

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-347327

(P2005-347327A)

(43) 公開日 平成17年12月15日(2005. 12. 15)

(51) Int. Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

H O 1 L 23/34

H O 1 L 23/34

A

5 F O 3 6

H O 1 L 21/822

H O 1 L 27/00

3 O 1 B

5 F O 3 8

H O 1 L 25/085

H O 1 L 25/08

Z

H O 1 L 25/07

H O 1 L 27/04

H

H O 1 L 25/18

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-162055 (P2004-162055)

(22) 出願日 平成16年5月31日 (2004. 5. 31)

(71) 出願人 000106276

サンケン電気株式会社

埼玉県新座市北野3丁目6番3号

(74) 代理人 100082049

弁理士 清水 敬一

(72) 発明者 寺尾 幸太郎

埼玉県新座市北野3丁目6番3号 サンケ

ン電気株式会社内

Fターム(参考) 5F036 AA01 BA23 BB01 BB08 BB21

5F038 BH11 BH16 DF01 EZ01 EZ20

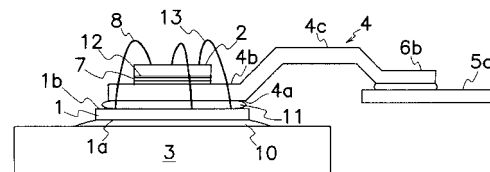
(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 積層型の半導体装置の放熱性を改善する。

【解決手段】 半導体装置の支持板(3)上でMOS F E T(1)と制御 I C(2)との間に接続される連結リード(4)は、MOS F E T(1)の他方の主面(1b)に通電可能に固着された連結リード(4)の一方の主面(4a)を形成する一端(6a)を有し且つ放熱性と導電性とを備えた基体(6)と、基体(6)の一端(6a)上に固着され且つ制御 I C(2)を支持する連結リード(4)の他方の主面(4b)を形成する電気絶縁性と高伝熱抵抗性の被覆体(7)とを備える。電流通路となる支持板(3)と連結リード(4)の基体(6)とを通じてMOS F E T(1)に電流を供給すると共に、MOS F E T(1)の動作により発生する熱を支持板(3)と連結リード(4)の基体(6)とを通じて効率よく放出し、十分な放熱性を確保して、MOS F E T(1)に大きな電流を流すことができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放熱性及び導電性を有する支持板と、該支持板に固着され且つ前記支持板に電氣的に接続された一方の主面を有する第 1 の半導体素子と、前記第 1 の半導体素子の他方の主面に固着され且つ前記第 1 の半導体素子の他方の主面上に電氣的に接続された一方の主面を有する連結リードと、該連結リードの他方の主面に固着された第 2 の半導体素子と、前記支持板の周辺に配置された複数のリード端子とを備え、

前記連結リードは、放熱性及び導電性を有すると共に、前記複数のリード端子の少なくとも一つと前記第 1 の半導体素子との間に架橋して、前記複数のリード端子の少なくとも一つと前記第 1 の半導体素子の他方の主面との間を電氣的に接続することを特徴とする半導体装置。 10

【請求項 2】

前記連結リードの他方の主面と前記第 2 の半導体素子との間には、絶縁性を有する被覆体が形成されている請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】

前記被覆体は、絶縁層と断熱層とを有する請求項 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記絶縁層は気泡の含有率が相対的に少ない誘電体膜からなり、前記断熱層は相対的に気泡の多い誘電体膜からなる請求項 3 に記載の半導体装置。

【請求項 5】

前記第 1 の半導体素子と第 2 の半導体素子とを前記連結リードを跨ぐリード細線により接続して、前記第 2 の半導体素子の駆動信号により前記第 1 の半導体素子の動作を制御する請求項 1 乃至 4 に記載の半導体装置。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置、特に半導体素子の平面占有面積が小さく、良好な放熱性を有する平面サイズの小さい半導体装置に関連する。

【背景技術】

【0002】

パワー半導体素子とその制御 IC とを一体にパッケージした半導体デバイスは公知である。この種の半導体デバイスは、図 8 に示すように、支持板 (3) 上にパワー半導体素子 (21) を固着し、更に、パワー半導体素子 (21) 上に制御 IC (22) を固着する積層型構造と、図 9 に示すように、支持板 (3) 上にパワー半導体素子 (21) と制御 IC (22) とを並置して固着する隣接型構造とがある。例えば、積層型構造の半導体デバイスは、下記特許文献 1 に示される。 30

