

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6602260号
(P6602260)

(45) 発行日 令和1年11月6日 (2019.11.6)

(24) 登録日 令和1年10月18日 (2019.10.18)

(51) Int. Cl.

F I

| | | | | | |
|--------|-------|-----------|--------|-------|---|
| HO 2 M | 1/34 | (2007.01) | HO 2 M | 1/34 | |
| HO 2 M | 7/48 | (2007.01) | HO 2 M | 7/48 | Z |
| HO 2 M | 1/00 | (2007.01) | HO 2 M | 7/48 | M |
| HO 1 L | 25/07 | (2006.01) | HO 2 M | 1/00 | R |
| HO 1 L | 25/18 | (2006.01) | HO 1 L | 25/04 | C |

請求項の数 10 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2016-101733 (P2016-101733)
(22) 出願日 平成28年5月20日 (2016.5.20)
(65) 公開番号 特開2017-208987 (P2017-208987A)
(43) 公開日 平成29年11月24日 (2017.11.24)
審査請求日 平成30年8月31日 (2018.8.31)

(73) 特許権者 000006013
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 100118762
弁理士 高村 順
(72) 発明者 中川 慎也
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
(72) 発明者 野尻 祐二
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
(72) 発明者 永淵 翔太郎
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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の主面および第2の主面を有し、スイッチング素子が前記第1の主面に設置される第1の基板と、

第3の主面および第4の主面を有し、前記スイッチング素子に並列接続されるコンデンサを含むスナバ回路が前記第3の主面に設置される第2の基板と、

前記スイッチング素子と前記スナバ回路とを電氣的に接続する導体と、
を備え、

前記スイッチング素子が設置された前記第1の主面が、前記スナバ回路が設置されている前記第3の主面と対面しないように、前記第1の基板と前記第2の基板が離間して積層されることを特徴とする電力変換装置。

10

【請求項2】

前記第2の基板は、前記第1の基板よりも熱膨張係数が小さいことを特徴とする請求項1に記載の電力変換装置。

【請求項3】

前記第1の基板側に放熱用部品が設置されることを特徴とする請求項1に記載の電力変換装置。

【請求項4】

前記導体に配置され、前記スナバ回路に一定値以上の電流が流れたときに溶断する溶断部材を備えることを特徴とする請求項1から請求項3の何れか一項に記載の電力変換装置

20

。

【請求項 5】

前記溶断部材はワイヤで構成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の電力変換装置。

【請求項 6】

前記スナバ回路は、前記コンデンサと直列に接続された抵抗を備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 の何れか一項に記載の電力変換装置。

【請求項 7】

前記コンデンサの電極の一端は前記ワイヤに接続され、

前記コンデンサの電極の他端は前記第 2 の基板の導体パターンに接続されていることを特徴とする請求項 5 に記載の電力変換装置。

10

【請求項 8】

前記スナバ回路は、抵抗を備え、

前記抵抗、前記コンデンサおよび前記ワイヤは直列に接続されていることを特徴とする請求項 5 に記載の電力変換装置。

【請求項 9】

前記スイッチング素子はワイドギャップ半導体を用いて形成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 8 の何れか一項に記載の電力変換装置。

【請求項 10】

スイッチング素子が設置される第 1 の基板と、

20

前記スイッチング素子に並列接続されるコンデンサを含むスナバ回路が設置される第 2 の基板と、

前記スイッチング素子と前記スナバ回路とを電気的に接続する導体と、

前記導体に配置され、前記スナバ回路に一定値以上の電流が流れたときに溶断するワイヤと、

を備えることを特徴とする電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パワーモジュールを備える電力変換装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

電力変換装置は、パワーモジュールを構成するスイッチング素子のスイッチング動作により、入力された直流電力を交流電力に変換、または入力された交流電力を直流電力に変換する。スイッチング素子のスイッチング動作時には電流の急激な変化と主回路配線のインダクタンスとによってサージ電圧が発生し、パワーモジュールが破壊される恐れがある。そこで電力変換装置では、スイッチング素子にコンデンサを並列接続することにより高周波電流を吸収してサージ電圧を低減する方法が採用されている。特許文献 1 に開示される電力変換装置は、パワーモジュールを搭載した絶縁基板上に、サージ電圧を抑制するためのコンデンサが設けられている。絶縁基板上にコンデンサを設けているのは、コンデンサがスイッチング素子の近くに配置されるほど主回路配線のインダクタンスが低減され、サージ電圧の低減効果が高くなるためである。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2014 - 187874 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら特許文献 1 に開示される電力変換装置では、パワーモジュールを搭載した

