

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-181576

(P2016-181576A)

(43) 公開日 平成28年10月13日(2016.10.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 25/07 (2006.01)	H O 1 L 25/04 C	5 H 7 7 O
H O 1 L 25/18 (2006.01)	H O 2 M 7/48 Z	
H O 2 M 7/48 (2007.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2015-60348 (P2015-60348)	(71) 出願人	000006013
(22) 出願日	平成27年3月24日 (2015.3.24)		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	110001195
			特許業務法人深見特許事務所
		(72) 発明者	米山 玲
			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	安藤 正之
			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	荒木 健宏
			福岡県福岡市西区今宿東一丁目1番1号
			メルコセミコンダクタエンジニアリング株
			式会社内

最終頁に続く

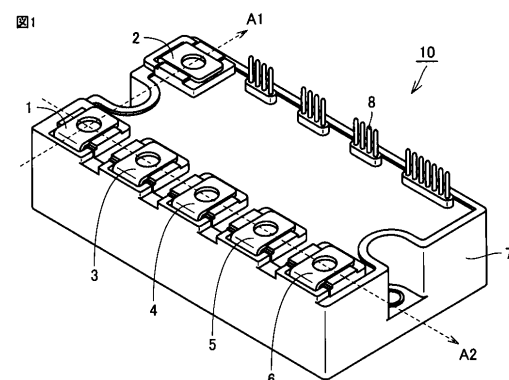
(54) 【発明の名称】 半導体モジュール、電力変換装置および半導体モジュールの製造方法

(57) 【要約】

【課題】半導体モジュールの配置の自由度を向上可能な、半導体モジュール、電力変換装置および半導体モジュールの製造方法を提供する。

【解決手段】半導体モジュール10は、第1電極端子1と、第2電極端子2と、第3電極端子3と、第4電極端子4と、第5電極端子5と、第6電極端子6とを有する。第1電極端子1および第2電極端子2は、第1方向A1に沿って配置されている。第3電極端子3と、第4電極端子4と、第5電極端子5と、第6電極端子6とは、第1方向A1に対して垂直な第2方向A2に沿って配置されている。第1電極端子1は、第1方向A1と第2方向A2とが交差する位置に配置されている。第4電極端子4、第5電極端子5および第6電極端子6は、交流出力端子または交流入力端子である。第1電極端子1は、陽極端子および陰極端子の一方である。第2電極端子2および第3電極端子3の少なくともいずれかは、陽極端子および陰極端子の他方である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 方向に沿って配置された第 1 電極端子および第 2 電極端子と、

前記第 1 方向に対して垂直な第 2 方向に沿って配置された、第 3 電極端子と、第 4 電極端子と、第 5 電極端子と、第 6 電極端子とを備え、

前記第 1 電極端子は、前記第 1 方向と前記第 2 方向とが交差する位置に配置され、

前記第 4 電極端子、前記第 5 電極端子および前記第 6 電極端子は、交流出力端子または交流入力端子であり、

前記第 1 電極端子は、陽極端子および陰極端子の一方であり、

前記第 2 電極端子および前記第 3 電極端子の少なくともいずれかは、前記陽極端子および前記陰極端子の他方である、半導体モジュール。

10

【請求項 2】

前記第 4 電極端子、前記第 5 電極端子および前記第 6 電極端子は、交流出力端子であり、

前記第 1 電極端子と、前記第 2 電極端子および前記第 3 電極端子の少なくともいずれかは、直流入力端子である、請求項 1 に記載の半導体モジュール。

【請求項 3】

前記第 2 電極端子および前記第 3 電極端子の一方は、前記陽極端子および前記陰極端子の他方であり、かつ前記第 2 電極端子および前記第 3 電極端子の他方は、出力端子である、請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体モジュール。

20

【請求項 4】

前記第 2 電極端子および前記第 3 電極端子の双方は、前記陽極端子および前記陰極端子の他方である、請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体モジュール。

【請求項 5】

前記第 2 電極端子および前記第 3 電極端子の一方は、前記陽極端子および前記陰極端子の他方であり、かつ前記第 2 電極端子および前記第 3 電極端子の他方は、非接続端子である、請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体モジュール。

【請求項 6】

前記第 1 電極端子と電氣的に接続された半導体素子をさらに備え、

前記半導体素子は、珪素よりもバンドギャップの大きいワイドバンドギャップ半導体により構成されている、請求項 1 ～請求項 5 のいずれか 1 項に記載の半導体モジュール。

30

【請求項 7】

前記第 4 電極端子、前記第 5 電極端子および前記第 6 電極端子は、交流入力端子であり、

前記第 1 電極端子と、前記第 2 電極端子および前記第 3 電極端子の少なくともいずれかは、直流出力端子である、請求項 1 に記載の半導体モジュール。

【請求項 8】

請求項 1 ～請求項 7 のいずれかに記載の半導体モジュールを少なくとも 1 つ備えた電力変換装置。

【請求項 9】

40

第 1 方向に沿って配置された第 1 電極端子および第 2 電極端子と、前記第 1 方向に対して垂直な第 2 方向に沿って配置された、第 3 電極端子と、第 4 電極端子と、第 5 電極端子と、第 6 電極端子と、内部回路とが設けられた台部を準備する工程と、

前記第 1 電極端子は、前記第 1 方向と前記第 2 方向とが交差する位置に配置され、

前記第 4 電極端子、前記第 5 電極端子および前記第 6 電極端子は、交流出力端子または交流入力端子であり、

前記第 1 電極端子は、陽極端子および陰極端子の一方であり、

前記第 2 電極端子および前記第 3 電極端子の少なくともいずれかは、前記陽極端子および前記陰極端子の他方であり、

前記第 2 電極端子と、前記第 3 電極端子とは、電氣的に絶縁されており、さらに、

50

前記第2電極端子および前記第3電極端子の少なくともいずれかを、前記内部回路に電氣的に接続する工程を備えた、半導体モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体モジュール、電力変換装置および半導体モジュールの製造方法に関し、特に、電極端子を備えた半導体モジュール、電力変換装置および半導体モジュールの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、直流電力を三相（U相、V相、W相）の交流電力に変換する半導体モジュールが知られている。当該半導体モジュールは、直流電源に接続される陽極端子および陰極端子と、U相、V相およびW相の各相に対応する交流出力端子を有している（たとえば特許文献1～3参照）。特開2008-029052号公報（特許文献1）に記載の半導体モジュールによれば、陽極端子と、陰極端子と、U相、V相およびW相の各相に対応する交流出力端子とは一直線上に配置されている（以降、この電極端子配置を一行型配置と称する）。特開2008-166421号公報（特許文献2）に記載の半導体モジュールによれば、端子が設けられるケースの形状は略長方形形状である。略長方形の形状の長辺側にU相、V相およびW相の各相に対応する交流出力端子が配置され、短辺側に陽極端子および陰極端子が配置されている（以降、この電極端子配置をL字型配置と称する）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2008-029052号公報