【0003】

【特許文献 1】特許第 2,566,207 号、第 4 図

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

制御 IC (22) に比較すると、パワー半導体素子 (21) の発熱量は大きく、良好な放熱性を有する半導体構造が要求される。しかしながら、図 8 に示す半導体デバイスでは、パワー半導体素子 (21) から発生する熱は、支持板 (3) のみから放熱されるに過ぎず、良好な放熱特性は得られない。特に、パワー半導体素子 (21) と制御 IC (22) とを有する半導体デバイスの機能によっては、パワー半導体素子 (21) と制御 IC (22) とを熱的に分離することが望ましい場合がある。このような場合、パワー半導体素子 (21) の発熱が制御 IC (22) に直接的に伝わり、制御 IC (22) に異常過熱を与えて電氣的特性を変化させる危険がある。 40

【0005】

一方、パワー半導体素子 (21) と制御 IC (22) とを支持板 (3) 上に並列に配置する図 9 に 50

示す隣接型構造の半導体デバイスでは、パワー半導体素子(21)の発熱の制御 I C (22)への直接伝達を防止できるが、図 8 の積層型構造と同様に、パワー半導体素子(21)の発熱を支持板(3)のみを通じて外部に放出するため、良好な放熱特性を得ることは困難である。また、図 9 の半導体デバイスでは、パワー半導体素子(21)と制御 I C (22)とを支持板(3)上に並列に配置するため、半導体デバイスの平面サイズが大きくなる問題もあった。

【0006】

本発明は、良好な放熱性を有する積層型の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】

【0007】

本発明の半導体装置は、放熱性及び導電性を有する支持板(3)と、支持板(3)に固着され且つ支持板(3)に電氣的に接続された一方の主面(1a)を有する第 1 の半導体素子(1)と、第 1 の半導体素子(1)の他方の主面(1b)に固着され且つ第 1 の半導体素子(1)の他方の主面(1b)上に電氣的に接続された一方の主面(4a)を有する連結リード(4)と、連結リード(4)の他方の主面(4b)に固着された第 2 の半導体素子(2)と、支持板(3)の周辺に配置された複数のリード端子(5)とを備えている。連結リード(4)は、放熱性及び導電性を有すると共に、複数のリード端子(5)の少なくとも一つ(5a)と第 1 の半導体素子(1)との間に架橋して、複数のリード端子(5)の少なくとも一つ(5a)と第 1 の半導体素子(1)の他方の主面(1b)との間を電氣的に接続する。このように、第 1 の半導体素子(1)と、連結リード(4)と、第 2 の半導体素子(2)とを順次支持板(3)上に積層して半導体装置を作成するので、半導体素子の平面占有面積の小さい半導体装置を得ることができる。

【0008】

また、放熱性と導電性を有する連結リード(4)がリード端子(5)の少なくとも一つ(5a)と第 1 の半導体素子(1)との間を架橋するので、第 1 の半導体素子(1)の動作により発生する熱が支持板(3)を通じて放出されると共に、連結リード(4)を通じて端子(5)からも効率よく放出できる。また、連結リード(4)は第 1 の半導体素子(1)の電流通路としても機能し、比較的大きな電流を流すことができ、大電流化が容易に図れると共に配線が簡単化する。また、連結リード(4)を架橋させて連結リード(4)とリード端子(5a)とを接続するので、前記部品により構成されるリードフレーム組立体をトランスファモールドにより樹脂封止する際に、封止樹脂の圧力が加えられても連結リード(4)の変形を防止でき、連結リード(4)と支持板(3)等との電氣的接触を確実に回避することができる。

【0009】

本発明の実施の形態では、連結リード(4)の他方の主面(4b)と第 2 の半導体素子(2)との間に、絶縁層(7a)と断熱層(7b)とを有する被覆体(7)を形成するため、第 1 の半導体素子(1)の発熱量が増加しても、被覆体(7)によって熱伝達が遮断されて、第 1 の半導体素子(1)の熱が第 2 の半導体素子(2)に伝達されることが抑制される。

【発明の効果】

【0010】

半導体素子の平面占有面積が小さく、平面サイズの小さい半導体装置を得ることができる。また、第 1 の半導体素子の発熱を良好に放熱させることができ、第 1 の半導体素子と第 2 の半導体素子とを熱的に分離することも可能なので、第 1 の半導体素子の発熱によって第 2 の半導体素子の電氣的特性が低下せず、耐久性と信頼性のある半導体装置を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、スイッチングレギュレータに使用されるパワー半導体装置に適用した本発明による半導体装置の実施の形態を図 1 ～図 7 について説明する。

