

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

パワー半導体素子と、

前記パワー半導体素子が搭載された厚肉部と前記厚肉部より薄い薄肉部とを有するリードフレームと、

前記パワー半導体素子と前記リードフレームを電氣的に接続するインナーリードと、

前記パワー半導体素子、前記リードフレームおよび前記インナーリードを封止するモールド樹脂と、を備えたことを特徴とするモールド樹脂封止型パワー半導体装置。

【請求項 2】

前記リードフレームの前記薄肉部は、前記モールド樹脂の側面の 3 方向以上から外部に露出しており、前記モールド樹脂で保持されたこと特徴とする請求項 1 に記載のモールド樹脂封止型パワー半導体装置。

10

【請求項 3】

前記リードフレームの前記薄肉部は、外部と接続するための外部配線または釣り部であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のモールド樹脂封止型パワー半導体装置。

【請求項 4】

段差を有さないヒートシンクを有し、

前記リードフレームは、前記ヒートシンク上面に絶縁シートを介して載置されており、

前記リードフレームの前記厚肉部は、前記パワー半導体素子の搭載面から前記ヒートシンク側に向かって厚みを有することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載のモールド樹脂封止型パワー半導体装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、例えば、モールド樹脂で封止してなるモールド樹脂封止型パワー半導体装置に関するものである。

【背景技術】

30

【0002】

従来、一般的なモールド樹脂封止型パワー半導体装置は、半導体素子とインナーリードが釣り部を設けたリードフレームに半田付けされ、全体をモールド樹脂で封止されている。半導体素子は冷却が不可欠であり、また、リードフレームは外部配線と釣り部を含めヒートシンクとの絶縁性が必要であるため、絶縁シートを介してヒートシンクの突起部へ固定されている。

【0003】

半導体素子とインナーリードは、リードフレームにリフロー半田付けされるが、片面実装であり、リードフレームの剛性が低い場合は熱収縮による変形が大きく発生する。モールド成形時にリードフレームは、成形金型内でフラットに矯正されるので、矯正による大きな応力が半導体素子と半田に発生し、寿命が悪化してしまう。従来のモールド樹脂封止型パワー半導体装置においては、外部配線部と釣り部を保持してリードフレームの剛性を確保する構造にされており、半田付けによる半導体素子近傍の変形を防止し、成形時に発生する応力を無くし、寿命劣化が防止されている。

40

【0004】

また、特許文献 1 に開示されたモールド樹脂封止型パワー半導体装置においては、半導体素子が半田付けされたヒートシンクである金属板と外部配線であるリードフレームとを有し、アルミニウムワイヤにより半導体素子と外部配線が接続されている。アルミニウムワイヤは剛性が低く柔らかいため、成形時にリードフレームがフラットに矯正されても半導体素子に発生する応力を低減させ、高信頼性が図られている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第3740116号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

通常、リードフレームは厚みが一定な銅材をプレス加工して製作されており、半導体素子の反対面は冷却効率を高めるためにリードフレームが剥き出しになっている。外部配線を保持するためのモールド樹脂（配線保持部）を含めリードフレームの剥き出し部以外はモールド樹脂により絶縁できているが、剥き出し部は絶縁が必要になるので、ヒートシンクの突起部への取付けには絶縁シートが必要になる。モールド樹脂（配線保持部）は、リードフレームの剥き出し面より飛び出しているため、外部配線はヒートシンクに段差を設けて絶縁する必要がある、ヒートシンクの製造方法とレイアウトの制約が発生し、低コスト化ができないという問題があった。

10

また、特許文献1で開示された従来のモールド樹脂封止型パワー半導体装置の構造では、アルミニウムワイヤは許容電流値が低いため、複数本のワイヤーボンディングが必要となり、小型化、低コスト化ができないという問題があった。

