

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6763246号
(P6763246)

(45) 発行日 令和2年9月30日(2020.9.30)

(24) 登録日 令和2年9月14日(2020.9.14)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 1 L	25/07	(2006.01)	HO 1 L	25/04	C
HO 1 L	25/18	(2006.01)	HO 2 M	7/48	Z
HO 2 M	7/48	(2007.01)			

請求項の数 13 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2016-179117 (P2016-179117)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成28年9月14日 (2016.9.14)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2018-46126 (P2018-46126A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成30年3月22日 (2018.3.22)	(74) 代理人	240000327
審査請求日	平成31年3月28日 (2019.3.28)		弁護士 弁護士法人クレオ国際法律特許事務所
		(72) 発明者	沼倉 啓一郎
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(72) 発明者	林 哲也
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(72) 発明者	早見 泰明
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体素子と、
前記半導体素子の上面に接合された導電性および熱伝導性を有した電極部材と、
前記電極部材の上方から前記電極部材に接続され、前記半導体素子に他部品を接続する接続端子と、

前記半導体素子の下面を主面で支持する金属部材と、
を備え、

前記電極部材が、前記半導体素子の前記上面よりも外側に延在されるとともに、この延在部分が、前記金属部材の前記主面に支持部を介して支持されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項2】

請求項1に記載の半導体装置において、
前記支持部が、前記金属部材および前記電極部材とは別体に形成され、絶縁性を有する絶縁部材であることを特徴とする半導体装置。

【請求項3】

請求項2に記載の半導体装置において、
前記絶縁部材が、熱伝導性を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項4】

請求項1に記載の半導体装置において、

前記支持部が、前記電極部材と一体に形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載の半導体装置において、

前記接続端子の重心が、前記電極部材および前記支持部の上方に位置することを特徴とする半導体装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか 1 項に記載の半導体装置において、

前記電極部材と前記半導体素子との接合面積よりも前記支持部による前記電極部材の支持面積が大きいことを特徴とする半導体装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれか 1 項に記載の半導体装置において、

前記半導体素子は横型素子であり、

前記半導体素子の上面に接合された導電性および熱伝導性を有する第 2 の電極部材が、前記半導体素子の前記上面よりも外側に延在されるとともに、この延在部分が、前記金属部材の前記主面に第 2 の支持部を介して支持され、

前記電極部材が前記半導体素子の高電位側端子となり、前記第 2 の電極部材が前記半導体素子の低電位側端子となることを特徴とする半導体装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の半導体装置において、

前記第 2 の電極部材は、外部部品に接続される第 2 の接続端子を有し、

前記第 2 の接続端子に流れる電流の向きと前記接続端子に流れる電流の向きとが反対のベクトル成分を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 9】

請求項 7 または請求項 8 に記載の半導体装置において、

前記支持部と前記第 2 の支持部とは、前記金属部材、前記電極部材および前記第 2 の電極部材とは別体に形成されているとともに、絶縁材料により一体に形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 10】

請求項 7 ~ 請求項 9 のいずれか 1 項に記載の半導体装置において、

前記横型素子の前記半導体素子はハーフブリッジ出力回路を形成し、

前記半導体素子の上面に、ハーフブリッジ出力端子となる導電性および熱伝導性を有する第 3 の電極部材が接合され、

前記第 3 の電極部材が、前記半導体素子の前記上面よりも外側に延在されるとともに、この延在部分が、前記金属部材の前記主面に第 3 の支持部を介して支持されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の半導体装置において、

前記支持部、前記第 2 の支持部および前記第 3 の支持部は、前記金属部材、前記電極部材、前記第 2 の電極部材および前記第 3 の電極部材とは別体に形成されているとともに、絶縁材料により一体に形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 12】

請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれか 1 項に記載の半導体装置において、

前記半導体素子は縦型素子であり、

前記半導体素子の下面と外部部品との接続用の第 2 の接続端子を有し、

前記接続端子に流れる電流の向きと前記第 2 の接続端子に流れる電流の向きとが反対のベクトル成分を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 請求項 12 のいずれか 1 項に記載の半導体装置において、

前記金属部材の主面と対向する面に冷却器を有することを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本開示は、半導体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、インバータなどの電力変換装置に用いられる半導体装置として、半導体素子の下面側に放熱用のヒートシンクが設けられ、その反対側の上面に電極部材が接合されたものが知られている（例えば、特許文献1参照）。また、電極部材は、接続端子を介して、他の半導体素子や、外部部品に接続される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2004-40877号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記のような従来の半導体装置にあっては、電極部材を、接続端子を介してコンデンサ、コイルなどの外部部品のような他部品と接続する際に、接続端子および電極部材を介して半導体素子の上面に過大な荷重が加えられるおそれがあった。

【0005】

本開示は、上記問題に着目してなされたもので、半導体素子の上面に接合された電極部材に結合された接続端子に他部品を接続する際に半導体素子に加えられる荷重を低減可能な半導体装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一実施の形態の半導体装置は、半導体素子の上面に接合され、他部品に接続端子を介して接続される電極部材と、半導体素子の下面を主面で支持する金属部材と、を備えた半導体装置である。そして、電極部材が、半導体素子の上面よりも外側に延在されるとともに、この延在部分が、金属部材の主面に支持部を介して支持されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本開示の半導体装置にあっては、接続端子を他部品に接続する際に、電極部材から半導体素子側に加えられる荷重が支持部に分散される。これにより、半導体素子に加えられる荷重が低減可能である。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施の形態1の半導体装置を示す断面図であって、図2のS1-S1線の位置での断面を示す。