50

絶縁基板上にコンデンサが配置されている。そのためスイッチング素子の動作時に発生した熱が絶縁基板に伝わり、この熱により絶縁基板が膨張してコンデンサに応力が加わるため、コンデンサの故障が生じ易く、コンデンサが溶断して短絡故障した場合、過大な電流によってパワーモジュールが破壊されて電力変換装置の信頼性が損なわれるという課題があった。

【0005】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、信頼性を向上させることができる電力変換装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明の電力変換装置は、第1の主面および第2の主面を有し、スイッチング素子が第1の主面に設置される第1の基板と、第3の主面および第4の主面を有し、スイッチング素子に並列接続されるコンデンサを含むスナバ回路が第3の主面に設置される第2の基板と、スイッチング素子と前記スナバ回路とを電氣的に接続する導体とを備え、スイッチング素子が設置された第1の主面が、スナバ回路が設置されている第3の主面と対面しないように、第1の基板と第2の基板が離間して積層される。

【発明の効果】

【0007】

本発明の電力変換装置によれば、信頼性を向上させることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施の形態1に係る電力変換装置の構成例を示す図

【図2】図1に示す第1および第2のスイッチング素子が設置される第1の基板と、図1に示すコンデンサが設置される第2の基板との斜視図

【図3】図2に示す第1の基板および第2の基板を上面側から見た平面図

【図4】実施の形態2に係る電力変換装置が備えるパワーモジュールの第1の基板および第2の基板を示す図

【図5】図4に示す第1の基板および第2の基板をそれぞれの基板面が対向するように配置された状態を示す図

【図6】SiCで形成された第1および第2のスイッチング素子を内蔵するパワーモジュールで発生する電圧振動を説明するための図

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に、本発明の実施の形態に係る電力変換装置を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0010】

実施の形態1.

図1は実施の形態1に係る電力変換装置の構成例を示す図である。実施の形態1に係る電力変換装置100はパワーモジュール10を備え、パワーモジュール10は、炭化珪素(Silicon Carbide: SiC)を用いて形成された第1のスイッチング素子11aとSiCを用いて形成された第2のスイッチング素子11bとを直列接続したスイッチング素子対11を備える。

【0011】

またパワーモジュール10は、スイッチング素子対11に並列接続され、ノイズ除去用のコンデンサ12aを含むスナバ回路12と、溶断部材13とを備える。溶断部材13は、スイッチング素子対11とスナバ回路12とを接続する接続導体に配置され、スナバ回路に一定値以上の電流が流れたときに溶断する。溶断部材13としては、過電流で溶断するヒューズまたはワイヤを例示できる。

【 0 0 1 2 】

またパワーモジュール 1 0 は、直流電圧源 1 の正極線 1 a に接続され、スイッチング素子対 1 1 および溶断部材 1 3 に第 1 の電位を与える第 1 の端子 1 4 と、直流電圧源 1 の負極線 1 b に接続され、スイッチング素子対 1 1 および溶断部材 1 3 に第 2 の電位を与える第 2 の端子 1 5 とを備える。第 2 の電位は第 1 の電位よりも低い電位である。またパワーモジュール 1 0 は、第 1 のスイッチング素子 1 1 a と第 2 のスイッチング素子 1 1 b との接続点に接続される第 3 の端子 1 6 を備える。第 3 の端子 1 6 には負荷装置 4 が接続される。負荷装置 4 としては回転電機を例示できる。

