコイルは、コイル部の少なくとも一部が形成されたプリント基板（14）を備え、上記接続部材と上記トランス又は上記チョークコイルとの接続は、上記プリント基板に形成されたスルーホール（141）と該スルーホールに挿入された上記接続端子部とによって構成されている、請求項 5 又は 6 に記載の電源装置。

【請求項 15】

上記接続端子部は、径方向に変形可能なプレスフィット構造を有し、上記スルーホールの内壁面に圧接されている、請求項 14 に記載の電源装置。

10

【請求項 16】

上記一次側半導体部品及び上記二次側半導体部品の少なくとも一方の引出端子（31、41）は、上記回路基板に形成されたスルーホールに挿入されている、請求項 8 に記載の電源装置。

【請求項 17】

上記引出端子は、径方向に変形可能なプレスフィット構造を有し、上記スルーホールの内壁面に圧接されている、請求項 16 に記載の電源装置。

【請求項 18】

上記接続部材は、接地される接地バスバー（74）を備えている、請求項 3～17 に記載の電源装置。

20

【請求項 19】

上記接続部材は、上記接続端子部を露出させた状態で上記導体本体部の少なくとも一部を樹脂によって封止してなる封止部（73）を備え、該封止部は、上記基板法線方向の両側から、上記第 1 積層体の一对の上記電子部品及び上記第 2 積層体の一对の上記電子部品によって挟持されている、請求項 2～18 のいずれか一項に記載の電源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電源装置に関する。

【背景技術】

30

【0002】

ハイブリッド自動車や電気自動車等には、DC-DC コンバータやこれを搭載した充電装置等の電源装置が用いられている。このような電源装置として、トランスとチョークコイルと一次側半導体部品と二次側半導体部品とを備えたものがある。特許文献 1 の電源装置は、上記複数の電子部品のうちの 2 個ずつをそれぞれ積層して、2 つの積層体を構成している。これにより、電源装置の小型化及びノイズ低減を図っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2015-47058 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、電源装置は、通常、制御回路が形成された回路基板を備えるが、特許文献 1 に開示された回路基板の配置は、積層体における半導体部品とは反対側の位置となっている。すなわち、回路基板と半導体部品との間に、トランス又はチョークコイルが介在した状態となる。それゆえ、回路基板と半導体部品との間の配線長が長くなりやすい。したがって、さらなるノイズ低減の余地があると言える。

また、回路基板と半導体部品との間にトランス又はチョークコイルが介在した構成においては、トランス又はチョークコイルの放熱の観点では不利となりやすい。

50

【 0 0 0 5 】

本発明は、かかる課題に鑑みてなされたものであり、小型化、ノイズ低減、放熱性の向上を図ることができる電源装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明の一態様は、一次コイル（ 2 1 ）と二次コイル（ 2 2 ）とコア（ 2 3 1、 2 3 2 ）とを有するトランス（ 2 ）と、

該トランス（ 2 ）の上記一次コイル（ 2 1 ）側に接続された一次側回路を構成する一次側半導体部品（ 3 ）と、

上記トランス（ 2 ）の上記二次コイル（ 2 2 ）側に接続された二次側回路を構成する二次側半導体部品（ 4 ）と、

上記二次側回路を上記二次側半導体部品と共に構成し、コイル部とコア（ 5 3 1、 5 3 2 ）とを有するチョークコイル（ 5 ）と、

制御回路が形成された回路基板（ 6 ）と、を有し、

上記トランスと上記一次側半導体部品と上記二次側半導体部品と上記チョークコイルとの電子部品のうち、2つずつの該電子部品同士が、それぞれ上記回路基板の法線方向である基板法線方向（ Z ）に積層された第 1 積層体（ 1 1 ）及び第 2 積層体（ 1 2 ）を構成しており、

上記第 1 積層体を構成する 2 つの上記電子部品は、互いに上記基板法線方向に離隔しており、

上記第 2 積層体を構成する 2 つの上記電子部品は、互いに上記基板法線方向に離隔しており、

上記回路基板は、上記第 1 積層体を構成する一対の上記電子部品の間と、上記第 2 積層体を構成する一対の上記電子部品の間との双方にわたって介在し、

上記第 1 積層体を構成する 2 つの上記電子部品は、上記回路基板に対して、上記基板法線方向における互いに反対側からそれぞれ対向して配置され、

上記第 2 積層体を構成する 2 つの上記電子部品は、上記回路基板に対して、上記基板法線方向における互いに反対側からそれぞれ対向して配置されている、電源装置（ 1 ）にある。

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

上記電源装置において、トランスと一次側半導体部品と二次側半導体部品とチョークコイルとの電子部品のうち、2つずつの電子部品同士が、第 1 積層体及び第 2 積層体を構成している。これにより、基板法線方向から見た電子部品の配置スペースを容易に縮小することができる。それゆえ、上記電源装置を小型化することができる。

【 0 0 0 8 】

そして、回路基板は、第 1 積層体を構成する一対の電子部品の間と、第 2 積層体を構成する一対の電子部品の間とに介在している。それゆえ、回路基板と、いずれの電子部品との間の距離をも短くすることができる。その結果、回路基板と各電子部品との間の配線長を短くすることが可能となる。そのため、この接続配線に起因するノイズを低減することができる。

【 0 0 0 9 】

また、複数の電子部品が回路基板の両側に分散配置されることとなるため、電子部品の熱を放熱しやすい。すなわち、電源装置の放熱性を向上させることができる。

【 0 0 1 0 】

以上のごとく、上記態様によれば、小型化、ノイズ低減、放熱性の向上を図ることができる電源装置を提供することができる。なお、特許請求の範囲及び課題を解決する手段に記載した括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであり、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】実施形態 1 における、電源装置の断面概説図。

