

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4844591号  
(P4844591)

(45) 発行日 平成23年12月28日(2011.12.28)

(24) 登録日 平成23年10月21日(2011.10.21)

(51) Int.Cl.		F I		
HO 1 L 25/065	(2006.01)	HO 1 L 25/08		Z
HO 1 L 25/07	(2006.01)	HO 1 L 23/36		C
HO 1 L 25/18	(2006.01)			
HO 1 L 23/36	(2006.01)			

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2008-131096 (P2008-131096)	(73) 特許権者	000106276
(22) 出願日	平成20年5月19日(2008.5.19)		サンケン電気株式会社
(62) 分割の表示	特願2005-513139 (P2005-513139) の分割		埼玉県新座市北野3丁目6番3号
原出願日	平成16年5月27日(2004.5.27)	(74) 代理人	100082049
(65) 公開番号	特開2008-199066 (P2008-199066A)		弁理士 清水 敬一
(43) 公開日	平成20年8月28日(2008.8.28)	(72) 発明者	金沢 正喜
審査請求日	平成20年5月19日(2008.5.19)		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
(31) 優先権主張番号	特願2003-294208 (P2003-294208)	審査官	宮本 靖史
(32) 優先日	平成15年8月18日(2003.8.18)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

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】

互いに平行に延伸する一対の側面を備え且つ放熱性を有する金属製の支持板と、該支持板上に順次積層されて固着された第1の半導体素子及び第2の半導体素子を有する第1の半導体素子積層体と、前記支持板上に順次積層されて固着された第3の半導体素子及び第4の半導体素子を有する第2の半導体素子積層体と、前記第1の半導体素子、第2の半導体素子、第3の半導体素子及び第4の半導体素子を制御する制御回路と、前記支持板の一対の側面の周囲に配置される複数の外部リードとを備え、

前記第1の半導体素子積層体と前記第2の半導体素子積層体は、前記支持板の一対の側面に沿って互いに離間し、

複数の前記外部リードは、直流電源の一方の端子に電氣的に接続される複数の第1の外部リードと、前記直流電源の他方の端子に電氣的に接続される複数の第2の外部リードとを有し、

複数の前記第1の外部リードは、前記第1の半導体素子積層体及び前記第2の半導体素子積層体から離間する前記支持板の一対の側面の外側に配置され且つ前記支持板に電氣的に接続されることを特徴とする半導体装置。

【請求項2】

複数の前記外部リードは、負荷に電氣的に接続される複数の第3の外部リードを備え、

複数の前記第1の外部リードは、前記支持板の一対の側面の両端部に配置され、

複数の前記第2の外部リードと複数の前記第3の外部リードは、複数の前記第1の外部

リード間に配置される請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】

複数の前記第 1 の外部リードは、前記支持板に電氣的且つ機械的に接続され、  
複数の前記第 2 の外部リードと複数の前記第 3 の外部リードは、前記支持板から離間して配置され、

複数の前記第 2 の外部リードと複数の前記第 3 の外部リードは、ワイヤ結線により前記第 1 の半導体素子、第 2 の半導体素子、第 3 の半導体素子及び第 4 の半導体素子の各電極に各々電氣的に接続される請求項 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記支持板の一对の側面は、対向する一方の側面及び他方の側面を備え、

複数の前記第 2 の外部リードは、前記一方の側面に近接して配置され、

複数の前記第 3 の外部リードは、前記他方の側面に近接して配置される請求項 3 に記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置に係り、詳細には単一の支持板上に複数のパワー半導体素子を搭載して小型化に製造できる半導体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

図 3 に示す H 型ブリッジ回路(10)を単一の半導体装置で構成する場合、H 型ブリッジ回路(10)は、ハイサイド側の第 1 のトランジスタ(1)及び第 3 のトランジスタ(3)と、ローサイド側の第 2 のトランジスタ(2)及び第 4 のトランジスタ(4)とを備えている。第 1 のトランジスタ(1)のエミッタ電極と第 2 のトランジスタ(2)のコレクタ電極との接続点(A1)と、第 3 のトランジスタ(3)のエミッタ電極と第 4 のトランジスタ(4)のコレクタ電極との接続点(A2)との間には、交流電流により駆動される例えば冷陰極蛍光放電管である負荷(6)が接続される。

