

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7119399号
(P7119399)

(45)発行日 令和4年8月17日(2022.8.17)

(24)登録日 令和4年8月8日(2022.8.8)

(51)国際特許分類	F I
H 0 1 L 23/48 (2006.01)	H 0 1 L 23/48 G
H 0 1 L 25/07 (2006.01)	H 0 1 L 25/04 C
H 0 1 L 25/18 (2006.01)	G 0 1 K 7/01 S
G 0 1 K 7/01 (2006.01)	

請求項の数 8 (全14頁)

(21)出願番号	特願2018-19589(P2018-19589)	(73)特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22)出願日	平成30年2月6日(2018.2.6)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65)公開番号	特開2019-140157(P2019-140157 A)	(74)代理人	110000110弁理士法人 快友国際特許事 務所
(43)公開日	令和1年8月22日(2019.8.22)	(72)発明者	川島 崇功 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自 動車株式会社内
審査請求日	令和3年1月22日(2021.1.22)	(72)発明者	尾崎 仁 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自 動車株式会社内
		審査官	庄司 一隆

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】

第1半導体素子と、
前記第1半導体素子の一方側に隣接する第2半導体素子と、
前記第1半導体素子の他方側に隣接する第3半導体素子と、
互いに等間隔で配列された第1信号端子群と、
前記第1信号端子群から間隔を空けて配置されているとともに、互いに等間隔に配列された第2信号端子群と、

を備え、

前記第1半導体素子は、前記第1半導体素子に対する制御信号が入力される制御信号電極と、前記第1半導体素子の温度に対応する信号を出力するための温度信号電極と、を有し、

10

前記第2半導体素子は、前記第2半導体素子に対する制御信号が入力される制御信号電極を有し、

前記第3半導体素子は、前記第3半導体素子に対する制御信号が入力される制御信号電極を有し、

前記温度信号電極は、前記第1信号端子群に含まれる温度信号端子に接続されており、
前記第1半導体素子の前記制御信号電極は、前記第2信号端子群に含まれる第1制御信号端子に接続されており、

前記第2半導体素子の前記制御信号電極は、前記第1信号端子群に含まれる第2制御信

20

号端子に接続されており、

前記第 1 信号端子群は、前記温度信号端子と前記第 2 制御信号端子との間に、他の信号端子をさらに有し、

前記第 3 半導体素子の前記制御信号電極は、前記第 2 信号端子群に含まれる第 3 制御信号端子に接続されている、

半導体装置。

【請求項 2】

前記第 1 半導体素子は、前記第 1 半導体素子に流れる電流に対応する信号を出力するための電流信号電極をさらに有し、

前記電流信号電極は、前記第 2 信号端子群に含まれる第 1 電流信号端子に接続されている、請求項 1 に記載の半導体装置。 10

【請求項 3】

前記第 2 半導体素子は、前記第 2 半導体素子に流れる電流に対応する信号を出力するための電流信号電極をさらに有し、

前記第 2 半導体素子の前記電流信号電極は、前記第 1 信号端子群に含まれるとともに、前記温度信号端子と前記第 2 制御信号端子との間に位置する第 2 電流信号端子に接続されている、請求項 1 又は 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記温度信号端子と前記第 2 制御信号端子は、前記第 1 信号端子群の両端に分かれて配置されている、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の半導体装置。 20

【請求項 5】

前記第 1 半導体素子及び前記第 2 半導体素子を封止する封止体をさらに備え、

前記温度信号端子は、前記封止体内で前記第 1 半導体素子に向けて屈曲又は湾曲する部分を有し、

前記第 2 制御信号端子は、前記封止体内で前記第 2 半導体素子に向けて屈曲又は湾曲する部分を有し、

前記温度信号端子の前記屈曲又は湾曲する部分と、前記第 2 制御信号端子の前記屈曲又は湾曲する部分は、互いに異なる方向へ屈曲又は湾曲している、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 6】 30

前記第 2 半導体素子は、前記第 2 半導体素子の温度に対応する信号を出力するための温度信号電極をさらに有し、

前記第 2 半導体素子の前記温度信号電極は、いかなる信号端子にも接続されていない、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 7】

前記第 2 信号端子群は、前記第 1 制御信号端子と前記第 3 制御信号端子との間に、他の信号端子をさらに有する、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 8】

第 1 半導体素子と、

前記第 1 半導体素子の一方側に隣接する第 2 半導体素子と、 40

前記第 1 半導体素子の他方側に隣接する第 3 半導体素子と、

五つの信号端子を有する第 1 信号端子群と、

前記第 1 信号端子群から間隔を空けて配置されているとともに、六つの信号端子を有する第 2 信号端子群と、

を備え、

前記第 1 半導体素子、前記第 2 半導体素子及び前記第 3 半導体素子の各々は、自己に対する制御信号が入力される制御信号電極と、自己の温度に対応する信号を出力するための二つの温度信号電極と、自己に流れる電流に対応する信号を出力するための二つの電流信号電極とを有し、

前記第 1 半導体素子の前記二つの温度信号電極は、前記第 1 信号端子群に含まれる二つ 50

の温度信号端子に接続されており、

前記第 1 半導体素子の前記制御信号電極は、前記第 2 信号端子群に含まれる第 1 制御信号端子に接続されており、

前記第 1 半導体素子の前記二つの電流信号電極は、前記第 2 信号端子群に含まれるとともに、前記第 1 制御信号端子に隣接する二つの第 1 電流信号端子に接続されており、

前記第 2 半導体素子の前記二つの温度信号電極は、いかなる信号端子にも接続されておらず、

前記第 2 半導体素子の前記制御信号電極は、前記第 1 信号端子群に含まれる第 2 制御信号端子に接続されており、

前記第 2 半導体素子の前記二つの電流信号電極は、前記第 1 信号端子群に含まれるとともに、前記第 2 制御信号端子と前記二つの温度信号端子との間に位置する二つの第 2 電流信号端子に接続されており、