【0007】

この発明は、上述のような問題点を解決するためになされたものであり、小型で安価なモールド樹脂封止型パワー半導体装置を得ることを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明に係るモールド樹脂封止型パワー半導体装置は、パワー半導体素子と、前記パワー半導体素子が搭載された厚肉部と前記厚肉部より薄い薄肉部とを有するリードフレームと、前記パワー半導体素子と前記リードフレームを電氣的に接続するインナーリードと、前記パワー半導体素子、前記リードフレームおよび前記インナーリードを封止するモールド樹脂と、を備えたものである。

【発明の効果】

【0009】

30

この発明に係るモールド樹脂封止型パワー半導体装置によれば、レイアウトの自由度が向上し、小型で安価なモールド樹脂封止型パワー半導体装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】この発明の実施の形態1に係るモールド樹脂封止型パワー半導体装置を模式的に示す平面図である。

【図2】図1におけるモールド樹脂封止型パワー半導体装置のA-A線の断面図である。

【図3】比較例に係るモールド樹脂封止型パワー半導体装置を模式的に示す平面図である。

。

【図4】図3におけるモールド樹脂封止型パワー半導体装置のB-B線の断面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0011】

実施の形態1。

以下、図面に基づいてこの発明の実施の形態1について説明する。なお、各図面において、同一符号は同一あるいは相当部分を示す。

図1は、この発明の実施の形態1に係るモールド樹脂封止型パワー半導体装置を模式的に示す平面図である。また、図2は、図1におけるパワー半導体装置のA-A線の断面図である。

【0012】

図1および図2において、パワー半導体装置20は、スイッチング動作により電力変換

50

を行うパワー半導体素子 1 と、このパワー半導体素子 1 が搭載されたリードフレーム 3 と、パワー半導体素子 1 の電極（図示なし）とリードフレーム 3 の電極（図示なし）を電気的に接続するインナーリード 2 と、パワー半導体素子 1、インナーリード 2 およびリードフレーム 3 を封止するように形成されたモールド樹脂 6 とを備えている。

リードフレーム 3 は、異なる板厚を有しており、リードフレーム 3 の中央部に形成されたリードフレーム（厚肉部）3 a と、このリードフレーム（厚肉部）3 a より薄い板厚を有しリードフレーム（薄肉部）である外部配線（薄肉部）4 a、リードフレーム（薄肉部）である釣り部（薄肉部）5 a と、を有している。

【0013】

図 1 および図 2 おいて、パワー半導体素子 1 とインナーリード 2 は、リードフレーム 3 の中央部を下方に厚みを持たせたリードフレーム（厚肉部）3 a に半田付けされ、全体をモールド樹脂 6 で封止されている。パワー半導体素子 1 は、冷却が不可欠であるため、リードフレーム 3 は、リードフレーム（厚肉部）3 a、外部配線（薄肉部）4 a および釣り部（薄肉部）5 a を含めヒートシンク 8 との絶縁性が必要である。よって、リードフレーム 3 は、絶縁シート 7 を介してヒートシンク 8 へ固定されている。

具体的には、外部配線（薄肉部）4 a、釣り部（薄肉部）5 a の膜厚は、例えば 0.5 ~ 0.8 mm であり、好ましくは 0.6 mm である。また、リードフレーム（厚肉部）3 a の膜厚は、例えば、外部配線（薄肉部）4 a、釣り部（薄肉部）5 a の膜厚の 1.5 ~ 2 倍であり、好ましくは 1 mm とする。

【0014】

実施の形態 1 においては、リードフレーム 3 の中央部を下方に厚みを持たせたリードフレーム（厚肉部）3 a とし、外部配線（薄肉部）4 a と釣り部（薄肉部）5 a をリードフレーム 3 の中央部よりも薄肉に形成することにより、パワー半導体素子 1 の反対面が冷却効率を高めるためにリードフレーム（厚肉部）3 a が剥き出しになっている構造においても、モールド樹脂 6 から露出している外部配線（薄肉部）4 a と釣り部（薄肉部）5 a はヒートシンク 8 の上面から絶縁距離を保つことができる。