H 型ブリッジ回路(10)を作動する際に、第 1 のトランジスタ(1)及び第 4 のトランジスタ(4)と、第 2 のトランジスタ(2)及び第 3 のトランジスタ(3)とを交互にオン・オフ動作させて、スイッチング作動させることにより、接続点(A1)と(A2)との間に交互に逆方向の電流を流して、負荷(6)を作動させることができる。このように、第 1 のトランジスタ(1)から第 4 のトランジスタ(4)までのスイッチング動作を行ない、直流電圧源を使用し、接続点(A1)と(A2)との間に接続された冷陰極蛍光放電管等を点灯させることができる。

【0003】

【特許文献 1】特開昭 55 - 111151 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

図 3 に示す H 型ブリッジ回路(10)を単一の半導体装置に構築するとき、4 つの第 1 のトランジスタ(1)から第 4 のトランジスタ(4)までとその制御用 IC を搭載する支持板(図示せず)の平面面積が大きくなるため、半導体装置のサイズが増大する欠点がある。そこで、例えば特許文献 1 に開示される 2 つの半導体素子の積層技術を適用して、半導体装置の平面面積を縮小することができる。特許文献 1 は、非導電性接着剤を介して 2 つの半導体素子を積層した電子部品を示す。しかしながら、パワー半導体素子を積層する H 型ブリッジ回路では、単に半導体素子を積層しても、動作時に半導体素子の発熱が集中して、良好な放熱特性が得られず、半導体素子の電氣的特性が劣化するおそれがあった。

そこで、本発明の目的は、複数の半導体素子を小さい面積に積層し且つ良好な放熱特性で作動できる半導体装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

10

20

30

40

50

本発明による半導体装置は、互いに平行に延伸する一対の側面(5a,5b)を備え且つ放熱性を有する金属製の支持板(5)と、支持板(5)上に順次積層されて固着された第1の半導体素子(1)及び第2の半導体素子(2)を有する第1の半導体素子積層体(7)と、支持板(5)上に順次積層されて固着された第3の半導体素子(3)及び第4の半導体素子(4)を有する第2の半導体素子積層体(8)と、第1の半導体素子(1)、第2の半導体素子(2)、第3の半導体素子(3)及び第4の半導体素子(4)を制御する制御回路(13)と、支持板(5)の一対の側面(5a,5b)の周囲に配置される複数の外部リード(20)とを備える。第1の半導体素子積層体(7)と第2の半導体素子積層体(8)は、支持板(5)の一対の側面(5a,5b)に沿って互いに離間する。第1の半導体素子(1)上に第2の半導体素子(2)を固着し又は第3の半導体素子(3)上に第4の半導体素子(4)を固着することにより、支持板(5)の占有面積を減少しつつ集積度を向上することができる。

10

複数の外部リード(20)は、直流電源の一方の端子(正側端子)に電氣的に接続される複数の第1の外部リード(20a)と、直流電源の他方の端子(負側端子)に電氣的に接続される複数の第2の外部リード(20b)とを有する。複数の第1の外部リード(20a)は、第1の半導体素子積層体(7)及び第2の半導体素子積層体(8)から離間する支持板(5)の一対の側面(5a,5b)の外側に配置され且つ支持板(5)に電氣的に接続される。

複数の外部リード(20)は、負荷(6)(接続点A1,A2)に電氣的に接続される複数の第3の外部リード(20c)を備える。複数の第1の外部リード(20a)は、支持板(5)の一対の側面(5a,5b)の両端部に配置され、複数の第2の外部リード(20b)と複数の第3の外部リード(20c)は、複数の第1の外部リード(20a)間に配置される。

20

複数の第1の外部リード(20a)は、支持板(5)に電氣的且つ機械的に接続され、複数の第2の外部リード(20b)と複数の第3の外部リード(20c)は、支持板(5)から離間して配置される。複数の第2の外部リード(20b)と複数の第3の外部リード(20c)は、ワイヤ結線により第1の半導体素子(1)、第2の半導体素子(2)、第3の半導体素子(3)及び第4の半導体素子(4)の各電極に各々電氣的に接続される。支持板(5)の一対の側面(5a,5b)は、対向する一方の側面(5a)及び他方の側面(5b)を備える。複数の第2の外部リード(20b)は、一方の側面(5a)に近接して配置され、複数の第3の外部リード(20c)は、他方の側面(5b)に近接して配置される。