【図2】実施の形態1の半導体装置を示す平面図である。

【図3】実施の形態2の半導体装置を示す断面図であって、図4のS3-S3線の位置での断面を示す。

【図4】実施の形態2の半導体装置を示す平面図である。

【図5】実施の形態3の半導体装置を示す断面図であって、図6のS5-S5線の位置での断面を示す。

【図6】実施の形態3の半導体装置を示す平面図である。

【図7】実施の形態4の半導体装置を示す断面図であって、図8のS7-S7線の位置での断面を示す。

【図8】実施の形態4の半導体装置を示す平面図である。

【図9】実施の形態5の半導体装置を示す断面図である。

10

20

30

40

50

【図10】実施の形態6の半導体装置を示す平面図である。

【図11】実施の形態7の半導体装置を示す平面図である。

【図12】実施の形態8の半導体装置を示す平面図である。

【図13】実施の形態9の半導体装置を示す断面図であって、図14のS13 - S13線の位置での断面を示す。

【図14】実施の形態9の半導体装置を示す平面図である。

【図15】実施の形態10の半導体装置を示す断面図であって、図16のS15 - S15線の位置での断面を示す。

【図16】実施の形態10の半導体装置を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0009】

以下、本開示の半導体装置を実現する最良の形態を、図面に示す実施の形態に基づいて説明する。

(実施の形態1)

まず、実施の形態1の半導体装置について説明する。

【0010】

図1は実施の形態1の半導体装置を示す断面図であって、図2のS1 - S1線の位置での断面を示す。図2は実施の形態1の半導体装置を示す平面図である。

【0011】

図1に示す実施の形態1の半導体装置は、半導体素子1と、金属部材2と、支持部としての支持部材3と、電極部材4と、接続端子5と、を備える。

20

【0012】

半導体素子1は、例えば、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)などの半導体デバイスであり、略直方体形状を成し、横型、縦型のいずれでもよいが、本実施の形態1では、上面1aと下面1bとの間を電流経路として作動する縦型とする。なお、各図において矢印Zの方向を上下方向とする。

【0013】

半導体素子1の下面1bは、金属部材2の上面(主面)2aに接合されている。なお、この金属部材2は、この実施の形態1では、導電性部材および放熱用部材として用いられている。また、半導体素子1の下面1bと金属部材2の上面2aとの接合としては、圧接やはんだ付けなどの金属接合や、導電性の樹脂ペースト樹脂による接合や、グリースによる接合を用いることができる。

30

【0014】

さらに、金属部材2の上面2aには、半導体素子1と間隔を空けて支持部材(絶縁部材)3が半導体素子1と並列に設けられている。この支持部材3は、半導体素子1と略同じ大きさの矩形形状を成し、下面3bが金属部材2の上面2aに接合されている。また、支持部材3は、絶縁性を有し、かつ、熱伝導性に優れた素材により形成されている。その素材としては、樹脂ブロックやSiN(チタ化ケイ素)、AlN(チタ化アルミ)を用いることができる。また、支持部材3は、これらの素材により形成された薄板を積層してもよいし、一体形成してもよい。

40

【0015】

なお、金属部材2の上面2aと支持部材3の下面3bとの接合としては、圧接やはんだ付けなどの金属接合や、導電性の樹脂ペースト樹脂による接合や、グリースによる接合を用いることができる。また、支持部材3は、絶縁性を有しているが、他部品との接続のために、その表面に金属電極を設けてもよい。

【0016】

また、半導体素子1の上面1aには、半導体素子1に対して電力の入力あるいは出力を行う電極部材4が接続されている。この電極部材4は、図1、図2に示すように、半導体素子1の上面1aから、この上面1aの外側であって支持部材3の上面3a上まで延在されている。そして、電極部材4が、半導体素子1の上面1aと支持部材3の上面3aとに

50

接合されている。なお、この接合にも、圧接やはんだ付けなどの金属接合や、導電性の樹脂ペースト樹脂による接合や、グリースによる接合を用いることができる。

【0017】

さらに、電極部材4は、接続端子5を介して外部部品6に接続される。なお、外部部品6は、例えば、コンデンサやコイルであり、接続端子5は、いわゆるバスバーなど、金属板により形成されている。また、接続端子5は、その重心位置（点線G1により示す）が、図1に示すように、半導体素子1と支持部材3との間の位置に配置されている。

【0018】

なお、図1に示すように、金属部材2の下面2bに、冷却器7を設けてもよい。この冷却器7としては、周知のように空冷構造やオイル、水などの液体冷却構造などを用いることができる。また、冷却器7と金属部材2の下面2bとの間に、絶縁シート（図示省略）を介在させてもよい。この絶縁シートとしては、前述のSiN（窒化ケイ素）、AlN（窒化アルミ）などを用いることができる。あるいは、特許文献1に記載されているように、金属部材2、それ自体に冷却構造を設けてもよい。

【0019】

（実施の形態1の作用）

次に、実施の形態1の半導体装置の作用を説明する。

半導体装置の接続端子5に対して外部部品6を接続する際に、接続端子5から電極部材4にかかる荷重は、電極部材4から半導体素子1と支持部材3とに分散される。

【0020】

したがって、電極部材4を、半導体素子1のみに接合した場合と比較して、半導体素子1に作用する荷重を低減することができる。なお、電極部材4と支持部材3との接合面積あるいは支持部材3と金属部材2との接合面積を、電極部材4と半導体素子1との接合面積あるいは半導体素子1と金属部材2との接合面積よりも広く形成することで、荷重の支持部材3への分散割合をより大きくできる。これにより、半導体素子1へ作用する荷重をさらに低減することができる。