【0015】

つまり、リードフレーム（厚肉部）3 a は、リードフレーム（厚肉部）3 a におけるパワー半導体素子 1 の搭載面からヒートシンク 8 側に向かって厚みを有している。よって、外部配線（薄肉部）4 a の底面または釣り部（薄肉部）5 a の底面からヒートシンク 8 のリードフレーム 3 の搭載面までの距離は、リードフレーム（厚肉部）3 a の底面からヒートシンク 8 のリードフレーム 3 の搭載面までの距離よりも長い構成となっている。リードフレーム（厚肉部）3 a の剥き出し部は、ヒートシンク 8 との絶縁が必要になるので、ヒートシンク 8 への取付けには絶縁シート 7 が必要になるが、この発明の実施の形態 1 によれば、ヒートシンク 8 に段差形状を設ける必要が無いので、熱伝導率の高いアルミ押出し材やプレス銅板等の低コストで製作できるヒートシンクを採用することができる。これにより、ヒートシンク 8 上面におけるパワー半導体装置 20 のレイアウトの自由度の向上も含め、小型化、低コスト化が実現できる。

【0016】

半田付け時に釣り部（薄肉部）5 a に発生する変形力は、パワー半導体素子 1 とインナーリード 2 の重量と熱収縮力であり、釣り部（薄肉部）5 a を薄肉化することで剛性は低下する。しかし、パワー半導体素子 1 近傍のリードフレーム（厚肉部）3 a 自体が、変形する外力に対して大きく余裕があるので、リードフレーム 3 の中央部であるリードフレーム（厚肉部）3 a を左右の外部配線（薄肉部）4 a と上下の釣り部（薄肉部）5 a の 4 方向で保持することにより、半田付けによるパワー半導体素子 1 近傍の変形を防止し、成形時に発生する応力を無くし、高信頼性を得ることができる。

【0017】

また、リードフレーム（薄肉部）である外部配線（薄肉部）4 a、リードフレーム（薄肉部）である釣り部（薄肉部）5 a は、モールド樹脂 6 の 4 方向の側面（上下左右）の少なくとも 3 方向以上から外部に露出しており、モールド樹脂 6 により保持されている。例

10

20

30

40

50

えば、外部配線（薄肉部）4 a が左右出しではなく片側出しの場合や、釣り部（薄肉部）5 a を 1 方向のみに配置する場合もあるが、モールド樹脂 6 により保持する箇所は、2 方向だけでは変形を防止できない。

【0018】

リードフレーム 3 の材料としては、一定厚み材を使用し、薄肉部を機械加工で切削することでリードフレーム（厚肉部）3 a は製作可能である。また、リードフレーム 3 の材料として、中央部を下方に厚みを持たせた異形圧延材や異形押し出し材等を使用することにより、安価で寸法精度の高い任意の断面形状の材料が選択できる。さらにまた、釣り部（薄肉部）5 a の平面方向の形状を小型化にすれば、プレス加工で釣り部（薄肉部）5 a の薄肉化が可能となるので、プレス加工のみでリードフレーム 3 全体を製作できることとなり、低コスト化が実現できる。

10

【0019】

一方、図 3 は、比較例に係るパワー半導体装置を模式的に示す平面図であり、図 4 は、図 3 におけるパワー半導体装置の B - B 線の断面図である。

ここで、比較例としての従来のパワー半導体装置 20 について、図 3 および図 4 を用いて説明する。図 3 および図 4 において、パワー半導体素子 1 とインナーリード 2 は、釣り部 5 を設けたリードフレーム 3 に半田付けされ、全体をモールド樹脂 6 で封止されている。パワー半導体素子 1 は、冷却が不可欠であり、リードフレーム 3 は外部配線部 4 と釣り部 5 を含めヒートシンク 8 との絶縁性が必要であるため、絶縁シート 7 を介してヒートシンク 8 の突起部 8 a へ固定されている。

