

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4418208号
(P4418208)

(45) 発行日 平成22年2月17日(2010.2.17)

(24) 登録日 平成21年12月4日(2009.12.4)

(51) Int.Cl.	F I
HO2M 3/28 (2006.01)	HO2M 3/28 Y

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2003-376916 (P2003-376916)	(73) 特許権者	000004606
(22) 出願日	平成15年11月6日(2003.11.6)		ニチコン株式会社
(65) 公開番号	特開2005-143215 (P2005-143215A)		京都府京都市中京区烏丸通御池上る二条殿町551番地
(43) 公開日	平成17年6月2日(2005.6.2)	(72) 発明者	中西 雷太
審査請求日	平成18年5月15日(2006.5.15)		京都府京都市中京区御池通烏丸東入一筋目仲保利町191番地の4 上原ビル3階 ニチコン株式会社
		審査官	安池 一貴

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 DC-DCコンバータ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

高圧バッテリーからの入力直流電圧を交流電圧に変換するインバータ回路と、交流電圧を変圧するトランスと、トランスの出力電圧を整流する整流回路と、整流回路の出力電圧を平滑して低圧バッテリーに給電するチョークコイルを有する平滑回路とを有するDC-DCコンバータ回路と、上記DC-DCコンバータ回路を構成する回路素子を実装される配線基板と、DC-DCコンバータ回路の発熱部に当接して冷却する冷却ブロックとから構成されるDC-DCコンバータ装置において、

上記インバータ回路のスイッチング素子および整流回路の整流素子を金属基板上に実装してパワーモジュールとし、該パワーモジュールと上記トランスおよび/またはチョークコイルとを冷却ブロック載置面上に当接させて冷却し、

上記トランスの一次巻線端子と二次巻線端子の引出し方向を略直角あるいは0~90°の範囲に配置し、

前記パワーモジュールが、整流素子を挟んで互いに反対方向に配置された二組の接続端子を有し、

上記整流素子と各接続端子間をワイヤボンディング接続するとともに、該接続端子の一方の組にトランスの二次巻線端子を接続し、他方の組に上記チョークコイルの入力端子を接続したことを特徴とするDC-DCコンバータ装置。

【請求項2】

高圧バッテリーからの入力直流電圧を交流電圧に変換するインバータ回路と、交流電圧を

10

20

変圧するトランスと、トランスの出力電圧を整流する整流回路と、整流回路の出力電圧を平滑して低圧バッテリーに給電するチョークコイルを有する平滑回路とを有するDC-DCコンバータ回路と、上記DC-DCコンバータ回路を構成する回路素子を実装される配線基板と、DC-DCコンバータ回路の発熱部に当接して冷却する冷却ブロックとから構成されるDC-DCコンバータ装置において、

上記インバータ回路のスイッチング素子および整流回路の整流素子を金属基板上に実装してパワーモジュールとし、該パワーモジュールと上記トランスおよび/またはチョークコイルとを冷却ブロック載置面上に当接させて冷却し、

上記トランスの一次巻線端子と二次巻線端子の引出し方向を略直角あるいは0~90°の範囲に配置し、

前記パワーモジュールの出力端子と、DC-DCコンバータ装置の出力端子とがパワーモジュールの樹脂ケースに一体成形され、該パワーモジュールの出力端子とチョークコイルの入力端子とを接続し、DC-DCコンバータ装置の出力端子とチョークコイルの出力端子とを接続してなることを特徴とするDC-DCコンバータ装置。

【請求項3】

高圧バッテリーからの入力直流電圧を交流電圧に変換するインバータ回路と、交流電圧を変圧するトランスと、トランスの出力電圧を整流する整流回路と、整流回路の出力電圧を平滑して低圧バッテリーに給電するチョークコイルを有する平滑回路とを有するDC-DCコンバータ回路と、上記DC-DCコンバータ回路を構成する回路素子を実装される配線基板と、DC-DCコンバータ回路の発熱部に当接して冷却する冷却ブロックとから構成されるDC-DCコンバータ装置において、

上記インバータ回路のスイッチング素子および整流回路の整流素子を金属基板上に実装してパワーモジュールとし、該パワーモジュールと上記トランスおよび/またはチョークコイルとを冷却ブロック載置面上に当接させて冷却し、

上記トランスの一次巻線端子と二次巻線端子の引出し方向を略直角あるいは0~90°の範囲に配置し、

前記トランス二次巻線端子とチョークコイルの入出力端子が、冷却ブロック載置面と略平行に伸延し、パワーモジュールの接続端子と接続することを特徴とするDC-DCコンバータ装置。

