

(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2009-278103

(P2009-278103A)

(43) 公開日 平成21年11月26日(2009.11.26)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H O 1 L 23/40	(2006.01)	H O 1 L 23/40	Z	5 F 1 3 6
H O 1 L 23/29	(2006.01)	H O 1 L 23/36	A	
H O 1 L 25/07	(2006.01)	H O 1 L 25/04	C	
H O 1 L 25/18	(2006.01)			

審査請求 未請求 請求項の数 33 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2009-116937 (P2009-116937)	(71) 出願人	505253879
(22) 出願日	平成21年5月13日 (2009.5.13)		ジーイーエム サービス インコーポレ
(31) 優先権主張番号	61/053, 561		ーティッド
(32) 優先日	平成20年5月15日 (2008.5.15)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 サン
(33) 優先権主張国	米国 (US)		タ クララ レイクサイド ドライブ 2
(31) 優先権主張番号	12/186, 342		880 スイート 203
(32) 優先日	平成20年8月5日 (2008.8.5)	(74) 代理人	100095407
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 木村 満
		(74) 代理人	100109449
			弁理士 毛受 隆典
		(74) 代理人	100132883
			弁理士 森川 泰司

最終頁に続く

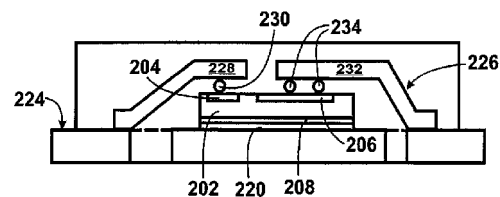
(54) 【発明の名称】 金属層の間に挟まれたフリップチップダイを特徴とする半導体パッケージ

(57) 【要約】

【課題】良好な熱伝導性を示すとともに、低コストで製造可能な金属層間に挟まれたダイを有することを特徴とする半導体装置用のフリップチップ型パッケージを提供する。

【解決手段】一方の金属層224は、ハンダボール接点を介してダイ202（例えば、ICパッドあるいはMOSFETのゲートまたはソースパッド）の第1の表面で種々のパッドに電気的かつ熱的に接続されるように構成されたリードフレームの部分有する。他方の金属層226は、ダイ202の反対側と少なくとも熱的に接続される。本発明に係るパッケージの実施形態は、優れた放熱特性を示し、その上、ワイヤボンドにかかる費用を抑制している。本発明の実施形態は、特に、パワーデバイスのパッケージに適する。

【選択図】図2A



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

パワーデバイスダイと熱的に接続されるように構成される第 1 の金属層と、
前記パワーデバイスダイの前記第 1 の金属層の配置された側の反対側に配置される第 2 の金属層と、からなる半導体装置用パッケージにおいて、
前記第 2 の金属層は、前記パワーデバイスダイの表面で、ハンダボール接点を介してパッドと電気的かつ熱的に接続されるように構成され、
前記第 1 の金属層または前記第 2 の金属層は、前記パワーデバイスダイ、前記ハンダボール接点および前記第 1 および第 2 の金属層の少なくとも一部を封止するプラスチックパッケージ体から突出する一体型のリードを有する
ことを特徴とする半導体装置用パッケージ。

10

【請求項 2】

前記第 1 の金属層は、前記パワーデバイスダイと電気的に接続される
ことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置用パッケージ。

【請求項 3】

前記第 1 の金属層は、第 2 のハンダボール接点を介して、前記パワーデバイスダイと電気的に接続される
ことを特徴とする請求項 2 に記載の半導体装置用パッケージ。

【請求項 4】

前記第 1 の金属層の一部は、前記プラスチックパッケージ体から露出してヒートシンクを形成する
ことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置用パッケージ。

20

【請求項 5】

前記第 2 の金属層の一部は、前記プラスチックパッケージ体から露出してヒートシンクを形成する
ことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置用パッケージ。

【請求項 6】

さらに、前記第 2 の金属層の一部と電気的に接続される第 2 のパワーデバイスダイを有する
ことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置用パッケージ。