20

【0020】

パワー半導体素子 1 とインナーリード 2 は、リードフレーム 3 にリフロー半田付けされるが、片面実装であり、リードフレーム 3 の剛性が低い場合は熱収縮による変形が大きく発生する。モールド成形時にリードフレーム 3 は成形金型内でフラットに矯正されるので、矯正による大きな応力がパワー半導体素子 1 と半田に発生し、寿命が悪化してしまう。比較例におけるモールド樹脂封止型パワー半導体装置においては、外部配線部 4 と釣り部 5 を保持してリードフレーム 3 の剛性を確保する構造にされており、半田付けによるパワー半導体素子 1 近傍の変形を防止し、成形時に発生する応力を無くし、寿命劣化が防止されている。

【0021】

30

通常、リードフレーム 3 は厚みが一定な銅材をプレス加工して製作されており、パワー半導体素子 1 の反対面は冷却効率を高めるためにリードフレーム 3 が剥き出しになっている。外部配線部 4 を保持するためのモールド樹脂（配線保持部）6 a を含めリードフレーム 3 の剥き出し部以外はモールド樹脂 6 により絶縁できているが、剥き出し部は絶縁が必要になるので、ヒートシンク 8 の突起部 8 a への取付けには絶縁シート 7 が必要になる。比較例においては、モールド樹脂（配線保持部）6 a は、リードフレーム 3 の剥き出し面より飛び出しているため、外部配線部 4 は、ヒートシンク 8 に段差を設けて絶縁する必要があり、ヒートシンク 8 の製造方法とパワー半導体素子 1 のレイアウトの制約が発生し、低コスト化ができないという欠点があった。

【0022】

40

しかし、この発明の実施の形態 1 に係るモールド樹脂封止型パワー半導体装置は、ヒートシンク 8 に段差形状を設ける必要が無いので、熱伝導率の高いアルミ押し出し材やプレス銅板等の低コストで製作できるヒートシンクを採用することができる。これにより、ヒートシンク 8 上面におけるパワー半導体装置 20 のレイアウトの自由度の向上も含め、小型化、低コスト化が実現できる。

なお、上述した実施の形態 1 においては、絶縁のために個別の絶縁シート 7 を使用しているが、モールド樹脂成形時に絶縁シート 7 を一体成型するか、モールド樹脂成形時にリードフレーム（厚肉部）3 a の裏面までモールド樹脂 6 で封止する等で、絶縁機能をモールド樹脂封止型パワー半導体装置の裏面に持たすことが可能であるので、ヒートシンク 8 との組立性を向上させることができ、更なる低コスト化が実現できる。

50

なお、この発明は、その発明の範囲内において、実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

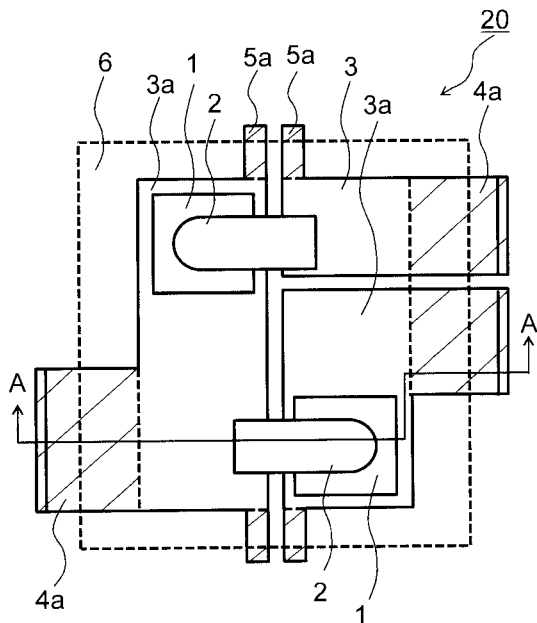
【符号の説明】

【 0 0 2 3 】

1 パワー半導体素子、2 インナーリード、3 リードフレーム、3 a リードフレーム（厚肉部）、4 外部配線部、4 a 外部配線（薄肉部）、5 釣り部、5 a 釣り部（薄肉部）、6 モールド樹脂、6 a モールド樹脂（配線保持部）、7 絶縁シート、8 ヒートシンク、8 a 突起部、20 パワー半導体装置