【図 2】実施形態 1 における、基板法線方向から見た電源装置の平面概説図。

【図 3】実施形態 1 における、電源装置の回路図。

【図 4】実施形態 2 における、電源装置の断面概説図。

【図 5】実施形態 2 における、基板法線方向から見た電源装置の平面概説図。

【図 6】実施形態 3 における、電源装置の断面概説図。

【図 7】実施形態 3 における、電源装置の回路図。

【図 8】実施形態 3 における、斜め上方から見た接続部材の斜視図。

【図 9】実施形態 3 における、斜め下方から見た接続部材の斜視図。

10

【図 10】実施形態 3 における、斜め上方から見た導体本体部及び接続端子部の斜視図。

【図 11】実施形態 3 における、基板法線方向から見た電源装置の平面説明図。

【図 12】実施形態 3 における、図 11 の XII - XII 線矢視断面相当の分解説明図。

【図 13】実施形態 3 における、図 11 の XIII - XIII 線矢視断面相当の分解説明図。

【図 14】実施形態 3 における、スルーホールへの挿入前の状態の接続端子部又は引出端子の説明図。

【図 15】実施形態 3 における、スルーホールへ挿入した後の状態の接続端子部又は引出端子の説明図。

【図 16】実施形態 4 における、電源装置の断面概説図。

【図 17】実施形態 5 における、電源装置の断面概説図。

20

【図 18】実施形態 5 における、電源装置の回路図。

【図 19】実施形態 6 における、電源装置の断面概説図。

【図 20】実施形態 6 における、電源装置の回路図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

上記態様の電源装置は、例えば、直流電源の高圧の直流電力を降圧して低圧の直流電力に変換する DC - DC コンバータとすることができる。また、上記電源装置は、例えば電気自動車やハイブリッド自動車に搭載するものとすることができる。

【 0 0 1 3 】

また、上記電源装置は、複数の上記電子部品同士又は該電子部品と上記回路基板とを電氣的に接続する接続部材をさらに備え、該接続部材は、上記第 1 積層体を構成する一対の上記電子部品の間と、上記第 2 積層体を構成する一対の上記電子部品の間とに介在していることが好ましい。この場合には、上記電子部品同士又は該電子部品と上記回路基板との間の配線距離を短くすることができ、より一層、ノイズ低減及び小型化を図ることができる。

30

【 0 0 1 4 】

また、上記接続部材は、導体本体部と、該導体本体部から上記基板法線方向に突出した複数の接続端子部とを有し、上記複数の電子部品と上記回路基板とのうち少なくとも 2 つは、上記接続端子部に接続されているものとすることができる。この場合には、接続部材に対する電子部品及び回路基板の組付け性を向上させることができる。

40

【 0 0 1 5 】

また、上記第 1 積層体は、上記トランスと上記一次側半導体部品又は上記二次側半導体部品とからなり、上記第 2 積層体は、上記チョークコイルと上記二次側半導体部品又は上記一次側半導体部品とからなり、上記トランスと上記チョークコイルとは、上記回路基板における同じ面側に配されていることとすることができる。この場合には、基板法線方向における電源装置の小型化を図りやすい。

【 0 0 1 6 】

(実施形態 1)

電源装置の実施形態につき、図 1 ~ 図 3 を用いて説明する。

電源装置 1 は、図 1、図 2 に示すごとく、トランス 2 と、一次側半導体部品 3 と、二次

50

側半導体部品 4 と、チョークコイル 5 と、回路基板 6 と、を有する。

【 0 0 1 7 】

図 3 に示すごとく、トランス 2 は、一次コイル 2 1 と二次コイル 2 2 とを有する。一次側半導体部品 3 は、トランス 2 の一次コイル 2 1 側に接続された一次側回路を構成する。二次側半導体部品 4 は、トランス 2 の二次コイル 2 2 側に接続された二次側回路を構成する。チョークコイル 5 は、二次側回路を二次側半導体部品 4 と共に構成する。回路基板 6 には、制御回路が形成されている。

【 0 0 1 8 】

図 1、図 2 に示すごとく、トランス 2 と一次側半導体部品 3 と二次側半導体部品 4 とチョークコイル 5 との電子部品 1 0 のうち、2 つずつの電子部品 1 0 同士が、それぞれ基板法線方向 Z に積層された第 1 積層体 1 1 及び第 2 積層体 1 2 を構成している。基板法線方向 Z は、回路基板 6 の法線方向である。

【 0 0 1 9 】

回路基板 6 は、第 1 積層体 1 1 を構成する一対の電子部品 1 0 の間と、第 2 積層体 1 2 を構成する一対の電子部品 1 0 の間とに介在している。

本実施形態において、第 1 積層体 1 1 は、トランス 2 と一次側半導体部品 3 とからなる。第 2 積層体 1 2 は、チョークコイル 5 と二次側半導体部品 4 とからなる。また、トランス 2 とチョークコイル 5 とは、回路基板 6 における同じ面側に配されている。回路基板 6 は、トランス 2 と一次側半導体部品 3 との間に介在すると共に、チョークコイル 5 と二次側半導体部品 4 との間に介在している。以下において、回路基板 6 に対してトランス 2 及びチョークコイル 5 が配置された側を上側、その反対側を下側として説明する。ただし、これは便宜的な表現であり、特に電源装置 1 の向きを限定するものではない。

【 0 0 2 0 】

本例において、電源装置 1 は、DC - DC コンバータである。DC - DC コンバータは、例えば電気自動車やハイブリッド自動車に搭載され、直流電源の高圧の直流電力を低圧の直流電力に降圧し、補機用バッテリーに供給するために用いられる。すなわち、図 3 に示すように、電源装置 1 は、直流の一次側電源 1 3 1 と直流の二次側電源 1 3 2 (補機バッテリー等)との間に接続されて用いられる。そして、一次側電源 1 3 1 に、一次側半導体部品 3 から構成される一次側回路が接続され、二次側半導体部品 4 から構成される二次側回路が、チョークコイル 5 を含む平滑回路を介して、二次側電源 1 3 2 に接続される。

【 0 0 2 1 】

一次側回路はスイッチング回路を構成している。一次側半導体部品 3 は、複数のスイッチング素子を内蔵した半導体モジュールからなる。スイッチング素子としては、例えば MOSFET 又は IGBT を用いることができる。MOSFET は金属酸化物半導体電界効果トランジスタの略称である。IGBT は絶縁ゲートバイポーラトランジスタの略称である。なお、一次側半導体部品は必ずしも半導体モジュールである必要はなく、例えば、ディスクリートの半導体部品であってもよい。

【 0 0 2 2 】

二次側回路は整流回路を構成しており、二次側半導体部品 4 は、複数のスイッチング素子を内蔵した半導体モジュールからなる。このスイッチング素子も、例えば MOSFET 又は IGBT を用いることができる。ただし、二次側半導体部品は、複数のダイオードを内蔵したダイオードモジュールとすることもできる。また、二次側半導体部品は、ディスクリートの半導体部品であってもよい。