本発明の第1の実施の形態による半導体装置は、放熱性を有する支持板(5)と、支持板(5)上に順次積層されて固着され且つ交互にスイッチング動作される第1の半導体素子(1)及び第2の半導体素子(2)とを備えている。第1の半導体素子(1)と第2の半導体素子(2)とを交互にスイッチング動作させるので、一方がオンのとき他方がオフとなり、第1の半導体素子(1)と第2の半導体素子(2)の発生熱量を抑制することができる。

30

#### 【0006】

本発明の第2の実施の形態による半導体装置は、放熱性を有する支持板(5)と、支持板(5)上に順次積層されて固着された第1の半導体素子(1)及び第2の半導体素子(2)を有する第1の半導体素子積層体(7)と、支持板(5)上に順次積層されて固着された第3の半導体素子(3)及び第4の半導体素子(4)を有する第2の半導体素子積層体(8)とを備え、第1の半導体素子積層体(7)の第1の半導体素子(1)及び第2の半導体素子(2)と、第2の半導体素子積層体(8)の第3の半導体素子(3)及び第4の半導体素子(4)とは、H型ブリッジ回路(10)を構成する。第1の半導体素子(1)から第4の半導体素子(4)までの各々は、スイッチング素子を有し、第1の半導体素子(1)及び第4の半導体素子(4)と第2の半導体素子(2)及び第3の半導体素子(3)とは交互にスイッチング動作される。第1の半導体素子(1)及び第4の半導体素子(4)並びに第2の半導体素子(2)及び第3の半導体素子(3)のスイッチング素子を交互にスイッチング動作させることにより、直流電源に接続したH型ブリッジ回路(10)の負荷(6)を交流電流で駆動することができる。

40

#### 【0007】

本発明の第3の実施の形態による半導体装置は、放熱性を有する支持板(5)と、支持板(5)上に順次積層されて固着されたパワー半導体素子により各々構成された第1の半導体素子(1)及び第2の半導体素子(2)とを備えている。第1の半導体素子(1)及び第2の半導体

50

素子(2)の各々はスイッチング素子を有する。第1の半導体素子(1)と第2の半導体素子(2)との間に放熱層(11)が固着され、第1の半導体素子(1)と第2の半導体素子(2)とは、放熱層(11)を介して電氣的に互いに接続される。大電流が流れる第1の半導体素子(1)及び第2の半導体素子(2)から多量の発熱が発生しても、第1の半導体素子(1)と第2の半導体素子(2)との間に固着された放熱層(11)を通じて十分な量の熱を放出できるので、第1の半導体素子(1)と第2の半導体素子(2)の電氣的特性は劣化しない。

【0008】

本発明の第4の実施の形態による半導体装置は、放熱性を有する支持板(5)と、支持板(5)上に順次積層されて固着されたパワー半導体素子により各々構成される第1の半導体素子(1)及び第2の半導体素子(2)を有する第1のパワー半導体素子積層体(7)と、支持板(5)上に順次積層されて固着されたパワー半導体素子により各々構成される第3の半導体素子(3)及び第4の半導体素子(4)を有する第2のパワー半導体素子積層体(8)とを備えている。第1の半導体素子(1)、第2の半導体素子(2)、第3の半導体素子(3)及び第4の半導体装置(4)の各々はスイッチング素子を有する。第1の半導体素子(1)と第2の半導体素子(2)との間に第1の放熱層(11)が固着され、第3の半導体素子(3)と第4の半導体素子(4)との間に第2の放熱層(12)が固着される。第1の半導体素子(1)と第2の半導体素子(2)とは、第1の放熱層(11)を介して電氣的に互いに接続され、第3の半導体素子(3)と第4の半導体素子(4)とは、第2の放熱層(12)を介して電氣的に互いに接続される。単一の支持板(5)上に第1のパワー半導体素子積層体(7)と第2のパワー半導体素子積層体(8)とを固着しても、第1の半導体素子(1)と第2の半導体素子(2)の間及び第3の半導体素子(3)と第4の半導体素子(4)との間に固着される第1及び第2の放熱層(11,12)を通じて十分な量の熱を放出できるので、第1の半導体素子(1)から第4の半導体素子(4)までの電氣的特性は劣化しない。更に、第1の半導体素子(1)と第2の半導体素子(2)及び第3の半導体素子(3)と第4の半導体素子(4)とを第1及び第2の放熱層(11,12)を介して電氣的に互いに接続するので、第1のパワー半導体素子積層体(7)と第2のパワー半導体素子積層体(8)とに流れる電流の結線経路を短縮して、電流の結線経路の延長によるノイズ発生及び電力損失を抑制することができる。