【請求項4】

請求項1~3のいずれかに記載のパワーモジュールが、突出する接続端子を有し、パワーモジュールを覆う形で配線基板を実装し、該パワーモジュールの金属端子により、パワーモジュールと配線基板との接続を行うことを特徴とするDC-DCコンバータ装置。

【請求項5】

請求項1~3のいずれかに記載の金属基板に替えて、窒化アルミニウムまたは窒化ケイ素のセラミック基板の両面に、アルミニウムまたは銅の金属層を形成した複合基板を使用することを特徴とするDC-DCコンバータ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高圧直流電圧を低圧直流電圧に変換するDC-DCコンバータ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、電力容量が10kWを超えるインバータシステムを搭載するハイブリッド自動車においては、走行用モータへの給電用として高圧バッテリーを搭載し、電子回路用に低圧(補機)バッテリーから電力を給電する方式が取られている。

このような二電源方式の車両においては、低圧バッテリーを小容量とし、高圧バッテリーから降圧型DC-DCコンバータ装置を通じて低圧バッテリーに送電する方式が取られる。上記のDC-DCコンバータ装置を車載用の電源として使用する場合、その搭載スペースが

10

20

30

40

50

限られるために小形化が要求され、また車両に搭載されるバッテリーの消費電力を低減するために高効率化が要求されている。

ハイブリッド自動車において、高圧バッテリーから低圧バッテリーに電力を給電する従来の降圧型DC-DCコンバータ装置について図1を参照して説明する。

【0003】

図1において、高圧バッテリー1はニッケル水素電池またはリチウムイオン電池等を、複数個直列接続した直流電源であり、絶縁被覆ケーブルを通じて、DC-DCコンバータ装置2に接続される。

DC-DCコンバータ装置2の入力段に接続されたラインフィルタ3と平滑コンデンサ4とが、インバータ回路5の入力電流を平滑化している。

インバータ回路5において、5a~5dはフルブリッジ接続されたスイッチング素子であるFETであって、ハイサイドスイッチ5aとローサイドスイッチ5bの中位点a、およびハイサイドスイッチ5cとローサイドスイッチ5dの中位点bをトランス6の一次巻線に接続し、制御回路10によりインバータ回路5の各相を交互にオン/オフさせて高圧バッテリー1から給電される直流電力を交流電力に変換し、降圧してトランス二次側に伝達する。

トランス6の二次巻線出力は、整流素子であるダイオード7a、7bで全波整流され、チョークコイル8および平滑コンデンサ9により出力電圧が平滑化されて、低圧バッテリー12に給電される。

【0004】

また、制御回路10は、トランス6の一次巻線に流れる電流をカレントトランス13で検出し、過電流として予め設定したしきい値を超えると、DC-DCコンバータ装置2の出力電圧を低下させて、異常電流による破壊を未然に防いでいる。

【0005】

上記DC-DCコンバータ装置として、DC-DCコンバータ装置のトランスおよびチョークコイルを平行板部に密着して配置し、さらに上記平行板部にパワースwitching素子が実装される金属部材が接続された構造が開示されている(例えば特許文献1、2参照)。

【特許文献1】特開2000-14149号公報

【特許文献2】特開2000-14150号公報

【0006】

上記したDC-DCコンバータ装置においては、一次側回路のスイッチング素子が、専用に設けられた金属部材を用いて放熱され、また、該装置の二次側の整流回路は、上記平行板部に密着して放熱されている。これらのインバータ回路のスイッチング素子、および整流回路の整流素子は、ともに半導体素子であるが、その間にトランスが存在するため、別々の位置に配置されている。

【0007】

また、上記DC-DCコンバータ装置の他の例として、DC-DCコンバータの組み立てを簡素化し、高密度実装を実現した構造が開示されている(例えば特許文献3~5参照)。

【特許文献3】特開2000-13963号公報

【特許文献4】特開2000-196214号公報

【特許文献5】特開2003-23772号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記のDC-DCコンバータ装置において、インバータ回路のスイッチング素子と整流回路の整流素子は、ともに発熱が大きい部品であり強制冷却が必要である。

また、インバータ回路のスイッチング素子と整流回路の整流素子間には、体積が大きいトランスが配置されており、トランスの一次側巻線と二次側巻線とがトランスを中心とし

10

20

30

40

50

て互いに反対方向に引出され、スイッチング素子と整流素子に接続されているため、これらを一体化して小形化を図ることが困難であった。

【0009】

図10は従来のDC-DCコンバータ装置2におけるトランス6の一次側に接続されるインバータ回路5のスイッチング素子5a~5bと二次側に接続される整流回路の整流素子を示す。