【 0 0 2 3 】

また、チョークコイル 5 は、コンデンサ 1 3 3 と共に平滑回路を構成している。

本実施形態の電源装置 1 に入力された直流電力は、一次側のスイッチング回路において交流電力に変換されて、トランス 2 に入力される。入力された交流電力は、トランス 2 において降圧された後、二次側の整流回路において整流されて直流電力となる。そして、降圧後の直流電力は、平滑回路において平滑化された後、出力される。

逆に、二次側電源 1 3 2 の直流電力を昇圧して、一次側電源 1 3 1 に充電することでも

10

20

30

40

50

きる。

【0024】

回路基板6には、図示しない制御回路が形成されている。該制御回路は、一次側半導体部品3におけるスイッチング素子及び二次側半導体部品4のスイッチング素子のオンオフ制御を行うよう構成されている。したがって、各スイッチング素子の信号端子、例えばMOSFETのゲート端子が、回路基板6の制御回路に接続されている。

【0025】

本実施形態において、一次側半導体部品3と二次側半導体部品4とは、回路基板6に直接実装されている。すなわち、一次側半導体部品3及び二次側半導体部品4である半導体モジュールは、図示しない引出端子を備えている。そして、該引出端子が直接回路基板6に接続されている。ここで、引出端子は、スイッチング素子のゲート等に接続された信号端子とすることができる。また、スイッチング素子のソース等またはドレイン等に接続された引出端子が直接回路基板6に接続された構成とすることもできる。

10

【0026】

なお、上述の「ソース等」は、スイッチング素子がMOSFETの場合には、ソースを意味するが、スイッチング素子がIGBTの場合には、エミッタを意味することとなる。同様に、上述の「ドレイン等」は、スイッチング素子がMOSFETの場合には、ドレインを意味するが、スイッチング素子がIGBTの場合には、コレクタを意味することとなる。以下においても同様である。

【0027】

次に、本実施形態の作用効果につき説明する。

上記電源装置1において、トランス2と一次側半導体部品3が第1積層体11を構成し、二次側半導体部品4とチョークコイル5とが第2積層体12を構成している。これにより、基板法線方向Zから見た電子部品10の配置スペースを容易に縮小することができる。それゆえ、電源装置1を小型化することができる。

20

【0028】

そして、回路基板6は、第1積層体11を構成する一対の電子部品10の間と、第2積層体12を構成する一対の電子部品10の間とに介在している。それゆえ、回路基板6と、いずれの電子部品10との間の距離をも短くすることができる。その結果、回路基板6と各電子部品10との間の配線長を短くすることが可能となる。そのため、この接続配線に起因するノイズを低減することができる。

30

特に、回路基板6と一次側半導体部品3及び二次側半導体部品4との間の距離を短くすることができることにより、制御回路とスイッチング素子のゲートとの間の配線距離を短くすることができる。これにより、制御信号電流に起因するノイズの発生や、制御信号電流へ影響するノイズを低減することができる。

【0029】

また、複数の電子部品10が回路基板6の両側に分散配置されることとなるため、電子部品10の熱を放熱しやすい。すなわち、電源装置1の放熱性を向上させることができる。また、図示は省略するが、第1積層体11及び第2積層体12に対して、基板法線方向Zの両側から冷却部材を接触させることもできる。これによって、さらに放熱性を向上させることができる。

40

【0030】

また、一次側半導体部品3と二次側半導体部品4とが、回路基板6に直接実装されていることにより、組付け性を向上させることができる。また、一層のノイズ低減を図ることができる。

【0031】

以上のごとく、上記態様によれば、小型化及びノイズ低減を図ることができる電源装置を提供することができる。

【0032】

(実施例2)

50

本実施形態の電源装置 1 は、図 4、図 5 に示すごとく、さらに接続部材 7 を備えている。

接続部材 7 は、複数の電子部品 10 同士又は電子部品 10 と回路基板 6 とを電氣的に接続する。接続部材 7 は、第 1 積層体 11 を構成する一対の電子部品 10 の間と、第 2 積層体 12 を構成する一対の電子部品 10 の間とに介在している。本実施形態においては、接続部材 7 は、トランス 2 と一次側半導体部品 3 との間であり、チョークコイル 5 と二次側半導体部品 4 との間に介在している。また、接続部材 7 は、回路基板 6 の上側に配置されている。ただし、接続部材 7 を回路基板 6 の下側に配置することもできる。

【0033】

接続部材 7 は、導体本体部 71 と、複数の接続端子部 72 とを有する。接続端子部 72 は、導体本体部 71 から基板法線方向 Z に突出している。複数の電子部品 10 と回路基板 6 とのうち少なくとも 2 つは、接続端子部 72 に接続されている。

【0034】

一次側半導体部品 3 と二次側半導体部品 4 との少なくとも一方と、回路基板 6 とが、接続端子部 72 及び導体本体部 71 を介して電氣的に接続されている。本実施形態においては、一次側半導体部品 3 と二次側半導体部品 4 との双方が、接続部材 7 の接続端子部 72 及び導体本体部 71 を介して回路基板 6 に接続されている。

【0035】

一次側半導体部品 3 又は二次側半導体部品 4 に接続される接続端子部 72 は、スイッチング素子のゲート等に接続された構成とすることができる。この場合、当該接続端子部 72 と電氣的に接続された接続端子部 72 は、回路基板 6 における制御回路に接続されることとなる。また、一次側半導体部品 3 又は二次側半導体部品 4 に接続される接続端子部 72 が、スイッチング素子のソース等またはドレイン等のパワー端子に接続された構成とすることもできる。

【0036】

接続部材 7 は、導体本体部 71 の少なくとも一部を樹脂によって封止してなる封止部 73 を備えている。接続端子部 72 は封止部 73 から露出している。複数の接続端子部 72 は、基板法線方向 Z の下側にそれぞれ突出している。そして、それらの接続端子部 72 が、回路基板 6、一次側半導体部品 3、及び二次側半導体 4 にそれぞれ接続されている。なお、接続部材 7 は、上側に突出した接続端子部 72 を有していてもよい。

【0037】

また、回路基板 6 には、基板法線方向 Z に貫通した貫通孔 62 が形成されている。接続端子部 72 のうち、一次側半導体部品 3 及び二次側半導体 4 にそれぞれ接続されるものは、貫通孔 62 に挿通されている。