【発明の効果】

【0009】

本発明による半導体装置では、複数の半導体素子に大きな電流が流れても過度の発熱が発生せず、電氣的特性の劣化を抑制して、寿命を延長し、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】

【0010】

以下、図3に示すH型ブリッジ回路を構成する本発明による半導体装置の実施の形態を図1及び図2について説明する。図1及び図2では、図3に示す部分と同一の箇所には、同一の符号を付する。

【0011】

本発明による半導体装置は、放熱性を有する銅又はアルミニウム等の金属製の支持板(5)と、支持板(5)上に固着された第1の半導体素子積層体(第1のパワー半導体素子積層体)(7)と、支持板(5)上に固着された第2の半導体素子積層体(第2のパワー半導体素子積層体)(8)と、第1の半導体素子積層体(7)と第2の半導体素子積層体(8)との間で支持板(5)上に固着された半導体集積回路により構成された制御回路(13)とを備えている。第1の半導体素子積層体(7)は、支持板(5)上に順次積層されて固着された第1のトランジスタ(第1の半導体素子、第1のパワー半導体素子又は第1のスイッチング素子)(1)と第2のトランジスタ(第2の半導体素子、第2のパワー半導体素子又は第2のスイッチング素子)(2)とを有し、第2の半導体素子積層体(8)は、支持板(5)上に順次積層されて固着された第3のトランジスタ(第3の半導体素子、第3のパワー半導体素子又は第3のスイッチング素子)(3)と第4のトランジスタ(第4の半導体素子、第4のパワー半導体素子又は第4のスイッチング素子)(4)とを有する。第1のトランジスタ(1)から第4のトランジスタ

タ(4)までは、図3に示すH型ブリッジ回路(10)の4つのパワートランジスタを構成する例えば絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ(IGBT)である。

【0012】

図示しないが、第1のトランジスタ(1)から第4のトランジスタ(4)までは、半導体基板と、半導体基板の上面に電氣的に接続されたベース電極及びエミッタ電極と、半導体基板の下面に電氣的に接続されたコレクタ電極とを有する。エミッタ電極とベース電極との間に設けられる層間絶縁膜(9)により、エミッタ電極とベース電極とは電氣的に分離される。第1のトランジスタ(1)のコレクタ電極は、ろう材(半田)(14)を介して支持板(5)に固着され、第1のトランジスタ(1)のエミッタ電極は、ろう材(半田)(15)を介して第1の放熱層(11)に固着される。第2のトランジスタ(2)のコレクタ電極は、ろう材(16)を介して第1の放熱層(11)に固着され、第2のトランジスタ(2)のエミッタ電極は、最上部に配置される。同様に、第3のトランジスタ(3)のコレクタ電極は、ろう材(半田)(17)を介して支持板(5)に固着され、第3のトランジスタ(3)のエミッタ電極は、ろう材(半田)(18)を介して第2の放熱層(12)に固着される。第4のトランジスタ(4)のコレクタ電極は、ろう材(19)を介して第2の放熱層(12)に固着され、第4のトランジスタ(4)のエミッタ電極は、最上部に配置される。図示の実施の形態では、第1及び第2の放熱層(11,12)は、銅又はアルミニウム等の金属により形成された放熱板が使用され、主に第2のトランジスタ(2)と第4のトランジスタ(4)から発生する熱を外部に放出するヒートスプレッドとも呼ばれる。放熱板により形成する代わりに、比較的肉薄の半田層により放熱層(11,12)を形成してもよい。図2に示すように、第1のトランジスタ(1)から第4のトランジスタ(4)までの各エミッタ電極、コレクタ電極及びベース電極は、図3に示す回路構成に接続されると共に、第1の半導体素子積層体(7)、第2の半導体素子積層体(8)及び制御回路(13)の電極に接続された複数の外部リード(20)が接続され、樹脂封止体(21)により半導体装置全体が被覆されるが、外部リード(20)は樹脂封止体(21)から外部に導出される。複数の外部リード(20)は、直流電源の正側端子に電氣的に接続される複数の第1の外部リード(20a)と、直流電源の負側端子に電氣的に接続される複数の第2の外部リード(20b)とを有する。支持板(5)は、互いに平行に延伸する一対の側面(5a,5b)を有する。第1の半導体素子積層体(7)と第2の半導体素子積層体(8)は、支持板(5)の一対の側面(5a,5b)に沿って互いに離間する。複数の第1の外部リード(20a)は、第1の半導体素子積層体(7)及び第2の半導体素子積層体(8)から離間する支持板(5)の一対の側面(5a,5b)の外側に配置され且つ支持板(5)に電氣的に接続される。