トランス6の一次巻線端子6a、6bと二次巻線端子6c、6dとは、トランス6のコアを中心にして互いに反対方向に引出され、一次巻線端子6a、6bは、その引出し線近傍で配線基板を介してインバータ回路5のスイッチング素子5a~5dに接続される。また、二次巻線端子6c、6dは、その引出し線近傍で、整流素子7に直接ネジ止め固定される。

10

これらインバータ回路5のスイッチング素子5a~5dと整流回路の整流素子7は、トランス6を挟んで互いに遠ざかる位置に配置されているため、装置が大形化し、また、組立作業に手間取るという問題があった。

【0010】

上記のような問題があったため、DC-DCコンバータ装置において、トランスの一次巻線端子と二次巻線端子の引出し方向を近接させて小形化するとともに、インバータ回路のスイッチング素子および整流回路の整流素子を接近させ、組み立て作業を簡素化できる構造が望まれていた。

【課題を解決するための手段】

20

【0011】

本発明は、上記の課題を解決するものであって、トランスの一次巻線端子と二次巻線端子の取り出し方向を略直角または0~90°の範囲に配置することで、DC-DCコンバータ装置を小形化するとともに、インバータ回路のスイッチング素子および整流回路の整流素子を一体化して同一金属基板に実装することで、組み立て作業を簡易化し、信頼性の高いDC-DCコンバータ装置を提供しようとするものである。

【0012】

すなわち、高圧バッテリーからの入力直流電圧を交流電圧に変換するインバータ回路5と、交流電圧を変圧するトランス6と、トランス6の出力電圧を整流する整流回路と、整流回路の出力電圧を平滑して低圧バッテリーに給電するチョークコイル8を有する平滑回路とを有するDC-DCコンバータ回路2と、上記DC-DCコンバータ回路2を構成する回路素子が実装される配線基板15と、DC-DCコンバータ回路2の発熱部に当接して冷却する冷却ブロック16とから構成されるDC-DCコンバータ装置において、上記インバータ回路5のスイッチング素子5a~5bおよび整流回路の整流素子7a~7bを同一金属基板上に実装してパワーモジュール14とし、該パワーモジュール14と上記トランス6および/またはチョークコイル8とを冷却ブロック16載置面上に当接させて冷却し、上記トランス6の一次巻線端子6a、6bと二次巻線端子6c、6dの引出し方向を略直角あるいは0~90°の範囲に配置し、上記のパワーモジュール14が、整流素子7a、7bを挟んで互いに反対方向に配置された二組の接続端子を有し、上記整流素子7a、7bと各接続端子間をワイヤボンディング接続するとともに、該接続端子の一方の組にトランス6の二次巻線端子6c、6dを接続し、他方の組に上記チョークコイル8の入力端子8aを接続したことを特徴とするDC-DCコンバータ装置である。

30

40

【0013】

また、高圧バッテリーからの入力直流電圧を交流電圧に変換するインバータ回路5と、交流電圧を変圧するトランス6と、トランス6の出力電圧を整流する整流回路と、整流回路の出力電圧を平滑して低圧バッテリーに給電するチョークコイル8を有する平滑回路とを有するDC-DCコンバータ回路2と、上記DC-DCコンバータ回路2を構成する回路素子が実装される配線基板15と、DC-DCコンバータ回路2の発熱部に当接して冷却する冷却ブロック16とから構成されるDC-DCコンバータ装置において、上記インバータ回路5のスイッチング素子5a~5bおよび整流回路の整流素子7a~7bを同一金属

50

基板上に実装してパワーモジュール14とし、該パワーモジュール14と上記トランス6および/またはチョークコイル8とを冷却ブロック16載置面上に当接させて冷却し、上記トランス6の一次巻線端子6a、6bと二次巻線端子6c、6dの引出し方向を略直角あるいは0～90°の範囲に配置し、上記のパワーモジュール14の出力端子と、DC-DCコンバータ装置の出力端子とがパワーモジュールの樹脂ケースに一体成形され、該パワーモジュールの出力端子とチョークコイルの入力端子とを接続し、DC-DCコンバータ装置の出力端子とチョークコイルの出力端子とを接続してなることを特徴とするDC-DCコンバータ装置である。

