

【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 27 年 4 月 9 日 (2015.4.9)

【公開番号】特開 2013-51389 (P2013-51389A)

【公開日】平成 25 年 3 月 14 日 (2013.3.14)

【年通号数】公開・登録公報 2013-013

【出願番号】特願 2012-61859 (P2012-61859)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/60 (2006.01)

H 0 1 L 23/12 (2006.01)

H 0 1 L 23/36 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/60 3 1 1 S

H 0 1 L 23/12 D

H 0 1 L 23/36 C

【手続補正書】

【提出日】平成 27 年 2 月 18 日 (2015.2.18)

【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】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体パワーモジュールであって、
 ピアおよび配線パターンが形成された多層基板と、
 前記多層基板の第 1 の面側に配置される半導体素子と、
 前記多層基板の前記第 1 の面上に形成され、前記多層基板と前記半導体素子とを接合する接合層と、
 を備え、
 前記接合層は、

前記ピアに対応する第 1 の部位に配置されている平面状の導電接合部であって、前記半導体素子に形成されている電極パッドと、前記電極パッドと前記多層基板とを導通する導電接続部と、からなる導電接合部と、

前記第 1 の部位とは異なる第 2 の部位に配置され、無機系材料を主成分とする平面状の絶縁接合部と、

を有する半導体パワーモジュール。

【請求項 2】

請求項 1 記載の半導体パワーモジュールであって、

前記多層基板と前記接合層および前記半導体素子と前記接合層とは、拡散接合により接合され、

前記半導体パワーモジュールは、更に、

前記多層基板と前記接合層および前記半導体素子と前記接合層との間に、前記拡散接合時に形成される拡散層を備える、

半導体パワーモジュール。

【請求項 3】

請求項 1 記載の半導体パワーモジュールであって、

前記絶縁接合部には、金属フィラーもしくは無機系フィラーが含まれる、

半導体パワーモジュール。

【請求項 4】

請求項 2 記載の半導体パワーモジュールであって、

前記絶縁接合部および前記拡散層には、金属フィラーもしくは無機系フィラーが含まれる、

半導体パワーモジュール。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 いずれか記載の半導体パワーモジュールであって、

前記導電接合部を構成する材料の接合開始温度である第 1 の接合開始温度は、前記絶縁接合部を構成する材料の接合開始温度である第 2 の接合開始温度よりも低いことを特徴とする、

半導体パワーモジュール。

【請求項 6】

請求項 5 記載の半導体パワーモジュールにおいて、

前記第 1 の接合開始温度は、前記導電接合部を構成する材料の少なくとも一部が焼結反応を開始する温度である焼結開始温度以上であり、

前記第 2 の接合開始温度は、前記絶縁接合部を構成する材料の少なくとも一部が焼結反応を開始する温度である焼結開始温度以上であることを特徴とする、

半導体パワーモジュール。

【請求項 7】

回路基板であって、

ビアおよび配線パターンが形成された多層基板と、

前記多層基板の第 1 の面上に配置され、前記多層基板に半導体素子を接合するための接合層と、

を備え、

前記接合層は、

前記ビアに対応する第 1 の部位に配置され、前記配線パターンと前記半導体素子と導通し、少なくとも前記第 1 の面側が平面状に形成されている導電接続部と、

前記第 1 の部位とは異なる第 2 の部位に配置され、無機系材料を主成分とし、少なくとも前記第 1 の面側が平面状に形成されている絶縁接合部と、

を有する回路基板。

【請求項 8】

請求項 7 記載の回路基板であって、

前記導電接続部を構成する材料が前記半導体素子と接合を開始する温度である第 1 の接合開始温度は、前記絶縁接合部を構成する材料が前記多層基板および前記半導体素子と接合を開始する温度である第 2 の接合開始温度よりも低いことを特徴とする、

回路基板。

【請求項 9】

請求項 8 記載の回路基板において、

前記第 1 の接合開始温度は、前記導電接続部を構成する材料の少なくとも一部が焼結反応を開始する焼結開始温度以上であり、

前記第 2 の接合開始温度は、前記絶縁接合部を構成する材料の少なくとも一部が焼結反応を開始する焼結開始温度以上であることを特徴とする、

回路基板。

【請求項 10】

半導体パワーモジュールであって、

ビアおよび配線パターンが形成された多層基板と、

前記多層基板の第 1 の面側に配置される半導体素子と、

前記多層基板の前記第 1 の面上に形成され、前記多層基板と前記半導体素子とを接合する接合層と、

を備え、

前記接合層は、

前記ビアに対応する第１の部位に配置され、前記半導体素子の電極パッドと、前記電極パッドと前記多層基板とを導通する導電接続部と、からなる導電接合部と、

前記第１の部位とは異なる第２の部位に配置され、無機系材料を主成分とする絶縁接合部と、

を有し、

前記電極パッドと前記導電接続部とが導通可能となるように、前記半導体素子が前記接合層上に積層され、前記多層基板、前記接合層および前記半導体素子が接合された状態で、前記多層基板と前記接合層との界面、および、前記接合層と前記半導体素子との界面の、積層方向の断面が、略直線状に形成されている、