【特許文献2】特開2008-166421号公報

【特許文献3】特開2013-055739号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一行型配置の場合、陽極端子および陰極端子がケースの長辺方向に沿って配置される。一方、L字型配置の場合、陽極端子および陰極端子がケースの短辺方向に沿って配置される。つまり、一行型配置およびL字型配置のいずれの場合においても、陽極端子および陰極端子は、長辺方向および短辺方向の一方側のみに配置されている。たとえば外部機器との接続のために、電極（バスバー）が半導体モジュールの端子に接続される場合がある。バスバーは、半導体モジュールの陽極端子および陰極端子の配置を考慮して設計される。具体的には、電源と陽極端子または陰極端子とを繋ぐバスバーが長くなるとインダクタンスが増加する。インダクタンスが増加すると、スイッチング動作時の電圧サージが大きくなる。そのためバスバーの全長が短くなるようにバスバーが設計される。しかしながら、たとえば一行型配置の半導体モジュールとL字型配置の半導体モジュールとをバスバーを用いて接続する場合、一行型配置とL字型配置とでは、陽極端子または陰極端子の配置が異なる。そのため、バスバーの全長を短くするためには、たとえば一行型配置の半導体モジュールの短辺側を、L字型配置の半導体モジュールの長辺側に対向するように配置するなどの必要が生じる。つまり、たとえば異なる端子配列の半導体モジュールを、バスバーを用いて電氣的に接続する場合、各半導体モジュールの配置が制約される。

【0005】

本発明は、上記のような課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、半導体モジュールの配置の自由度を向上可能な、半導体モジュール、電力変換装置および半導体モジュールの製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

10

20

30

40

50

本発明に係る半導体モジュールは、第1電極端子と、第2電極端子と、第3電極端子と、第4電極端子と、第5電極端子と、第6電極端子とを備える。第1電極端子および第2電極端子は、第1方向に沿って配置されている。第3電極端子と、第4電極端子と、第5電極端子と、第6電極端子とは、第1方向に対して垂直な第2方向に沿って配置されている。第1電極端子は、第1方向と第2方向とが交差する位置に配置されている。第4電極端子、第5電極端子および第6電極端子は、交流出力端子または交流入力端子である。第1電極端子は、陽極端子および陰極端子の一方である。第2電極端子および第3電極端子の少なくともいずれかは、陽極端子および陰極端子の他方である。

【0007】

本発明に係る半導体モジュールの製造方法は以下の工程を備えている。第1方向に沿って配置された第1電極端子および第2電極端子と、第1方向に対して垂直な第2方向に沿って配置された、第3電極端子と、第4電極端子と、第5電極端子と、第6電極端子と、内部回路とが設けられた台部が準備される。第1電極端子は、第1方向と第2方向とが交差する位置に配置されている。第4電極端子、第5電極端子および第6電極端子は、交流出力端子または交流入力端子である。第1電極端子は、陽極端子および陰極端子の一方である。第2電極端子および第3電極端子の少なくともいずれかは、陽極端子および陰極端子の他方である。第2電極端子と、第3電極端子とは、電氣的に絶縁されている。第2電極端子および第3電極端子の少なくともいずれかが、内部回路に電氣的に接続される。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、第1電極端子は、陽極端子および陰極端子の一方である。第2電極端子および第3電極端子の少なくともいずれかは、陽極端子および陰極端子の他方である。これにより、陽極端子および陰極端子を第1方向および第2方向のいずれにも配置可能である。よって、半導体モジュールの配置の自由度を向上可能な、半導体モジュール、電力変換装置および半導体モジュールの製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施の形態1～3に係る半導体モジュールの構成を概略的に示す斜視図である。

【図2】実施の形態1～3に係る半導体モジュールの構成を概略的に示す平面図である。

【図3】実施の形態1～3に係る半導体モジュールの回路構成を概略的に示す回路図である。

【図4】実施の形態4に係る電力変換装置の構成を概略的に示す斜視図である。

【図5】実施の形態5に係る電力変換装置の第1例を概略的に示す回路図である。

【図6】実施の形態5に係る電力変換装置の第2例を概略的に示す回路図である。

【図7】実施の形態6に係る半導体モジュールの製造方法を概略的に示すフロー図である。

【図8】実施の形態6に係る半導体モジュールの製造方法の第1工程を概略的に示す平面図である。

【図9】実施の形態6に係る半導体モジュールの製造方法の第2工程の第1例を概略的に示す平面図である。

【図10】実施の形態6に係る半導体モジュールの製造方法の第2工程の第2例を概略的に示す平面図である。

【図11】実施の形態6に係る半導体モジュールの製造方法の第2工程の第3例を概略的に示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。なお、以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付しその説明は繰返さない。

【0011】

(実施の形態1)

図1～図3を参照して、本発明の実施の形態1に係る半導体モジュールの構成について説明する。実施の形態1に係る半導体モジュール10は、第1電極端子1と、第2電極端子2と、第3電極端子3と、第4電極端子4と、第5電極端子5と、第6電極端子6と、台部7と、接続部8とを主に有する。図2に示されるように、第1電極端子1および第2電極端子2は、第1方向A1に沿って配置されている。第3電極端子3と、第4電極端子4と、第5電極端子5と、第6電極端子6とは、第1方向A1に対して垂直な第2方向A2に沿って配置されている。第1電極端子1は、第1方向A1と第2方向A2とが交差する位置に配置されている。

【0012】

図2に示されるように、平面視（第1方向A1と第2方向A2とにより形成される平面に対して垂直な方向から見た場合）において、台部7は、細長い形状であり、具体的には、略長方形の形状である。第1方向A1は、長方形の短辺の方向である。第2方向A2は、長方形の長辺の方向である。図1に示されるように、第1電極端子1と、第2電極端子2と、第3電極端子3と、第4電極端子4と、第5電極端子5と、第6電極端子6とは、台部7上に設けられている。第1電極端子1と、第2電極端子2と、第3電極端子3と、第4電極端子4と、第5電極端子5と、第6電極端子6とは、同一平面上に設けられている。第1電極端子1と、第2電極端子2と、第3電極端子3と、第4電極端子4と、第5電極端子5と、第6電極端子6とは、互いに物理的に離間している。第1電極端子1と第2電極端子2との間の距離は、第1電極端子1と第3電極端子3との間の距離よりも大きくてもよい。