10

前記第 3 半導体素子の前記二つの温度信号電極は、いかなる信号端子にも接続されておらず、

前記第 3 半導体素子の前記制御信号電極は、前記第 2 信号端子群に含まれるとともに、前記二つの第 1 電流信号端子に隣接する第 3 制御信号端子に接続されており、

前記第 3 半導体素子の前記二つの電流信号電極は、前記第 2 信号端子群に含まれるとともに、前記第 3 制御信号端子に隣接する二つの第 3 電流信号端子に接続されている、
半導体装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本明細書が開示する技術は、半導体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 に、半導体装置が開示されている。この半導体装置は、第 1 半導体素子と第 2 半導体素子と第 1 信号端子群と第 2 信号端子群とを備える。第 2 信号端子群は、第 1 信号端子群から間隔を空けて配置されている。第 1 信号端子群は、第 1 半導体素子の複数の信号電極に接続されており、第 2 信号端子群は、第 2 半導体素子の複数の信号電極に接続されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2017 - 147316 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記した半導体装置では、各々の半導体素子に、対応する一つの信号端子群が接続されている。各々の信号端子群では、複数の信号端子が互いに近接して配置されているので、隣接する二つの信号端子の間で互いにノイズの影響を受けることがある。特に、半導体素子の温度信号電極に接続された信号端子が、半導体素子の制御信号電極に接続された信号端子に隣接していると、ノイズの影響により、半導体素子の温度を正確に測定できないおそれがある。本明細書は、このような問題を解決又は改善し得る技術を提供する。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本明細書が開示する半導体装置は、第 1 半導体素子と、第 1 信号端子群と、第 1 信号端子群から間隔を空けて配置されている第 2 信号端子群とを備える。第 1 半導体素子は、第 1 半導体素子に対する制御信号が入力される制御信号電極と、第 1 半導体素子の温度に対応する信号を出力するための温度信号電極とを有する。温度信号電極は、第 1 信号端子群に含まれる温度信号端子に接続されており、制御信号電極は、第 2 信号端子群に含まれる

50

第 1 制御信号端子に接続されている。

【 0 0 0 6 】

上記した半導体装置では、第 1 半導体素子の温度信号電極が、第 1 信号端子群のなかの温度信号端子に接続されているとともに、第 1 半導体素子の制御信号電極が、第 2 信号端子群のなかの第 1 制御信号端子に接続されている。このような構成によると、温度信号端子と第 1 制御信号端子とが互いに離れて配置されるので、温度信号端子が第 1 制御信号端子から受けるノイズの影響を抑制することができる。これにより、第 1 半導体素子の温度を正確に測定することが可能となり、第 1 半導体素子が過熱することを回避しながら、第 1 半導体素子を適切に制御することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 7 】

【 図 1 】半導体装置 10 の外観を示す斜視図。

【 図 2 】半導体装置 10 の断面構造を示す図。

【 図 3 】一部の構成要素を図示省略して、半導体装置 10 の内部構造を示す平面図。

【 図 4 】一部の構成要素を図示省略して、半導体装置 10 の内部構造を示す分解図。

【 図 5 】半導体素子 22、24、26 の信号電極 A、K、G、SE、KE と、第 1 及び第 2 信号端子群 36、38 との間の接続を説明する図。

【 図 6 】半導体装置 10 の変形例を示す図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 0 8 】

本技術の一実施形態では、第 1 半導体素子は、第 1 半導体素子に流れる電流に対応する信号を出力するための第 1 電流信号電極をさらに有してもよい。この場合、電流信号電極は、第 2 信号端子群に含まれる第 1 電流信号端子に接続されていてもよい。このような構成によると、温度信号端子と第 1 電流信号端子とが互いに離れて配置されるので、温度信号端子が第 1 電流信号端子から受けるノイズの影響についても、抑制することができる。

【 0 0 0 9 】

本技術の一実施形態では、半導体装置が、第 1 半導体素子の一方側に隣接する第 2 半導体素子をさらに備えてもよい。第 2 半導体素子は、第 2 半導体素子に対する制御信号が入力される制御信号電極を有してもよい。第 2 半導体素子の制御信号電極は、第 1 信号端子群に含まれる第 2 制御信号端子に接続されていてもよい。そして、第 1 信号端子群は、温度信号端子と第 2 制御信号端子との間に、他の信号端子をさらに有してもよい。このように、第 1 信号端子群のなかには、第 1 半導体素子に接続された温度信号端子に加えて、第 2 半導体素子に接続された第 2 制御信号端子が含まれてもよい。温度信号端子と第 2 制御信号端子の間に、他の信号端子が介在することによって、温度信号端子と第 2 制御信号端子とは互いに離れて配置される。従って、第 1 半導体素子に接続された温度信号端子が、第 2 半導体素子に接続された第 2 制御信号端子から受けるノイズの影響を抑制することができる。

【 0 0 1 0 】

本技術の一実施形態では、第 2 半導体素子が、第 2 半導体素子に流れる電流に対応する信号を出力するための電流信号電極をさらに有してもよい。この場合、第 2 半導体素子の電流信号電極は、第 1 信号端子群に含まれる第 2 電流信号端子に接続されており、第 2 電流信号端子は、温度信号端子と第 2 制御信号端子との間に位置するとよい。即ち、前述した第 1 信号端子群の他の信号端子は、特に限定されないが、第 2 半導体素子に接続された第 2 電流信号端子であってもよい。