半導体パワーモジュール。

【請求項１１】

回路基板であって、

ビアおよび配線パターンが形成された多層基板と、

前記多層基板の第１の面上に形成され、前記多層基板と半導体素子とを接合する接合層と、

を備え、

前記接合層は、

前記ビアに対応する第１の部位に配置され、前記配線パターンに前記半導体素子を導通させるための導電接続部と、

前記第１の部位とは異なる第２の部位に配置され、無機系材料を主成分とする絶縁接合部と、

を有し、

前記多層基板と前記接合層が接着された状態で、前記多層基板と前記接合層との界面の、積層方向の断面は、略直線状である、

回路基板。

【請求項１２】

半導体パワーモジュールの製造方法であって、

ビアおよび配線パターンを有する多層基板を作製し、

前記ビアに対応する第１の部位に、前記配線パターンと半導体素子とを導通する平面状の導電接続部を有し、前記第１の部位とは異なる第２の部位に、平面状の絶縁接合部を有する接合部を、前記多層基板の第１の面上に配置し、

前記接合部上に、前記半導体素子を、前記半導体素子に形成されている電極パッドと前記導電接続部とが導通可能となるように配置し、

前記多層基板、前記接合部および前記半導体素子を、加熱圧着し、前記多層基板と前記接合部、および、前記接合部と前記半導体素子を拡散接合する、

半導体パワーモジュールの製造方法。

【請求項１３】

請求項１２記載の半導体パワーモジュールの製造方法であって、

前記拡散接合において、

前記導電接続部を構成する材料が前記半導体素子と接合を開始する温度を第１の接合開始温度とし、

前記絶縁接合部を構成する材料が前記多層基板および前記半導体素子と接合を開始する温度であって、前記第１の接合開始温度よりも高い温度を第２の接合開始温度とし、

前記多層基板、前記接合部および前記半導体素子を、前記第１の接合開始温度で加熱圧着することにより、前記導電接続部と前記半導体素子の前記電極パッドとを接合し、

前記導電接続部と前記半導体素子の前記電極パッドとの接合後に、前記多層基板、前記接合部および前記半導体素子を、前記第２の接合開始温度で加熱圧着することにより、前記多層基板と前記接合部、および、前記接合部と前記半導体素子とを接合する、

半導体パワーモジュールの製造方法。

【請求項 14】

請求項 13 記載の半導体パワーモジュールの製造方法において、

前記第 1 の接合開始温度は、前記導電接統部を構成する材料の少なくとも一部が焼結反応を開始する焼結開始温度以上であり、

前記第 2 の接合開始温度は、前記絶縁接合部を構成する材料の少なくとも一部が焼結反応を開始する焼結開始温度以上であることを特徴とする、

半導体パワーモジュールの製造方法。

【請求項 15】

請求項 12 記載の半導体パワーモジュールの製造方法であって、

前記拡散接合において、

前記導電接統部を構成する材料が前記半導体素子と接合を開始する温度を第 1 の接合開始温度とし、

前記絶縁接合部を構成する材料が前記多層基板および前記半導体素子と接合を開始する温度であって、前記第 1 の接合開始温度よりも高い温度を第 2 の接合開始温度とし、

前記第 1 の接合開始温度が、所定時間、保持された後、前記第 2 の接合開始温度が所定時間保持されるように設定されている温度プロファイルに基づき、前記加熱圧着を行う

、

半導体パワーモジュールの製造方法。

【請求項 16】

回路基板の製造方法であって、

ビアおよび配線パターンを有する多層基板を製作し、

前記ビアに対応する第 1 の部位に、前記配線パターンと半導体素子とを導通する導電接統部を有し、前記第 1 の部位とは異なる第 2 の部位に絶縁接合部を有し、少なくとも、第 1 の面側が平面状に形成されている接合層を、前記多層基板の前記第 1 の面上に配置し、