また、半導体素子1は、下面1bから金属部材2に至る放熱経路に加え、電極部材4、支持部材3を介して金属部材2に至る放熱経路を有し、電極部材4を半導体素子1のみに接合した場合と比較して、放熱性を向上できる。

【0021】

（実施の形態1の効果）

以下に、実施の形態1の半導体装置の効果を列挙する。

1) 実施の形態1の半導体装置は、半導体素子1と、半導体素子1の上面1aに接合され、他部品としての外部部品6に接続端子5を介して接続される導電性および熱伝導性を有した電極部材4と、半導体素子1の下面を1b主面としての上面2aで支持する金属部材2と、を備え、電極部材4が、金属部材2の上面2aよりも外側に延在されるとともに、この延在部分が、金属部材2の主面2aに支持部としての支持部材3を介して支持されていることを特徴とする。

したがって、接続端子5に外部部品6を接続する際に、接続端子5を介して電極部材4から半導体素子1にかかる荷重を支持部材3とに分散させ、半導体素子1にかかる荷重を低減することができる。よって、この荷重により半導体素子1に不具合が生じるのを抑制できる。

【0022】

2) 実施の形態1の半導体装置は、支持部材3が、金属部材2および電極部材4とは別体に形成され、絶縁性を有する絶縁部材であることを特徴とする。

したがって、電極部材4を、支持部材3を介して金属部材2により支持しても、両者の

10

20

30

40

50

絶縁性を確保できる。

【0023】

3) 実施の形態1の半導体装置は、絶縁部材としての支持部材が、熱伝導性を有することを特徴とする。

したがって、半導体素子1で発生した熱が、電極部材4および支持部材3を介して金属部材2に伝達され、半導体素子1の放熱性が向上する。

【0024】

4) 実施の形態1の半導体装置は、金属部材2の上面2aと対向する下面1bに冷却器7を有することを特徴とする。

したがって、半導体素子1の冷却性能がさらに向上する。

10

【0025】

(他の実施の形態)

次に、本開示の他の実施の形態について説明する。

なお、他の実施の形態の説明において、他の実施の形態と共通する構成には当該実施の形態と同じ符号を付して説明を省略し、当該実施の形態との相違点のみ説明する。

【0026】

(実施の形態2)

図3は実施の形態2の半導体装置を示す断面図であって、図4のS3-S3線の位置での断面を示し、図4は実施の形態2の半導体装置を示す平面図である。

【0027】

実施の形態2は、電極部材24を半導体素子1と並列に支持する支持部の構成が実施の形態1と異なり、電極部材24に一体に支持部24cを形成した例である。

図3に示すように、金属部材2の上面3aの広い範囲に亘って、絶縁部材23の下面23bが接合されている。そして、この実施の形態2では、半導体素子1として横型のものが用いられ、この半導体素子1の下面1bが絶縁部材23の上面23aに接合されている。

20

【0028】

また、電極部材24は、半導体素子1の上面1aの外側に延在された部位に、絶縁部材23の上面23aに接合するまで下方に凸形状となった支持部24cが形成されており、全体で略L字断面形状に形成されている。そして、支持部24cが絶縁部材23の上面23aに接合されている。

30

【0029】

なお、上述した接合は、実施の形態1と同様に、金属部材どうしの圧接やはんだ付けなどの金属接合や、導電性の樹脂ペースト樹脂による接合や、グリースによる接合を用いることができる。

【0030】

また、接続端子5は、点線G1により示す重心位置を、半導体素子1と支持部24cとの間の位置に配置して、電極部材24と外部部品6とを接続している。

【0031】

したがって、半導体装置の接続端子5に対して外部部品6を接続する際に、接続端子5を介して半導体素子1側に荷重がかかった場合、その荷重は、電極部材24から半導体素子1と支持部24cとに分散されて、絶縁部材23を介して金属部材2に伝達される。

40

【0032】

よって、電極部材24を、半導体素子1のみに接続した場合と比較して、半導体素子1に作用する荷重を低減することができる。

【0033】

(実施の形態2の作用)

外部部品6の接続時に、接続端子5から電極部材24を介して半導体素子1にかかる荷重は、支持部24cから絶縁部材23に分散される。したがって、荷重が支持部24cから絶縁部材23に分散されない場合と比較して、半導体素子1にかかる荷重を低減するこ

50

とができる。

【 0 0 3 4 】

また、半導体素子 1 の熱は、下面 1 b から絶縁部材 2 3 を介して金属部材 2 に至る放熱経路と、電極部材 2 4、絶縁部材 2 3 を介して金属部材 2 に至る放熱経路とを有し、放熱性に優れる。

【 0 0 3 5 】

以上説明した実施の形態 2 の半導体装置は、上記 1) 4) の効果に加え、下記の効果を奏する。

2-1) 実施の形態 2 の半導体装置は、支持部 2 4 c が、電極部材 2 4 と一体に形成されていることを特徴とする。

10

したがって、電極部材 2 4 と別体の支持部材を備えるものと比較して部品点数を削減可能である。

【 0 0 3 6 】

(実施の形態 3)

図 5 は実施の形態 3 の半導体装置を示す断面図であって、図 6 の S 5 - S 5 線の位置の断面を示し、図 6 は実施の形態 3 の半導体装置を示す平面図である。