【0013】

動作の際に、支持板(5)は、図示しない直流電源の正側端子に接続され、第2のトランジスタ(2)と第4のトランジスタ(4)の各エミッタ電極は、直流電源の負側端子に接続される。第1のトランジスタ(1)から第4のトランジスタ(4)までの各ベース電極は、半導体集積回路により構成される制御回路(13)に接続され、制御回路(13)から制御信号を受信する。第1のトランジスタ(1)と第4のトランジスタ(4)がオンのとき、第2のトランジスタ(2)と第3のトランジスタ(3)とはオフとなり、負荷(6)に一方向の電流(11)が流れ、その後、第1のトランジスタ(1)と第4のトランジスタ(4)がオフに切り換えられ、第2のトランジスタ(2)と第3のトランジスタ(3)とがオンに切り換えられると、負荷(6)に他方向の電流(12)が流れて、負荷(6)が交流電流により作動される。

【0014】

本実施の形態での半導体装置は、下記の点で従来の半導体装置と異なる。

<1> ハイサイド側の第1のトランジスタ(1)と第3のトランジスタ(3)との上に、ローサイド側の第2のトランジスタ(2)と第4のトランジスタ(4)が固着されて第1及び第2の半導体素子積層体(7,8)が構成され、第1の半導体素子積層体(7)と第2の半導体素子積層体(8)の間に設けられる制御回路(13)とが単一の支持板(5)上に固着される。

<2> 第1のトランジスタ(1)と第2のトランジスタ(2)との間及び第3のトランジスタ(3)及び第4のトランジスタ(4)との間に金属製の第1及び第2の放熱層(11,12)が固着される。

10

20

30

40

50

<3> 第1のトランジスタ(1)及び第4のトランジスタ(4)と、第2のトランジスタ(2)及び第3のトランジスタ(3)とが交互にスイッチング動作される。

<4> 第1のトランジスタ(1)と第2のトランジスタ(2)との間及び第3のトランジスタ(3)と第4のトランジスタ(4)の間は、金属製の第1及び第2の放熱層(11,12)を介して電氣的に接続される。

#### 【0015】

本実施の形態による半導体装置は、下記の作用効果を生ずる。

[1] 第1のトランジスタ(1)の上に第2のトランジスタ(2)を固着し又は第3のトランジスタ(3)の上に第4のトランジスタ(4)を固着することにより、支持板(5)の占有面積を減少しつつ集積度を向上することができると共に、第1のトランジスタ(1)と第2のトランジスタ(2)又は第3のトランジスタ(3)と第4のトランジスタ(4)とを交互にスイッチング動作させるので、第1のトランジスタ(1)から第4のトランジスタ(4)までの各々から発生する熱を十分に放出して、第1の半導体素子積層体(7)又は第2の半導体素子積層体(8)の過度の温度上昇を防止することができる。

[2] 第1のトランジスタ(1)及び第4のトランジスタ(4)並びに第2のトランジスタ(2)及び第3のトランジスタ(3)のスイッチング素子(6)を交互にスイッチング動作させることにより、直流電源に接続されたH型ブリッジ回路(10)の負荷(6)を交流電流で駆動することができる。

[3] 大電流が流れる第1のトランジスタ(1)及び第2のトランジスタ(2)から多量の発熱が生じて、第1のトランジスタ(1)と第2のトランジスタ(2)との間に固着された第1の放熱層(11)を通じて十分な量の熱を放出できるので、第1のトランジスタ(1)と第2のトランジスタ(2)の電氣的特性は劣化しない。

[4] 単一の支持板(5)上に第1のパワー半導体素子積層体(7)と第2のパワー半導体素子積層体(8)とを固着しても、第1のトランジスタ(1)と第2のトランジスタ(2)との間に固着される第1の放熱層(11)及び第3のトランジスタ(3)と第4のトランジスタ(4)との間に固着される第2の放熱層(12)を通じて十分な量の熱を放出できるので、第1のトランジスタ(1)から第4のトランジスタ(4)までの電氣的特性は劣化しない。