その他の構成は、実施形態 1 と同様である。なお、実施形態 2 以降において用いた符号のうち、既出の実施形態において用いた符号と同一のものは、特に示さない限り、既出の実施形態におけるものと同様の構成要素等を表す。

【0038】

本実施形態の電源装置 1 は、接続部材 7 を備えている。そして、接続部材 7 は、第 1 積層体 11 を構成する一対の電子部品 10 の間と、第 2 積層体 12 を構成する一対の電子部品 10 の間とに介在している。それゆえ、電子部品 10 と回路基板 6 との間の配線距離を短くすることができ、より一層、ノイズ低減及び小型化を図ることができる。

【0039】

また、接続部材 7 は、導体本体部 71 と接続端子部 72 とを有する。これにより、接続部材 7 に対する電子部品 10 及び回路基板 6 の組付け性を向上させることができる。すなわち、接続部材 7 と電子部品 10 と回路基板 6 とを組み付ける際、これらの部品の相対移動の方向を、回路基板 6 に平行な方向ではなく、基板法線方向 Z とすることができる。そのため、組付け設備の設置面積を小さくすることができる。

その他、実施形態 1 と同様の作用効果を有する。

【0040】

(実施形態3)

本実施形態は、図6に示すごとく、トランス2とチョークコイル5との少なくとも一方と、回路基板6とが、接続端子部72及び導体本体部71を介して電氣的に接続されている形態である。

より具体的には、トランス2とチョークコイル5との双方と、回路基板6とが、接続部材7における接続端子部72及び導体本体部71を介して電氣的に接続されている。

【0041】

図7に回路図として示すごとく、トランス2の一次コイル21の一对の端子が、接続部材7を介して回路基板6に接続されている。そして、回路基板6に形成された導体配線に、回路基板6に搭載された一次側半導体部品3が接続されている。それゆえ、一次コイル21は、接続部材7及び回路基板6を介して、一次側半導体部品3に電氣的に接続されている。

10

【0042】

すなわち、回路基板6には、制御回路とは独立した導体配線も形成されており、該導体配線を介して、一次コイル21が一次側半導体部品3に接続されている。また、一次側半導体部品3におけるハイサイド側のスイッチング素子とローサイド側のスイッチング素子との間の配線に、一次コイル21の一对の端子が電氣的に接続される。

【0043】

また、接続部材7は、チョークコイル5における補助コイル52の一对の端子を、回路基板6に接続している。補助コイル52は、電源装置1を、二次側電源132の電圧を昇圧して一次側電源131に供給するにあたり用いる場合に、チョークコイル5に蓄積されたエネルギーを一次側回路に供給するためのものである。また、補助コイル52の一方の端子と一次側回路との間には、電流の逆流を防止するためのダイオードが設けてある。

20

【0044】

図8、図9に示すごとく、接続部材7は、導体本体部71の少なくとも一部を樹脂によって封止してなる封止部73を備えている。接続端子部72は封止部73から露出している。複数の接続端子部72は、基板法線方向Zの上下両側にそれぞれ突出している。そして、図6に示すごとく、上側に突出した接続端子部72がトランス2、チョークコイル5に接続されている。下側に突出した接続端子部72が回路基板6に接続されている。トランス2に接続された接続端子部72とチョークコイル5に接続された接続端子部72とは互いに電氣的に独立している。つまり、図6、図10に示すごとく、接続部材7は、互いに電氣的に独立した複数の導体本体部71を備えている。

30

【0045】

図11～図13に示すごとく、トランス2又はチョークコイル5は、コイル部の少なくとも一部が形成されたプリント基板14を備えている。本実施形態においては、トランス2及びチョークコイル5がプリント基板14として厚銅基板を備えている。

トランス2の一次コイル21及び二次コイル22と、チョークコイル5のコイル部とは、一枚のプリント基板14を共有している。プリント基板14は、図示を省略するが、複数の導体層と樹脂層とを有する。また、本実施形態においては、複数の導体層は、プリント基板14の広がり方向における2つの部位である第1の部位と第2の部位とにそれぞれ形成されている。そして、プリント基板14の第1の部位と、該第1の部位を挟むように配された上コア231及び下コア232とによって、トランス2が構成されている。また、プリント基板14の第2の部位と、該第2の部位を挟むように配された上コア531及び下コア532とによって、チョークコイル5が構成されている。

40

【0046】

また、トランス2の上コア231及びチョークコイル5の上コア531のそれぞれの上面には、弾性部材13が配置されている。また、トランス2の下コア232及びチョークコイル5の下コア532の下側に、接続部材7が配置されている。

【0047】

図12、図13に示すごとく、接続部材7の封止部73は、基板法線方向Zの両側から

50

、第1積層体11の一对の電子部品10及び第2積層体12の一对の電子部品10によって挟持されている。本実施形態においては、封止部73は、トランス2と一次側半導体部品3とによって挟持されていると共に、チョークコイル5と二次側半導体部品4とによって挟持されている。

【0048】

封止部73は、上側の電子部品10に当接する上側当接面731と、下側の電子部品10に当接する下側当接面732とを有する。本実施形態においては、上側当接面731がトランス2の下コア232及びチョークコイル5の下コア532と当接する。また、下側当接面732が一次側半導体部品3及び二次側半導体部品4と当接する。上側当接面731及び下側当接面732は、基板法線方向Zと直交する平坦面となっている。また、封止部73は、下面に下側当接面732を設けた脚部733を下方に突出形成してなる。なお、図12に示すごとく、回路基板6には、適宜、脚部733との干渉を避けるための開口部63が形成されている。

10

【0049】

電源装置1は、第1積層体11及び第2積層体12を含めた構成部品をケース15内に収容してなる。ケース15は、下側ケース体151と上側ケース体152とを組み合わせる。

そして、下側ケース体151の上に、一次側半導体部品3及び二次側半導体4、回路基板6、接続部材7、トランス2及びチョークコイル5が、順次積層配置されている。そして、トランス2及びチョークコイル5の上側に、弾性部材13が配されており、弾性部材13の上側に上側ケース体152が配されている。そして、上側ケース体152と下側ケース体151とを組み付けた状態において、弾性部材13が基板法線方向Zに弾性圧縮される。これにより、弾性部材13によって第1積層体11及び第2積層体12が加圧される。このとき、第1積層体11においては、弾性部材13の加圧力は、トランス2、接続部材7の封止部73、一次側半導体部品3に加わる。また、第2積層体12においては、弾性部材13の加圧力は、チョークコイル5、接続部材7の封止部73、二次側半導体部品4に加わる。つまり、加圧力が回路基板6には加わらないような構成となっている。