【 0 0 3 7 】

実施の形態 3 は、実施の形態 1 の変形例であり、接続端子 5 の配置が実施の形態 1 と異なる。すなわち、実施の形態 3 では、接続端子 5 の重心位置 (点線 G 3 の位置) が、電極部材 4 と支持部材 3 との接合面の上方 (図 5 の矢印 Z 方向) 位置に配置されている。

20

【 0 0 3 8 】

(実施の形態 3 の作用)

外部部品 6 の接続時に、接続端子 5 から電極部材 4 を介して半導体素子 1 にかかる荷重は、支持部材 3 とに分散される。そして、接続端子 5 の重心位置 (点線 G 3 の位置) が、金属部材 2 と支持部材 3 との接合面の上方に配置されているため、この接続時の荷重は、半導体素子 1 よりも支持部材 3 により多く分散される。したがって、半導体素子 1 にかかる荷重をさらに低減することができる。

【 0 0 3 9 】

以上説明した実施の形態 3 は、上述の 1) ~ 4) の効果に加え、下記の効果を奏する。

3-1) 実施の形態 3 の半導体装置は、接続端子 5 の重心が、電極部材 4 および支持部材 3 の上方に位置することを特徴とする。

30

したがって、外部部品 6 の接続時に、接続端子 5 を介してかかる荷重の支持部材 3 へ分散される割合をさらに増大させ、半導体素子 1 にかかる荷重をさらに低減することができる。

【 0 0 4 0 】

(実施の形態 4)

【 0 0 4 1 】

図 7 は実施の形態 4 の半導体装置示す断面図であって、図 8 の S 7 - S 7 線の位置の断面を示し、図 8 は実施の形態 4 の半導体装置を示す平面図である。

この実施の形態 4 の半導体装置は、半導体素子 4 1 と並列に 2 個の支持部材 4 3 a , 4 3 b を設けた例である。

40

【 0 0 4 2 】

半導体素子 4 1 は、横型のものであり、上面 1 a に高電位側端子 (コレクタ、ドレインなど) および低電位側端子 (エミッタ、ソースなど) を有する。

【 0 0 4 3 】

金属部材 2 の上面 2 a には、その長手方向である矢印 X 方向で半導体素子 1 を間に挟んでその両側に、第 1 の支持部材 4 3 a と第 2 の支持部材 4 3 b とが設けられている。なお、両支持部材 4 3 a , 4 3 b は、実施の形態 1 の支持部材 3 と同様に、直方体形状を成すとともに、絶縁性および高熱伝動性を有する。

【 0 0 4 4 】

50

そして、半導体素子41の上面1aに接合された第1の電極部材44aは、第1の支持部材43aの上面まで延在され、半導体素子41と第1の支持部材43aとに跨って設けられている。また、半導体素子41の上面1aに接合された導電性および熱伝導性を有した第2の電極部材44bは、第2の支持部材43bの上面まで延在され、半導体素子41と第2の支持部材43bとに跨って設けられている。ここで、第1の電極部材44aが半導体素子1の高電位側端子となり、第2の電極部材44bが半導体素子1の低電位側端子となる。

【0045】

なお、実施の形態4では、第1の電極部材44aと半導体素子1との接合面積よりも、第1の電極部材44aと第1の支持部材43aとの支持面積（接合面積）が大きく設定されている。同様に、第2の電極部材44bと半導体素子1との接合面積よりも、第2の電極部材44bと第2の支持部材43bとの支持面積（接合面積）が大きく設定されている。

10

【0046】

また、第1の電極部材44aは、半導体素子41の高電位側端子として接続端子5を介して外部部品6に接続されている。なお、接続端子5の重心位置は、第1の支持部材43aと第1の電極部材44aとの接合面上に配置されている。

【0047】

一方、第2の電極部材44bは、半導体素子41の低電位側端子として、他の部品に接続されている。なお、両支持部材43a、43bは、実施の形態1と同様に、他部品との電氣的接続のために、表面に金属電極を有していてもよい。

20

【0048】

したがって、実施の形態4では、外部部品6の接続時に、接続端子5を介して半導体素子1にかかる荷重を、半導体素子41と第1の支持部材43aに分散させ半導体素子1にかかる荷重を低減することができる。また、この場合、第1の電極部材44aと第1の支持部材43aとの接合面積が、第1の電極部材44aと半導体素子1との接合面積よりも大きいため、上記荷重の第1の支持部材43aへの分散割合をより大きくすることができる。さらに、上記実施の形態3と同様に、接続端子5の重心位置を第1の電極部材44aと第1の支持部材43aとの接合面上に配置したことによって、上記荷重の第1の支持部材43aへの分散割合をより大きくすることができる。

30

【0049】

また、半導体素子41で発生した熱は、第1の電極部材44aおよび第1の支持部材43aを介して金属部材2に至る放熱経路と、第2の電極部材44bおよび第2の支持部材43bを介して金属部材2に至る放熱経路とにより、放熱することができる。よって、半導体素子41の放熱性能がさらに向上する。

【0050】

以上説明した実施の形態4の半導体装置は、上述の1)～4)3-1)の効果に加え、下記の効果を奏する。

4-1) 実施の形態4の半導体装置は、

第1の電極部材44aと半導体素子1との接合面積よりも、第1の支持部材43aによる第1の電極部材44aの支持面積が大きいことを特徴とする。

40

したがって、外部部品6の接続時に、接続端子5を介して半導体素子1にかかる荷重の第1の支持部材43aへの分散割合をより大きくし、半導体素子1にかかる荷重をより低減することができる。