【0014】

また、高圧バッテリーからの入力直流電圧を交流電圧に変換するインバータ回路5と、交流電圧を変圧するトランス6と、トランス6の出力電圧を整流する整流回路と、整流回路の出力電圧を平滑して低圧バッテリーに給電するチョークコイル8を有する平滑回路とを有するDC-DCコンバータ回路2と、上記DC-DCコンバータ回路2を構成する回路素子が実装される配線基板15と、DC-DCコンバータ回路2の発熱部に当接して冷却する冷却ブロック16とから構成されるDC-DCコンバータ装置において、上記インバータ回路5のスイッチング素子5a～5bおよび整流回路の整流素子7a～7bを同一金属基板上に実装してパワーモジュール14とし、該パワーモジュール14と上記トランス6および/またはチョークコイル8とを冷却ブロック16載置面上に当接させて冷却し、上記トランス6の一次巻線端子6a、6bと二次巻線端子6c、6dの引出し方向を略直角あるいは0～90°の範囲に配置し、上記のトランス6の二次巻線端子6c、6dとチョークコイル8の入出力端子が、冷却ブロック載置面と略平行に伸延し、パワーモジュール14の接続端子と接続することを特徴とするDC-DCコンバータ装置である。

【0015】

さらに、上記のパワーモジュール14が、突出する接続端子18a～18bを有し、パワーモジュール14を覆う形で配線基板15を実装し、該パワーモジュール14の端子により、パワーモジュール14と配線基板15との接続を行うことを特徴とするDC-DCコンバータ装置である。

【0017】

そして、上記の金属基板に替えて、窒化アルミニウムまたは窒化ケイ素のセラミック基板の両面に、アルミニウムまたは銅の金属層を形成した複合基板を使用することを特徴とするDC-DCコンバータ装置である。

【発明の効果】

【0018】

本発明のDC-DCコンバータ装置は、トランスの一次巻線端子と二次巻線端子の引出し方向を近接させているため、小形化することができ、また、インバータ回路のスイッチング素子および整流回路の整流素子を接近させているため、組み立て作業を簡素化することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明について、図面を参照して説明する。

本発明によるDC-DCコンバータ装置の斜視図を図2に、側面図を図3に示す。

図2、図3において、図1のインバータ回路のスイッチング素子5a～5dおよび整流回路の整流素子7a、7bを同一金属基板上に一体化して実装し、樹脂ケースに組み込んでエポキシ樹脂で封止したパワーモジュール14、トランス6、およびチョークコイル8は、冷却ブロック16の載置面17上に熱伝導性の高いシリコングリース(図示せず)を介して配置される。また、入力フィルタ回路を構成するラインフィルタ3と平滑コンデンサ4、出力平滑用コンデンサ9、および制御回路10が実装された配線基板15を併せて実装している。

配線基板15は、パワーモジュール14に一体成形されて、配線基板側に突出する接続端子18により接続されるとともに、冷却ブロック16の載置面17から突出した支柱1

10

20

30

40

50

9にネジ止め固定されている。

また、図2の例では、DC-DCコンバータ装置2で発生する熱を放熱するための冷却ブロック16と、該冷却ブロック16の下面に設けた放熱フィン16aによる空冷式の冷却ブロック16としたが、冷却液を循環させて冷却する液冷式の冷却ブロックなども使用可能である。

【0020】

トランス6、パワーモジュール14、およびチョークコイル8の接続図を図4に示す。

図4の状態に、さらに配線基板15を実装したものの平面図を図5に示す。

図4では、パワーモジュール14の内部構造がより明確になるように、封止樹脂20を取り除いた状態での配線図として記載した。図4のパワーモジュール14内部構造図において、パワーモジュール14は、その金属(ベース)基板21として、アルミニウム、銅等を使用できる。例えば、図4におけるパワーモジュール14においては、厚みが約3mmのアルミニウム板上に絶縁層を介して配線パターンを構成したアルミベース基板が使用され、配線パターン上に熱拡散を目的としたヒートスプレッダ22を介して半導体チップが実装されている。

【0021】

図4では、パワーモジュール14の5a~5dがインバータ回路の半導体スイッチング素子(例えば、FETやIGBT)であり、アルミワイヤ23で配線パターンに接続され、接続端子18a~18hを介して配線基板15に接続されている。

また、パワーモジュール14の7a、7bは整流回路の整流素子であり、アルミワイヤ23でパワーモジュール14に一体成形された接続端子24a~24cに接続され、接続端子24a~24cを介してトランス6または、チョークコイル8に接続されている。

パワーモジュール14の金属基板上に構成されたインバータ回路5の半導体スイッチング素子5a~5d、整流回路の整流素子7a、7bは、それぞれトランス6の一次側、二次側で使用されるため、その配線パターンを含めて所定の絶縁距離を介して配置されている。