20

【0050】

接続部材7と回路基板6との間の接続は、図14、図15に示すごとく、回路基板6に形成されたスルーホール61と、スルーホール61に挿入された接続端子部72とによって構成されている。接続端子部72は、径方向に変形可能なプレスフィット構造を有する。そして、接続端子部72は、スルーホール61の内壁面に圧接されている。すなわち、図14に示すごとく、スルーホール61に挿入される前の接続端子部72は、径方向の少なくとも一方向において、スルーホール61の内径よりも大きい状態となっている。そして、接続端子部72は、径方向に弾塑性変形可能となっている。この接続端子部72をスルーホール61に挿入することにより、図15に示すごとく、接続端子部72が径方向に圧縮されるように変形する。そして、接続端子部72は、スルーホール61内に配置された状態において、径方向外側に復元力Fが作用する。つまり、接続端子部72がスルーホール61の内壁面に圧接されることとなる。

30

なお、接続端子部72は、弾性域のみで変形してスルーホール61内に配置されていてもよい。また、十分な復元力Fが作用する状態であれば、接続端子部72は、弾性域を超えて塑性域まで変形した状態で、スルーホール61内に配置されてもよい。

40

【0051】

接続部材7とトランス2又はチョークコイル5との接続は、プリント基板14に形成されたスルーホール141と、該スルーホール141に挿入された接続端子部72とによって構成されている。本実施形態においては、トランス2と接続部材7との接続も、チョークコイル5と接続部材7との接続も、スルーホール141と接続端子部72とによって構成されている。そして、これらの接続も、プレスフィット構造を有する接続端子部72がスルーホール141の内壁面に圧接された状態で構成されている。

【0052】

50

また、一次側半導体部品 3 及び二次側半導体部品 4 の少なくとも一方の引出端子は、回路基板 6 に形成されたスルーホール 6 1 に挿入されている。本実施形態においては、一次側半導体部品 3 の引出端子 3 1 及び二次側半導体部品 4 の引出端子 4 1 のいずれもが、それぞれ、スルーホール 6 1 に挿入されている。そして、これらの接続も、プレスフィット構造を有する引出端子 3 1、4 1 がスルーホール 6 1 の内壁面に圧接された状態で構成されている。

【0053】

また、図 7、図 10、図 12、図 13 に示すごとく、接続部材 7 は、接地される接地バスバー 7 4 を備えている。本実施形態においては、トランス 2 の二次コイル 2 2 のセンターパッドに接続される接続端子部 7 2 と導通する導体本体部 7 1 が、接地バスバー 7 4 と

10

【0054】

また、図 11 に示すごとく、回路基板 6 には、電子部品 1 0 とは異なる実装部品 1 7 が実装されている。実装部品 1 7 は、基板法線方向 Z から見たとき、電子部品 1 0 及び接続部材 7 のいずれとも重ならない位置に配されている。実装部品 1 7 としては、例えば、ヒューズ、コンデンサ、入力端子台、カレントトランス、信号コネクタ、補助電源の磁気部品等がある。また、実装部品 1 7 は、基板法線方向 Z における高さ寸法が、例えば、回路基板 6 と一次側半導体部品 3 又は二次側半導体 4 との間の距離よりも大きい。また、実装部品 1 7 の高さ寸法は、例えば、回路基板 6 とトランス 2 又はチョークコイル 5 との間の

20

その他の構成は、実施形態 1 と同様である。

【0055】

次に、本実施形態の作用効果につき説明する。

本実施形態においては、トランス 2 及びチョークコイル 5 と回路基板 6 とを、接続部材 7 を介して接続することができる。そのため、他の電子部品 1 0 等に対するトランス 2 及びチョークコイル 5 の電氣的接続を容易に行うことができる。また、その接続配線を短くすることもでき、ノイズ低減を図ることができる。

【0056】

また、実装部品 1 7 は、基板法線方向 Z から見たとき、電子部品 1 0 及び接続部材 7 のいずれとも重ならない位置に配されている。これにより、基板法線方向 Z における電源装置 1 の小型化を図ることができる。

30

【0057】

また、接続端子部 7 2 及び引出端子 3 1、4 1 は、回路基板 6 のスルーホール 6 1 又はプリント基板 1 4 のスルーホール 1 4 1 に挿通されている。これにより、電子部品 1 0 と回路基板 6 と接続部材 7 との組み付けを、基板法線方向 Z において容易に行うことができる。また、接続端子部 7 2 及び引出端子 3 1、4 1 がプレスフィット構造を備えているため、一層、組み付け工数を抑制することができる。例えば、基板法線方向 Z に電子部品 1 0 と接続部材 7 と回路基板 6 とを並べてセットした状態から、一度のプレスにて、すべての接続端子 7 2 及び引出端子 3 1、4 1 における接続を完了することも可能となる。

40

【0058】

また、接続端子部 7 2 及び引出端子 3 1、4 1 がプレスフィット構造を備えていることにより、はんだ接続に比べて端子間距離を小さくしたり、端子と周辺部品との間の距離を小さくしたりすることができる。すなわち、はんだ接続を行う場合、例えば、はんだフィレットの分、接続部の面積が大きくなりやすい。また、はんだ部のクラックを防止するために、はんだ部の位置を、例えば回路基板 6 において大きな応力が作用しない部位にする必要がある。それに比べて、プレスフィット構造を採用することで、省スペース化を図りやすくなる。また、溶接等と比べても、組み立て時に用いる設備等の観点から、電源装置 1 の小型化を図りやすい。

【0059】

50

また、接続部材 7 は接地バスバー 7 4 を備えている。そのため、接続部材 7 の上側の電子部品 1 0 と下側の電子部品 1 0 との間における電磁ノイズの影響を抑制することができる。また、接地バスバー 7 4 が回路基板 6 とトランス 2 及びチョークコイル 5 との間に配置されていることで、トランス 2 及びチョークコイル 5 から回路基板 6 への電磁ノイズの影響及び熱の影響を効果的に抑制することができる