30

【請求項 7】

前記第 2 の金属層の同一部分は、第 1 のパワーデバイスダイおよび第 2 のパワーデバイスダイと電気的に接続される
ことを特徴とする請求項 6 に記載の半導体装置用パッケージ。

【請求項 8】

前記第 2 の金属層の同一部分は、前記第 1 の金属層と垂直方向に電気的に接続される
ことを特徴とする請求項 7 に記載の半導体装置用パッケージ。

【請求項 9】

前記第 1 のパワーデバイスダイは、M O S F E T であり、
前記第 2 の金属層の同一部分は、前記第 1 のパワーデバイスダイと電気的に接続される
ことを特徴とする請求項 7 に記載の半導体装置用パッケージ。

40

【請求項 10】

前記第 2 の金属層は、固定位置で前記ハンダボール接点を受容するように構成されるとともに、
第 1 のパワーデバイスダイの大きさや形状によって、異なる位置で前記第 1 のパワーデバイスチップに対するその他のハンダボール接点を受容するように構成される
ことを特徴とする請求項 6 に記載の半導体装置用パッケージ。

【請求項 11】

さらに、前記第 2 のダイの上方または下方に配置される第 3 のパワーデバイスダイを含むとともに、

50

ハンダボールを介して、前記第 2 のパワーデバイスダイのパッドと電氣的に接続されるパッドを有する

ことを特徴とする請求項 6 に記載の半導体装置用パッケージ。

【請求項 12】

前記パワーデバイスダイは、MOSFETダイを含み、

前記第 2 の金属層は、前記 MOSFETダイの表面でゲートパッドと電氣的に接続される第 1 の部分と前記 MOSFETダイの表面でソースパッドと電氣的に接続される第 2 の部分を有する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置用パッケージ。

【請求項 13】

前記第 1 の金属層は、前記 MOSFETダイの第 2 の表面でドレインと熱的かつ電氣的に接続される

ことを特徴とする請求項 12 に記載の半導体装置用パッケージ。

【請求項 14】

前記リードは、前記第 2 の金属層と一体となっている

ことを特徴とする請求項 12 に記載の半導体装置用パッケージ。

【請求項 15】

前記パワーデバイスダイは、集積回路 (IC) ダイを含み、

前記第 2 の金属層は、前記 ICダイの表面で各パッドと電氣的に接続される複数の部分を含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置用パッケージ。

【請求項 16】

前記第 1 の金属層は、前記 ICダイの第 2 の表面で電氣的に接続される

ことを特徴とする請求項 15 に記載の半導体装置用パッケージ。

【請求項 17】

前記第 2 の金属層の一部は、開孔部を備える

ことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置用パッケージ。

【請求項 18】

第 1 のパワーデバイスダイの第 1 の側面と少なくとも熱的に接続される第 1 の金属層と、

前記第 1 のパワーデバイスダイの上方または下方に配置されるとともに、ハンダボール接点を介して、前記第 1 のパワーデバイスダイの第 2 の側面と電氣的に接触する第 2 のパワーデバイスダイと、

前記第 1 のパワーデバイスダイから前記第 2 のパワーデバイスダイの対向する側に配置される第 2 の金属層と、から構成される半導体装置用パッケージであって、

前記第 2 の金属層は、前記第 2 のパワーデバイスダイと少なくとも熱的に接続され、

前記第 1 の金属層または前記第 2 の金属層は、前記パワーデバイスダイと、前記ハンダボール接点と、前記第 1 および第 2 の金属層の少なくとも一部を封止するプラスチックパッケージ体から突出する一体型のリードを有し、