【0013】

図1および図2に示されるように、第1電極端子1と、第2電極端子2と、第6電極端子6とは、台部7の表面の角部に設けられている。詳細には、第1電極端子1および第2電極端子2は、それぞれ第1方向A1における一方側および他方側の角部に設けられている。第1電極端子1および第6電極端子6は、それぞれ第2方向A2における一方側および他方側の角部に設けられている。第3電極端子3と、第4電極端子4と、第5電極端子5とは、第1電極端子1と、第6電極端子6との間に設けられている。第3電極端子3は、第1電極端子1の隣に設けられており、第5電極端子5は、第6電極端子6の隣に設けられている。第4電極端子4は、第3電極端子3および第5電極端子5の間に設けられている。各電極端子1～6の中央付近に、平面視で円形の窪みが設けられていてもよい。接続部8は、台部7上に設けられている。接続部8は、第2電極端子2を通り、かつ第2方向A2に平行な方向に沿って、複数設けられていてもよい。接続部8は、たとえばゲートを駆動する回路に接続される。なお、図2以降では、簡略化のため接続部8の記載は省略されている。

【0014】

図3を参照して、半導体モジュール10は、たとえばインバータである。半導体モジュール10は、トランジスタおよびダイオードなどの半導体素子をさらに有している。具体的には、半導体モジュール10は、たとえばスイッチング素子S1～S6およびダイオードD1～D6を有している。スイッチング素子S1～S6は、たとえばIGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）などである。ダイオードD1～D6は、たとえば還流ダイオードである。好ましくは、半導体素子は、珪素よりもバンドギャップの大きいワイドバンドギャップ半導体により構成されている。ワイドバンドギャップ半導体とは、たとえば窒化ガリウムまたは炭化珪素などである。図3に示されるように、IGBTなどの半導体素子は、たとえば第1電極端子1および第2電極端子2の各々と電氣的に接続されている。

【0015】

図3に示されるように、スイッチング素子S1とダイオードD1とが並列に接続され第1アームスイッチ部を構成する。同様に、スイッチング素子S2とダイオードD2とが並列に接続され第2アームスイッチ部を構成する。第1アームスイッチ部および第2アームスイッチ部の接続点が、第6電極端子6に接続されている。第6電極端子6は、たとえば

W相の出力端子である。同様に、スイッチング素子S 3とダイオードD 3とが並列に接続され第3アームスイッチ部を構成する。同様に、スイッチング素子S 4とダイオードD 4とが並列に接続され第4アームスイッチ部を構成する。第3アームスイッチ部および第4アームスイッチ部の接続点が、第5電極端子5に接続されている。第5電極端子5は、たとえばV相の出力端子である。同様に、スイッチング素子S 5とダイオードD 5とが並列に接続され第5アームスイッチ部を構成する。同様に、スイッチング素子S 6とダイオードD 6とが並列に接続され第6アームスイッチ部を構成する。第5アームスイッチ部および第6アームスイッチ部の接続点が、第4電極端子4に接続されている。第4電極端子4は、たとえばU相の出力端子である。

【0016】

上記では、第4電極端子4がU相の交流出力端子であり、第5電極端子5がV相の交流出力端子であり、第6電極端子6がW相の交流出力端子である場合について説明したが、各端子は上記各相の構成に限定されない。たとえば、第4電極端子4、第5電極端子5および第6電極端子6は、それぞれV相、W相およびU相の交流出力端子であってよいし、それぞれW相、U相およびV相の交流出力端子であってよいし、U相、W相およびV相の交流出力端子であってよいし、V相、U相およびW相の交流出力端子であってよいし、W相、V相およびU相の交流出力端子であってよい。第4電極端子4と、第5電極端子5と、第6電極端子6とは、モータなどの負荷12に接続可能である。

【0017】

第1電極端子1は、たとえば直流電源11の陽極(P側)に接続可能である。言い換えれば、第1電極端子1は、陽極入力端子である。第1電極端子1は、第1アームスイッチ部と、第3アームスイッチ部と、第5アームスイッチ部とに接続されている。同様に、第2電極端子2は、たとえば直流電源11の陰極(N側)に接続可能である。言い換えれば、第2電極端子2は、陰極入力端子である。第2電極端子2は、第2アームスイッチ部と、第4アームスイッチ部と、第6アームスイッチ部とに接続されている。

【0018】

再び図2を参照して、第1電極端子1が直流電源11の陽極(P側)に接続可能であり、第2電極端子2が直流電源11の陰極(N型)に接続可能であり、かつ第3電極端子3がブレーキ回路(図示せず)に接続可能である出力端子であってもよい。代替的に、第1電極端子1が直流電源11の陰極(N側)に接続可能であり、第2電極端子2が直流電源11の陽極(P型)に接続可能であり、かつ第3電極端子3がブレーキ回路に接続可能である出力端子であってもよい。代替的に、第1電極端子1が直流電源11の陽極(P側)に接続可能であり、第3電極端子3が直流電源11の陰極(N型)に接続可能であり、かつ第2電極端子2がブレーキ回路に接続可能である出力端子であってもよい。代替的に、第1電極端子1が直流電源11の陰極(N側)に接続可能であり、第3電極端子3が直流電源11の陽極(P型)に接続可能であり、かつ第2電極端子2がブレーキ回路に接続可能である出力端子であってもよい。つまり、第1電極端子1は、直流陽極端子および直流陰極端子の一方である。第2電極端子2および第3電極端子3の一方は、直流陽極端子および直流陰極端子の他方である。第2電極端子2および第3電極端子3の他方は、ブレーキ出力端子などの出力端子である。第1電極端子1と、第2電極端子2および第3電極端子3の少なくともいずれかは、直流入力端子であってもよい。

【0019】

次に、本発明の実施の形態1に係る半導体モジュールの作用効果について説明する。

実施の形態1に係る半導体モジュール10によれば、第1電極端子1および第2電極端子2は、第1方向A1に沿って配置されている。第3電極端子3と、第4電極端子4と、第5電極端子5と、第6電極端子6とは、第1方向A1に対して垂直な第2方向A2に沿って配置されている。第1電極端子1は、第1方向A1と第2方向A2とが交差する位置に配置されている。第4電極端子4、第5電極端子5および第6電極端子6は、交流出力端子である。第1電極端子1は、陽極端子および陰極端子の一方である。第2電極端子2および第3電極端子3の少なくともいずれかは、陽極端子および陰極端子の他方である。

