

【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】令和4年9月14日(2022.9.14)

【国際公開番号】WO2022/009556

【出願番号】特願2022-534946(P2022-534946)

【国際特許分類】

H 0 1 L 2 1 / 6 0 ( 2 0 0 6 . 0 1 )

H 0 1 L 2 1 / 6 0 7 ( 2 0 0 6 . 0 1 )

H 0 1 L 2 5 / 0 7 ( 2 0 0 6 . 0 1 )

H 0 5 K 1 / 1 8 ( 2 0 0 6 . 0 1 )

H 0 5 K 3 / 3 2 ( 2 0 0 6 . 0 1 )

10

【 F I 】

H 0 1 L 2 1 / 6 0 3 2 1 Z

H 0 1 L 2 1 / 6 0 7 A

H 0 1 L 2 5 / 0 4 C

H 0 5 K 1 / 1 8 H

H 0 5 K 3 / 3 2 Z

【手続補正書】

20

【提出日】令和4年7月11日(2022.7.11)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0004】

リードフレームの脚部は超音波接合により回路パターンに接合される。接合される際、脚部は振動方向に応じて接合予定箇所から位置ずれて接合されてしまう場合がある。複数の脚部のうち、本体部の一端部に位置する脚部から本体部の延伸方向に沿って順に脚部の超音波接合を行うと、本体部の一端部の反対側の他端側に連れて、回路パターンに対する脚部の位置ずれが大きくなってしまふ。このようにして脚部が接合されたリードフレームはセラミック回路基板に対して寸法公差が大きくなってしまひ、半導体装置を製造できなくなってしまう場合がある。

30

【手続補正2】

【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】

セラミック回路基板40aは、第1半導体チップ45a、46a及び第2半導体チップ45b、46bが配置され、ボンディングワイヤ47a~47dにより電氣的に接続されている。第1半導体チップ45a、46aは、シリコンまたは炭化シリコンにより構成されたスイッチング素子である。スイッチング素子は、例えば、IGBT、パワーMOSFETである。第1半導体チップ45a、46aがIGBTである場合には、裏面に主電極としてコレクタ電極を、おもて面に、制御電極としてゲート電極及び主電極としてエミッタ電極をそれぞれ備えている。第1半導体チップ45a、46aがパワーMOSFETである場合には、裏面に主電極としてドレイン電極を、おもて面に、制御電極としてゲート電極及び主電極としてソース電極をそれぞれ備えている。また、第2半導体チップ45b、46bは、シリコンまたは炭化シリコンにより構成されたダイオード素子である。ダイ

40

50

オード素子は、例えば、SBD (Schottky Barrier Diode)、PIN (P-intrinsic-N) ダイオード等のFWD (Free Wheeling Diode) である。このような第2半導体チップ45b, 46bは、裏面に主電極としてカソード電極を、おもて面に主電極としてアノード電極をそれぞれ備えている。第1半導体チップ45a, 46a及び第2半導体チップ45b, 46bは、その裏面側が所定の回路パターン42a, 42b上にはんだ(図示を省略)により接合されている。はんだは、鉛フリーはんだが用いられる。鉛フリーはんだは、例えば、錫-銀-銅からなる合金、錫-亜鉛-ビスマスからなる合金、錫-銅からなる合金、錫-銀-インジウム-ビスマスからなる合金のうち少なくともいずれかの合金を主成分とする。さらに、はんだには、添加物が含まれてもよい。添加物は、例えば、ニッケル、ゲルマニウム、コバルトまたはシリコンである。はんだは、添加物が含まれることで、濡れ性、光沢、結合強度が向上し、信頼性の向上を図ることができる。はんだに代わり、金属焼結体を用いてもよい。また、第1半導体チップ45a, 46a及び第2半導体チップ45b, 46bの厚さは、例えば、180µm以上、220µm以下であって、平均は、200µm程度である。

10

**【手続補正3】****【補正対象書類名】**明細書**【補正対象項目名】**0028**【補正方法】**変更**【補正の内容】****【0028】**

20

回路パターン42cは、第2アーム部Bのエミッタパターンを構成する。回路パターン42cは、第1, 第2半導体チップ46a, 46bの出力電極(エミッタ電極)と接続されたボンディングワイヤ47dが接続されている。回路パターン42cは、回路パターン42bの図3中下側に配置されている。このような回路パターン42cは、負極用リードフレーム60bの脚部64が接合される。

**【手続補正4】****【補正対象書類名】**明細書**【補正対象項目名】**0035**【補正方法】**変更**【補正の内容】****【0035】**

30

このような脚部64は、本体部61に対して連係部63を介して接続されており、分割部64b, 64cにおける所定方向が本体部61の配線方向に平行になるように回路パターン42に取り付けられている。脚部64において、分割部64bの分岐部64a1から所定方向の先端部までの長さ、分割部64cの分岐部64a1から所定方向の反対側の先端部までの長さが等しい。また、分割部64b, 64cの幅は等しいため、分割部64b, 64cの面積は等しく、特に、平行部64b2, 64c2の面積が等しい。

**【手続補正5】****【補正対象書類名】**明細書**【補正対象項目名】**0043**【補正方法】**変更**【補正の内容】****【0043】**

40

また、超音波ツール70の押圧部71によって脚部64の平行部64b2, 64c2を次のように押圧して接合してもよい。すなわち、複数の脚部64が設けられたリードフレーム60において、本体部61に沿って一端部の脚部64から他端部の脚部64まで、超音波ツール70により平行部64b2, 64c2を交互にセラミック回路基板40に対して超音波接合してもよい。