【 0 0 1 3 】

第 1 の端子 1 4 には正極線 1 a、溶断部材 1 3 および第 1 のスイッチング素子 1 1 a が接続される。第 2 の端子 1 5 には負極線 1 b、スナバ回路 1 2 および第 2 のスイッチング素子 1 1 b が接続される。正極線 1 a と負極線 1 b との間には、第 1 のスイッチング素子 1 1 a と第 2 のスイッチング素子 1 1 b とが直列接続され、溶断部材 1 3 およびスナバ回路 1 2 が直列接続される。図 1 の例では溶断部材 1 3 とスナバ回路 1 2 が有するコンデンサ 1 2 a とが直列に接続されているが、スナバ回路 1 2 はコンデンサ 1 2 a 以外にも、コンデンサ 1 2 a に直列接続されたスナバ抵抗を備える構成でもよい。

【 0 0 1 4 】

以下に電力変換装置 1 0 0 の動作を説明する。電力変換装置 1 0 0 が備える駆動制御回路は外部から与えられる電圧指令に基づき第 1 および第 2 のスイッチング素子 1 1 a、1 1 b を駆動する駆動信号を生成し、生成された駆動信号が第 1 および第 2 のスイッチング素子 1 1 a、1 1 b に与えられる。第 1 および第 2 のスイッチング素子 1 1 a、1 1 b ではスイッチング動作が行われることにより、一定の電圧および周波数の擬似正弦波が負荷装置 4 に供給される。第 1 および第 2 のスイッチング素子 1 1 a、1 1 b のスイッチング動作時の電流の急激な変化と主回路配線のインダクタンスとによって生じるサージ電圧は、スナバ回路 1 2 により低減される。

【 0 0 1 5 】

本実施の形態に係るパワーモジュール 1 0 では、第 1 および第 2 のスイッチング素子 1 1 a、1 1 b が設置される第 1 の基板と、スナバ回路 1 2 を構成するコンデンサ 1 2 a が設置される第 2 の基板とを備え、当該第 1 および第 2 の基板が、溶断部材 1 3 を含む接続導体により相互に接続されている点に特徴がある。

【 0 0 1 6 】

図 2 は図 1 に示す第 1 および第 2 のスイッチング素子が設置される第 1 の基板と、図 1 に示すコンデンサが設置される第 2 の基板との斜視図である。図 2 では、パワーモジュール 1 0 が有する第 1 の基板 2 0 および第 2 の基板 3 0 のそれぞれの端面 2 2 および端面 3 2 が対向するように配置されている。第 1 の基板 2 0 は、金属ベース板 2 0 A 上に設けられた絶縁層 2 5 と、第 1 および第 2 のスイッチング素子 1 1 a、1 1 b とを備える。第 1 および第 2 のスイッチング素子 1 1 a、1 1 b は第 1 の基板 2 0 の基板面 2 1 に設けられている。第 2 の基板 3 0 の基板面 3 1 にはコンデンサ 1 2 a が設けられている。

【 0 0 1 7 】

第 1 の基板 2 0 および第 2 の基板 3 0 は、第 1 の接続導体 4 1 および第 2 の接続導体 4 2 により相互に接続される。第 1 の接続導体 4 1 は、第 1 のスイッチング素子 1 1 a とコンデンサ 1 2 a とを電氣的に接続するための接続導体である。第 2 の接続導体 4 2 は、第 2 のスイッチング素子 1 1 b とコンデンサ 1 2 a とを電氣的に接続するための接続導体である。このようにパワーモジュール 1 0 は、第 1 の基板 2 0、第 2 の基板 3 0、第 1 の接続導体 4 1 および第 2 の接続導体 4 2 を備える。

【 0 0 1 8 】

図 3 は図 2 に示す第 1 の基板および第 2 の基板を上側から見た平面図である。絶縁基板である第 1 の基板 2 0 は、金属ベース板 2 0 A 上に設けられた絶縁層 2 5 と、P 側導体パターン 2 3 a と、N 側導体パターン 2 3 b と、出力導体パターン 2 3 c とを備える。P 側導体パターン 2 3 a の上面には第 1 のスイッチング素子 1 1 a および第 1 の端子 1 4 が

10

20

30

40

50

配置されている。N側導体パターン23bの上面には第2の端子15が配置されている。出力導体パターン23cの上面には、第2のスイッチング素子11bおよび第3の端子16が配置されている。