【 0 0 6 0 】

また、接続部材 7 の封止部 7 3 が基板法線方向 Z の両側から、電子部品 1 0 に挟持されている。これにより、回路基板 6 に加圧力がかからないようにしつつ、第 1 積層体 1 1 及び第 2 積層体 1 2 を基板法線方向 Z に固定することができる。また、回路基板 6 に加圧力がかからないため、弾性部材 1 3 の加圧力を高めて、耐振性を容易に向上させることができる。

10

その他、実施形態 1 と同様の作用効果を有する。

【 0 0 6 1 】

(実施形態 4)

本実施形態は、図 1 6 に示すごとく、回路基板 6 を挟んで互いに反対側に配された複数の電子部品 1 0 同士を接続部材 7 によって接続した実施形態である。

【 0 0 6 2 】

すなわち、トランス 2 と一次側半導体部品 3 との間、トランス 2 と二次側半導体部品 4 との間、チョークコイル 5 と二次側半導体部品 4 との間、チョークコイル 5 と一次側半導体部品 3 との間、の少なくとも一つは、接続端子部 7 2 及び導体本体部 7 1 を介して電氣的に接続されている。特に本実施形態においては、トランス 2 と一次側半導体部品 3 との間、及び、チョークコイル 5 と二次側半導体部品 4 との間を、それぞれ接続部材 7 における接続端子部 7 2 及び導体本体部 7 1 が接続している。

20

【 0 0 6 3 】

回路基板 6 の一部には、貫通孔 6 2 が設けられている。そして、一次側半導体部品 3 に接続される接続端子部 7 2、二次側半導体部品 4 に接続される接続端子部 7 2 が、それぞれ貫通孔 6 2 に挿通されている。

その他の構成は、実施形態 1 と同様である。本実施形態においても、小型化、ノイズ低減、放熱性の向上を図ることができる電源装置を得ることができる。

【 0 0 6 4 】

30

(実施形態 5)

本実施形態においては、図 1 7、図 1 8 に示すごとく、トランス 2 とチョークコイル 5 とが、接続端子部 7 2 及び導体本体部 7 1 を介して電氣的に接続されている。

すなわち、図 1 7 に示すごとく、接続部材 7 は、導体本体部 7 1 を介して接続されている複数の接続端子部 7 2 を、上側に突出させている。そして、これら複数の接続端子部 7 2 の一部がトランス 2 に接続され、複数の接続端子部 7 2 の他の一部がチョークコイル 5 に接続されている。これにより、トランス 2 とチョークコイル 5 とが電氣的に接続されている。

【 0 0 6 5 】

本実施形態における電源装置 1 の回路構成としては、例えば、図 1 8 に示す構成が考えられる。この回路構成においては、トランス 2 の二次コイル 2 2 の端子がチョークコイル 5 の一方の端子に接続されている。この接続配線として、接続部材 7 の導体本体部 7 1 と接続端子部 7 2 とがトランス 2 とチョークコイル 5 との間に介在している。

40

その他の構成は、実施形態 1 と同様である。本実施形態においても、小型化、ノイズ低減、放熱性の向上を図ることができる電源装置を得ることができる。

【 0 0 6 6 】

(実施形態 6)

本実施形態においては、図 1 9、図 2 0 に示すごとく、一次側半導体部品 3 と二次側半導体部品 4 とが、接続端子部 7 2 及び導体本体部 7 1 を介して電氣的に接続されている。

すなわち、接続部材 7 は、導体本体部 7 1 を介して接続されている複数の接続端子部 7

50

2を、下側に突出させている。そして、これら複数の接続端子部72の一部が一次側半導体部品3に接続され、複数の接続端子部72の他の一部が二次側半導体部品4に接続されている。これにより、一次側半導体部品3と二次側半導体部品4とが電氣的に接続されている。

【0067】

本実施形態における電源装置1の回路構成としては、例えば、図20に示す構成が考えられる。この回路構成においては、一次側半導体部品3が、4つのMOSFETと2つのコンデンサとを一体化してなる。また、二次側半導体部品4が2つのMOSFETとコンデンサとを一体化してなる。そして、一次側半導体部品3における2つのコンデンサの間の配線部分と、二次側半導体部品4におけるコンデンサの一方の端子とが、互いに電氣的に接続されると共に接地されている。この接続配線部分が、接続部材7の導体本体部71と接続端子部72とによって構成されている。

10

その他の構成は、実施形態1と同様である。本実施形態においても、小型化、ノイズ低減、放熱性の向上を図ることができる電源装置を得ることができる。

【0068】

本発明は上記各実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の実施形態に適用することが可能である。

例えば、実施形態3において詳述した各部の構成は、他の実施形態においても、適宜適用することができる。すなわち、例えば、実施形態3において詳述した接続部材7、各電子部品10、回路基板6等のそれぞれの構成は、他の実施形態にも適用することができる。

20

【0069】

また、上記実施形態においては、第1積層体11をトランス2と一次側半導体部品3とによって構成し、第2積層体12をチョークコイル5と二次側半導体部品4とによって構成した形態を開示している。しかし、第1積層体11及び第2積層体12における電子部品10の組み合わせは、これに限られず、他の組み合わせとすることもできる。また、回路基板6を介する各電子部品10の配置も、種々変更することができる。

【0070】

また、上記実施形態においては、接続部材7を回路基板6の上側に配置した形態を示したが、この配置関係を逆にすることもできる。

30

【符号の説明】

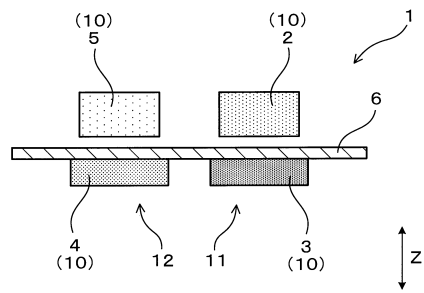
【0071】

- 1 電源装置
- 10 電子部品
- 11 第1積層体
- 12 第2積層体
- 2 トランス
- 3 一次側半導体部品
- 4 二次側半導体部品
- 5 チョークコイル
- 6 回路基板
- 7 接続部材

40

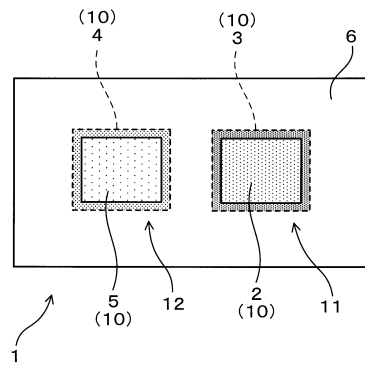
【図 1】

(図 1)