【0051】

4-2) 実施の形態4の半導体装置は、

半導体素子1は横型素子であり、

半導体素子1の上面1aに接合された導電性および熱伝導性を有する第2の電極部材44bが、半導体素子1の上面1aよりも外側に延在されるとともに、この延在部分が、金属部材2の上面2aに第2の支持部材43bを介して支持され、

50

第1の電極部材44aが半導体素子1の高電位側端子となり、第2の電極部材44bが半導体素子1の低電位側端子となることを特徴とする。

したがって、半導体素子1の熱は、直接、金属部材2に放熱されるのに加え、両電極部材44a、44bおよび両支持部材43a、43bを介した2つの放熱経路により金属部材2に放熱される。よって、半導体素子1の放熱性能がさらに向上する。

【0052】

(実施の形態5)

図9は実施の形態5の半導体装置を示す断面図である。

この実施の形態5は、実施の形態4の変形例である。

【0053】

第2の電極部材44bは、外部部品6と接続する第2の接続端子55を有し、この第2の接続端子55に流れる電流の向きと、接続端子5に流れる電流の向きが反対のベクトル成分を有するように構成されている。

【0054】

したがって、実施の形態5では、外部部品6の接続時に、接続端子5および第2の接続端子55を介して半導体装置にかかる荷重を、半導体素子41と両支持部材43a、43bに分散させ、半導体素子41にかかる荷重をさらに低減することができる。

【0055】

また、半導体素子41の熱の放熱経路として、実施の形態4で説明した放熱経路に、第2電極部材44bおよび第2の接続端子55を介して外部部品6に至る放熱経路が加わるため、半導体素子41の放熱性能が、さらに向上する。

【0056】

加えて、接続端子5と第2の接続端子55との相互インダクタンス効果により、外部部品6と半導体素子41との間の経路のインダクタンスを低減することができる。

【0057】

以上説明した実施の形態5の半導体装置は、上述の1)~4)3-1)4-1)4-2)の効果に加え、下記の効果を奏する。

5-1)実施の形態5の半導体装置は、

第2の電極部材44bは、外部部品6に接続される第2の接続端子55を有し、第2の接続端子55に流れる電流の向きと接続端子5に流れる電流の向きとが反対のベクトル成分を有することを特徴とする。

したがって、接続端子5と第2の接続端子55との相互インダクタンス効果により、外部部品6と半導体素子1との間経路のインダクタンスを低減することができる。

【0058】

(実施の形態6)

図10は実施の形態6の半導体装置を示す平面図である。

この実施の形態6の半導体装置は、実施の形態5の変形例であり、実施の形態5における第1の支持部材43aと第2の支持部材43bとを一体とした支持部材63を備える。

【0059】

すなわち、支持部材63は、上面3aに沿う方向の中央に、半導体素子41を内側に収容可能に半導体素子41の平面面積よりも大きな開口面積を備えた矩形の貫通穴63hが形成されている。なお、支持部材63の厚さ寸法は、半導体素子41と略同寸法である。

【0060】

そして、第1の電極部材44aおよび第2の電極部材44bは、実施の形態5と同様の位置に配置され、それぞれ、半導体素子41の上面1aと支持部材63の上面3aとに跨って配置されている。また、各電極部材44a、44bは、実施の形態5と同様に、図10では図示を省略した外部部品6に接続されている。

【0061】

したがって、実施の形態6では、支持部材63の下面3bと金属部材2の上面2aとの接合面積が広くなり、外部部品6の接続時に、接続端子5および第2の接続端子55を介

10

20

30

40

50

してかかる荷重の支持部材 6 3 から金属部材 2 への分散割合が増加する。これにより、さらに半導体素子 4 1 にかかる荷重を低減することができる。また、2つの電極部材 4 4 a , 4 4 b を支持する支持部材 6 3 として 1 部材で済むため、部品点数を削減できる。

【 0 0 6 2 】

以上説明した実施の形態 6 の半導体装置は、上述の 1) ~ 4) 3-1) 4-1) 4-2) 5-1) の効果に加え、下記の効果を奏する。

6-1) 実施の形態 6 の半導体装置は、

第 1 の電極部材 4 4 a を半導体素子 1 と並列に支持する第 1 の支持部と第 2 の電極部材 4 4 b を半導体素子 1 と並列に支持する第 2 の支持部とは、金属部材 2、第 1 の電極部材 4 4 a および第 2 の電極部材 4 4 b とは別体に形成されているとともに、絶縁材料により一

10

体に形成された支持部材 6 3 であることを特徴とする。
2つの電極部材 4 4 a , 4 4 b を 1 つの支持部材 6 3 で支持するため、部品点数を削減できる。

【 0 0 6 3 】

(実施の形態 7)

図 1 1 は実施の形態 7 の半導体装置を示す平面図である。

この実施の形態 7 の半導体装置は、実施の形態 5 の変形例であり、半導体素子 7 1 としてハーフブリッジ出力回路を形成する横型素子を用いた例である。

【 0 0 6 4 】

半導体素子 7 1 の上面 1 a には、電極部材 4 4 a , 4 4 b に加え、導電性および熱伝導性を有する第 3 の電極部材 4 4 c が、半導体素子 7 1 のハーフブリッジ出力端子となるように接合されている。

