

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成25年8月1日(2013.8.1)

【公開番号】特開2012-169397(P2012-169397A)

【公開日】平成24年9月6日(2012.9.6)

【年通号数】公開・登録公報2012-035

【出願番号】特願2011-28184(P2011-28184)

【国際特許分類】

H 01 L 25/07 (2006.01)

H 01 L 25/18 (2006.01)

【F I】

H 01 L 25/04 C

【手続補正書】

【提出日】平成25年6月13日(2013.6.13)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項1】

カソード同士が接続した第1および第2ダイオード並びにアノード同士が接続した第3および第4ダイオードを有し、前記第1および第3ダイオードが直列接続し、前記第2および第4ダイオードが直列接続して成るダイオードブリッジと、

前記第1ダイオードと第3ダイオードとの接続ノードに接続した第1スイッチング素子と、

前記第2ダイオードと第4ダイオードとの接続ノードに接続した第2スイッチング素子とを備え、

前記第1および第2ダイオードはワイドバンドギャップ半導体を用いて形成したショットキーバリアダイオードであり、

前記第3および第4ダイオード、並びに前記第1および第2スイッチング素子はシリコンを用いて形成したダイオード並びにスイッチング素子であることを特徴とする半導体モジュール。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

本発明に係る半導体モジュールは、カソード同士が接続した第1および第2ダイオード並びにアノード同士が接続した第3および第4ダイオードを有し、前記第1および第3ダイオードが直列接続し、前記第2および第4ダイオードが直列接続して成るダイオードブリッジと、前記第1ダイオードと第3ダイオードとの接続ノードに接続した第1スイッチング素子と、前記第2ダイオードと第4ダイオードとの接続ノードに接続した第2スイッチング素子とを備え、前記第1および第2ダイオードはワイドバンドギャップ半導体を用いて形成したショットキーバリアダイオードであり、前記第3および第4ダイオード、並びに前記第1および第2スイッチング素子はシリコンを用いて形成したダイオード並びにスイッチング素子であるものである。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

ここで、本発明に対する比較例として、従来のPFCモジュールの構造を説明する。図2はその構造を示す平面図および断面図である。従来のPFCモジュールでは、第1～第4ダイオードD<sub>1R</sub>, D<sub>1S</sub>, D<sub>2R</sub>, D<sub>2S</sub>は、S<sub>i</sub>を用いて形成したダイオードであり、先に説明されているように、耐電圧を数百V以上にする場合はP<sub>i</sub>Nダイオードが用いられ、耐電圧を数百V以下にする場合はS<sub>i</sub>のショットキーバリアダイオードが用いられる。また、第1および第2スイッチング素子S<sub>WR</sub>, S<sub>WS</sub>は、S<sub>i</sub>を用いて形成した例えはIGBTである。すなわち第1～第4ダイオードD<sub>1R</sub>, D<sub>1S</sub>, D<sub>2R</sub>, D<sub>2S</sub>および第1および第2スイッチング素子S<sub>WR</sub>, S<sub>WS</sub>は、いずれもS<sub>i</sub>デバイスであった。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

本実施の形態では、電力制御用のチップ(パワーチップ)である第1～第4ダイオードD<sub>1R</sub>, D<sub>1S</sub>, D<sub>2R</sub>, D<sub>2S</sub>および第1および第2スイッチング素子S<sub>WR</sub>, S<sub>WS</sub>のうち、ダイオードブリッジの上アームである第1および第2ダイオードD<sub>1R</sub>, D<sub>1S</sub>をS<sub>iC</sub>デバイスのショットキーバリアダイオードにしている。その他のパワーチップは従来と同様に、第3および第4ダイオードD<sub>2R</sub>, D<sub>2S</sub>はS<sub>i</sub>デバイスのダイオードであり、耐電圧を数百V以上にする場合はP<sub>i</sub>Nダイオードが用いられ、耐電圧を数百V以下にする場合はS<sub>i</sub>のショットキーバリアダイオードが用いられる。また、第1および第2スイッチング素子S<sub>WR</sub>, S<sub>WS</sub>はS<sub>i</sub>デバイスのIGBT等である。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0024】

<実施の形態2>

図4は実施の形態2に係るPFCモジュールの構成図である。本実施の形態では、筐体200の内部において、S<sub>iC</sub>デバイスである第1および第2ダイオードD<sub>1R</sub>, D<sub>1S</sub>を、第3および第4ダイオードD<sub>2R</sub>, D<sub>2S</sub>や第1および第2スイッチング素子S<sub>WR</sub>, S<sub>WS</sub>よりも外側に配設している。すなわち第1および第2ダイオードD<sub>1R</sub>, D<sub>1S</sub>は、リードフレーム101～104が突出する筐体200の一側面の近くに配設される。また実施の形態1と同様に、第1および第2ダイオードD<sub>1R</sub>, D<sub>1S</sub>を搭載する第1リードフレーム104は、筐体200の内部において、下方(第1および第2ダイオードD<sub>1R</sub>, D<sub>1S</sub>搭載面の垂直方向)に屈曲していない。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0025】

この構成によれば、第1および第2ダイオードD<sub>1R</sub>, D<sub>1S</sub>とリードフレーム102, 103とを接続するワイヤ配線110を短くすることができる。このワイヤ配線110の

長さは P F C モジュールのサージ電流耐量に影響し、それを短くすればサージ電流耐量を向上させることができる。例えば 600V・20A (rms) 定格の P F C モジュールでは、第1および第2ダイオード D<sub>1R</sub>, D<sub>1S</sub> とリードフレーム 102, 104 とを接続するワイヤ配線 110 の長さを従来の半分程度（従来 10mm だったのものを 5mm に）することができる。

#### 【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

#### 【0027】

また S i C デバイスは低抵抗であるため、チップの小型化が可能である。例えば 600V・20A (rms) 定格のモジュールでは、第1および第2ダイオード D<sub>1R</sub>, D<sub>1S</sub> のチップサイズを半分程度にできる。そのため第1および第2ダイオード D<sub>1R</sub>, D<sub>1S</sub> を外側に寄せると、筐体 200 の中央部にスペースができる。本実施の形態では、そのスペースに貫通孔 122 を配設する。すなわち第1および第2ダイオード D<sub>1R</sub>, D<sub>1S</sub> の少なくとも片方は、平面視で貫通孔 122 と上記筐体 200 の一側面との間に配設される（図5の平面図において、貫通孔 122 と第1および第2ダイオード D<sub>1R</sub>, D<sub>1S</sub> とが縦に並ぶ）。

#### 【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

#### 【0030】

D<sub>1R</sub> 第1ダイオード、D<sub>1S</sub> 第2ダイオード、D<sub>2R</sub> 第3ダイオード、D<sub>2S</sub> 第4ダイオード、S<sub>W<sub>R</sub></sub> 第1スイッチング素子、S<sub>W<sub>S</sub></sub> 第2スイッチング素子、100 ドライバ I<sub>C</sub>、101～105 リードフレーム、110 ワイヤ配線、121, 122 貫通孔、200 筐体。

#### 【手続補正9】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図2】