【0022】

パワーモジュール14におけるインバータ回路5において、接続端子18a、18bは各々、インバータ回路5の電源とGNDに接続される端子であり、18c、18d、18g、18hは、インバータ回路のスイッチング素子のゲートを駆動する信号端子として用いられる。

また、フルブリッジ接続されたスイッチング素子5a~5bにおけるハイサイドスイッチ5aとローサイドスイッチ5bの中位点aは接続端子18eに接続され、ハイサイドスイッチ5cとローサイドスイッチ5dの中位点bは接続端子18fに接続される。

接続端子18e、18fは、配線基板15と接続して、配線基板に実装されたカレントトランス13を介して、トランス6の一次巻線端子6a、6bに接続されている。この際、トランス6の一次巻線と二次巻線は、45°の角度で配置して、インバータ回路5のスイッチング素子5a~5dと整流回路の整流素子7に最短配線で配置されている。

【0023】

ハイブリッドシステムに使用されるDC-DCコンバータ装置の一例として、高圧バッテリーに288Vのリチウムイオン電池、低圧バッテリーに14Vの鉛蓄電池を使用した場合、一次側電圧となる288Vをトランスで降圧して、トランス二次側電圧を35V程度にしたのち、整流回路で整流し、チョークコイルと平滑コンデンサで平滑して14Vの低圧バッテリーに給電するという形が望ましい。従って、トランスの二次巻線を1ターンとしたとき、トランス一次巻線を8ターン程度に設定する必要がある。

図6は、トランスの内部構造図の一例について示した図である。中央部に形成された突起の周囲に巻線収納部を有する一対のコア25a、25bを上下から対向させる向きに配置し、その間に一次巻線6a、6bと二次巻線6c、6dを配置して、上下のコア25a、25bで挟みこんでコア内部に収納する。

一次巻線はあらかじめ設定された巻数(先の計算例では8ターン)だけ巻かれて、その

10

20

30

40

50

端部 6 a、6 b を二次巻線 6 c、6 d の端部と同じ側に引出された形で収納ケース 2 6 に収納し、二次巻線との絶縁性を兼ねて、蓋 2 7 で収納ケース 2 6 の蓋をした形でコア 2 5 b の巻線収納部に収められる。

二次巻線 6 c、6 d は、大きな電流が流れることから、銅板を打ち抜いて作成した平板銅線を使用し、二次巻線端子 6 c と 6 d 間に絶縁性スペーサ 2 8 を挟み込んで、その交点 6 e、6 f をネジ止め固定することで、1 ターンを形成して巻線収納部に収納する。さらに、二次巻線 6 c、6 d とコア 2 5 a 間には絶縁性スペーサ 2 9 を挟むことで、コアとの絶縁性を確保している。

一次巻線端子 6 a、6 b は、図 7 の他、図 4 にも示されるように、二つの巻線端子 6 a、6 b をクロスして閉じた経路としているため、巻数が整数値（先の計算例では 8 ターン）に確定され、常に安定した巻線比で一次側電圧を降圧することができる。従って、一次巻線端子 6 a、6 b と二次巻線端子 6 c、6 d を 0 ~ 90 ° のどの角度で配置しても、一次巻線と二次巻線の比で決められる巻数比で降圧され、所定の電圧で二次側にエネルギーを伝達することができる。

【 0 0 2 4 】

また、トランスの一次巻線 6 a、6 b と二次巻線 6 c、6 d の引出し方向の角度は、主に一次巻線 6 a、6 b の配線基板 1 5 への接続箇所を移動させることで自由に配置できる。

例えば、図 7 に示すパワーモジュール 1 4 とトランス 6、チョークコイル 8 との外部接続を示した構造図においては、一次巻線 6 a、6 b の配線基板 1 5 への接続箇所の制約上、もしくはトランス 6 の巻線比の関係から、トランスの一次巻線 6 a、6 b を二次巻線 6 c、6 d に対して、 $\theta = 90^\circ$ の角度で配置して、カレントトランス 1 3 とパワーモジュール 1 4 の接続端子 1 8 e、1 8 f を介して、インバータ回路 5 のスイッチング素子 5 a ~ 5 d に接続している。

このように、トランスの一次巻線と二次巻線の角度を自由に変えることで、配線位置を自由に変えることができるが、一次巻線とインバータ回路のスイッチング素子、および二次巻線と整流回路の整流素子間をできるだけ最短配線で結ぶためには、 θ を 0 ~ 90 ° の範囲に配置することを前提に、レイアウト設計を実施する必要がある。