20

【 0 0 6 5 】

また、金属部材 2 の上面 2 a には、半導体素子 7 1 と並列に、第 1 の支持部材 4 3 a、第 2 の支持部材 4 3 b に加え、両支持部材 4 3 a , 4 3 b と同様の絶縁性、高熱伝導性を備えた第 3 の支持部材 4 3 c が設けられている。そして、第 3 の電極部材 4 4 c は、半導体素子 1 の上面 1 a よりも外側であって、第 3 の支持部材 4 3 c 上の位置まで延長されている。そして、第 3 の電極部材 4 4 c の延長部分が第 3 の支持部材 4 3 c に接合され、第 3 の電極部材 4 4 c は、半導体素子 7 1 と第 3 の支持部材 4 3 c とに跨って設けられている。

30

【 0 0 6 6 】

なお、第 3 の電極部材 4 4 c は、支持部材 4 3 c との接合部分の面積が、半導体素子 7 1 との接合部分よりも幅広に形成されて、平面視略 T 字形状に形成されている。また、第 3 の支持部材 4 3 c は、他の支持部材 4 3 a , 4 3 b と同様に、他部品と金属接合する場合に、その表面に金属電極を有していてもよい。

【 0 0 6 7 】

以上説明した実施の形態 7 の半導体装置では、実施の形態 5 と同様に、外部部品 6 との接続時に、接続端子 5 および第 2 の接続端子 5 5 を介してかかる荷重を、半導体素子 7 1 と第 1 支持部材 4 3 a および第 2 支持部材 4 3 b に分散させることができる。これにより、半導体素子 1 にかかる荷重を低減することができる。

40

【 0 0 6 8 】

また、半導体素子 7 1 の熱は、前述した第 1 の電極部材 4 4 a を介した放熱経路、第 2 の電極部材 4 4 b を介した経路に加え、第 3 の電極部材 4 4 c および第 3 の支持部材 4 3 c を介して金属部材 2 に至る放熱経路を備える。よって、半導体素子 7 1 の放熱性能がさらに向上する。

さらに、第 3 の支持部材 4 3 c によりハーフブリッジ出力端子外部から熱を金属部材 2 側に分散させ、半導体素子 7 1 への受熱を低減することができる。

【 0 0 6 9 】

以上説明した実施の形態 7 の半導体装置は、上述の 1) ~ 4) 3-1) 4-1) 4-2) 5-1) の効果に加え、下記の効果を奏する。

50

7-1) 実施の形態7の半導体装置は、横型素子の半導体素子71はハーフブリッジ出力回路を形成し、半導体素子71の上面1aに、ハーフブリッジ出力端子となる導電性および熱伝導性を有する第3の電極部材44cが接合され、第3の電極部材44cが、半導体素子71の上面1aよりも外側に延在されるとともに、この延在部分が、金属部材2の上面2aに第3の支持部材43cを介して支持されていることを特徴とする。

したがって、半導体素子71は、第1～第3の電極部材44a～44c、第1～第3の支持部材43a～43cを介して金属部材2に至る放熱経路を備え、半導体素子71の放熱性能がさらに向上する。また、第3の支持部材43cにより、ハーフブリッジ出力端子外部から半導体素子71への受熱を低減することができる。

【0070】

(実施の形態8)

図12は実施の形態8の半導体装置を示す平面図である。

この実施の形態8の半導体装置は、実施の形態7の変形例であり、半導体素子71と並列に、実施の形態7で示した第1～第3の支持部材43a～43cを一体とした支持部材83を用いた例である。なお、支持部材83には、実施の形態6と同様の貫通穴63hが開口されている。また、支持部材83以外の半導体素子71、各電極部材44a、44b、44c、各接続端子5、55については、実施の形態7と同様である。

【0071】

したがって、3つの電極部材44a、44b、44cを支持する支持部材63として1部材で済むため、部品点数を削減できる。

【0072】

以上説明した実施の形態8の半導体装置は、上述の1)～4)3-1)4-1)4-2)5-1)7-1)の効果に加え、下記の効果を奏する。

8-1) 実施の形態8の半導体装置は、

第1の電極部材44aを半導体素子71と並列に支持する第1の支持部と第2の電極部材44bを半導体素子71と並列に支持する第2の支持部と第3の電極部材44cを半導体素子71と並列に支持する第3の支持部は、金属部材2、第1～第3の電極部材44a～44cとは別体に形成されるとともに、絶縁材料により一体形成された支持部材83であることを特徴とする。

したがって、3つの電極部材44a、44b、44cを支持する支持部材63として1部材で済むため、部品点数を削減できる。

【0073】

(実施の形態9)

図13は実施の形態9の半導体装置を示す断面図であって、図14のS13-S13線の位置での断面を示す。図14は実施の形態9の半導体装置を示す平面図である。

この実施の形態9の半導体装置は、実施の形態3の変形例である。

【0074】

半導体素子1は縦型素子であり、上面1aに高電位側端子(コレクタ、ドレインなど)を有し、下面1bに低電位側端子(エミッタ、ソースなど)を有するものである。そして、半導体素子1の下面1bが、金属部材2および接続端子95を介して外部部品6に接続されている。なお、接続端子95に流れる電流の向きと、接続端子5に流れる電流の向きが反対のベクトル成分を有するように構成されている。

【0075】

したがって、実施の形態9の半導体装置では、接続端子5と接続端子95の相互インダクタンス効果により、外部部品6と半導体素子1との間の経路のインダクタンスを低減することができる。