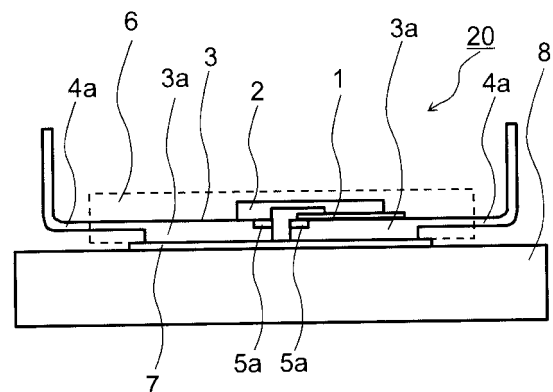
【 図 1 】

図1



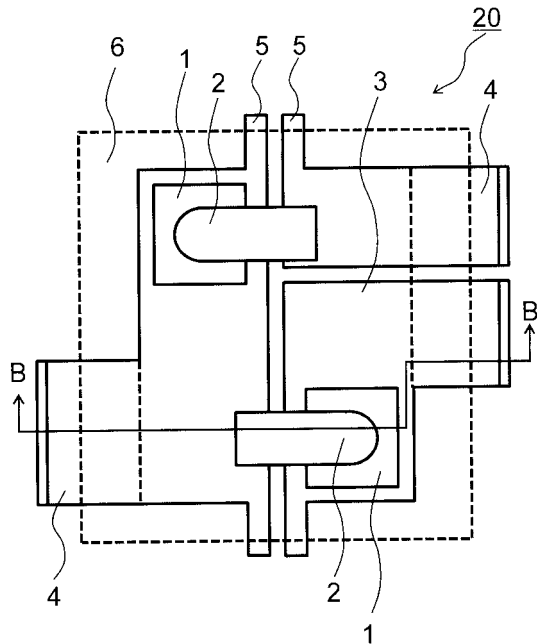
【 図 2 】

図2



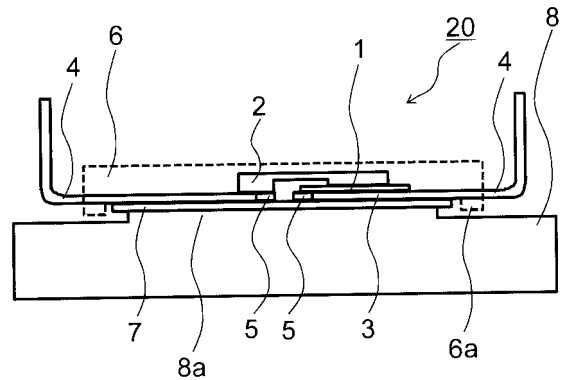
【図 3】

図3



【図 4】

図4



【手続補正書】

【提出日】平成29年6月1日(2017.6.1)

【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】

パワー半導体素子と、

前記パワー半導体素子が搭載された厚肉部と前記厚肉部より薄い薄肉部とを有するリードフレームと、

前記パワー半導体素子と前記リードフレームを電氣的に接続するインナーリードと、

前記厚肉部の前記パワー半導体素子が搭載された第 1 の面の反対側の第 2 の面を露出した状態で前記パワー半導体素子、前記リードフレームおよび前記インナーリードを封止するモールド樹脂と、を備え、

前記リードフレームの前記薄肉部は、外部と接続するための外部配線と釣り部とを構成しており、前記モールド樹脂で保持された状態で前記モールド樹脂の側面の 3 方向以上から外部に露出されたことを特徴とするモールド樹脂封止型パワー半導体装置。

【請求項 2】

アルミ材または銅板から構成された平坦面を有するヒートシンクを備え、

前記リードフレームは、前記ヒートシンクの前記平坦面の上に絶縁シートを介して載置されており、前記リードフレームの前記厚肉部は、前記パワー半導体素子が搭載された前記第 1 の面から前記ヒートシンクに向かって厚みを有することを特徴とする請求項 1 に記載のモールド