【 0 0 1 1 】

本技術の一実施形態では、温度信号端子と第 2 制御信号端子が、第 1 信号端子群の両端に分かれて配置されていてもよい。言い換えると、温度信号端子と第 2 制御信号端子との間に、第 1 信号端子群に含まれる他の全ての信号端子が位置してもよい。このような構成によると、温度信号端子と第 2 制御信号端子との間の距離が大きくなり、温度信号端子が第 2 制御信号端子から受けるノイズの影響をさらに抑制することができる。

10

20

30

40

50

【0012】

本技術の一実施形態では、半導体装置が、第1半導体素子及び第2半導体素子を封止する封止体をさらに備えてもよい。この場合、温度信号端子は、前記封止体内で第1半導体素子に向けて屈曲又は湾曲する部分を有してもよく、第2制御信号端子は、封止体内で第2半導体素子に向けて屈曲又は湾曲する部分を有してもよい。そして、温度信号端子の屈曲又は湾曲する部分と、第2制御信号端子の屈曲又は湾曲する部分は、互いに異なる方向へ屈曲又は湾曲していてもよい。

【0013】

上記した構成によると、第1半導体素子に接続される温度信号端子の先端を、第1半導体素子に近づけることができるとともに、第2半導体素子に接続される第2制御信号端子の先端を、第2半導体素子に近づけることができる。加えて、一つの第1信号端子群に含まれる二以上の信号端子が、互いに異なる方向へ屈曲又は湾曲していることで、第1信号端子群が封止体に対して比較的強固に固定される。これにより、例えば第1信号端子群が外部のコネクタに対して着脱されるときに、第1信号端子群が許容し得る荷重（引っ張り荷重や圧縮荷重）が向上する。

10

【0014】

本技術の一実施形態では、第2半導体素子が、第2半導体素子の温度に対応する信号を出力するための温度信号電極をさらに有してもよい。この場合、第2半導体素子の温度信号電極は、いかなる信号端子にも接続されていなくてもよい。本技術によると、第1半導体素子の温度を正確に測定し得ることから、第2半導体素子については温度の測定を省略してもよい。これにより、半導体装置が必要とする信号端子の数を削減することができる。なお、他の実施形態として、第2半導体素子には、第1半導体素子とは異なり、温度信号電極を有さない半導体素子を採用してもよい。

20

【0015】

本技術の一実施形態では、半導体装置が、第1半導体素子の他方側に隣接する第3半導体素子をさらに備えてもよい。第3半導体素子は、第3半導体素子に対する制御信号が入力される制御信号電極を有してもよい。そして、第3半導体素子の制御信号電極は、第2信号端子群に含まれる第3制御信号端子に接続されていてもよい。このような構成によると、第1信号端子群に含まれる温度信号端子に対して、第3制御信号端子が離れて配置されるので、温度信号端子が第3制御信号端子から受けるノイズの影響についても抑制される。

30

【0016】

本技術の一実施形態では、第2信号端子群が、第1制御信号端子と第3制御信号端子との間に、他の信号端子をさらに有してもよい。このような構成によると、第1制御信号端子と第3制御信号端子とが同じ第2信号端子群に含まれる場合でも、第1制御信号端子と第3制御信号端子とが互いに離れて配置される。従って、第1制御信号端子と第3制御信号端子とが互いに受けるノイズの影響を抑制することができる。一例ではあるが、当該他の信号端子は、第1半導体素子に接続された信号端子、例えば、第1電流信号端子であってもよい。

40

【実施例】

【0017】

図面を参照して、実施例の半導体装置10について説明する。半導体装置10は、例えば電気自動車において、コンバータやインバータといった電力変換回路に採用することができる。ここでいう電気自動車は、車輪を駆動するモータを有する自動車を広く意味し、例えば、外部の電力によって充電される電気自動車、モータに加えてエンジンを有するハイブリッド車、及び燃料電池を電源とする燃料電池車等を含む。

【0018】

図1 - 図4に示すように、半導体装置10は、第1導体板12と、第2導体板14と、複数の半導体素子22、24、26と、封止体16とを備える。第1導体板12と第2導

50

体板 1 4 とは、互いに平行であって、互いに対向している。一例ではあるが、複数の半導体素子 2 2、2 4、2 6 には、第 1 半導体素子 2 2、第 2 半導体素子 2 4 及び第 3 半導体素子 2 6 が含まれる。第 1 半導体素子 2 2 は、第 2 半導体素子 2 4 と第 3 半導体素子 2 6 との間に位置しており、複数の半導体素子 2 2、2 4、2 6 は、第 1 導体板 1 2 及び第 2 導体板 1 4 の長手方向（図 2、図 3 における左右方向）に沿って配列されている。複数の半導体素子 2 2、2 4、2 6 は、第 1 導体板 1 2 と第 2 導体板 1 4 との間に並列に配置されている。複数の半導体素子 2 2、2 4、2 6 は、封止体 1 6 によって封止されている。

【0019】

第 1 導体板 1 2 及び第 2 導体板 1 4 は、銅又はその他の金属といった、導体で形成されている。第 1 導体板 1 2 と第 2 導体板 1 4 は、複数の半導体素子 2 2、2 4、2 6 を挟んで互いに対向している。各々の半導体素子 2 2、2 4、2 6 は、第 1 導体板 1 2 に接合されているとともに、第 2 導体板 1 4 にも接合されている。なお、各々の半導体素子 2 2、2 4、2 6 と第 1 導体板 1 2 との間には、導体スペーサ 1 8 が設けられている。ここで、第 1 導体板 1 2 及び第 2 導体板 1 4 の具体的な構成は特に限定されない。例えば、第 1 導体板 1 2 と第 2 導体板 1 4 との少なくとも一方は、例えば D B C (Direct Bonded Copper) 基板といった、絶縁体（例えばセラミック）の中間層を有する絶縁基板であってもよい。即ち、第 1 導体板 1 2 と第 2 導体板 1 4 との各々は、必ずしも全体が導体で構成されていなくてもよい。