[5] 第1のトランジスタ(1)と第2のトランジスタ(2)及び第3のトランジスタ(3)と第4のトランジスタ(4)とを第1及び第2の放熱層(11,12)を介して電氣的に互いに接続するので、別途ワイヤボンディング等を行なう必要がなく、第1のパワー半導体素子積層体(7)と第2のパワー半導体素子積層体(8)とに流れる電流の結線経路を短縮して、ワイヤ結線等を簡素化し、電流の結線経路の延長によるノイズ発生及び電力損失を抑制することができる。

#### 【0016】

本発明の前記実施の形態は、変更が可能である。例えば、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタの代わりに、MOSFET又は一般的なバイポーラトランジスタを使用することができる。また、第1の半導体素子(1)から第4の半導体素子(4)までをトランジスタとして示したが、トランジスタ等のスイッチング素子と他の半導体素子を含む複合素子であってもよい。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0017】

冷陰極蛍光放電管等の駆動装置に使用される半導体装置に適用することが可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0018】

【図1】樹脂封止体により被覆する前の状態を示す本発明の半導体装置の側面図

【図2】樹脂封止体により被覆した状態を示す本発明の半導体装置の平面図

【図3】従来のH型ブリッジ回路を示す回路図

#### 【符号の説明】

#### 【0019】

(1)・・・第1の半導体装置(第1のトランジスタ)、(2)・・・第2の半導体装置(第2

10

20

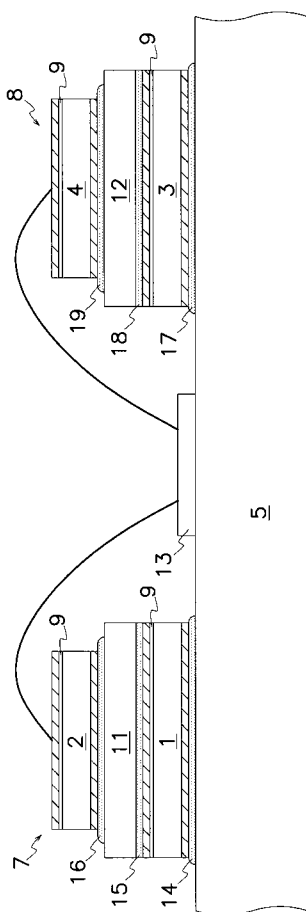
30

40

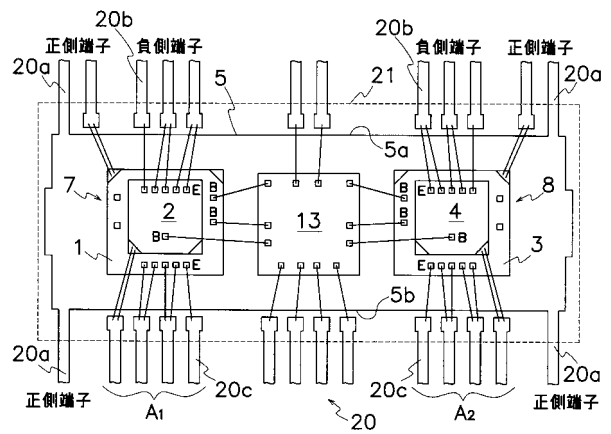
50

のトランジスタ)、 (3)・・・第3の半導体装置(第3のトランジスタ)、 (4)・・・第4の半導体装置(第4のトランジスタ)、 (5)・・・支持板、 (6)・・・負荷、 (7)・・・第1のパワー半導体素子積層体、 (8)・・・第2のパワー半導体素子積層体、 (10)・・・H型ブリッジ回路、 (11,12)・・・放熱層、 (13)・・・制御回路、 (14,15,16,17,18,19)・・・ろう材(半田)、

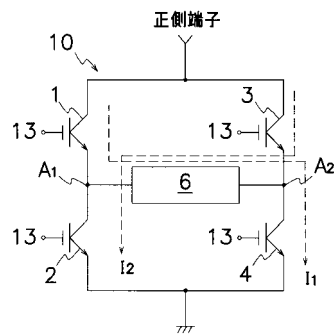
【図1】



【図2】



【図3】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特表2005-519576(JP,A)  
特表2005-519578(JP,A)  
特開平09-213877(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 25/065  
H01L 23/36  
H01L 25/07  
H01L 25/18