図 1 に示すように、本発明の半導体装置では、第 1 の半導体素子としてのスイッチング素子、例えば MOSFET (1) の一方の主面(1a)が導電性の接着剤又は半田(10)により支持板(3)上に固着される。支持板(3)は、ニッケルメッキされた銅又はアルミニウム等の放熱性及び導電性を有する金属により形成され、MOSFET (1) の主電極、即ちドレイン

10

20

30

40

50

電極が支持板(3)に電氣的に接続される。支持板(3)とは反対側のM O S F E T (1)の他方の主面(1b)上には、他方の主電極即ちソース電極が形成され、導電性の接着剤又は半田(11)により連結リード(4)が固着される。

【0012】

図3に示すように、連結リード(4)は、放熱性及び導電性を有する銅又はアルミニウム等の金属により形成された基体(6)を有し、基体(6)の一端(6a)はM O S F E T (1)のソース電極に接続され、基体(6)の他端(6b)は導電性接着剤、例えば半田(13)によりリード端子(5a)に接着されている。基体(6)は、M O S F E T (1)のソース電極及びリード端子(5a)に接着される一方の主面(4a)と、第2の半導体素子としての制御I C (2)が接着される他方の主面(4b)を有する。基体(6)の一端(6a)と他端(6b)とは互いに並行に配置されるが、M O S F E T (1)の他方の主面(1b)の高さとリード端子(5a)の高さが相違するため、連結リード(4)は、M O S F E T (1)の一方の主面(1a)とリード端子(5a)との高さの差に対応して基体(6)の一端(6a)と他端(6b)とを位置決めする段差部(4c)を有する。図1に示す連結リード(4)の段差部(4c)は、台形の底辺を除く3辺の形状で形成されるが、段差部(4c)は支持板(3)から上方に離間させて種々の形状で形成することができる。

10

【0013】

連結リード(4)の一端(6a)は制御I C (2)を支持する領域、及びM O S F E T (1)の放熱板として機能するため、段差部(4c)よりも幅広に形成されており、その一方の主面(4a)には被覆体(7)が形成されている。被覆体(7)は、基体(6)に固着され電気絶縁性を有する絶縁層としての誘電体層(7a)と、誘電体層(7a)に固着されて制御I C (2)を支持する高伝熱抵抗性を有する断熱層(7b)との二層構造を有する。誘電体層(7a)は、気泡又はピンホールのないポリイミド樹脂(カプトンフィルム)等から成り、それ自体の接着性で連結リード(4)の一端(6a)に接着されている。なお、誘電体層(7a)の下側に接着テープを設け、誘電体層(7a)が接着テープを介して連結リード(4)の一端(6a)に接着された構造にしても良い。断熱層(7b)は、ポリイミド発泡体等の発泡樹脂により形成される。気泡を含む断熱層(7b)の伝熱抵抗は、気泡を実質的に含まない誘電体層(7a)の伝熱抵抗より大きい。このため、M O S F E T (1)の発熱が制御I C (2)に伝達されることが誘電体層(7a)によって防止されている。断熱層(7b)と同様に、誘電体層(7a)も気泡(7c)を含む樹脂材料で形成すれば、被覆体(7)の伝熱抵抗は更に増加するが、同時に被覆体(7)全体の電気絶縁性が低下し、連結リード(4)と制御I C (2)との電氣的分離を良好に達成できない。

20

30

【0014】

図4は、誘電体層(7a)となる接着性の樹脂テープ(15)上に断熱層(7b)となる波状の樹脂(16)を圧接して、樹脂(16)と樹脂テープ(15)との間に気泡(7c)となるボイド(7d)を一定間隔で形成する被覆体(7)の第1の製法を示す。図5は、誘電体層(7a)となる発泡剤を含有しない樹脂(17)に対して断熱層(7b)となる発泡剤を含有する樹脂(18)とを加熱接合して形成する被覆体(7)の第2の製法を示す。樹脂(18)中の発泡剤は加熱により膨張して気泡(7c)を形成する。

【0015】

断熱層(7b)と制御I C (2)との間に配置された接着剤(12)により制御I C (2)が断熱層(7b)に固着される。なお、断熱層(7b)自体に接着性を持たせれば、接着剤(12)を省略することもできる。M O S F E T (1)のゲート電極は、連結リード(4)を跨ぐリード細線(8)により制御I C (2)の図示しない電極に接続される。支持板(3)の周辺には複数のリード端子(5)が配置され、制御I C (2)の図示しない電極は、複数のリード端子(5c)に接続される。支持板(3)に連結して形成されるリード端子(5b)は、支持板(3)に流れる電流、即ちM O S F E T (1)の主電流(ドレイン電流)の通路となる。