【0020】

第 1 半導体素子 2 2、第 2 半導体素子 2 4 及び第 3 半導体素子 2 6 は、電力回路用のいわゆるパワー半導体素子であって、互いに同一の構成を有している。第 1 半導体素子 2 2 は、上面電極 2 2 a と、下面電極 2 2 b と、複数の信号電極 2 2 c とを有する。上面電極 2 2 a と、下面電極 2 2 b は電力用の電極であり、複数の信号電極 2 2 c は信号用の電極である。上面電極 2 2 a 及び複数の信号電極 2 2 c は第 1 半導体素子 2 2 の上面に位置しており、下面電極 2 2 b は第 1 半導体素子 2 2 の下面に位置している。上面電極 2 2 a は、導体スペーサ 1 8 を介して第 1 導体板 1 2 へ電氣的に接続されており、下面電極 2 2 b は、第 2 導体板 1 4 へ電氣的に接続されている。同様に、第 2 半導体素子 2 4 及び第 3 半導体素子 2 6 についても、上面電極 2 4 a、2 6 a と、下面電極 2 4 b、2 6 b と、複数の信号電極 2 4 c、2 6 c とをそれぞれ有する。上面電極 2 4 a、2 6 a は、導体スペーサ 1 8 を介して第 1 導体板 1 2 へ電氣的に接続されており、下面電極 2 4 b、2 6 b は、第 2 導体板 1 4 へ電氣的に接続されている。

【0021】

一例ではあるが、本実施例における半導体素子 2 2、2 4、2 6 は、エミッタ及びコレクタを有する I G B T (Insulated Gate Bipolar Transistor) 構造を含んでいる。I G B T 構造のエミッタは、上面電極 2 2 a、2 4 a、2 6 a に接続されており、I G B T 構造のコレクタは、下面電極 2 2 b、2 4 b、2 6 b に接続されている。但し、半導体素子 2 2、2 4、2 6 の具体的な種類や構造は特に限定されない。半導体素子 2 2、2 4、2 6 は、ダイオード構造をさらに有する R C (Reverse Conducting) - I G B T 素子であってもよい。あるいは、半導体素子 2 2、2 4、2 6 は、I G B T 構造に代えて、又は加えて、例えば M O S F E T (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) 構造を有してもよい。また、半導体素子 2 2、2 4、2 6 に用いられる半導体材料についても特に限定されず、例えばシリコン (S i)、炭化シリコン (S i C)、又は窒化ガリウム (G a N) といった窒化物半導体であってもよい。

【0022】

封止体 1 6 は、特に限定されないが、例えばエポキシ樹脂といった熱硬化性樹脂又はその他の絶縁体で構成されることができる。封止体 1 6 は、例えばモールド樹脂又はパッケージとも称される。半導体装置 1 0 は、三つの半導体素子 2 2、2 4、2 6 に限られず、より多くの半導体素子を備えてもよい。この場合でも、複数の半導体素子は、単一の封止体 1 6 によって封止され、第 1 導体板 1 2 及び第 2 導体板 1 4 との間において、並列に配置されることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

第 1 導体板 1 2 及び第 2 導体板 1 4 は、複数の半導体素子 2 2、2 4、2 6 と電氣的に接続されているだけでなく、複数の半導体素子 2 2、2 4、2 6 と熱的にも接続されている。また、第 1 導体板 1 2 及び第 2 導体板 1 4 は、それぞれ封止体 1 6 の表面に露出しており、各々の半導体素子 2 2、2 4、2 6 の熱を封止体 1 6 の外部へ放出することができる。これにより、本実施例の半導体装置 1 0 は、複数の半導体素子 2 2、2 4、2 6 の両側に放熱板が配置された両面冷却構造を有する。

【 0 0 2 4 】

半導体装置 1 0 はさらに、第 1 電力端子 3 2 と、二つの第 2 電力端子 3 4 とを備える。各々の電力端子 3 2、3 4 は、銅又はアルミニウムといった導体で構成されている。各々の電力端子 3 2、3 4 は、いわゆるリードであって、封止体 1 6 の内部から外部に亘って延びている。第 1 電力端子 3 2 は、封止体 1 6 の内部において、第 1 導体板 1 2 に接続されている。各々の第 2 電力端子 3 4 は、封止体 1 6 の内部において、第 2 導体板 1 4 に接続されている。これにより、複数の半導体素子 2 2、2 4、2 6 は、第 1 電力端子 3 2 と、各々の第 2 電力端子 3 4 との間で、電氣的に並列に接続されている。一例ではあるが、第 1 電力端子 3 2 は、はんだ付けによって第 1 導体板 1 2 に接合されており、各々の第 2 電力端子 3 4 は、第 2 導体板 1 4 に一体に形成されている。但し、第 1 電力端子 3 2 は、第 1 電力端子 3 2 と一体に形成されていてもよい。また、各々の第 2 電力端子 3 4 は、例えばはんだ付けによって、第 2 導体板 1 4 に接合されていてもよい。