これにより、第1方向A1に沿って陽極端子および陰極端子を配置することも可能であるし、第2方向A2に沿って陽極端子および陰極端子を配置することも可能である。そのため、半導体モジュールの配置の自由度を向上可能である。またバスバーの設計の自由度を向上可能である。よって、半導体モジュールの設計期間を短縮することができる。また半導体モジュールの標準化を図ることができる。

【0020】

また実施の形態1に係る半導体モジュール10によれば、第4電極端子4、第5電極端子5および第6電極端子6は、交流出力端子である。第1電極端子1と、第2電極端子2および第3電極端子3の少なくともいずれかは、直流入力端子である。これにより、たとえばインバータなどに利用される半導体モジュール10の配置の自由度を向上することが可能である。

10

【0021】

さらに実施の形態1に係る半導体モジュール10によれば、第2電極端子2および第3電極端子3の一方は、陽極端子および陰極端子の他方である。第2電極端子2および第3電極端子3の他方は、出力端子である。これにより、第2電極端子2および第3電極端子3の他方がブレーキ用端子などの出力端子として有効に利用可能である。

【0022】

さらに実施の形態1に係る半導体モジュール10によれば、第1電極端子と電氣的に接続された半導体素子をさらに備える。半導体素子は、珪素よりもバンドギャップの大きいワイドバンドギャップ半導体により構成されている。SiCおよびGaNなどのワイドバンドギャップ半導体は、シリコン半導体と比較して、高速スイッチング時における損失が低く、高温耐量に優れている。そのため、シリコン半導体装置で使用される条件よりも高い周波数（高速スイッチング条件）で使用されることが多い。高速スイッチング条件で使用される場合、 dV/dt が高くなるため、サージ電圧を低減することが求められる。上記半導体モジュール10の端子配置を利用することで、半導体モジュールの配置の自由度が高くなる。結果として、サージ低減用のスパナの配置の自由度が高くなる。そのため、実施の形態1に係る半導体モジュールは、半導体素子がワイドバンドギャップ半導体により構成されている場合において好適に利用される。

20

【0023】

（実施の形態2）

30

次に、本発明の実施の形態2に係る半導体モジュールの構成について説明する。実施の形態2に係る半導体モジュールは、第2電極端子2および第3電極端子3の双方は、直流陽極端子または直流陰極端子である点において実施の形態1に係る半導体モジュールと主に異なっており、他の構成については、実施の形態1に係る半導体モジュールとほぼ同様である。

【0024】

図1および図2を参照して、第1電極端子1と、第2電極端子2と、第3電極端子3とが、直流電源11に接続可能であってもよい。具体的には、第1電極端子1が、直流電源11の陽極（P側）に接続可能であり、第2電極端子2および第3電極端子3が直流電源11の陰極（N側）に接続可能である。言い換えれば、第1電極端子1が、直流の陽極入力端子であり、かつ第2電極端子2および第3電極端子3が直流の陰極入力端子である。代替的に、第1電極端子1が、直流電源11の陰極（N側）に接続可能であり、第2電極端子2および第3電極端子3が直流電源11の陽極（P側）に接続可能であってもよい。言い換えれば、第1電極端子1が、直流の陰極入力端子であり、かつ第2電極端子2および第3電極端子3が直流の陽極入力端子であってもよい。第2電極端子2および第3電極端子3は、同電位となる。

40

【0025】

代替的に、第1電極端子1が、直流の陽極出力端子であり、かつ第2電極端子2および第3電極端子3が直流の陰極出力端子であってもよい。代替的に、第1電極端子1が、直流の陰極出力端子であり、かつ第2電極端子2および第3電極端子3が直流の陽極出力端

50

子であってもよい。つまり、第1電極端子1は、直流陽極端子および直流陰極端子の一方であり、第2電極端子および第3電極端子の双方は、直流陽極端子および直流陰極端子の他方である。つまり、第1電極端子1は、直流陽極端子および直流陰極端子の一方であり、第2電極端子および第3電極端子の双方は、直流陽極端子および直流陰極端子の他方である。

【0026】

実施の形態2に係る半導体モジュール10によれば、第2電極端子および第3電極端子の双方は、陽極端子および陰極端子の他方である。これにより、たとえば主電源に接続される陽極端子および陰極端子が第1方向A1と第2方向A2との2方向に配置される。パスバーの設計の自由度を向上可能である。また、半導体モジュールの配置の自由度を向上可能である。

10

【0027】

(実施の形態3)

次に、本発明の実施の形態3に係る半導体モジュールの構成について説明する。実施の形態3に係る半導体モジュールは、第2電極端子2および第3電極端子3の一方は、非接触端子である点において実施の形態1に係る半導体モジュールと主に異なっており、他の構成については、実施の形態1に係る半導体モジュールとほぼ同様である。

【0028】

図1および図2を参照して、第2電極端子2および第3電極端子3の一方は、直流電源11に接続しない端子であり、かつ第2電極端子2および第3電極端子3の他方は、直流電源11に接続される端子であってもよい。たとえば、第1電極端子1が、直流電源11の陽極(P側)に接続可能であり、第2電極端子2が直流電源11の陰極(N側)に接続可能であり、第3電極端子3は、直流電源11には接続されない。言い換えれば、第1電極端子1が、直流の陽極入力端子であり、第2電極端子2が直流の陰極入力端子であり、第3電極端子3が、非接触端子である。非接触端子は、非接触端子以外のいずれの端子にも接続されていない。つまり、非接続端子は、半導体モジュール内の電位から絶縁された電位(フローティング電位)となっている。

20

【0029】

代替的に、第1電極端子1が、直流の陰極入力端子であり、第2電極端子2が直流の陽極入力端子であり、第3電極端子3が、非接触端子であってもよい。代替的に、第1電極端子1が、直流の陰極入力端子であり、第3電極端子3が直流の陽極入力端子であり、第2電極端子2が、非接触端子であってもよい。代替的に、第1電極端子1が、直流の陽極入力端子であり、第3電極端子3が直流の陰極入力端子であり、第2電極端子2が、非接触端子であってもよい。