【 0 0 2 5 】

また、図 4、図 7 のパワーモジュール 1 4 の内部構造図に示すように、パワーモジュール 1 4 の内部に配置された整流素子 7 a、7 b に対し、相対する方向に配置された接続端子 2 4 a、2 4 b、2 4 c に対してアルミワイヤボンディングを用いて接続し、上記接続端子 2 4 a、2 4 b とトランスの二次巻線端子 6 c、6 d、接続端子 2 4 c とチョークコイル入力端子 8 a をネジ止め接続することで、パワーモジュール 1 4 とトランス 6、およびチョークコイル 8 の接続を容易に実施することができる。

【 0 0 2 6 】

さらに、パワーモジュール 1 4 に DC - DC コンバータ出力端子 3 0 が他の金属端子と樹脂モールドによって絶縁性が保たれた状態で一体成形されているため、DC - DC コンバータ出力端子を配線基板上に実装して配置する必要はない。

また、DC - DC コンバータ出力端子 3 0 には、その一端にネジ止め接続箇所が設けられており、これにチョークコイル出力端子 8 b を直接にネジ止め接続することで、チョークコイル出力端子の DC - DC コンバータ出力端子への接続が容易となり、組み立てが簡素化され、部品点数を削減することができる。

【 0 0 2 7 】

また、図 4、図 7 においてトランスの二次巻線端子 6 c、6 d とチョークコイルの入出力端子 8 a、8 b は、冷却ブロック 1 6 の載置面に略平行に伸延してパワーモジュール 1 4 に一体成形された接続端子 2 4 a、2 4 b、2 4 c に直接接続されているため、冷却ブロック載置面 1 7 と一定の距離において、最短配線で大電流ラインを配置することができる。

さらに、従来例を示す図 1 0 のように、絶縁トランスの二次巻線端子 6 c、6 d やチョ

10

20

30

40

50

ークコイル入出力端子 8 a、8 b が配線基板上に突出して交互に接続されることがないため、配線基板上を交差する形で大電流ラインを配置する必要がなく、配線基板に実装される制御回路等の小信号回路に与えるノイズの影響を小さくすることができる。

【0028】

また、図 8 に示すパワーモジュール 14 の内部構造のように、インバータ回路のスイッチング素子 5 a ~ 5 d と整流回路の整流素子 7 a、7 b をそれぞれ別基板 21 a、21 b 上に実装したのち、パワーモジュールの樹脂ケース 14 a に組み込んで一体化することも可能である。このように 2 枚の基板に実装して一体化することで、パワーモジュール 14 の長手方向で生じる基板のそり量を半分に低減することができ、冷却ブロック上にシリコングリースを介してパワーモジュール 14 を実装する際の密着性がより向上する。

10

従って、DC - DC コンバータ装置の出力電流が大きく、パワーモジュールが大形化する場合、信頼性を確保する上で非常に有効である。

【0029】

また、パワーモジュール 14 において金属基板 21 に替えて、窒化アルミニウムまたは窒化ケイ素のセラミックス絶縁基板の両面にアルミニウムまたは銅の金属層を設けた複合基板を使用した例を図 9 に示す。図 9 のパワーモジュール断面図において、インバータ回路のスイッチング素子もしくは整流回路の整流素子に相当する半導体チップ 7 c を複合基板 31 に実装した後、樹脂ケースに一体化して低弾性のシリコン樹脂 34 で封止してパワーモジュールを構成している。

パワーモジュールは、複合基板の下面にシリコングリースを介して、冷却ブロック上に実装され、半導体チップで発生した熱を冷却ブロックで効率よく排熱している。

20

図 4 に示すパワーモジュールで実装される半導体チップサイズは 5 ~ 6 mm 角と小さく、パワーモジュールをエポキシ樹脂で封止することにより、半導体チップとベース基板間の熱膨張差を抑えて、半導体チップの界面にストレスを与えることなく信頼性を確保していた。

しかし、半導体チップサイズが 8 ~ 10 mm 角と大きくなり、発熱もそれに伴って大きくなると、半導体チップと基板間の熱膨張差が抑えられなくなり、最悪の場合は、チップの破壊に至ることがある。このような場合に半導体チップに近い熱膨張係数である窒化アルミニウムもしくは窒化ケイ素の絶縁層を利用し、その両面にアルミニウムもしくは銅の金属層を構成した複合基板を用いることで、半導体チップとそれが実装された絶縁基板の熱膨張係数をほぼ同じとし、半導体チップの界面にストレスを与えることなく信頼性を確保して使用することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図 1】ハイブリッド自動車に搭載される DC - DC コンバータ装置の回路図である。