【 0 0 2 5 】

半導体装置 1 0 はさらに、第 1 信号端子群 3 6 と、第 2 信号端子群 3 8 とを備える。各々の信号端子 3 6、3 8 は、銅又はアルミニウムといった導体で構成されている。各々の信号端子 3 6、3 8 は、いわゆるリードであって、封止体 1 6 の内部から外部に亘って延びている。第 1 信号端子群 3 6 では、複数の半導体素子 2 2、2 4、2 6 の配列方向に沿って、複数の信号端子が等間隔で配列されている。第 2 信号端子群 3 8 においても、複数の半導体素子 2 2、2 4、2 6 の配列方向に沿って、複数の信号端子が等間隔で配列されている。第 2 信号端子群 3 8 は、第 1 信号端子群 3 6 から離れて配置されている。即ち、第 1 信号端子群 3 6 と第 2 信号端子群 3 8 との間の距離は、第 1 信号端子群 3 6 内における信号端子の間隔よりも広く、かつ、第 2 信号端子群 3 8 内における信号端子の間隔よりも広い。一例ではあるが、第 1 信号端子群 3 6 は、五つの信号端子を有しており、第 2 信号端子群 3 8 は、六つの信号端子を有している。各々の信号端子 3 6、3 8 は、半導体素子 2 2、2 4、2 6 の対応する一つの信号電極 2 2 c、2 4 c、2 6 c に、ボンディングワイヤ 4 0 を介して接続されている。但し、各々の信号端子 3 6、3 8 は、対応する一つの信号電極 2 2 c、2 4 c、2 6 c に、ボンディングワイヤ 4 0 を介することなく接続されてもよい。

【 0 0 2 6 】

図 5 に示すように、第 1 半導体素子 2 2 は、前述した複数の信号電極 2 2 c として、一つの制御信号電極 G と、二つの温度信号電極 A、K と、二つの電流信号電極 S E、K E とを有する。制御信号電極 G は、第 1 半導体素子 2 2 に対する制御信号が入力される信号電極である。一例ではあるが、本実施例における制御信号電極 G は、第 1 半導体素子 2 2 内の I G B T 構造のゲートに接続されており、外部からのゲート駆動信号が入力される。二つの温度信号電極 A、K は、第 1 半導体素子 2 2 の温度に対応する信号を出力するための信号電極である。一例ではあるが、本実施例における温度信号電極 A、K は、第 1 半導体素子 2 2 内に設けられた温度センサ（例えばサーミスタ）に接続されている。二つの電流信号電極 S E、K E は、第 1 半導体素子 2 2 に流れる電流に対応する信号を出力するための信号電極である。本実施例では、一方の電流信号電極 S E が、第 1 半導体素子 2 2 に設けられた電流検出用の I G B T 構造のエミッタに接続されており、他方の電流信号電極 K E が上面電極 2 2 a（即ち、第 1 半導体素子 2 2 の主たる I G B T 構造のエミッタ）に接続されている。これにより、二つの電流信号電極 S E、K E の間には、第 1 半導体素子 2 2 に流れる電流に対応する大きさの信号電流が流れるように構成されている。なお、各々

10

20

30

40

50

の信号電極 G、A、K、SE、KE の具体的な構成については、特に限定されない。

【0027】

同様に、第2半導体素子24は、前述した複数の信号電極24cとして、一つの制御信号電極Gと、二つの温度信号電極A、Kと、二つの電流信号電極SE、KEとを有する。制御信号電極Gは、第2半導体素子24に対する制御信号が入力される信号電極である。二つの温度信号電極A、Kは、第2半導体素子24の温度に対応する信号を出力するための信号電極である。そして、二つの電流信号電極SE、KEは、第2半導体素子24に流れる電流に対応する信号を出力するための信号電極である。第3半導体素子26についても、前述した複数の信号電極26cとして、一つの制御信号電極Gと、二つの温度信号電極A、Kと、二つの電流信号電極SE、KEとを有する。制御信号電極Gは、第3半導体素子26に対する制御信号が入力される信号電極である。二つの温度信号電極A、Kは、第3半導体素子26の温度に対応する信号を出力するための信号電極である。そして、二つの電流信号電極SE、KEは、第3半導体素子26に流れる電流に対応する信号を出力するための信号電極である。第2半導体素子24及び第3半導体素子26においても、各々の信号電極G、A、K、SE、KEの具体的な構成については、特に限定されない。

10

【0028】

第1半導体素子22の二つの温度信号電極A、Kは、第1信号端子群36に含まれる二つの温度信号端子TA1、TK1に接続されている。第1半導体素子22の制御信号電極Gは、第2信号端子群38に含まれる第1制御信号端子TG1に接続されている。第1半導体素子22の二つの電流信号電極SE、KEは、第2信号端子群38に含まれる二つの第1電流信号端子TS1、TE1に接続されている。この二つの第1電流信号端子TS1、TE1は、第1制御信号端子TG1に隣接している。このように、第1半導体素子22では、複数の信号電極22cの一部が第1信号端子群36に接続されており、複数の信号電極22cの他の一部が第2信号端子群38に接続されている。

20

【0029】

第2半導体素子24の二つの温度信号電極A、Kは、いかなる信号端子にも接続されていない。第2半導体素子24の制御信号電極Gは、第1信号端子群36に含まれる第2制御信号端子TG2に接続されている。第2半導体素子24の二つの電流信号電極SE、KEは、第1信号端子群36に含まれる二つの第2電流信号端子TS2、TE2に接続されている。これらの二つの第2電流信号端子TS2、TE2は、前述した第2制御信号端子TG2と二つの温度信号端子TA1、TK1との間に位置する。このように、第2半導体素子24では、複数の信号電極24cの一部が第1信号端子群36に接続されており、複数の信号電極24cの他の一部はいかなる信号端子にも接続されていない。

30

【0030】

第3半導体素子26の二つの温度信号電極A、Kは、いかなる信号端子にも接続されていない。第3半導体素子26の制御信号電極Gは、第2信号端子群38に含まれる第3制御信号端子TG3に接続されている。この第3制御信号端子TG3は、前述した二つの第1電流信号端子TS1、TK1に隣接している。第3半導体素子26の二つの電流信号電極SE、KEは、第2信号端子群38に含まれる二つの第3電流信号端子TS3、TE3に接続されている。これらの二つの第3電流信号端子TS3、TE3は、第3制御信号端子TG3に隣接している。