前記第 1 のパワーデバイスダイまたは前記第 2 のパワーデバイスダイは、前記第 1 の金属層または前記第 2 の金属層と電氣的に接続される

ことを特徴とする半導体装置用パッケージ。

【請求項 19】

前記第 1 のパワーデバイスダイは、第 2 のハンダボール接点を介して、前記第 1 の金属層と電氣的に接続される

ことを特徴とする請求項 18 に記載の半導体装置用パッケージ。

【請求項 20】

前記第 1 のパワーデバイスダイは、第 2 のハンダボール接点を介して、前記第 1 および第 2 の金属層の間に配置される第 3 の金属層と電氣的に接続される

ことを特徴とする請求項 18 に記載の半導体装置用パッケージ。

10

20

30

40

50

【請求項 2 1】

前記第 1 の金属層の一部は、前記プラスチックパッケージ本体から露出されてヒートシンクを形成する

ことを特徴とする請求項 1 8 に記載の半導体装置用パッケージ。

【請求項 2 2】

前記第 2 の金属層の一部は、前記プラスチックパッケージ本体から露出されて第 2 のヒートシンクを形成する

ことを特徴とする請求項 1 8 に記載の半導体装置用パッケージ。

【請求項 2 3】

パワーデバイスダイの第 1 の表面と少なくとも熱的に接続される第 1 の金属層を備える工程と、 10

ハンダボール接点を介して、前記第 1 の表面に対向する前記パワーデバイスチップの第 2 の表面と熱的かつ電氣的に接続される第 2 の金属層を備える工程と、

前記ダイ、前記ハンダボール接点、および前記第 1 および第 2 の金属層の少なくとも一部をプラスチック封止材の内部で封止して、パッケージ体を形成する工程と、を有することを特徴とする半導体装置のパッケージ方法。

【請求項 2 4】

前記第 1 の金属層は、前記パワーデバイスダイと電氣的に接続される

ことを特徴とする請求項 2 3 に記載の半導体装置のパッケージ方法。

【請求項 2 5】

前記パワーデバイスダイを封止する工程は、前記第 1 の金属層の一部をヒートシンクとして露出する工程である

ことを特徴とする請求項 2 3 に記載の半導体装置のパッケージ方法。

【請求項 2 6】

前記パワーデバイスダイを封止する工程は、前記第 2 の金属層の一部を第 2 のヒートシンクとして露出する工程である

ことを特徴とする請求項 2 3 に記載の半導体装置のパッケージ方法。

【請求項 2 7】

さらに、前記第 2 の金属層の平面の外に前記第 2 の金属層の一部を曲げて、前記パッケージ体から露出させてリードを形成する工程を有する 30

ことを特徴とする請求項 2 3 に記載の半導体装置のパッケージ方法。

【請求項 2 8】

前記第 2 の金属層に、前記第 2 の金属層の平面の外に曲げられた部分を設けて、パッケージ体から露出させてリードを形成する

ことを特徴とする請求項 2 3 に記載の半導体装置のパッケージ方法。

【請求項 2 9】

前記第 1 の金属層は、第 2 のパワーデバイスダイの第 1 の表面と少なくとも熱的に接続する部分を備えるとともに、

前記第 2 の金属層は、ハンダボール接点を介して、前記第 1 の表面に対向する前記第 2 のパワーデバイスダイの第 2 の表面で、各パッドと電氣的かつ熱的に接続される部分を有する 40

ことを特徴とする請求項 2 3 に記載の半導体装置のパッケージ方法。

【請求項 3 0】

前記部分はまた、前記第 1 のパワーデバイスダイの前記第 2 の表面でパッドと電氣的に接続される

ことを特徴とする請求項 2 9 に記載の半導体装置のパッケージ方法。

【請求項 3 1】

第 1 のパワーデバイスダイは、MOSFETダイを有し、

前記部分を、前記MOSFETダイのゲートと電氣的に接続する

ことを特徴とする請求項 2 9 に記載の半導体装置のパッケージ方法。 50

【請求項 3 2】

さらに、前記第 2 のパワーデバイスダイの上方または下方に露出されるとともに、第 2 のハンダボール接点を介して、前記第 2 のパワーデバイスダイと電氣的に接続される第 3 のパワーデバイスダイを備える工程を有する

ことを特徴とする請求項 2 9 に記載の半導体装置のパッケージ方法。

【請求項 3 3】

第 1 のパワーデバイスダイの第 1 の側面と少なくとも熱的に接続されるように構成される第 1 の金属層を備える工程と、

前記第 1 のパワーデバイスダイの上方または下方に配置されるとともに、ハンダボール接点を介して、前記第 1 のパワーデバイスダイの第 2 の側面と電氣的に接触する第 2 のパワーデバイスダイを備える工程と、