【0019】

P側導体パターン23aには、第1の端子14、第1のスイッチング素子11aおよび第1の接続導体41が接続される。第1のスイッチング素子11aおよび出力導体パターン23cは、導電性のワイヤ24aにより相互に接続される。出力導体パターン23cには、第2のスイッチング素子11b、第3の端子16およびワイヤ24bが接続される。N側導体パターン23bにはワイヤ24b、第2の端子15および第2の接続導体42が接続される。

10

【0020】

制御基板である第2の基板30は、プリント基板で構成されており、コンデンサ12a、P側導体パターン32aおよびN側導体パターン32bを備える。

【0021】

コンデンサ12aの一端はP側導体パターン32aに接続される。P側導体パターン32aには第1の接続導体41が接続される。P側導体パターン32aおよびP側導体パターン23aは第1の接続導体41を介して相互に接続されている。コンデンサ12aの他端はN側導体パターン32bに接続される。N側導体パターン32bには第2の接続導体42が接続される。N側導体パターン32bおよびN側導体パターン23bは第2の接続導体42を介して相互に接続されている。

20

【0022】

絶縁層25、P側導体パターン23a、N側導体パターン23b、ワイヤ24a、ワイヤ24b、第1のスイッチング素子11a、第2のスイッチング素子11b、第1の接続導体41、第2の接続導体42、コンデンサ12aおよび基板面31は、ケース50の内部に配置されている。ケース50内部には樹脂51が封入されている。金属ベース板20Aの端部はケース50の外部に露出しており、第1の基板20の底面を構成している。

【0023】

第1の端子14はP側導体パターン23aとの接続端の反対側がケース50の外部に露出している。同様に、第2の端子15はN側導体パターン23bとの接続端の反対側がケース50の外部に露出している。第3の端子16は出力導体パターン23cとの接続端の反対側がケース50の外部に露出している。

30

【0024】

溶断部材13はコンデンサ12aが短絡故障したときに溶断するように断面積が設定されている。なお図3では第1の接続導体41に溶断部材13が設けられているが、溶断部材13の位置は図示例に限定されず、第1のスイッチング素子11aとコンデンサ12aとの間の導体内に配置されていればよい。すなわち溶断部材13は、溶断部材13は第1の接続導体41および第2の接続導体42の少なくとも一方に設けられていればよい。また溶断部材13は、P側導体パターン23aおよびN側導体パターン23bの何れかに設けてもよいし、P側導体パターン32aおよびN側導体パターン32bの何れかに設けてもよい。

40

【0025】

本実施の形態におけるパワーモジュール10では樹脂51が封入された第2の基板30の熱膨張係数が、金属ベース板20Aを含む第1の基板20の熱膨張係数よりも小さい。このように実施の形態1に係る電力変換装置100は、スイッチング素子対11が設置される第1の基板20と、スイッチング素子対11に並列接続されるスナバ回路12が設置される第2の基板30と、スイッチング素子対11とスナバ回路12とを接続する導体である第1および第2の接続導体41、42とを備え、第2の基板30の熱膨張係数は第1の基板20の熱膨張係数よりも小さく構成されている。

【0026】

スイッチング素子対11の動作時に発生した熱は、主に金属ベース板20Aに伝わり、

50

金属ベース板 20 A から放熱されるが、熱の一部は樹脂 51、P 側導体パターン 23 a、N 側導体パターン 23 b および絶縁層 25 にも伝わる。前述した特許文献 1 に示す従来技術では、スイッチング素子の動作時に発生した熱が絶縁基板に伝わり、この熱により絶縁基板が膨張し、絶縁基板と同一の基板面に設置されたコンデンサに応力が加わるため、この応力に起因したコンデンサの短絡故障が生じ易いという問題点があった。これに対して実施の形態 1 に係る電力変換装置 100 は、コンデンサ 12 a を含むスナバ回路 12 が、スイッチング素子対 11 の設置される第 1 の基板 20 とは別の第 2 の基板 30 に設置されている。従って特許文献 1 に示す従来技術に比べて、スイッチング素子対 11 の動作時に発生した熱が第 2 の基板 30 に伝わり難く、第 2 の基板 30 からコンデンサ 12 a に加えられる応力が小さい。従って第 2 の基板 30 からの応力に起因したコンデンサ 12 a の短絡故障が抑制される。