40

【0031】

本実施例の半導体装置10では、第1半導体素子22の温度信号電極A、Kが、第1信号端子群36のなかの温度信号端子TA1、TK1に接続されているとともに、第1半導体素子22の制御信号電極Gが、第2信号端子群38のなかの第1制御信号端子TG1に接続されている。このような構成によると、温度信号端子TA1、TK1と第1制御信号端子TG1とが互いに離れて配置されるので、温度信号端子TA1、TK1が第1制御信号端子TG1から受けるノイズの影響を抑制することができる。これにより、半導体装置10を、例えばハイブリッド車といった電動装置へ採用したときに、第1半導体素子22の温度を正確に測定することが可能となり、第1半導体素子22が過熱することを回避し

50

ながら、第1半導体素子22を適切に制御することができる。なお、本実施例の半導体装置10では、第1半導体素子22が二つの温度信号電極A、Kを備えるが、温度信号電極A、Kの数は、一つであってもよいし、三つ以上であってもよい。温度信号端子TA1、TK1の数についても同様である。また、制御信号電極Gの数及び第1制御信号端子TG1の数についても、一つに限定されず、二つ以上であってもよい。

【0032】

本実施例の半導体装置10では、第1半導体素子22の電流信号電極SE、KEが、第2信号端子群38に含まれる二つの第1電流信号端子TS1、TE1に接続されている。このような構成によると、第1信号端子群36に含まれる温度信号端子TA1、TK1に対して、第1電流信号端子TS1、TE1が離れて配置されるので、温度信号端子TA1、TK1が第1電流信号端子TS1、TE1から受けるノイズの影響についても、抑制することができる。なお、電流信号電極SE、KEの数及び第1電流信号端子TS1、TE1の数は、二つに限定されず、一つであってもよいし、三つ以上であってもよい。あるいは、第1半導体素子22は、電流信号電極SE、KEを備えなくてもよい。この場合、電流信号電極SE、KEに接続される第1電流信号端子TS1、TE1についても必要とされない。

10

【0033】

本実施例の半導体装置10では、第2半導体素子24の制御信号電極Gが、第1信号端子群36に含まれる第2制御信号端子TG2に接続されている。ここで、第1信号端子群36には、前述した温度信号端子TA1、TK1が含まれており、仮に第2制御信号端子TG2が温度信号端子TA1、TK1に隣接していると、温度信号端子TA1、TK1が第2制御信号端子TG2からのノイズの影響を受けるおそれがある。この点に関して、本実施例の半導体装置10では、温度信号端子TA1、TK1と第2制御信号端子TG2との間に、第2半導体素子24に接続された第2電流信号端子TS2、TE2が位置している。このように、温度信号端子TA1、TK1と第2制御信号端子TG2との間に、第2電流信号端子TS2、TE2といった他の信号端子が存在していると、温度信号端子TA1、TK1と第2制御信号端子TG2とは互いに離れて配置される。従って、第1半導体素子22に接続された温度信号端子TA1、TK1が、第2半導体素子24に接続された第2制御信号端子TG2から受けるノイズの影響を抑制することができる。なお、他の実施形態として、半導体装置10は、第2半導体素子24を必ずしも備えなくてもよい。この場合、第2半導体素子24に接続された信号端子TG2、TS2、TE2についても必要とされない。

20

30

【0034】

本実施例の半導体装置10では、特に限定されないが、温度信号端子TA1、TK1と第2制御信号端子TG2が、第1信号端子群36の両端に分かれて配置されている。このような構成によると、温度信号端子TA1、TK1と第2制御信号端子TG2との間の距離が大きくなり、温度信号端子TA1、TK1が第2制御信号端子TG2から受けるノイズの影響をさらに抑制することができる。

【0035】

本実施例の半導体装置10では、第2半導体素子24の温度信号電極A、Kが、いかなる信号端子にも接続されていない。即ち、第2半導体素子24の温度については測定できないように構成されている。本実施例の半導体装置10によると、第1半導体素子22の温度を正確に測定し得ることから、第2半導体素子24については温度の測定を省略することができる。これにより、半導体装置10が必要とする信号端子36、38の数を削減して、半導体装置10の小型化を図ることができる。なお、他の実施形態として、第2半導体素子24には、第1半導体素子22とは異なり、温度信号電極A、Kを有さない半導体素子を採用してもよい。

40

【0036】

本実施例の半導体装置10では、第3半導体素子26の制御信号電極Gが、第2信号端子群38に含まれる第3制御信号端子TG3に接続されている。このような構成によると

50

、第1信号端子群36に含まれる温度信号端子TA1、TK1に対して、第3制御信号端子TG3が離れて配置されるので、温度信号端子TA1、TK1が第3制御信号端子TG3から受けるノイズの影響についても抑制することができる。なお、他の実施形態として、第3制御信号端子TG3は、温度信号端子TA1、TK1と同じ信号端子群（例えば、第1信号端子群36）に位置してもよい。この場合は、温度信号端子TA1、TK1と第3制御信号端子TG3との間に、他の信号端子が介在するとよい。なお、他の実施形態として、半導体装置10は、第3半導体素子26を必ずしも備えなくてもよい。この場合、第3半導体素子26に接続された信号端子TG3、TS3、TE3についても必要とされない。

【0037】

本実施例の半導体装置10では、第2信号端子群38に、第1半導体素子22に接続された第1制御信号端子TG1と、第3半導体素子26に接続された第3制御信号端子TG3とが含まれる。仮に、第1制御信号端子TG1と第3制御信号端子TG3とが隣接していると、第1制御信号端子TG1と第3制御信号端子TG3との間で、互いにノイズの影響を受けるおそれがある。この点に関して、本実施例の半導体装置10では、第1制御信号端子TG1と第3制御信号端子TG3との間に、第1電流信号端子TS1、TE1が配置されている。第1制御信号端子TG1と第3制御信号端子TG3との間に、第1電流信号端子TS1、TE1といった他の信号端子が介在することで、第1制御信号端子TG1と第3制御信号端子TG3とが互いに離れて配置される。従って、第1制御信号端子TG1と第3制御信号端子TG3とが互いに受けるノイズの影響が抑制される。