30

【0030】

代替的に、第1電極端子1が、直流の陽極出力端子であり、第2電極端子2が直流の陰極出力端子であり、第3電極端子3が、非接触端子であってもよい。代替的に、第1電極端子1が、直流の陰極出力端子であり、第2電極端子2が直流の陽極出力端子であり、第3電極端子3が、非接触端子であってもよい。代替的に、第1電極端子1が、直流の陰極出力端子であり、第3電極端子3が直流の陽極出力端子であり、第2電極端子2が、非接触端子であってもよい。代替的に、第1電極端子1が、直流の陽極出力端子であり、第3電極端子3が直流の陰極出力端子であり、第2電極端子2が、非接触端子であってもよい。つまり、実施の形態3においては、第1電極端子1は、陽極端子および陰極端子の一方である。第2電極端子2および第3電極端子3の一方は、陽極端子および陰極端子の他方である。第2電極端子2および第3電極端子3の他方は、非接続端子である。

40

【0031】

実施の形態3に係る半導体モジュール10によれば、第2電極端子および第3電極端子の一方は、陽極端子および陰極端子の他方である。第2電極端子および第3電極端子の他方は、非接続端子である。非接続端子は、他の端子から電氣的に絶縁されている。そのため、非接続端子は、半導体モジュールを制御する回路基板または電子部品などの機械構造

50

的な支持台として利用可能である。筐体構造を支持する部材が増えることにより、筐体構造が強固になる。

【0032】

(実施の形態4)

次に、本発明の実施の形態4に係る電力変換装置の構成について説明する。実施の形態4に係る電力変換装置100は、たとえば実施の形態1～3に記載の半導体モジュール10を少なくとも1つ有する。

【0033】

図4に示されるように、電力変換装置100は、たとえば、第1半導体モジュール10aと、第2半導体モジュール10bと、第3半導体モジュール10cと、第4半導体モジュール10dと、第1バスバー14と、第2バスバー15とを主に有している。第1半導体モジュール10aと、第2半導体モジュール10bと、第3半導体モジュール10cとは、台部7の長手方向に沿って配置されている。第4半導体モジュール10dは、第4半導体モジュール10dの短手方向が、第1半導体モジュール10aの長手方向と平行になるように配置されている。言い換えれば、第1半導体モジュール10aの長辺と対面するように設けられている。第4半導体モジュール10dは、第4半導体モジュール10dの短辺が、第1半導体モジュール10aの長辺と対面するように設けられている。

【0034】

第1バスバー14および第2バスバー15は、板状の電極配線である。第1バスバー14および第2バスバー15は、たとえば電力を、第1電極端子1と、第2電極端子2と、第3電極端子3とに供給可能に構成されている。第1半導体モジュール10aの第1電極端子1と、第2半導体モジュール10bの第1電極端子1と、第3半導体モジュール10cの第1電極端子1と、第4半導体モジュール10dの第1電極端子1とは、第1バスバー14により電氣的に接続されている。同様に、第1半導体モジュール10aの第3電極端子3と、第2半導体モジュール10bの第3電極端子3と、第3半導体モジュール10cの第3電極端子3と、第4半導体モジュール10dの第2電極端子2とは、第2バスバー15により電氣的に接続されている。第1電極端子1は、たとえば陽極端子である。第2電極端子2および第3電極端子3は、たとえば陰極端子である。このように、第2バスバー15を第4半導体モジュール10dの第3電極端子3ではなく第2電極端子2に繋ぐことにより、第2バスバー15の全長を短くすることができる。

【0035】

(実施の形態5)

次に、本発明の実施の形態5に係る電力変換装置の構成について説明する。実施の形態5に係る電力変換装置100は、たとえば実施の形態1～3に記載の半導体モジュール10を少なくとも1つ有する。電力変換装置100は、たとえばインバータ装置、コンバータ装置、サーボアンプまたは電源ユニットである。

【0036】

図5に示されるように、係る電力変換装置100は、たとえば、第5半導体モジュール10eと、第6半導体モジュール10fと、A-D変換器16と、集積回路17と、絶縁回路18と、集積回路19と、第3バスバー24と、第4バスバー25とを主に有する。第5半導体モジュール10eは、たとえばコンバータである。第5半導体モジュール10eは、ダイオードD8～D13を有している。ダイオードD8と、ダイオードD9との接続点が、第6電極端子6に接続されている。第6電極端子6は、たとえばT相の入力端子である。ダイオードD10と、ダイオードD11との接続点が、第5電極端子5に接続されている。第5電極端子5は、たとえばS相の入力端子である。ダイオードD12と、ダイオードD13との接続点が、第4電極端子4に接続されている。第4電極端子4は、たとえばR相の入力端子である。第4電極端子4と、第5電極端子5と、第6電極端子6とは、交流電源11に接続可能に設けられている。

【0037】

上記では、第4電極端子4がR相の交流入力端子であり、第5電極端子5がS相の交流

10

20

30

40

50

入力端子であり、第 6 電極端子 6 が T 相の交流入力端子である場合について説明したが、各端子は上記各相の構成に限定されない。たとえば、第 4 電極端子 4、第 5 電極端子 5 および第 6 電極端子 6 は、それぞれ S 相、T 相および R 相の交流入力端子であってよいし、それぞれ T 相、R 相および S 相の交流入力端子であってよいし、R 相、T 相および S 相の交流入力端子であってよいし、S 相、R 相および T 相の交流入力端子であってよいし、T 相、S 相および R 相の交流入力端子であってよい。

【0038】

第 1 電極端子 1 および第 2 電極端子 2 は、直流を出力可能に構成されている。第 1 電極端子 1 は、たとえば陽極出力端子である。第 1 電極端子 1 は、ダイオード D 8 と、ダイオード D 10 と、ダイオード D 12 とに接続されている。第 2 電極端子 2 は、たとえば陰極出力端子である。第 2 電極端子 2 は、ダイオード D 9 と、ダイオード D 11 と、ダイオード D 13 に接続されている。第 2 電極端子 2 の代わりに第 3 電極端子 3 が、ダイオード D 9 と、ダイオード D 11 と、ダイオード D 13 に接続されていてもよいし、第 2 電極端子 2 および第 3 電極端子 3 の双方が、ダイオード D 9 と、ダイオード D 11 と、ダイオード D 13 に接続されていてもよい。つまり、第 1 電極端子と、第 2 電極端子および第 3 電極端子の少なくともいずれかは、直流出力端子であってよい。