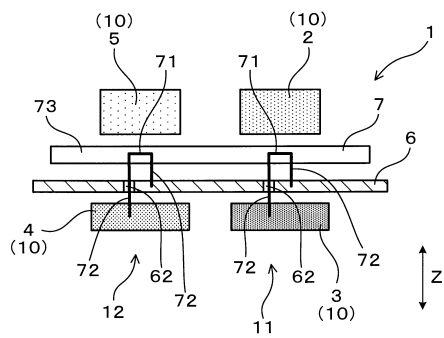
【図 2】

(図 2)



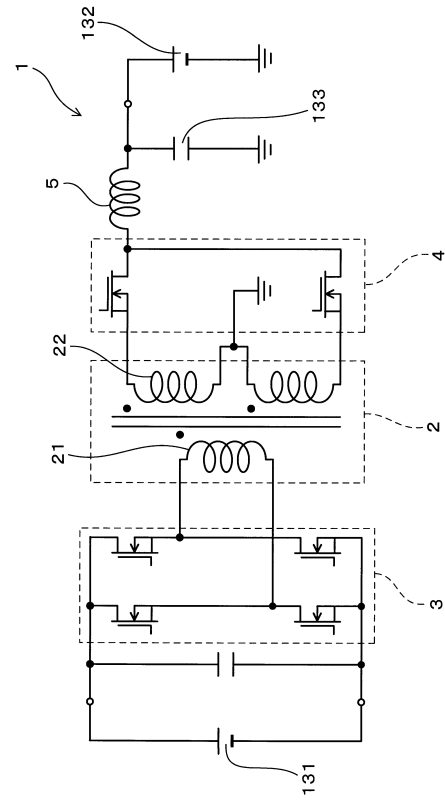
【図 4】

(図 4)



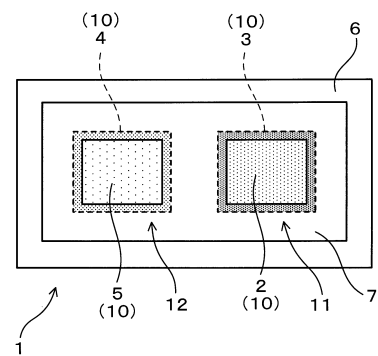
【図 3】

(図 3)



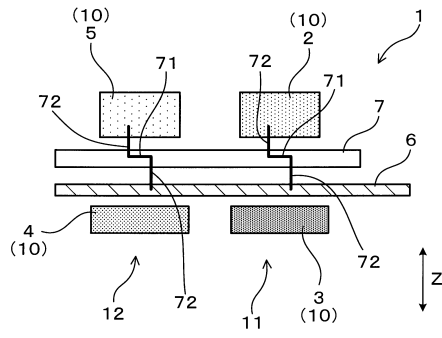
【図 5】

(図 5)



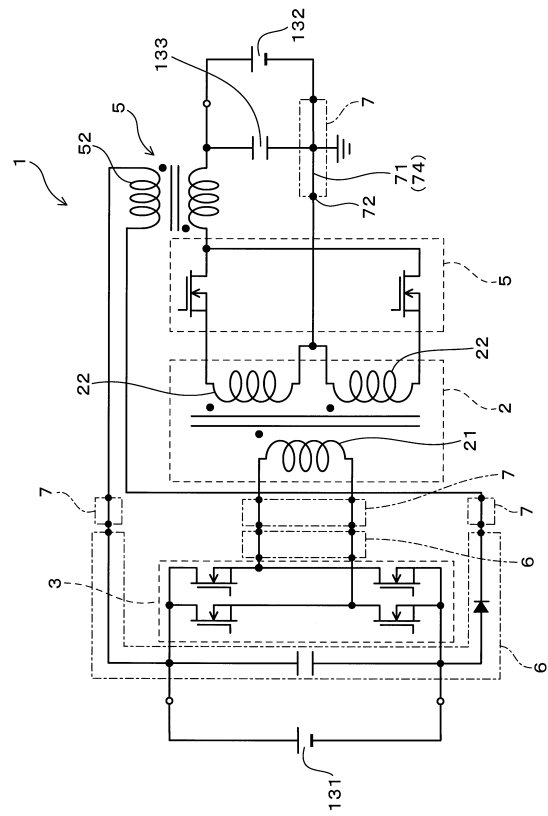
【図 6】

(図 6)



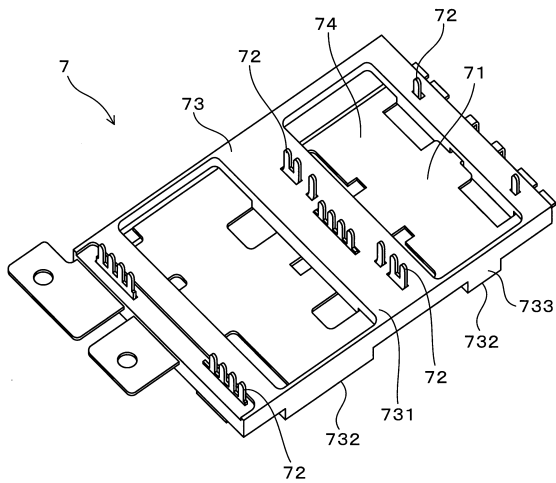
【図 7】

(図 7)



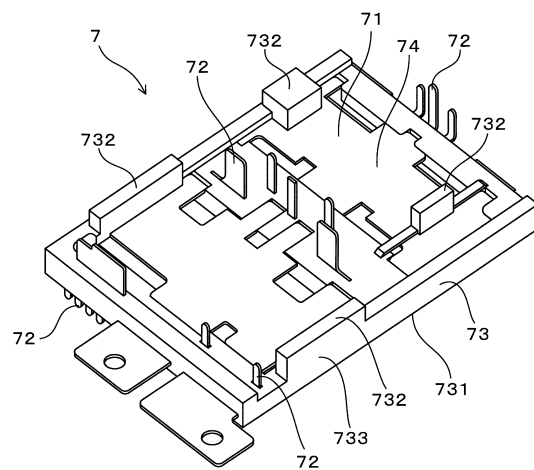
【図 8】

(図 8)