【図 2】本発明の実施例による DC - DC コンバータ装置の斜視図である。

【図 3】本発明の実施例による DC - DC コンバータ装置の側面図である。

【図 4】図 2 に示す DC - DC コンバータ装置のトランス、パワーモジュール、およびチョークコイルの接続図である。

【図 5】図 2 に示す DC - DC コンバータ装置の平面図である。

40

【図 6】図 2 に示す DC - DC コンバータ装置に使用するトランスの構造図である。

【図 7】本発明の他の実施例による、DC - DC コンバータ装置のトランス、パワーモジュール、およびチョークコイルの接続図である。

【図 8】本発明の実施例による DC - DC コンバータ装置の平面図である。

【図 9】本発明の実施例によるパワーモジュールの断面図である。

【図 10】従来例による、DC - DC コンバータ装置のトランス、パワーモジュール、およびチョークコイルの接続図である。

【符号の説明】

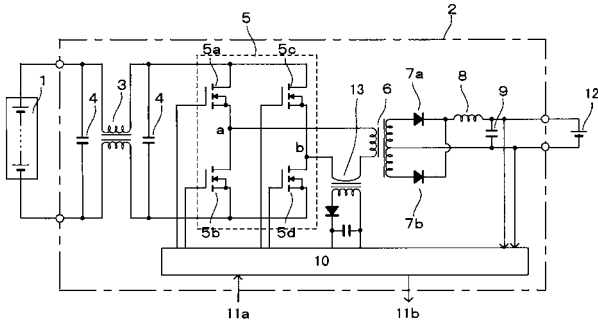
【0031】

1 高圧バッテリー

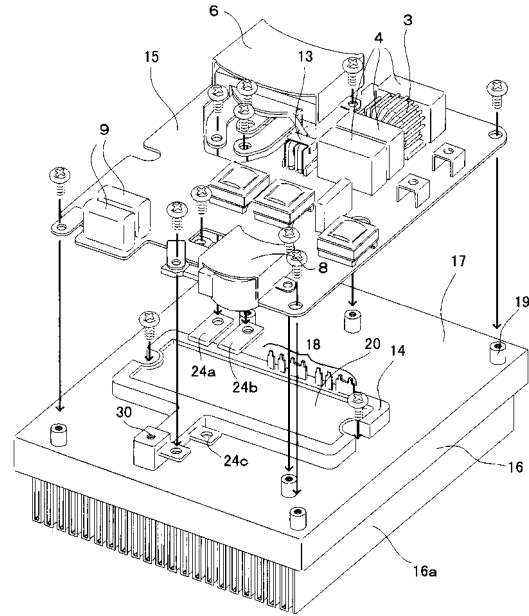
50

2	DC - DCコンバータ装置	
3	ラインフィルタ	
4	平滑コンデンサ	
5	インバータ回路	
5 a ~ 5 d	スイッチング素子 (F E T)	
6	トランス	
6 a、6 b	一次巻線端子	
6 c、6 d	二次巻線端子	
6 e、6 f	二次巻線端子接続部	
7 a、7 b	整流素子	10
7 c	半導体チップ	
8	チョークコイル	
8 a	入力端子	
8 b	出力端子	
9	平滑コンデンサ	
10	制御回路	
11 a、11 b	外部入出力信号	
12	低圧バッテリー	
13	カレントトランス	
14	パワーモジュール	20
15	配線基板	
16	冷却ブロック	
16 a	冷却フィン	
17	冷却ブロック載置面	
18	接続端子	
18 a ~ 18 h	接続端子	
19	支柱	
20	封止樹脂	
21	金属基板	
22	ヒートスプレッダ	30
23	アルミワイヤ	
24 a、24 b、24 c	接続端子	
25	コア	
25 a	トランスコア	
25 b	トランスコア	
26	一次巻線収納ケース	
27	一次巻線収納ケースの蓋	
28	絶縁性スペーサ	
29	絶縁性スペーサ	
30	出力端子	40
31	基板	
32	絶縁基板	
33	金属層	
34	シリコン樹脂	