**【手続補正6】****【補正対象書類名】**明細書

50

【補正対象項目名】 0 0 4 4

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 4 4 】

例えば、正極用リードフレーム 6 0 a の場合について説明する（図 4 及び図 5 を参照）。まず、正極用リードフレーム 6 0 a の最端部の脚部 6 4 の平行部 6 4 b 2 をセラミック回路基板 4 0 a に超音波接合により接合し、当該脚部 6 4 の平行部 6 4 c 2 をセラミック回路基板 4 0 a に超音波接合により接合する。次いで、正極用リードフレーム 6 0 a の当該最端部の脚部 6 4 の隣の脚部 6 4 の平行部 6 4 b 2 をセラミック回路基板 4 0 b に超音波接合により接合し、当該脚部 6 4 の平行部 6 4 c 2 をセラミック回路基板 4 0 b に超音波接合により接合する。このように正極用リードフレーム 6 0 a において本体部 6 1 に沿って脚部 6 4 をセラミック回路基板 4 0 に対して平行部 6 4 b 2, 6 4 c 2 の順に接合していく。最終的に、正極用リードフレーム 6 0 a の最終端の脚部 6 4 の平行部 6 4 b 2 をセラミック回路基板 4 0 f に超音波接合により接合し、当該脚部 6 4 の平行部 6 4 c 2 をセラミック回路基板 4 0 f に超音波接合により接合する。なお、リードフレーム 6 0 の本体部 6 1 に沿って複数の脚部 6 4 の平行部 6 4 b 2, 6 4 c 2 を交互に接合する場合に限らず、本体部 6 1 に沿って複数の脚部 6 4 の平行部 6 4 c 2, 6 4 b 2 を交互に接合してもよい。これらの場合でも、脚部 6 4 の平行部 6 4 b 2, 6 4 c 2 を同時に接合した場合と同様に、リードフレーム 6 0 に設けられている各脚部 6 4 をセラミック回路基板 4 0 a からセラミック回路基板 4 0 f に向けて順に接合しても、リードフレーム 6 0 の脚部 6 4 はセラミック回路基板 4 0 f に近づくに連れて位置ずれが大きくなることはない。したがって、リードフレーム 6 0 を複数のセラミック回路基板 4 0 の所定の接合箇所に対して適切に接合される。

10

20

【手続補正 7】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 4 7

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 4 7 】

このような脚部 6 4 では、垂直部 6 4 a がおもて面側、裏面側がそれぞれ分割部 6 4 b, 6 4 c で確実に支持される。このため、脚部 6 4 は回路パターン 4 2 に対して安定して接合されるようになる。また、このような脚部 6 4 は厚さ方向に分割されているのでそれぞれの分割部 6 4 b, 6 4 c が垂直部 6 4 a より薄くなっており、平行部 6 4 b 2, 6 4 c 2 と回路パターン 4 2 との回路パターン接合領域 6 4 b 3, 6 4 c 3 に超音波振動が伝わり易く、より強固に接合することができる。また、このような脚部 6 4 を回路パターン 4 2 に対して、分割部 6 4 b, 6 4 c を超音波振動により同時に接合する。すると、分割部 6 4 b, 6 4 c が屈曲方向に対して平行に同様に変形するため、垂直部 6 4 a が位置ずれすることがない。したがって、垂直部 6 4 a の位置ずれ等が防止され、リードフレーム 6 0 を所定の接合箇所に維持することができる。この結果、半導体装置 1 0 を適切に製造することができる。

30

40

【手続補正 8】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 5 0

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 5 0 】

このような脚部 6 4 もまた、本体部 6 1 に対して係部 6 3 を介して接続されており、分割部 6 4 b, 6 4 c における所定方向が本体部 6 1 の配線方向に平行になるように回路パターン 4 2 に取り付けられている。脚部 6 4 において、分割部 6 4 b の分岐部 6 4 a 1 から所定方向の先端部までの長さ、分割部 6 4 c の分岐部 6 4 a 1 から所定方向の反対

50

側の先端部までの長さとは等しい。また、分割部 6 4 b , 6 4 c は垂直部 6 4 a の幅の中央で分割されている場合には、それぞれの幅が等しいため、分割部 6 4 b , 6 4 c の面積は等しく、特に、平行部 6 4 b 2 , 6 4 c 2 の面積が等しい。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 5】

このような脚部 6 4 もまた、本体部 6 1 に対して係部 6 3 を介して接続されており、分割部 6 4 b ~ 6 4 e における所定方向が本体部 6 1 の配線方向に平行になるように回路パターン 4 2 に取り付けられている。脚部 6 4 において、分割部 6 4 b の分岐部 6 4 a 1 から所定方向の先端部までの長さ、分割部 6 4 c の分岐部 6 4 a 1 から所定方向の反対側の先端部までの長さ、分割部 6 4 d の分岐部 6 4 a 1 から所定方向の先端部までの長さ、分割部 6 4 e の分岐部 6 4 a 1 から所定方向の反対側の先端部までの長さとは等しい。また、分割部 6 4 b ~ 6 4 e は垂直部 6 4 a の幅に対して等間隔に 3 分割されており、それぞれの幅が等しいため、分割部 6 4 b ~ 6 4 e の面積は等しく、特に、平行部 6 4 b 2 ~ 6 4 e 2 の面積が等しい。

10

20

30

40

50