【0038】

本実施例の半導体装置10では、第1信号端子群36の各々が、封止体16内で屈曲又は湾曲する部分36aを有する。第1信号端子群36のいくつかは、封止体16内で第1半導体素子22に向けて屈曲又は湾曲しており、第1信号端子群36のいくつかは、封止体16内で第2半導体素子24に向けて屈曲又は湾曲している。例えば、温度信号端子TA1、TK1は、第1半導体素子22に向けて屈曲又は湾曲している。一方、第2制御信号端子TG2及び第2電流信号端子TS2、TE2は、第2半導体素子24に向けて屈曲又は湾曲している。従って、温度信号端子TA1、TK1の屈曲又は湾曲する部分36aと、第2制御信号端子TG2（あるいは、第2電流信号端子TS2、TE2）の屈曲又は湾曲する部分36aは、互いに異なる方向へ屈曲又は湾曲している。

【0039】

上記した構成によると、第1半導体素子22に接続される温度信号端子TA1、TK1の先端を、第1半導体素子22に近づけることができるとともに、第2半導体素子24に接続される第2制御信号端子TG2（あるいは、第2電流信号端子TS2、TE2）の先端を、第2半導体素子24に近づけることができる。加えて、一つの第1信号端子群36に含まれる二以上の信号端子が、互いに異なる方向へ屈曲又は湾曲していることで、第1信号端子群36が封止体16に対して比較的強固に固定される。これにより、例えば第1信号端子群36が外部のコネクタに対して着脱されるときに、第1信号端子群36が許容し得る荷重（引っ張り荷重や押圧荷重）が向上する。

【0040】

同様に、第2信号端子群38の各々についても、封止体16内で屈曲又は湾曲する部分38aを有する。第2信号端子群38のいくつかは、封止体16内で第1半導体素子22に向けて屈曲又は湾曲しており、第2信号端子群38のいくつかは、封止体16内で第3半導体素子26に向けて屈曲又は湾曲している。例えば、第1制御信号端子TG1及び第1電流信号端子TS1、TE1は、第1半導体素子22に向けて屈曲又は湾曲している。一方、第3制御信号端子TG3及び第3電流信号端子TS3、TE3は、第3半導体素子26に向けて屈曲又は湾曲している。従って、第1制御信号端子TG1及び第1電流信号端子TS1、TE1の屈曲又は湾曲する部分38aと、第3制御信号端子TG3及び第3電流信号端子TS3、TE3の屈曲又は湾曲する部分38aは、互いに異なる方向へ屈曲又は湾曲している。一つの第2信号端子群38に含まれる二以上の信号端子が、互いに異

10

20

30

40

50

なる方向へ屈曲又は湾曲していることで、第 2 信号端子群 3 8 が封止体 1 6 に対して比較的強固に固定される。これにより、例えば第 2 信号端子群 3 8 が外部のコネクタに対して着脱されるときに、第 2 信号端子群 3 8 が許容し得る荷重（引っ張り荷重や押圧荷重）が向上する。

【 0 0 4 1 】

図 6 は、半導体装置 1 0 の他の実施形態を示す。図 6 に示す実施形態では、第 1 制御信号端子 T G 1 と、第 1 電流信号端子 T S 1 において、屈曲又は湾曲する部分 3 6 a の形状が変更されている。このように、各信号端子 3 6、3 8 の屈曲又は湾曲する部分 3 6 a、3 8 a の形状は、例えば半導体素子 2 2、2 4、2 6 との位置関係に応じて、適宜に変更することができる。

10

【 0 0 4 2 】

以上、いくつかの具体例を詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。本明細書又は図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用性を発揮するものである。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 3 】

- 1 0 : 半導体装置
- 1 2 : 第 1 導体板
- 1 4 : 第 2 導体板
- 1 6 : 封止体
- 1 8 : 導体スペーサ
- 2 2 : 第 1 半導体素子
- 2 2 c : 第 1 半導体素子の信号電極
- 2 4 : 第 2 半導体素子
- 2 4 c : 第 2 半導体素子の信号電極
- 2 6 : 第 3 半導体素子
- 2 6 c : 第 3 半導体素子の信号電極
- 3 2 : 第 1 電力端子
- 3 4 : 第 2 電力端子
- 3 6 : 第 1 信号端子群（又はそれに含まれる信号端子）
- 3 8 : 第 2 信号端子群（又はそれに含まれる信号端子）
- 4 0 : ボンディングワイヤ
- A、K : 温度信号電極
- G : 制御信号電極
- S E、K E : 電流信号電極
- T A 1、T K 1 : 温度信号端子
- T G 1 : 第 1 制御信号端子
- T G 2 : 第 2 制御信号端子
- T G 3 : 第 3 制御信号端子
- T S 1、T E 1 : 第 1 電流信号端子
- T S 2、T E 2 : 第 2 電流信号端子
- T S 3、T E 2 : 第 3 電流信号端子