【0039】

図 5 に示されるように、第 6 半導体モジュール 10 f は、たとえばインバータ回路と、ブレーキ回路とを有している。インバータ回路は、実施の形態 1 で説明した構成とほぼ同じである。ブレーキ回路は、ダイオード D 7 と、スイッチング素子 S 7 とを有している。ダイオード D 7 は、第 1 電極端子 1 に接続されている。スイッチング素子 S 7 は、第 2 電極端子 2 に接続されている。第 6 半導体モジュール 10 f において、ブレーキ回路の出力電極端子が設けられていてもよい。電流センサ 13 は、交流電流を検出可能に構成されている。電流センサ 13 は、たとえば第 6 電極端子 6 とモータ等の負荷 12 とを繋ぐ配線に設けられている。電流センサ 13 は、たとえば第 5 電極端子 5 とモータ等の負荷 12 とを繋ぐ配線に設けられてもよい。電流センサ 13 で検出された信号は、A-D 変換器 16 に送られる。A-D 変換器 16 では、電流センサ 13 で検出された信号が A-D 変換される。A-D 変換された信号は、集積回路 17 に送られる。集積回路 17 は、たとえばマイクロコンピュータ/DSP (Digital Signal Processor) である。集積回路 17 は、絶縁回路 18 に接続されている。絶縁回路 18 は、集積回路 19 に接続されている。集積回路 19 は、駆動・保護回路である。集積回路 19 は、たとえばスイッチング素子 S 1 ~ S 7 のゲートを制御する。

【0040】

図 5 に示されるように、第 5 半導体モジュール 10 e の第 1 電極端子 1 は、第 3 バスバー 24 により、第 6 半導体モジュール 10 f の第 1 電極端子 1 に接続されている。同様に、第 5 半導体モジュール 10 e の第 2 電極端子 2 は、第 4 バスバー 25 により、第 6 半導体モジュール 10 f の第 2 電極端子 2 に接続されている。図 5 に示されるように、第 5 半導体モジュール 10 e の第 1 電極端子 1 および第 2 電極端子 2 は、直流出力端子であり、第 4 電極端子 4、第 5 電極端子 5 および第 6 電極端子 6 は、交流入力端子である。一方、第 6 半導体モジュール 10 f の第 1 電極端子 1 および第 2 電極端子 2 は直流入力端子であり、第 4 電極端子 4、第 5 電極端子 5 および第 6 電極端子 6 は、交流出力端子である。

【0041】

第 4 電極端子 4、第 5 電極端子 5 および第 6 電極端子 6 が交流入力端子の場合、第 1 電極端子 1 は、陽極出力端子および陰極出力端子の一方であり、第 2 電極端子 2 および第 3 電極端子 3 の少なくともいずれかは、陽極出力端子および陰極出力端子の他方である。第 4 電極端子 4、第 5 電極端子 5 および第 6 電極端子 6 が交流出力端子の場合、第 1 電極端子 1 は、陽極入力端子および陰極入力端子の一方であり、第 2 電極端子 2 および第 3 電極端子 3 の少なくともいずれかは、陽極入力端子および陰極入力端子の他方である。

【0042】

図 6 に示されるように、電力変換装置 100 は、第 7 半導体モジュール 10 g をさらに

有していてもよい。第7半導体モジュール10gの構成は、第6半導体モジュール10fの構成とほぼ同じであるため詳細な説明は省略する。第5半導体モジュール10eの第1電極端子1は、第6半導体モジュール10fの第1電極端子1と、第7半導体モジュール10gの第1電極端子1とは、第3バスバー24により接続されている。同様に、第5半導体モジュール10eの第2電極端子2と、第6半導体モジュール10fの第2電極端子2と、第7半導体モジュール10gの第2電極端子2とは、第4バスバー25により接続されている。

【0043】

実施の形態5における第5半導体モジュール10eによれば、第4電極端子4、第5電極端子5および第6電極端子6は、交流入力端子である。第1電極端子1と、第2電極端子2および第3電極端子3の少なくともいずれかは、直流出力端子である。これにより、たとえばコンバータなどに利用される半導体モジュール10の配置の自由度を向上することが可能である。

【0044】

また実施の形態5に係る電力変換装置100によれば、複数の半導体モジュール10の各々の配置の自由度が高いため、複数の半導体モジュール10をコンパクトに配置することができる。結果として、電力変換装置100を小型化することができる。またバスバーの配置を最適化することで、インダクタンスの増加を抑制することができる。よって、電圧サージを抑制するためのスパナを追加する必要がないため、電力変換装置100をさらに小型化することができる。

【0045】

(実施の形態6)

次に、半導体モジュールの製造方法の一例について説明する。

【0046】

まず、台部準備工程(S10:図7)が実施される。図8を参照して、第1電極端子1と、第2電極端子2と、第3電極端子3と、第4電極端子4と、第5電極端子5と、第6電極端子6と、内部回路40とが設けられた台部(ケース)が準備される。第1電極端子1および第2電極端子2は、第1方向A1に沿って配置されている。第3電極端子3と、第4電極端子4と、第5電極端子5と、第6電極端子6とは、第1方向A1に対して垂直な第2方向A2に沿って配置されている。第1電極端子1は、第1方向A1と第2方向A2とが交差する位置に配置されている。

【0047】

第4電極端子4、第5電極端子5および第6電極端子6は、たとえば交流出力端子である。第4電極端子4、第5電極端子5および第6電極端子6は、交流入力端子であってもよい。第1電極端子1は、陽極端子および陰極端子の一方である。第2電極端子2および第3電極端子3の少なくともいずれかは、陽極端子および陰極端子の他方である。各電極端子1~6は、電氣的に絶縁されている。具体的には、第2電極端子2と、第3電極端子3とは、電氣的に絶縁されている。同様に、第2電極端子2と、第1電極端子1とは、電氣的に絶縁されている。同様に、第1電極端子1と、第3電極端子3とは、電氣的に絶縁されている。

【0048】

図8に示されるように、内部回路40は、たとえば、配線20、21、22と、スイッチング素子S1、S2と、ダイオードD1、D2と、基板39とを主に有している。配線20、21、22は、互いに離間するように、基板39上に配置されている。配線21上に、スイッチング素子S1と、ダイオードD1とが配置されている。配線22上に、スイッチング素子S2と、ダイオードD2とが配置されている。

【0049】

次に、端子接続工程(S20:図7)が実施される。具体的には、図9に記載のように、各電極端子1~6が内部回路40に接続される。図9を参照して、第1電極端子1が、ワイヤ32を用いて、配線21と接続される。第2電極端子2が、ワイヤ31を用いて、