40

【0016】

このように、M O S F E T (1)と、連結リード(4)と、制御I C (2)とを順次支持板(3)上に積層して半導体装置を作成できるので、半導体素子の平面占有面積が小さく小型化した半導体装置を得ることができる。この場合、M O S F E T (1)の他方の主面(1b)の平面面積を連結リード(4)の一端(6a)の平面面積より大きく、連結リード(4)の一端(6a)の平面面

50

積を制御 I C (2)の平面面積より大きくすることによって、リード細線(8)や連結リード(4)の配線が容易となる。

【0017】

動作の際に、リード細線(8)を通じて制御 I C (2)の駆動パルスを M O S F E T (1)のゲートに付与すると、M O S F E T (1)は、オン・オフ動作を反復して、M O S F E T (1)の動作は制御 I C (2)により制御される。M O S F E T (1)のオン時には、リード端子(5b)とリード端子(5a)との間に支持板(3)、M O S F E T (1)及び連結リード(4)を通じてドレイン電流が流れる。M O S F E T (1)のオン時に M O S F E T (1)が発熱するが、この熱を半田(10)を介して支持板(3)から効率よく放出すると同時に、半田(11)を介して連結リード(4)の基体(6)を通じてリード端子(5a)からも効率よく放出することができる。従って、十分な放熱性を確保して、M O S F E T (1)に大きな電流を流すことができる。M O S F E T (1)の放熱量が増加しても、連結リード(4)の被覆体(7)により M O S F E T (1)の熱が遮断されて制御 I C (2)には伝達されない。また、M O S F E T (1)と制御 I C (2)とを誘電体層(7a)によって完全に電氣的に絶縁するので、M O S F E T (1)と制御 I C (2)との間での電氣的短絡事故を防止できる。被覆体(7)は、連結リード(4)と制御 I C (2)とを固着する作用と、M O S F E T (1)と制御 I C (2)とを熱的に分離する作用と、M O S F E T (1)と制御 I C (2)とを電氣的に分離する作用とを有する。更に、複数のリード端子(5)の一つ(5a)と第1の半導体素子(1)との間に連結リード(4)を架橋させて、基体(6)の他端(6b)を一つのリード端子(5a)に電氣的に接続するので、前記部品により構成されるリードフレーム組立体をトランスファモールドにより樹脂封止する際に、封止樹脂の圧力が加えられても連結リード(4)の変形を防止できるので、支持板(3)等と連結リード(4)の電氣的接触を確実に回避することができる。

【0018】

本発明の前記実施の形態は、変更が可能である。例えば、図6に示すように、連結リード(4)の段差部(4c)を逆J字状に形成することができる。また、図7に示すように、傾斜する段差部(4c)に逆U字状の湾曲部(4d)を形成してもよい。逆J字状の段差部(4c)又は湾曲部(4d)は、外部リード(5)、支持板(3)又は M O S F E T (1)に加えられる外力を緩和し吸収する作用がある。

【産業上の利用可能性】

【0019】

本発明は、特に発熱量の多いパワー半導体装置の高密度実装構造に有効である。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の半導体装置の実施の形態を示す側面図

【図2】図1の平面図

【図3】連結リードの被覆体の実施の形態を示す断面図

【図4】被覆体の製造法の実施の形態を示す断面図

【図5】被覆体の他の製造法の実施の形態を示す断面図

【図6】本発明の半導体装置の第2の実施の形態を示す側面図

【図7】本発明の半導体装置の第3の実施の形態を示す側面図

【図8】従来の半導体デバイスの一例を示す平面図

【図9】従来の半導体デバイスの他の例を示す平面図

【符号の説明】

【0021】

(1)・・・第1の半導体装置(M O S F E T)、(1a)・・・一方の主面、(1b)・・・他方の主面、(2)・・・第2の半導体装置(制御 I C)、(3)・・・支持板、(4)・・・連結リード、(4a)・・・一方の主面、(4b)・・・他方の主面、(4c)・・・段差部、(5)・・・リード端子、(5a)・・・リード端子、(6)・・・基体、(6a)・・・一端、(6b)・・・他端、(7)・・・被覆体、(7a)・・・誘電体層、(7b)・・・断熱層、(8)・・・リード細線、

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

H O 1 L 27/00

H O 1 L 27/04