前記第 1 のパワーデバイスダイから前記第 2 のパワーデバイスダイの対向する側に配置される第 2 の金属層を備える工程と、を有する半導体装置用パッケージの形成方法において、

前記第 2 の金属層は、前記第 2 のパワーデバイスダイと少なくとも熱的に接続され、

前記第 1 の金属層または前記第 2 の金属層は、前記パワーデバイスダイと前記ハンダボール接点と前記第 1 および第 2 の金属層の少なくとも一部を封止するプラスチックパッケージ体から突出する一体型のリードを有し、

前記第 1 のパワーデバイスダイまたは前記第 2 のパワーデバイスダイを、前記第 1 の金属層または前記第 2 の金属層と電氣的に接続する

ことを特徴とする半導体装置用パッケージの形成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、良好な熱伝導性を示すとともに、低コストで製造可能な金属層間に挟まれたダイを有することを特徴とする半導体装置用のフリップチップ型パッケージに関する。

【背景技術】

【0002】

図 1 は、パワー MOSFET ダイを内蔵する従来のパッケージの概略平面図を示している。図 1 A は、1 A ~ 1 A' 線に沿って切断された図 1 のパッケージの概略断面図を示している。

【0003】

特に、従来のパワー MOSFET パッケージ 100 は、上部表面を有するとともに、ゲートパッド 104 とソースパッド 106 を有することを特徴とするパワー MOSFET ダイ 102 を有している。ゲートパッド 104 は、ボンディングワイヤ 112 を介して第 1 のリード 110 と電氣的に接続され、ソースパッド 106 は、ボンディングワイヤ 116 を介して第 2 のリード 114 と電氣的に接続される。

【0004】

ダイ 102 の底部表面は、ドレインパッド 108 を備えることを特徴とする。ドレインパッド 108 は、電気伝導性接着材 120 を介して、基盤となるダイパッド 118 と電氣的に接続される。この接着材 120 には熱伝導性もあるので、作動時に MOSFET ダイによって発生する熱は、ダイパッドの下部表面で形成されるヒートシンク 122 を介して、パッケージの外に輸送される。前記ダイパッドと一体化された各リードを介して、熱エネルギーがパッケージの外に導かれる可能性もある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

図 1 乃至図 1 A のパッケージは機能的である反面、いくつかの欠点を提供する可能性がある。1 つは、ダイの各パッドまたは表面と各リードの間で、ワイヤボンディングをする必要があることである。具体的には、ボンドワイヤ材は一般に、金、つまり非常に高価な

原料から作成されるので、このワイヤボンディングステップには費用がかかる。

【0006】

また、ワイヤボンディングステップでは、ボンドワイヤを曲げて（歪ませて）、ダイと各リードの端部にある狭小な対象領域に、所定の力で高精度に取り付ける必要があるので、ワイヤボンディングステップを実行することは難しい。歪み状態でのワイヤの破損あるいはワイヤ端部を正確に接合できないことによって、欠陥が高められて、スルーボットが減少する可能性がある。このステップでのダイにワイヤを取り付ける力が、ダイを傷つける可能性もある。

【0007】

さらに、ソースおよびゲートのボンドワイヤ接続は、パッケージが熱エネルギーを放散させる能力を制限する。特に、ボンドワイヤが少量であれば、パッケージ外に熱を輸送するための熱伝導物質は少量しか提供されない。

【0008】

最後に、ボンドワイヤによって提供される横断面は比較的小さいので、ダイと各リード間に低抵抗の接触が確立されることを妨げる可能性がある。低抵抗の接触を確立するための従来の試みは、大抵、より多くのボンドワイヤを用いることに帰着するので、上述のコストの問題を悪化させることになる。さらに、ダイ表面で低抵抗の接触を確立するために、複数のボンドワイヤステッチを使用すれば、複数の取り付けステップが必要となるので、ダイを損傷する危険を再度引き起こす可能性がある。