【0076】

以上説明した実施の形態9の半導体装置は、上述の1)～4)3-1)4-1)の効果に加え

10

20

30

40

50

、下記の効果を奏する。

9-1) 実施の形態 8 の半導体装置は、半導体素子 1 は縦型素子であり、半導体素子 1 の下面 1 b と外部部品 6 との接続用の第 2 の接続端子 9 5 を有し、接続端子 5 に流れる電流の向きと第 2 の接続端子 9 5 に流れる電流の向きとが反対のベクトル成分を有することを特徴とする。

したがって、接続端子 5 と接続端子 9 5 との相互インダクタンス効果により、外部部品 6 と半導体素子 1 との間の経路のインダクタンスを低減することができる。

【 0 0 7 7 】

(実施の形態 1 0)

図 1 5 は実施の形態 1 0 の半導体装置を示す断面図であって、図 1 6 の S 1 5 - S 1 5 線の位置での断面を示す。図 1 6 は実施の形態 1 0 の半導体装置を示す平面図である。

この実施の形態 1 0 の半導体装置は、実施の形態 2 の変形例である。

【 0 0 7 8 】

金属部材 2 の上面 2 a に絶縁基板 1 0 3 が接合されている。そして、絶縁基板 1 0 3 の上面 3 a に、下側電極部材 1 0 4 が接合されている。また、この下側電極部材 1 0 4 は、半導体素子 1 の下面 1 b に接合された矩形板状の電極部 1 0 4 a と、外部部品 6 に接続される接続端子部 1 0 5 とが一体的に設けられている。

【 0 0 7 9 】

以上の構成の実施の形態 1 0 の半導体装置では、実施の形態 3 の作用効果に加え、接続端子 5 と接続端子部 1 0 5 の相互インダクタンス効果により、外部部品 6 と半導体素子 1 との間の経路のインダクタンスを低減することができる。

【 0 0 8 0 】

以上、本開示の半導体装置および電動車両の制御装置を実施の形態に基づき説明してきたが、具体的な構成については、この実施の形態に限られるものではなく、特許請求の範囲の各請求項に係る発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加等は許容される。

【 0 0 8 1 】

例えば、実施の形態では、接続端子の重心の位置は、半導体素子と支持部との間に配置した例および支持部の上方に配置した例を示したが、これらに限定されることは無く、半導体素子の上方に配置してもよい。この場合でも、上述の荷重を分散する効果を得ることができる。

また、実施の形態では、電極部材の半導体素子の接合面積と、電極部材の支持部による支持面積とは、略等しい例および後者の方が大きい例を示したが、これに限定されるものではなく、前者の方向が大きくても、上記の荷重を分散する効果を得ることができる。

また、実施の形態では、電極部材に対して接続端子を介して接続する他部品として、外部部品を示したが、これに限定されず、半導体装置内の他の半導体素子などであってもよい。

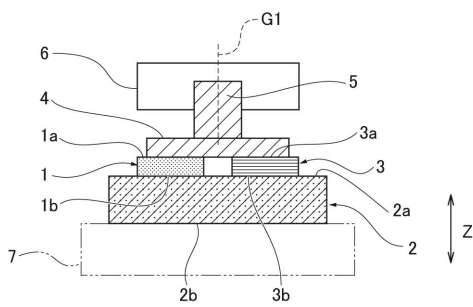
【 符号の説明 】

【 0 0 8 2 】

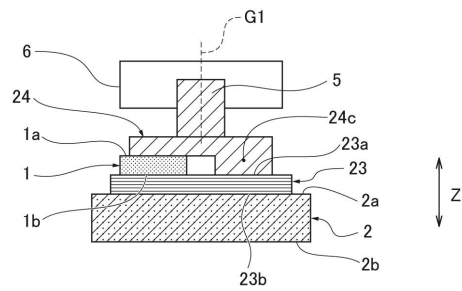
- | | | |
|-----|---------------|----|
| 1 | 半導体素子 | 40 |
| 1 a | 上面 | |
| 1 b | 下面 | |
| 2 | 金属部材 | |
| 2 a | 上面 (主面) | |
| 2 b | 下面 | |
| 3 | 支持部材 (絶縁部材) | |
| 3 a | 上面 | |
| 3 b | 下面 | |
| 4 | 電極部材 | |
| 5 | 接続端子 | 50 |

- 6 外部部品
- 2 4 電極部材
- 2 4 c 支持部
- 4 1 半導体素子
- 4 3 a (第1の)支持部材(絶縁部材)
- 4 3 b (第2の)支持部材(絶縁部材)
- 4 3 c (第3の)支持部材(絶縁部材)
- 4 4 a (第1の)電極部材
- 4 4 b (第2の)電極部材
- 4 4 c (第3の)電極部材
- 5 5 (第2の)接続端子
- 6 3 支持部材(絶縁部材)
- 7 1 半導体素子
- 9 5 接続端子