10

【0027】

さらに実施の形態 1 に係る電力変換装置 100 では、第 2 の基板 30 の熱膨張係数が第 1 の基板 20 の熱膨張係数よりも小さく構成されている。従ってスイッチング素子対 11 の動作時に発生した熱の一部が樹脂 51、P 側導体パターン 23 a および N 側導体パターン 23 b を介して第 2 の基板 30 に伝わった場合でも、第 1 の基板 20 にコンデンサ 12 a が設置されている場合に作用する応力よりも小さい応力が第 2 の基板 30 上のコンデンサ 12 a に作用する。そのため、第 2 の基板 30 からの応力に起因したコンデンサ 12 a の短絡故障がより一層抑制される。

【0028】

20

上記の熱膨張係数の違いによる効果を実現するため、例えば、第 1 の基板 20 は金属ベース板 20 A を有するが、第 2 の基板 30 は、金属ベース板に代わって樹脂板を有していてもよい。なお、第 2 の基板 30 が第 1 の基板 20 よりも熱膨張係数の小さい金属ベース板を用いてもよいことは言うまでもない。

【0029】

また実施の形態 1 に係る電力変換装置 100 では、スナバ回路 12 に一定値以上の電流が流れたときに溶断する溶断部材 13 が、スイッチング素子対 11 とスナバ回路 12 とを接続する導体内に配置されている。そのため、コンデンサ 12 a が短絡故障した場合でも電流によって発生する熱で溶断部材 13 が溶断されるため、過大な電流によってパワーモジュール 10 の周囲の装置である負荷装置 4 が故障するというような 2 次被害の発生を抑制できる。

30

【0030】

また実施の形態 1 に係る電力変換装置 100 では、パワーモジュール 10 にコンデンサ 12 a が内蔵されているため、パワーモジュール 10 の外部にコンデンサ 12 a を配置する場合に比べて、コンデンサ 12 a からスイッチング素子対 11 までの配線によるインダクタンスを低減でき、インダクタンスに起因するサージ電圧を低減できる。

【0031】

また実施の形態 1 に係る電力変換装置 100 では、第 2 の基板 30 の基板面 31 の内、第 1 の基板 20 と第 2 の基板 30 との対向面の近くにコンデンサ 12 a を配置することにより、コンデンサ 12 a から第 1 および第 2 のスイッチング素子 11 a、11 b までの配線長、特に第 1 および第 2 の接続導体 41、42 の長さを短くしている。例えば、第 2 の基板 30 の基板面 31 における中心点よりも第 1 の基板 20 側にコンデンサ 12 a を配置すれば良い。すなわち実施の形態 1 に係る電力変換装置 100 では、スイッチング素子対 11 の近くにコンデンサ 12 a が配置されている。これにより、コンデンサ 12 a からスイッチング素子対 11 までの配線によるインダクタンスをより一層低減でき、インダクタンスに起因するサージ電圧をより一層低減できる。

40

【0032】

実施の形態 2 .

図 4 は実施の形態 2 に係る電力変換装置が備えるパワーモジュールの第 1 の基板および第 2 の基板を示す図である。図 5 は図 4 に示す第 1 の基板および第 2 の基板をそれぞれの

50

基板面が対向するように配置された状態を示す図である。実施の形態 1 と実施の形態 2 の相違点は以下の通りである。

(1) 実施の形態 2 のパワーモジュール 1 0 - 2 は、実施の形態 1 の第 1 の基板 2 0 および第 2 の基板 3 0 の代わりに第 1 の基板 2 0 - 2 および第 2 の基板 3 0 - 2 を備えること。

(2) 第 1 の基板 2 0 - 2 は、実施の形態 1 の第 1 の基板 2 0 に設けられる構成に加えて、N 側導体パターン 2 3 d およびワイヤ 2 4 c を備えること。

(3) 第 1 の基板 2 0 - 2 は、第 2 の基板 3 0 - 2 と同一平面上に配置されていないこと。すなわち、第 1 の基板 2 0 - 2 は第 2 の基板 3 0 - 2 と一定距離、離間して重なるように配置されること。