配線 20 と接続される。第 3 電極端子 3 は、他のいずれの電極端子とも接続されない。第 3 電極端子 3 は、内部回路 40 と接続されない。言い換えれば、第 3 電極端子 3 は、非接続端子として利用される。第 4 電極端子 4 は、ワイヤ 37 を用いて、配線 22 と接続される。配線 22 は、ワイヤ 36 を用いて、ダイオード D1 と接続される。ダイオード D1 は、ワイヤ 35 を用いて、スイッチング素子 S1 と接続される。配線 20 は、ワイヤ 33 を用いて、ダイオード D2 と接続される。ダイオード D2 は、ワイヤ 34 を用いて、スイッチング素子 S2 と接続される。第 1 電極端子 1 および第 2 電極端子 2 は、直流入力端子として利用される。第 1 電極端子 1 は、陽極端子として利用され、第 2 電極端子 2 は、陰極端子として利用される。第 4 電極端子 4、第 5 電極端子 5 および第 6 電極端子 6 は、交流出力端子として利用される。

10

【0050】

端子接続工程 (S20: 図7) においては、図10に示すように、各電極端子1～6が内部回路40に接続されてもよい。図10を参照して、第1電極端子1が、ワイヤ32を用いて、配線21と接続される。第3電極端子3が、ワイヤ38を用いて、配線20と接続される。第2電極端子2は、他のいずれの電極端子とも接続されない。第2電極端子2は、内部回路40と接続されない。言い換えれば、第2電極端子2は、非接続端子として利用される。第1電極端子1および第3電極端子3は、直流入力端子として利用される。第1電極端子1は、陽極端子として利用され、第3電極端子3は、陰極端子として利用される。第4電極端子4、第5電極端子5および第6電極端子6は、交流出力端子として利用される。その他の構成は、図9で説明した構成と同様である。

20

【0051】

端子接続工程 (S20: 図7) においては、図11に示すように、各電極端子1～6が内部回路40に接続されてもよい。図11を参照して、第1電極端子1が、ワイヤ32を用いて、配線21と接続される。第3電極端子3が、ワイヤ38を用いて、配線20と接続される。第2電極端子2は、ワイヤ31を用いて、配線20と接続される。第1電極端子1、第2電極端子2および第3電極端子3は、直流入力端子として利用される。第1電極端子1は、陽極端子として利用され、第2電極端子2および第3電極端子3は、陰極端子として利用される。第4電極端子4、第5電極端子5および第6電極端子6は、交流出力端子として利用される。その他の構成は、図9で説明した構成と同様である。

30

【0052】

なお、各電極端子1～6と内部回路40とを電氣的に接続するワイヤは、たとえばアルミニウムまたは金などの材料で構成されていてもよい。またワイヤの代わりに、金属板などが用いられてもよい。各部材の接合は、上述のようにワイヤボンディングにより行われてもよいし、半田接合により行われてもよいし、超音波接合により行われてもよい。

【0053】

図9～図11に示されるように、実施の形態6に係る半導体モジュール10の製造方法によれば、第2電極端子2および第3電極端子3の少なくともいずれかが、内部回路40に電氣的に接続される。つまり、第2電極端子2および第3電極端子3の一方だけが、内部回路40に接続されてもよいし、双方が内部回路40に接続されてもよい。言い換えれば、第2電極端子2および第3電極端子3の内部回路40に対する接続は、選択的に行われる。第2電極端子2および第3電極端子3の各々は、内部回路40に接続可能なように台部7上に設けられておればよく、内部回路40に接続されてもよいし、接続されなくてもよい。このように、第2電極端子2および第3電極端子3は、台部7内では電氣的に絶縁されている。半導体モジュール10の組み立て段階において、第2電極端子2および第3電極端子3の内部回路40に対する電氣的な接続または非接続が選択的に行われる。つまり、図8に示す一つの構造体を使用し、組み立て段階でワイヤの接続を変更することで、図9～図11に示す3つのタイプの半導体モジュール10を作製することができる。このように、組み立て段階前の構造体を共通化することができるので、半導体モジュール10の部品管理を簡素化することができる。また半導体モジュール10の製造工程を共通化することができる。よって、半導体モジュール10の製造のリードタイムを短縮すること

40

50

ができる。

【0054】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味、および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

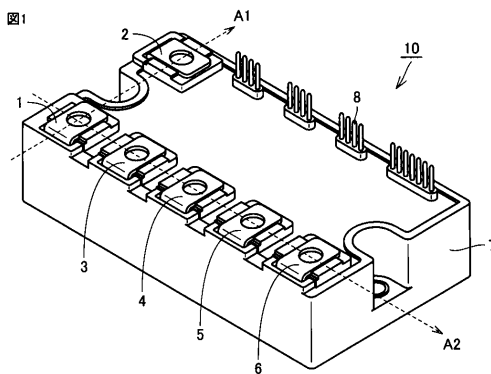
【符号の説明】

【0055】

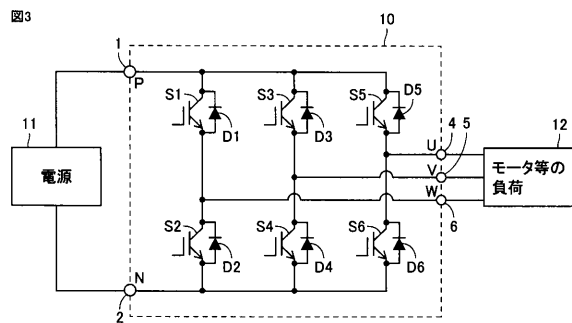
1 第1電極端子、2 第2電極端子、3 第3電極端子、4 第4電極端子、5 第5電極端子、6 第6電極端子、7 台部、8 接続部、10 半導体モジュール、10a 第1半導体モジュール、10b 第2半導体モジュール、10c 第3半導体モジュール、10d 第4半導体モジュール、10e 第5半導体モジュール、10f 第6半導体モジュール、10g 第7半導体モジュール、11 直流電源、交流電源、12 負荷、13 電流センサ、14 第1バスバー、15 第2バスバー、16 A-D変換器、17, 19 集積回路、18 絶縁回路、20, 21, 22 配線、24 第3バスバー、25 第4バスバー、31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 ワイヤ、39 基板、40 内部回路、100 電力変換装置、A1 第1方向、A2 第2方向、D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12, D13 ダイオード、S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7 スイッチング素子。