前記多層基板と前記接合層とを、前記接合層に含まれる有機成分の粘着力により接着する、

回路基板の製造方法。

【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】

[適用例 1]

半導体パワーモジュールであって、ビアおよび配線パターンが形成された多層基板と、前記多層基板の第 1 の面側に配置される半導体素子と、前記多層基板の前記第 1 の面上に形成され、前記多層基板と前記半導体素子とを接合する接合層と、を備え、前記接合層は、前記ビアに対応する第 1 の部位に配置されている平面状の導電接合部であって、前記半導体素子に形成されている電極パッドと、前記電極パッドと前記多層基板とを導通する導電接統部と、からなる導電接合部と、前記第 1 の部位とは異なる第 2 の部位に配置され、無機系材料を主成分とする平面状の絶縁接合部と、を有する半導体パワーモジュール。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

[適用例 8]

適用例 7 記載の回路基板であって、前記導電接統部を構成する材料が前記半導体素子と

接合を開始する温度である第 1 の接合開始温度は、前記絶縁接合部を構成する材料が前記多層基板および前記半導体素子と接合を開始する温度である第 2 の接合開始温度よりも低いことを特徴とする、回路基板。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

適用例 8 の半導体パワーモジュールによれば、絶縁接合部よりも先に導電接続部の接合が行われる。従って、導電接続部と半導体素子の電極パッド、および、導電接続部と配線基板が接合された状態、すなわち、導電接続部と半導体素子の電極パッドの間、および、導電接続部と配線基板の間に空隙が存在しない状態で、絶縁接合部の軟化変形が開始され、絶縁接合部と半導体素子、および、絶縁接合部と配線基板との接合が行われる。よって、絶縁接合部を構成する材料が導電接続部と電極パッドの間へ侵入すること、導電接続部に混入することによる、導電接続部の導電性能の低下を抑制できる。

【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】

[適用例 9]

適用例 8 記載の回路基板において、前記第 1 の接合開始温度は、前記導電接続部を構成する材料の少なくとも一部が焼結反応を開始する焼結開始温度以上であり、前記第 2 の接合開始温度は、前記絶縁接合部を構成する材料の少なくとも一部が焼結反応を開始する焼結開始温度以上であることを特徴とする、回路基板。

【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】

適用例 9 の半導体パワーモジュールによれば、第 1 の接合開始温度は、導電接続部を構成する材料の少なくとも一部が焼結反応を開始する温度以上とされ、第 2 の接合開始温度は、絶縁接合部を構成する材料の少なくとも一部が焼結反応を開始する温度以上とされている。従って、導電接続部、絶縁接合部の各々について、融点まで加熱することなく他部材との接合を行うことができる。また、第 1 の接合開始温度を、導電接続部を構成する材料の溶融開始温度とし、第 2 の接合開始温度は、絶縁接合部を構成する材料の溶融開始温度としてもよい。こうすれば、導電接続部および絶縁接合部を確実に溶融させることができ、導電接続部および絶縁接合部の各々と他の部材との接合強度を向上できる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

[適用例 10]

半導体パワーモジュールであって、ビアおよび配線パターンが形成された多層基板と、前記多層基板の第 1 の面側に配置される半導体素子と、前記多層基板の前記第 1 の面上

に形成され、前記多層基板と前記半導体素子とを接合する接合層と、を備え、前記接合層は、前記ビアに対応する第１の部位に配置され、前記半導体素子の電極パッドと、前記電極パッドと前記多層基板とを導通する導電接続部と、からなる導電接合部と、前記第１の部位とは異なる第２の部位に配置され、無機系材料を主成分とする絶縁接合部と、を有し、前記電極パッドと前記導電接続部とが導通可能となるように、前記半導体素子が前記接合層上に積層され、前記多層基板、前記接合層および前記半導体素子が接合された状態で、前記多層基板と前記接合層との界面、および、前記接合層と前記半導体素子との界面の、積層方向の断面が、略直線状に形成されている、半導体パワーモジュール。

【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】

[適用例１２]

半導体パワーモジュールの製造方法であって、ビアおよび配線パターンを有する多層基板を作製し、前記ビアに対応する第１の部位に、前記配線パターンと半導体素子とを導通する平面状の導電接続部を有し、前記第１の部位とは異なる第２の部位に平面状の絶縁接合部を有する接合部を、前記多層基板の第１の面上に配置し、前記接合部上に、前記半導体素子を、前記半導体素子に形成されている電極パッドと前記導電接続部とが導通可能となるように配置し、前記多層基板、前記接合部および前記半導体素子を、加熱圧着し、前記多層基板と前記接合部、および、前記接合部と前記半導体素子を拡散接合する、半導体パワーモジュールの製造方法。