(4) 第 2 の基板 3 0 - 2 は、第 1 の基板 2 0 - 2 との対向面とは反対側の基板面 3 1、すなわち図 4 における上面側に、P 側導体パターン 3 2 a、N 側導体パターン 3 2 b およびコンデンサ 1 2 a が設けられていること。

(5) 第 1 の接続導体 4 1 と P 側導体パターン 3 2 a は、第 1 の基板 2 0 - 2 の上面である基板面 2 1 と第 2 の基板 3 0 - 2 の裏面が対向した状態で、第 1 および第 2 の接続導体 4 1、4 2 が設けられていること。第 2 の基板 3 0 - 2 の裏面とは、基板面 3 1 とは反対側の面である。

【 0 0 3 3 】

図 4 および図 5 では、図 2 および図 3 に示す金属ベース板 2 0 A、ケース 5 0 および樹脂 5 1 の図示を省略しているが、絶縁層 2 5、P 側導体パターン 2 3 a、N 側導体パターン 2 3 b、ワイヤ 2 4 a、ワイヤ 2 4 b、第 1 のスイッチング素子 1 1 a、第 2 のスイッチング素子 1 1 b、第 1 の接続導体 4 1、第 2 の接続導体 4 2、コンデンサ 1 2 a、基板面 3 1、N 側導体パターン 2 3 d およびワイヤ 2 4 c は、ケース 5 0 の内部に配置されている。またケース 5 0 内部には樹脂 5 1 が封入されている。金属ベース板 2 0 A の端部はケース 5 0 の外部に露出しており、第 1 の基板 2 0 - 2 の底面を構成している。

【 0 0 3 4 】

図 6 は S i C で形成された第 1 および第 2 のスイッチング素子を内蔵するパワーモジュールで発生する電圧振動を説明するための図である。左側の図は実施の形態 1、2 に係るコンデンサ 1 2 a を第 1 および第 2 のスイッチング素子 1 1 a、1 1 b から遠ざけた位置に配置した場合の図である。右側の図は実施の形態 1、2 に係るコンデンサ 1 2 a を図 3 および図 5 に示す位置に配置した場合の図である。縦軸は電圧振動を表し、横軸は時間を表す。

【 0 0 3 5 】

遠ざけた位置とは、図 3 に示すパワーモジュール 1 0 では、第 2 の基板 3 0 の基板面 3 1 の内、第 1 の基板 2 0 と第 2 の基板 3 0 との対向面の反対側、すなわち図 3 の紙面上側にコンデンサ 1 2 a が配置されていることを例示できる。例えば、第 2 の基板 3 0 の中心点よりも第 1 の基板 2 0 と反対側にコンデンサ 1 2 a が配置されている場合があげられる。また遠ざけた位置とは、図 5 に示すパワーモジュール 1 0 - 2 では、第 1 の基板 2 0 - 2 と第 2 の基板 3 0 - 2 との離間距離を大きくすることで相対的に第 1 および第 2 のスイッチング素子 1 1 a、1 1 b からコンデンサ 1 2 a までの距離を大きくすることを例示できる。

【 0 0 3 6 】

なお実施の形態 1、2 では S i C で形成された第 1 および第 2 のスイッチング素子 1 1 a、1 1 b が用いられているが、S i C で形成された第 1 および第 2 のスイッチング素子 1 1 a、1 1 b は、低損失な反面、リンギングという電圧振動が大きいことが知られている。それに伴い S i C で形成されたスイッチング素子を用いた電力変換装置では、配線パターンのインダクタンスに起因したリンギングによるノイズの増大が懸念される。

【 0 0 3 7 】

この対策として、実施の形態 1 のパワーモジュール 1 0 は、第 2 の基板 3 0 の基板面 3 1 の内、第 1 の基板 2 0 と第 2 の基板 3 0 との対向面の近くにコンデンサ 1 2 a を配置す