ド樹脂封止型パワー半導体装置。

【請求項 3】

前記釣り部の前記ヒートシンクに対向する底面から前記ヒートシンクの前記平坦面までの距離は、前記厚肉部の前記第 2 の面から前記ヒートシンクの前記平坦面までの距離よりも長いことを特徴とする請求項 2 に記載のモールド樹脂封止型パワー半導体装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 8】

この発明に係るモールド樹脂封止型パワー半導体装置は、パワー半導体素子と、前記パワー半導体素子が搭載された厚肉部と前記厚肉部より薄い薄肉部とを有するリードフレームと、前記パワー半導体素子と前記リードフレームを電氣的に接続するインナーリードと、前記厚肉部の前記パワー半導体素子が搭載された第 1 の面の反対側の第 2 の面を露出した状態で前記パワー半導体素子、前記リードフレームおよび前記インナーリードを封止するモールド樹脂と、を備え、前記リードフレームの前記薄肉部は、外部と接続するための外部配線と釣り部とを構成しており、前記モールド樹脂で保持された状態で前記モールド樹脂の側面の 3 方向以上から外部に露出されたものである。

【手続補正書】

【提出日】平成30年1月11日(2018.1.11)

【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】

パワー半導体素子と、

前記パワー半導体素子が搭載された厚肉部と前記厚肉部より薄い薄肉部とを有するリードフレームと、

前記パワー半導体素子と前記リードフレームを電氣的に接続するインナーリードと、

前記厚肉部の前記パワー半導体素子が搭載された第 1 の面の反対側の第 2 の面を露出した状態で前記パワー半導体素子、前記リードフレームおよび前記インナーリードを封止するモールド樹脂と、を備え、

前記リードフレームの前記薄肉部は、前記厚肉部の 4 方向に形成され、外部と接続するための外部配線と釣り部とを構成しており、前記モールド樹脂で封止された状態で前記モールド樹脂の側面の 4 方向から外部に露出されており、

前記厚肉部は 4 方向に形成された前記薄肉部で保持されたことを特徴とするモールド樹脂封止型パワー半導体装置。

【請求項 2】

アルミ材または銅板から構成された平坦面を有するヒートシンクを備え、

前記リードフレームは、前記ヒートシンクの前記平坦面の上に絶縁シートを介して載置されており、

前記リードフレームの前記厚肉部は、前記パワー半導体素子が搭載された前記第 1 の面から前記ヒートシンクに向かって厚みを有することを特徴とする請求項 1 に記載のモールド樹脂封止型パワー半導体装置。

【請求項 3】

前記釣り部の前記ヒートシンクに対向する底面から前記ヒートシンクの前記平坦面までの距離は、前記厚肉部の前記第 2 の面から前記ヒートシンクの前記平坦面までの距離より

も長いことを特徴とする請求項 2 に記載のモールド樹脂封止型パワー半導体装置。

【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】

この発明に係るモールド樹脂封止型パワー半導体装置は、パワー半導体素子と、前記パワー半導体素子が搭載された厚肉部と前記厚肉部より薄い薄肉部とを有するリードフレームと、前記パワー半導体素子と前記リードフレームを電氣的に接続するインナーリードと、前記厚肉部の前記パワー半導体素子が搭載された第 1 の面の反対側の第 2 の面を露出した状態で前記パワー半導体素子、前記リードフレームおよび前記インナーリードを封止するモールド樹脂と、を備え、前記リードフレームの前記薄肉部は、前記厚肉部の 4 方向に形成され、外部と接続するための外部配線と釣り部とを構成しており、前記モールド樹脂で封止された状態で前記モールド樹脂の側面の 4 方向から外部に露出されており、前記厚肉部は 4 方向に形成された前記薄肉部で保持されたものである。

フロントページの続き

F ターム(参考) 5F067 AA00 BB18 CA02 DA11 DA15
5F136 BB18