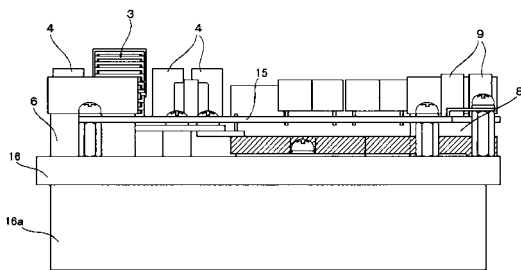
【図1】



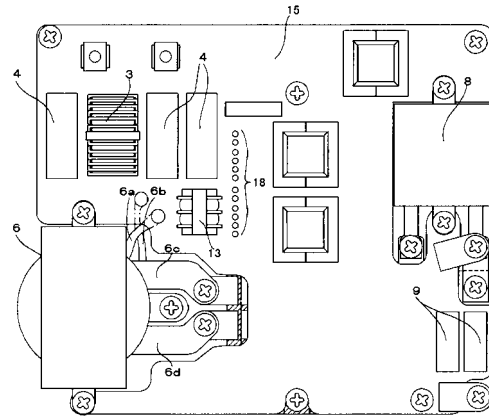
【図2】



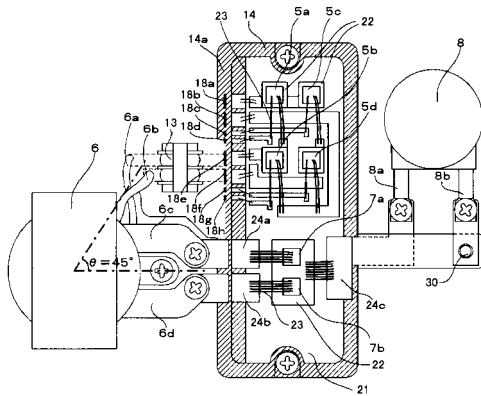
【図3】



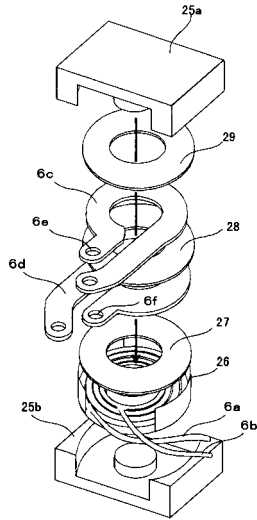
【図5】



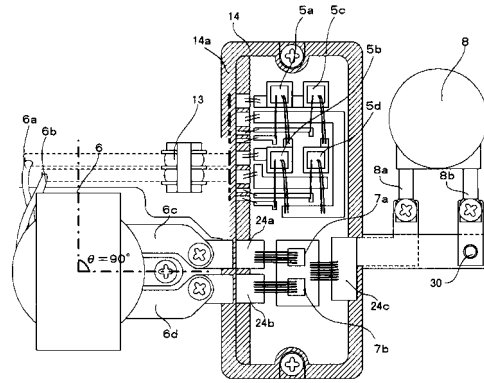
【図4】



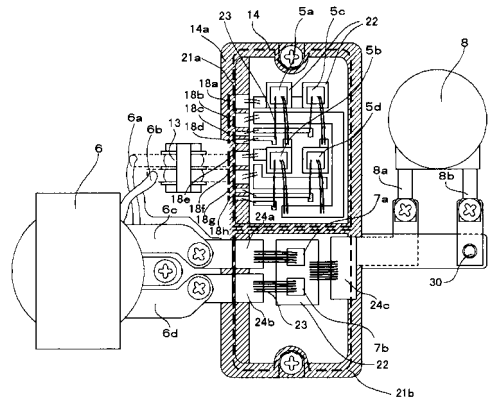
【図 6】



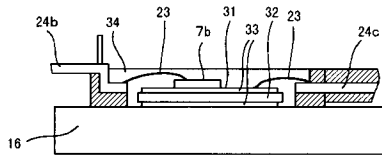
【図 7】



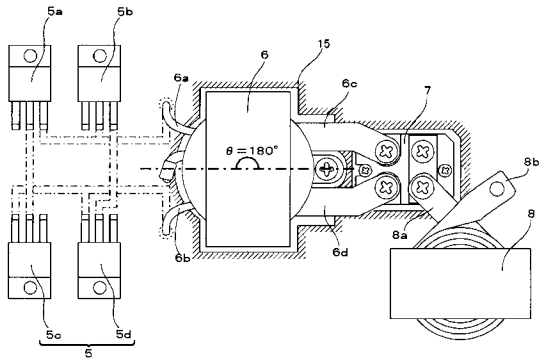
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-014149(JP,A)
特開平09-233818(JP,A)
特開2002-270435(JP,A)
特開平11-235019(JP,A)
特開2003-168777(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 3/28