10

20

30

40

50

ることにより、コンデンサ 1 2 a から第 1 および第 2 のスイッチング素子 1 1 a , 1 1 b までの配線長、特に第 1 および第 2 の接続導体 4 1 , 4 2 の長さを短くしている。また実施の形態 2 のパワーモジュール 1 0 - 2 は、第 1 および第 2 の基板 3 0 - 1 , 3 0 - 2 のそれぞれの基板面 2 1 , 3 1 が対向した状態で第 1 および第 2 の接続導体 4 1 , 4 2 が設けられているため、第 1 および第 2 の接続導体 4 1 , 4 2 の長さを短くできる。第 1 および第 2 の接続導体 4 1 , 4 2 を短くすることにより図 6 に示すように電圧振動が低減してノイズが軽減される。そのため実施の形態 1 , 2 に係る電力変換装置は、S i C の低損失性を発揮しながら信頼性を確保できる。

【 0 0 3 8 】

本実施の形態に係るパワーモジュール 1 0 - 2 は、第 1 の基板 2 0 - 2 と第 2 の基板 3 0 - 2 が積層方向（上下方向）に順に配置されている。ここで、コンデンサ 1 2 a は、図 5 に示すように第 2 の基板 3 0 - 2 の上面側に設けられていてもよいが、第 2 の基板 3 0 - 2 の裏面側に設けられていてもよい。第 2 の基板 3 0 - 2 の裏面、すなわち第 1 の基板 2 0 - 1 と対向する面にコンデンサ 1 2 a を設けた場合、第 1 および第 2 の接続導体 4 1 , 4 2 の長さをより短くできる効果が得られ、信頼性の高い電力変換装置が得られる。

【 0 0 3 9 】

また、図 5 では第 1 の基板 2 0 - 2 の上面側に第 2 の基板 3 0 - 2 を設けたが、積層順を逆にしてもよいことは言うまでもない。ただし、発熱性の高い第 1 の基板 2 0 - 2 を放熱用部品の設置側に設けることが望ましい。

【 0 0 4 0 】

なお実施の形態 1 , 2 に係る第 1 および第 2 のスイッチング素子 1 1 a , 1 1 b は S i c 以外のワイドギャップ半導体を用いて構成して同様の効果を得ることができる。ワイドギャップ半導体としては S i C 以外にも窒化ガリウムを例示できる。

【 0 0 4 1 】

また実施の形態 1 , 2 に係る溶断部材はワイヤで構成してもよい。これによりヒューズを例示を用いる場合に比べて溶断部材を安価に製造可能である。

【 0 0 4 2 】

また実施の形態 1 , 2 に係るスナバ回路は、コンデンサと抵抗を備える構成でもよい。これによりコンデンサのみの場合に比べてサージ電圧をより一層抑制できる。

【 0 0 4 3 】

また実施の形態 1 , 2 に係る電力変換装置 1 0 0 は、コンデンサまたは抵抗の電極の一端がワイヤに接続され、コンデンサまたは抵抗の電極の他端が第 2 の基板の導体パターンに接続されている構成でもよい。例えば、コンデンサの電極の一つが表面側に形成されており、当該表面側の電極が接続導体であるワイヤに接続されていてもよい。これによりコンデンサまたは抵抗の電極が直接ワイヤと接続されるため、ワイヤと導体パターンとの接続箇所を減らすことができる。その結果、コンデンサまたは抵抗の実装面積を小さくできる。

【 0 0 4 4 】

なお第 1 の基板と第 2 の基板のそれぞれの構成は、本実施の形態に限定されず、また本実施の形態では、第 1 の基板と第 2 の基板を含むパワーモジュールについて記載したが、第 1 の基板以外の場所に設置されたパワーモジュールと第 2 の基板との組み合わせるほか、種々の実施の形態も可能である。

【 0 0 4 5 】

以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 6 】

1 直流電圧源、1 a 正極線、1 b 負極線、4 負荷装置、1 0 , 1 0 - 2 パワーモジュール、1 1 スwitching素子対、1 1 a 第 1 のスイッチング素子、1 1 b