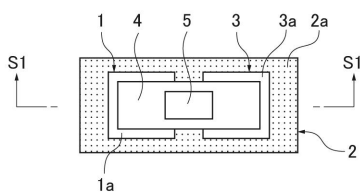
【図1】



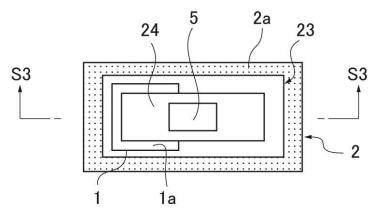
【図3】



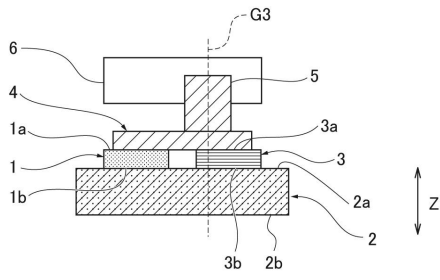
【図2】



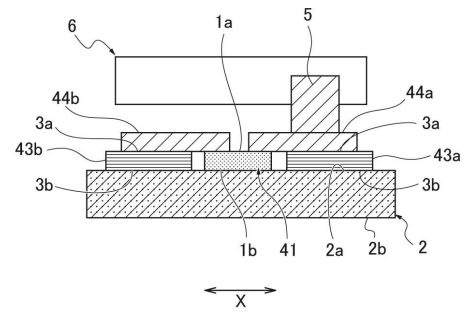
【図4】



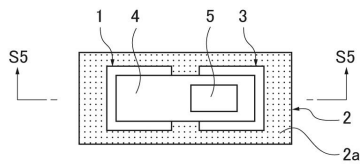
【図5】



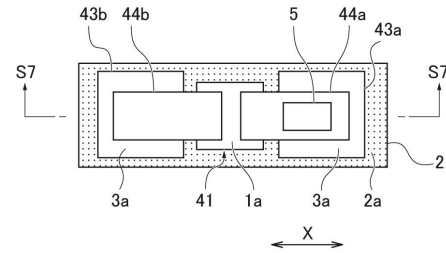
【図7】



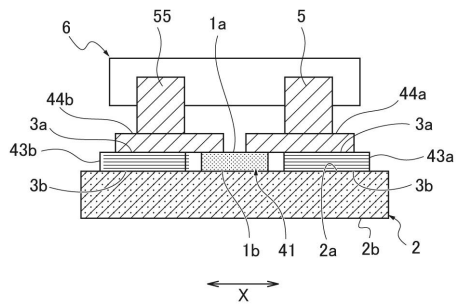
【図6】



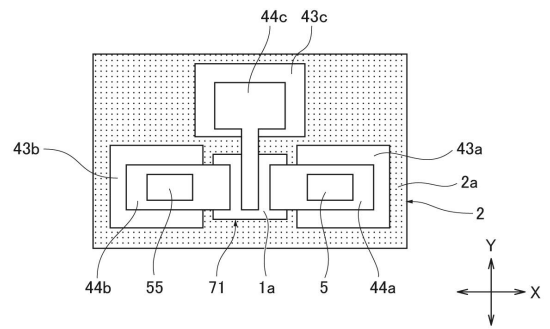
【図8】



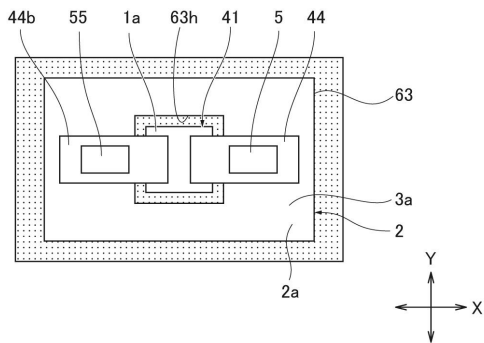
【図9】



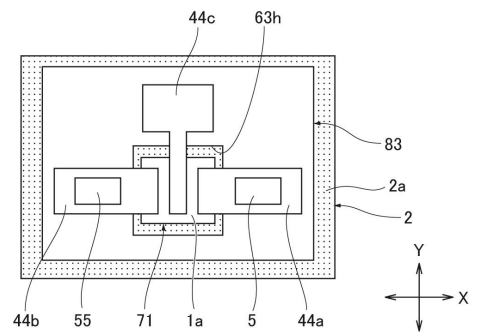
【図11】



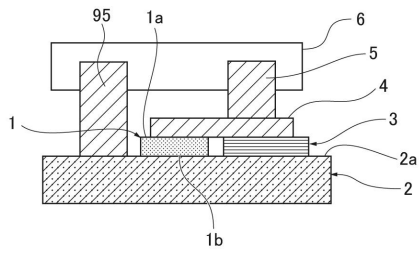
【図10】



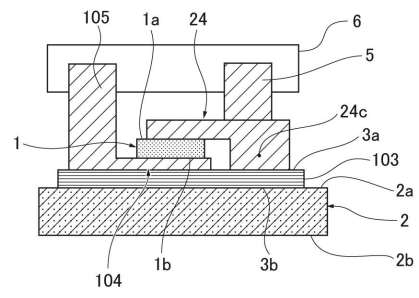
【図12】



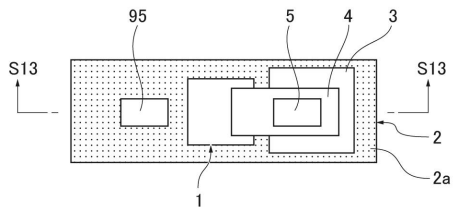
【図 13】



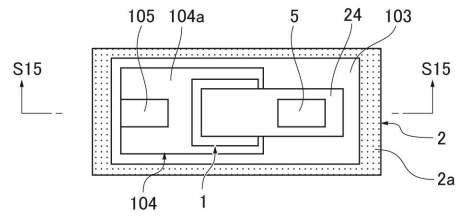
【図 15】



【図 14】



【図 16】



フロントページの続き

- (72)発明者 吉野 雄介
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 岩 崎 裕一
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

審査官 豊島 洋介

- (56)参考文献 特開2015-115382(JP,A)
特開2006-49572(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L23/29
23/34 - 23/36
23/373 - 23/427
23/44
23/467 - 23/473
25/00 - 25/07
25/10 - 25/11
25/16 - 25/18
H02M 7/42 - 7/98