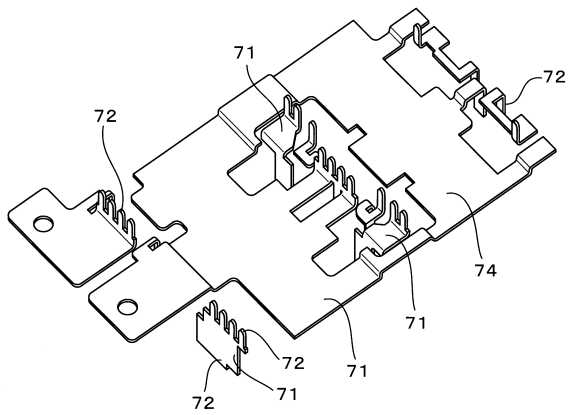
【図 9】

(図 9)



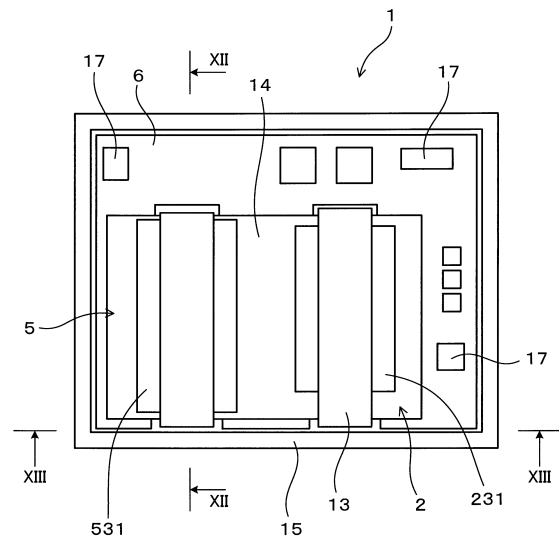
【図 10】

(図 10)



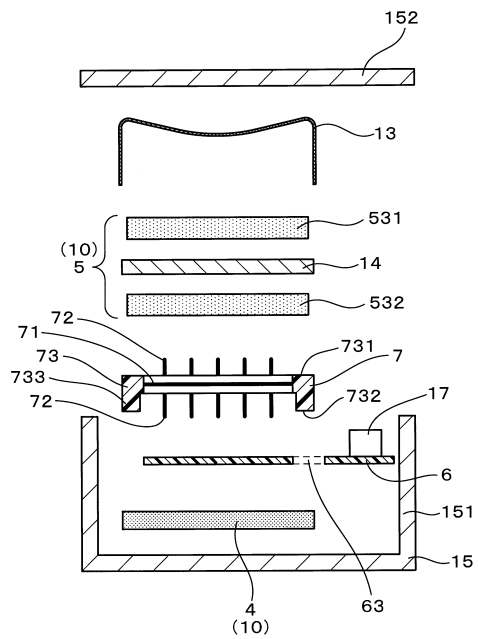
【図 11】

(図 11)



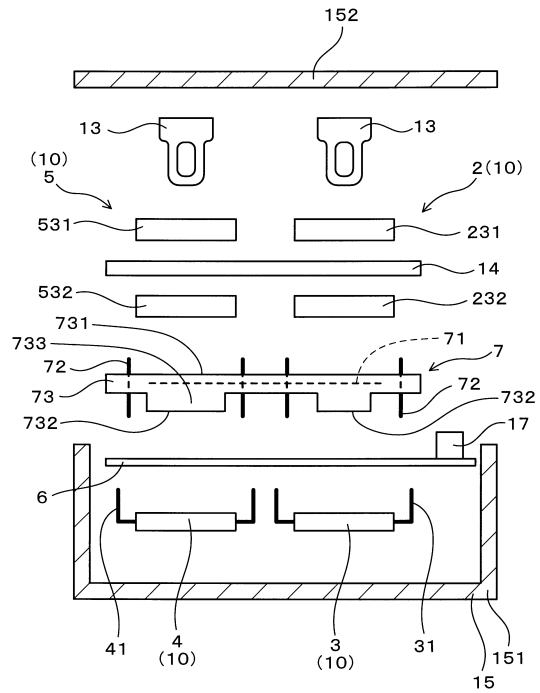
【図 12】

(図 12)



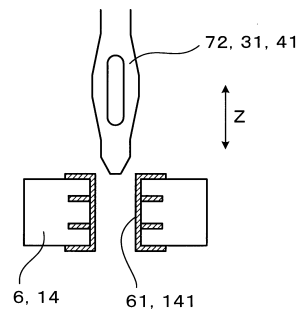
【図 13】

(図 13)



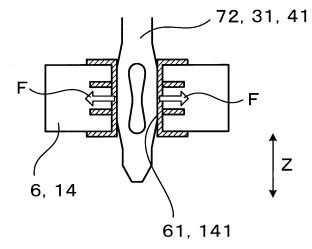
【図 14】

(図 14)



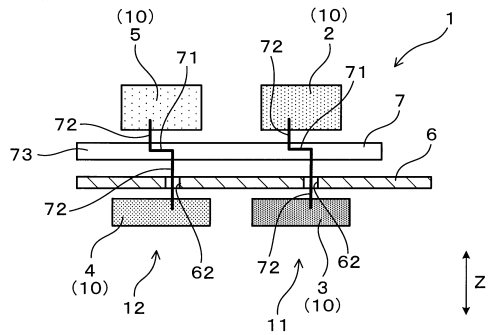
【図 15】

(図 15)



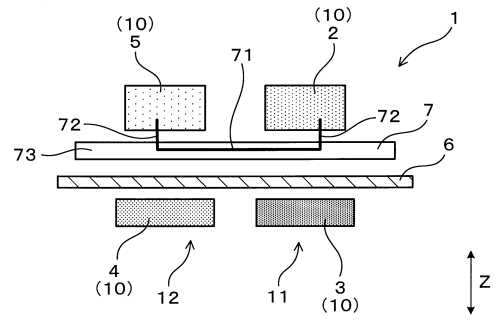
【図 16】

(図 16)



【図 17】

(図 17)



フロントページの続き

- (72)発明者 瀧澤 薫
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 山田 祐希
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 居安 誠二
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 倉内 修司
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 麻生 哲朗

- (56)参考文献 国際公開第2011/010491(WO, A1)
特開2002-015927(JP, A)
特開2013-215053(JP, A)
特開平11-329628(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02M 3/28