10

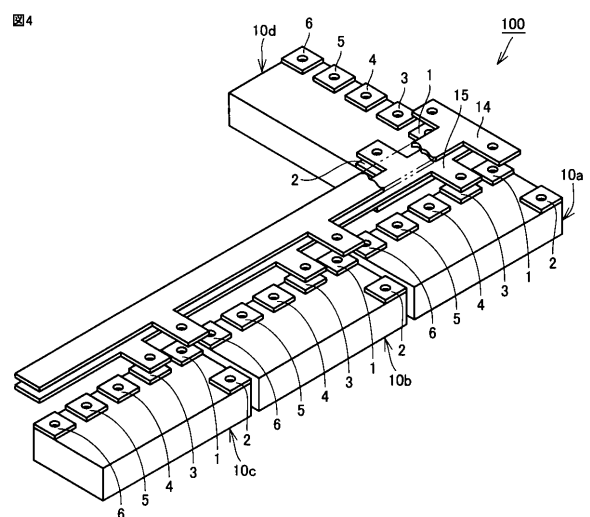
【図1】



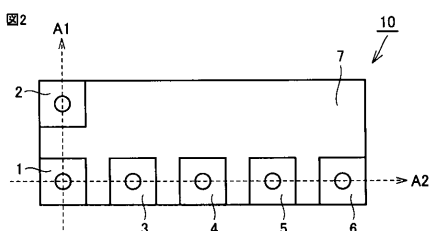
【図3】



【図4】

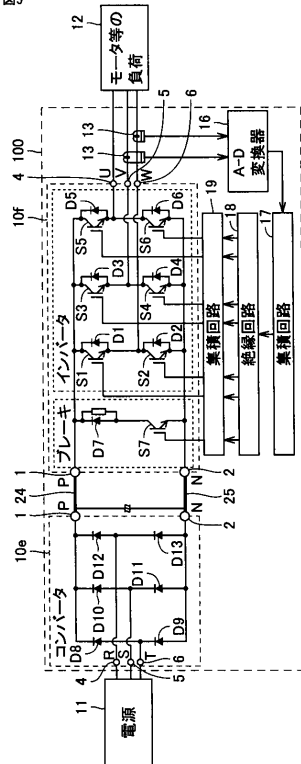


【図2】



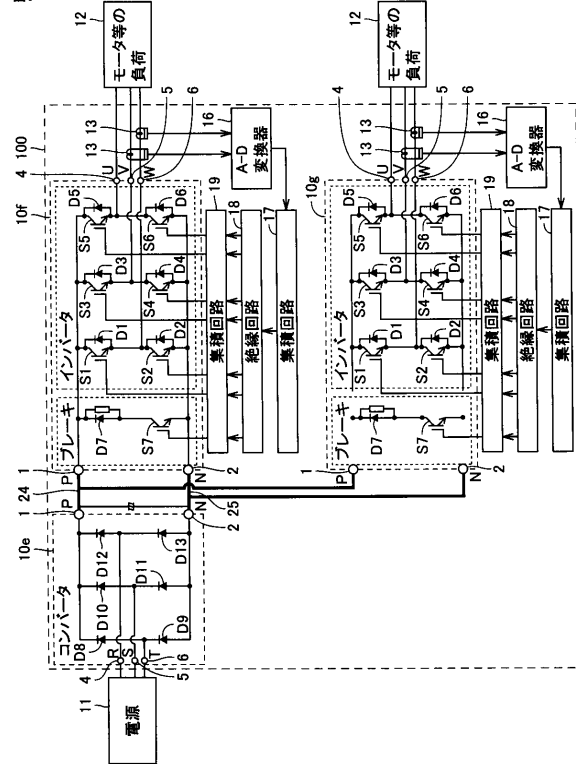
【図 5】

図5



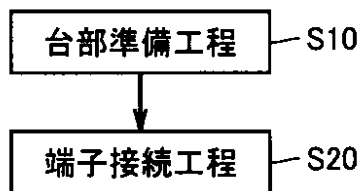
【図 6】

図6



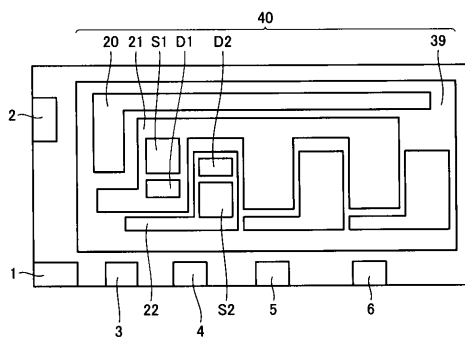
【図 7】

図7



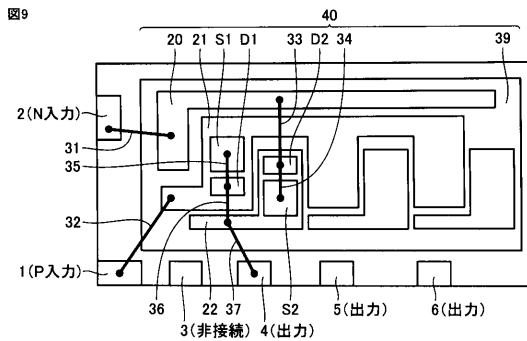
【図 8】

図8



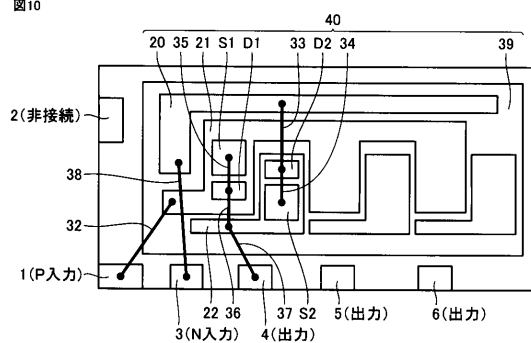
【図 9】

図9



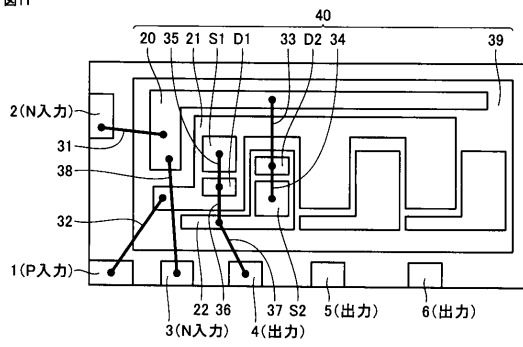
【図 10】

図10



【図 1 1】

図11



フロントページの続き

(72)発明者 木村 義孝

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 後藤 亮

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5H770 AA21 BA01 CA02 DA03 DA22 DA30 DA41 GA11 HA02Y JA10X
QA06 QA12 QA27