

【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17年3月17日(2005.3.17)

【公開番号】特開2003-124437(P2003-124437A)
【公開日】平成15年4月25日(2003.4.25)
【出願番号】特願2001-321590(P2001-321590)
【国際特許分類第7版】
H01L 25/07
H01L 25/18
【FI】
H01L 25/04 C

【手続補正書】
【提出日】平成16年4月20日(2004.4.20)
【手続補正1】
【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】

次に、熱伝導の主たる阻害要因となる絶縁層7を通過する熱について詳細に説明する。図2及び図3は、電力用チップ1で発生した熱が伝導する様子を示した図であって、図2は、上述の従来技術における電力用半導体装置の熱伝導の様子を示しており、図3は、前提技術に係る半導体装置の熱伝導の様子を示している。図2の熱拡散方向30で示すように、従来技術では、電力用チップ1で発生した熱はリードフレーム20で若干水平方向に拡散されるが、リードフレーム20の厚みが薄いため、十分な拡散が行われない。そのため、従来技術において熱伝導の主たる阻害要因であった樹脂絶縁層27を熱が通過する面積32は、ほぼ電力用チップ1の面積と同じである。一方、図3の熱の拡散方向31で示すように、前提技術では、電力用チップ1で発生した熱はリードフレーム20aで若干水平方向に拡散され、さらに十分厚みを持つ金属ブロック5で拡散される。そのため、絶縁層7を熱が通過する面積33は、電力用チップ1の面積よりも十分大きい。つまり、前提技術における熱の主たる阻害要因は、従来技術におけるそれよりも小さい。

【手続補正2】
【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】

図4はこのような電力半導体装置の構造を示す断面図である。同図に電力用チップ41および集積回路チップ42はそれぞれダイボンディング技術によりリードフレーム2aおよび2cの一方主面上に接合材46によってそれぞれ接合される。そして、ワイヤボンディング技術によって電力用チップ41とリードフレーム2a、2c内の所定の内部リードの一部とがアルミニウム線44により電氣的に接続される。また、集積回路チップ42とリードフレーム2c内の所定の内部リードとは金線43により電氣的に接続される。なお、アルミニウム線44を適用するのは電力用チップでは大電流を扱うからである。

【手続補正3】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0036
【補正方法】変更

【補正の内容】

【0036】

モールド工程において、樹脂流動による粘性力が、電力用チップ41のリードフレーム2aに加えられる。前述したようにリードフレーム2aは片持ち梁状態となっているため、剛性が低く、リードフレーム2aは変形、変位しやすくなり、より具体的には、モールド樹脂45の流動方向に傾きが生じやすくなる問題があった。その結果、リードフレーム2aが傾くことにより電力用チップ41下のモールド樹脂45のモールド厚さが不均一になる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0037】

このため、モールド樹脂45の薄い部位と厚い部位が発生することになる。金属ブロック47下のモールド樹脂45が薄い部位45aでは絶縁不良が懸念される。そのため、モールド樹脂の厚さを十分厚くしてモールド加工する必要があるが、その場合には、モールド厚さが厚い部位では必要以上に厚くなってしまい、熱抵抗が増大することにより放熱性が妨げられてしまうという問題点があった。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0039】

図5で示す電力用チップ41のリードフレーム2aにおいて、モールド樹脂の注入方向D1に対して斜めに延びている領域2rが存在する場合、モールド樹脂の流れ方向に対して垂直に曲げられるように変形し、隣接するリードフレーム2a, 2a間に接触不良が懸念される。これを防止するには、リードフレーム2aの形成幅を太くして剛性を上げる必要があった。しかし、リードフレーム2aの形成幅を太くすると隣接するリードフレーム2a, 2aとの絶縁距離d2が短くなり、絶縁性の劣化の問題が生じる。絶縁性を保つためには、リードフレーム2a, 2a間のピッチを拡げる必要があり、装置を大型化しなければならない問題点があった。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0044

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0044】

図8は実施の形態1の電力用半導体装置の樹脂封止後の断面構造を模式的に示す断面図である。また、図9は実施の形態1の電力用半導体装置の樹脂封止後の側面構造を示す断面図である。なお、図9は図7のA-A断面に相当し、図8は図7をリード端子2d側から見た側面に相当する。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0046】