【手続補正９】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００３１

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００３１】

適用例１２の半導体パワーモジュールの製造方法によれば、多層基板と半導体素子との間に、接合部と電極パッドにより、多層基板と半導体素子とを接合するための平面状の接合部が形成される。従って、多層基板と半導体素子との間における空隙の発生を抑制できる。よって、半導体素子から多層基板への熱拡散性能、および、多層基板と半導体素子との接合強度を向上できる。

【手続補正１０】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００３２

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００３２】

[適用例１３]

適用例１２記載の半導体パワーモジュールの製造方法であって、前記拡散接合において、前記導電接続部を構成する材料が前記半導体素子と接合を開始する温度を第１の接合開始温度とし、前記絶縁接合部を構成する材料が前記多層基板および前記半導体素子と接合を開始する温度であって、前記第１の接合開始温度よりも高い温度を第２の接合開始温度とし、前記多層基板、前記接合部および前記半導体素子を、前記第１の接合開始温度で加熱圧着することにより、前記導電接続部と前記半導体素子の前記電極パッド、および、前記導電接続部と前記配線基板とを接合し、前記導電接続部と前記半導体素子の前記電極パッドとの接合後に、前記多層基板、前記接合部および前記半導体素子を、前記第２の接合開始温度で加熱圧着することにより、前記多層基板と前記絶縁接合部、および、前記絶縁

接合部と前記半導体素子とを接合する、半導体パワーモジュールの製造方法。

【手続補正 1 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 3】

適用例 1 3 の半導体パワーモジュールの製造方法によれば、絶縁接合部よりも先に導電接統部の接合が行われる。従って、導電接統部と半導体素子の電極パッド、および、導電接統部と配線基板が接合された状態、すなわち、導電接統部と半導体素子の電極パッドの間、および、導電接統部と配線基板の間に空隙が存在しない状態で、絶縁接合部の軟化変形が開始され、絶縁接合部と半導体素子、および、絶縁接合部と配線基板との接合が行われる。よって、絶縁接合部を構成する材料が、導電接統部と電極パッドの間へ侵入すること、導電接統部に混入することによる、導電接統部の導電性能の低下を抑制できる。

【手続補正 1 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 5】

適用例 1 4 の半導体パワーモジュールの製造方法によれば、第 1 の接合開始温度は、導電接統部を構成する材料の少なくとも一部が焼結反応を開始する温度以上とされ、第 2 の接合開始温度は、絶縁接合部を構成する材料の少なくとも一部が焼結反応を開始する温度以上とされている。従って、導電接統部、絶縁接合部の各々について、融点まで加熱することなく他部材との接合を行うことができる。また、第 1 の接合開始温度を、導電接統部を構成する材料の溶融開始温度とし、第 2 の接合開始温度は、絶縁接合部を構成する材料の溶融開始温度としてもよい。こうすれば、導電接統部および絶縁接合部を確実に溶融させることができ、導電接統部および絶縁接合部の各々と他の部材との接合強度を向上できる。

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 6】

[適用例 1 5]

適用例 1 2 記載の半導体パワーモジュールの製造方法であって、前記拡散接合において、前記導電接統部を構成する材料と前記電極パッドを構成する材料とが接合を開始する温度を第 1 の接合開始温度とし、前記絶縁接合部を構成する材料が前記多層基板および前記半導体素子と接合を開始する温度であって、前記第 1 の接合開始温度よりも高い温度を第 2 の接合開始温度とし、前記第 1 の接合開始温度が、所定時間保持された後、前記第 2 の接合開始温度が所定時間保持されるように設定されている温度プロファイルに基づき、前記加熱圧着を行う、半導体パワーモジュールの製造方法。

【手続補正 1 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 8】

[適用例 1 6]

回路基板の製造方法であって、ビアおよび配線パターンを有する多層基板を製作し、前記ビアに対応する第１の部位に、前記配線パターンと半導体素子とを導通する導電接続部を有し、前記第１の部位とは異なる第２の部位に絶縁接合部を有し、少なくとも、第１の面側が平面状に形成されている接合層を、前記多層基板の前記第１の面上に配置し、前記多層基板と前記接合層とを、前記接合層に含まれる有機成分の粘着力により接着する、回路基板の製造方法。