10

20

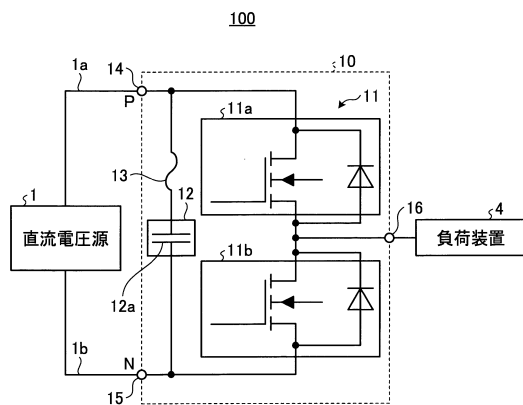
30

40

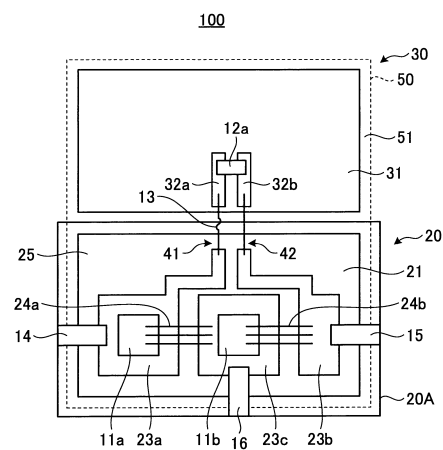
50

第2のスイッチング素子、12 スナバ回路、12a コンデンサ、13 溶断部材、14 第1の端子、15 第2の端子、16 第3の端子、20, 20-2 第1の基板、20A 金属ベース板、21 基板面、22 端面、23a, 32a P側導体パターン、23b, 32b N側導体パターン、23c 出力導体パターン、23d N側導体パターン、24a, 24b, 24c ワイヤ、25 絶縁層、30, 30-2 第2の基板、31 基板面、32 端面、41 第1の接続導体、42 第2の接続導体、50 ケース、100 電力変換装置。

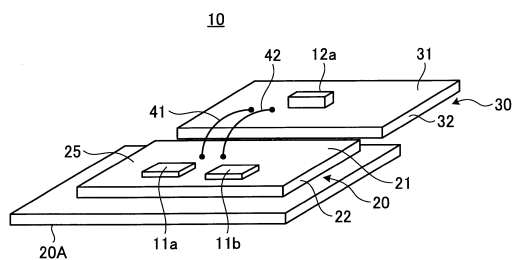
【図1】



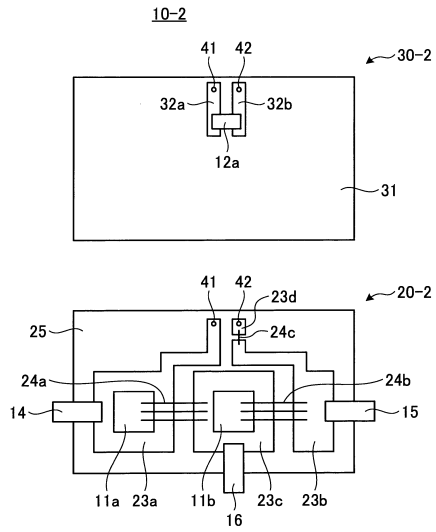
【図3】



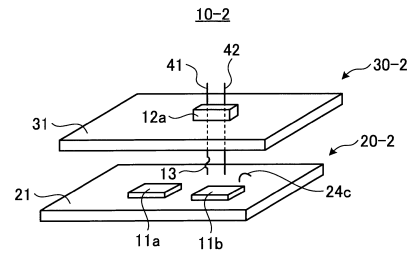
【図2】



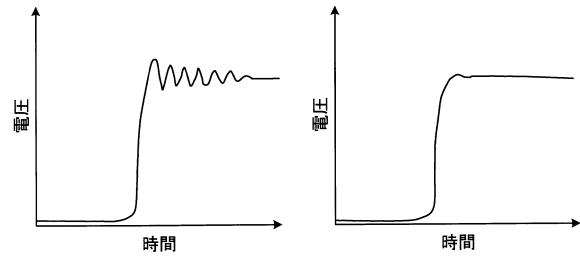
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 大月 高実
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
- (72)発明者 村上 晴彦
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

審査官 麻生 哲朗

- (56)参考文献 特開2011-067045(JP,A)
特開2009-059925(JP,A)
特開2014-053516(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H02M | 1/34 |
| H01L | 25/07 |
| H01L | 25/18 |
| H02M | 1/00 |
| H02M | 7/48 |