電力用チップ41および集積回路チップ42をそれぞれ接合材46を用いてダイボンディ

ング技術によりリードフレーム 2 a 及び 2 c の一方主面上に搭載する。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0051】

金属ブロック 47 は、たとえばアルミニウムや銅などの材料から形成されており、電力用チップ 41 で発生した熱は、接合材 46、リードフレーム 2 a、接合材 48、金属ブロック 47、絶縁層 45 a（モールド樹脂 45 の一部）を通して、外部へ放出される。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0054

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0054】

すなわち、金属ブロック 47 は接合材 48 の反対側に接合材 48 に接する面よりも広い面を有する。これにより、電力用チップ 41 とほぼ同様の最小限の面積で金属ブロック 47 と接合して熱を伝え、チップの周辺部分ではリードフレーム 2 a で電気回路を形成できるため、小型化を図りつつ、電力用チップ 41 の熱を接合材 48 から金属ブロック 47 にかけて半導体装置の外形寸法程度まで広げることができ、その結果、絶縁層 45 a により広い面積の熱を通過させることができ、放熱性が向上する。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0062

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0062】

実施の形態 1 と同様に接合材 46 を用いてダイボンディング技術により複数の電力用チップ 41 及び集積回路チップ 42 がリードフレーム 2 a 及び 2 c の一方主面上に搭載する。この際、図 11 に示すように、複数の分離された（部分）リードフレーム 2 a p はそれぞれ少なくとも一つの電力用チップ 41 を搭載する。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0065

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0065】

その後、トランスファーマールドにより全体を封止する。部分金属ブロック 47 p の間隙はモールド樹脂 45 に充填されており、部分金属ブロック 47 p、47 p 間は絶縁されている。これにより、部分金属ブロック 47 p、47 p 間の絶縁状態を維持しつつ、複数の電力用チップ 41 をひとつの電力用半導体装置内に具備することができる。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0066

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0066】

実施の形態 1 と同様に複数の 部分金属ブロック 47 p は、それぞれたとえばアルミニウムや銅等の材料から形成されており、各電力用チップ 41 で発生した熱は、接合材 46、リ

ードフレーム 2 a、接合材 4 8、部分金属ブロック 4 7 p、絶縁層 4 5 a を通って、外部へ放出される。

【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 6 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 6 7】

接合材 4 8 は、実施の形態 1 と同様、リードフレーム 2 a p と金属ブロック 4 7 p との電氣的絶縁性を確保する必要がないため、絶縁耐圧を考慮することなく、その材料を選択することができる。そのため、接合材 4 8 は、絶縁層 4 5 a よりも熱伝導の良好な材料、例えば半田などを使用することができる。その結果、電力用チップ 4 1 で発生した熱は、リードフレーム 2 a p から金属ブロック 4 7 p へ良好に伝導される。

【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 6 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 6 9】

複数の部分金属ブロック 4 7 pを用いることにより、流れの粘性力の増大や流れの複雑さ等が要因となり、電力用チップ 4 1 のリードフレーム 2 a p 下の樹脂の厚さにばらつきが生じることが懸念される。

【手続補正 1 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 7 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 7 0】

しかしながら、実施の形態 2 の半導体装置は、実施の形態 1 と同様、電力用チップ用の各（部分）リードフレーム 2 a p には実施の形態 1 同様に、吊りリード部 2 e が設けられることにより、モールド加工時には複数の吊りリード部（2 b, 2 e）により支えることができる。

【手続補正 1 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 7 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 7 1】

その結果、リードフレーム 2 a p の変形を低減することにより、部分金属ブロック 4 7 p 下のモールド厚さを均一にできる分、絶縁性を保ちながら高放熱性を実現できる。

【手続補正 1 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 7 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 7 2】

図 1 2 は隣接する部分金属ブロック 4 7 p間の状態を模式的に示した説明図である。同図に示すように、電力用チップ 4 1 のリードフレーム 2 a p は細長く、モールド樹脂の注入方向に対して斜めに延びている。そのため、樹脂の流れ方向に対して垂直方向に曲げられるように変形し、隣接するリードフレーム 2 a p, 2 a p 間に接触不良が起こる。