20

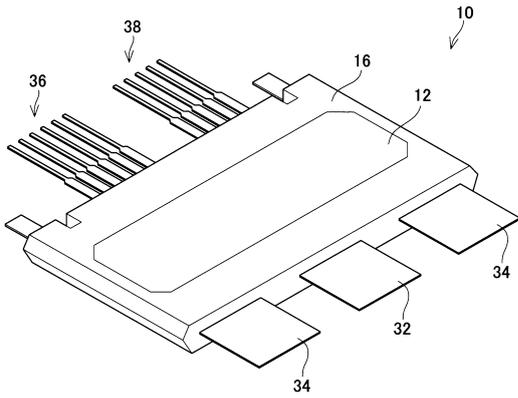
30

40

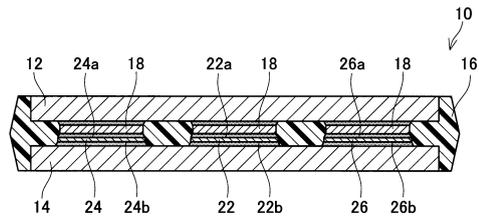
50

【図面】

【図 1】

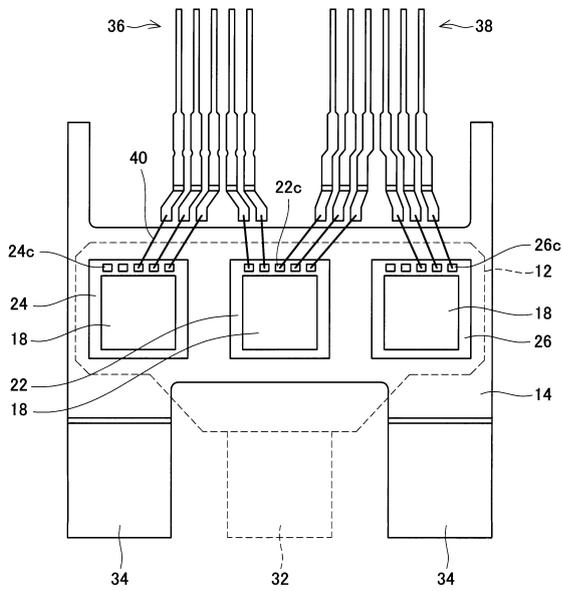


【図 2】

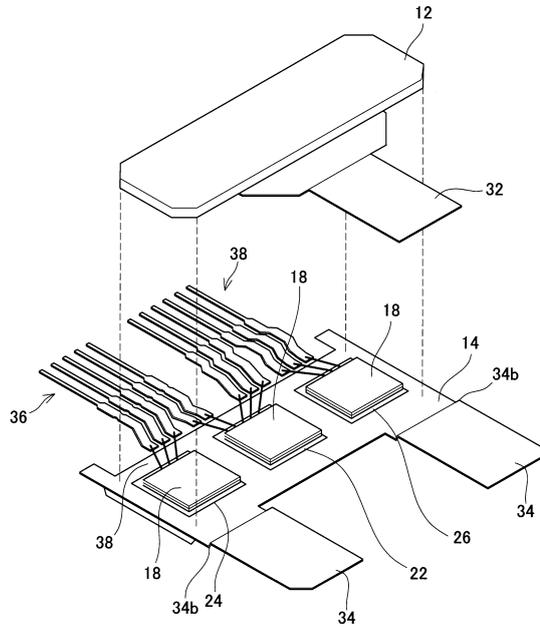


10

【図 3】



【図 4】



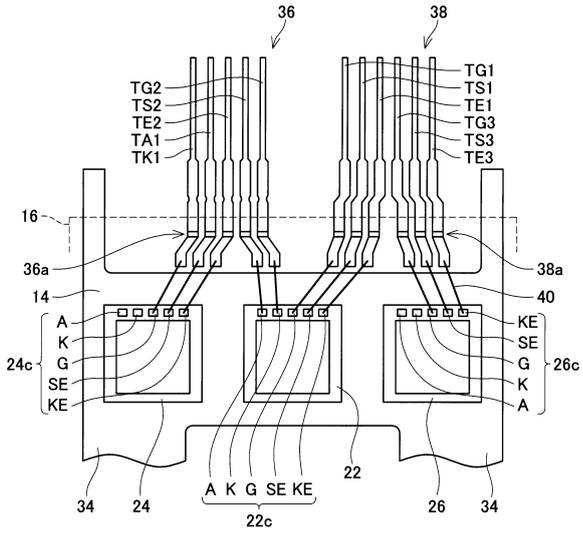
20

30

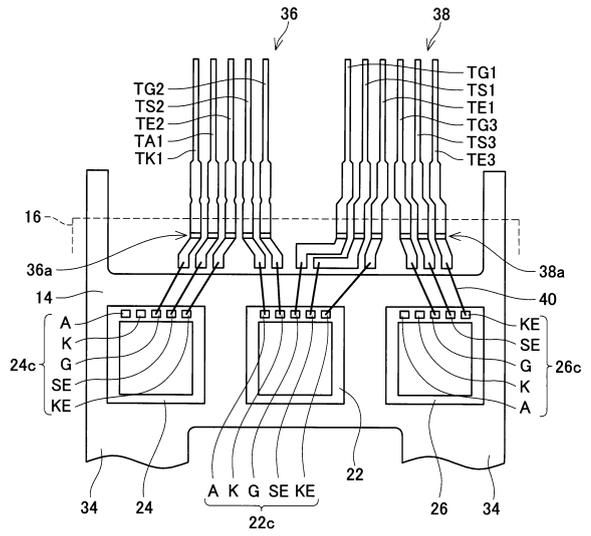
40

50

【 図 5 】



【 図 6 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-086889(JP,A)
国際公開第2018/020953(WO,A1)
特開2004-117111(JP,A)
特開2017-011170(JP,A)
国際公開第14/046058(WO,A1)
特開2014-033060(JP,A)
特開2013-038309(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0089558(US,A1)
米国特許出願公開第2015/0287665(US,A1)
中国特許出願公開第109478546(CN,A)
米国特許出願公開第2018/0294250(US,A1)
中国特許出願公開第107750392(CN,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01L 23/48
H01L 25/07
G01K 7/01