【手続補正 18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0073

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0073】

しかし、上述したように吊りリード部 2 e を設けた構造によりモールド加工時におけるリードフレーム 2 a の変形は大幅に低減され、隣接する部分金属ブロック 47 p, 47 p 間のリードフレーム 2 a p 等の接触を確実に防ぐことができる。したがって、部分金属ブロック 47 p, 47 p 間のモールド樹脂 45 の形成幅も薄くできるため、より高い放熱性を実現でき、電力用半導体装置の小型化を図ることができる。

【手続補正 19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0074

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0074】

また、複数の部分金属ブロック 47 p は複数の電力用チップ 41 に対して 1 対 1 に対応し、かつ対応する電力用チップ 41 に対向するように配置されているため、各電力用チップ 41 に対応して各金属ブロックを採用することができ、その結果、それぞれの電力用チップ 41 の温度を均一にできるため、電力用半導体装置の動作保証を設定しやすくなり、電力用チップ 41 の寿命も長くすることができる。

【手続補正 20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0077

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0077】

<実施の形態 4>

図 14 はこの発明の実施の形態 4 である電力用半導体装置の吊りリード部の周辺構造を模式的に示す平面図である。同図に示すように、実施の形態 3 と同様、吊りリード部 2 e の先端部はモールド樹脂 45 の凹部 56 に配置され、かつモールド樹脂 45 の凹部 56 内に収まるように切断される。

【手続補正 21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0079

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0079】

このように、吊りリード部 2 e がモールド樹脂 45 の凹部 56 内に収まる構造の実施の形態 4 の電力用半導体装置は、実施の形態 3 の効果に加え、梱包およびハンドリング時におけるひっかかり不具合を防止し、取り扱いを容易にすることができる効果を奏する。

【手続補正 22】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0084

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0084】

請求項 4 記載の半導体装置は、複数の部分金属ブロックを複数の第 1 の半導体チップと 1 対 1 に対応させ、かつ対向して配置することにより、複数の第 1 の半導体チップそれぞれ

発生する熱を対応する複数の部分金属ブロックから効率的に放熱することができる。

【手続補正 2 3】

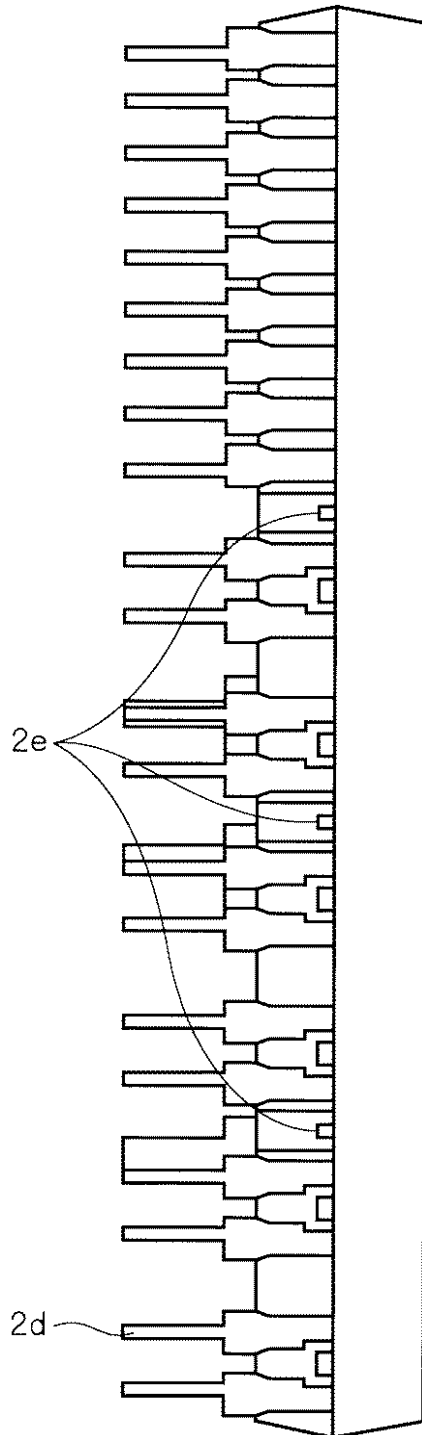
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 8】



【手続補正 2 4】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 15】