【0009】

長いボンドワイヤ、多数のボンドワイヤをダイへの電気接続部として使用することによって、他のデメリットが生じる可能性がある。例えば、ボンドワイヤは、M O S F E T のスイッチング動作を妨げる可能性がある、より大きなインダクタンスを提供するかもしれない。また、ボンドワイヤは、非制御の外部インダクタンスまたはインピーダンスをパワー I C に付加することもできるが、それを補償する内部の集積回路が必要となるであろう。

【0010】

したがって、本技術分野では、良好な熱伝導性を示すとともに、低コストでの製造が可能な、改良されたパッケージ設計が要求される。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明に係る実施形態は、金属層の間に挟まれたフリップチップダイを特徴とする半導体装置用パッケージに関する。一方の金属層は、ハンダ接点を介してダイ（例えば、I C パッドあるいは M O S F E T のゲートまたはソースパッド）の第 1 の表面で種々のパッドと電気的かつ熱的に接続されるように構成されたリードフレームの各部分を有する。他方の金属層は、ダイの反対側と少なくとも熱的に接続される。本発明に係るパッケージの実施形態は、優れた放熱特性を示し、その上、ワイヤボンディングにかかる費用を抑える。

【0012】

本発明のこれらの実施形態および他の実施形態は、その特徴およびいくつかの潜在的メリットと同様に、以下の文章と添付の図面と共に、より詳細に記述される。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】従来のパワー M O S F E T パッケージの概略平面図である。

【図 1 A】図 1 の 1 A - 1 A ' 線に沿って切断された従来のパッケージの概略断面図である。

【図 2】本発明の実施形態に係るパッケージの概略平面図である。

【図 2 A】図 2 の 2 A - 2 A ' 線に沿って切断されたパッケージの実施形態の概略断面図である。

【図 2 B】本発明に係るパッケージの代替的な実施形態の概略断面図である。

【図 2 C】本発明に係るパッケージの別の代替的な実施形態の概略断面図である。

【図 2 D】本発明に係るパッケージのさらに別の代替的な実施形態の概略断面図である。

【図 2 D A】本発明に係るパッケージのさらに別の代替的な実施形態の概略断面図である。

【図 2 E】本発明の実施形態に係るリードフレームの実施形態の平面図である。

【図 2 E A】本発明の実施形態に係るリードフレームの実施形態の断面図である。

【図 2 F A】本発明の実施形態に係るリードフレームの代替的な実施形態の平面図である。

【図 2 F B】図 2 F A の 2 F - 2 F ' 線に沿って切断されたリードフレームの断面図である。

【図 2 G A】本発明の実施形態に係るリードフレームの代替的な平面図である。

10

【図 2 G B】図 2 G A の 2 G - 2 G ' 線に沿って切断されたリードフレームの断面図である。

【図 2 H】本発明の実施形態に係るリードフレームの実施形態の概略平面図である。

【図 2 I A】本発明の実施形態に係るリードフレームの代替的な実施形態の平面図である。

【図 2 I B】図 2 I A の 2 I - 2 I ' 線に沿って切断されたリードフレームの断面図である。

【図 2 J】本発明に係るリードフレームの実施形態の概略平面図である。

【図 2 K】本発明に係るリードフレームの実施形態の概略平面図である。

【図 2 L A】本発明の実施形態に係るリードフレームの代替的な実施形態の平面図である。

20

【図 2 L B】図 2 L A の実施形態に係るリードフレームの断面図である。

【図 2 M】本発明の実施形態に係るリードフレームの概略平面図である。

【図 2 N】本発明の実施形態に係るリードフレームの概略平面図である。

【図 2 O】本発明の実施形態に係るリードフレームの概略平面図である。

【図 3 A】複数のダイを支持するように構成される本発明に係るリードフレームの代替的な実施形態の上部金属層の概略平面図である。

【図 3 B】複数のダイを支持するように構成される本発明に係るリードフレームの代替的な実施形態の下部金属層の概略平面図である。

【図 3 C】複数のダイを内蔵するように構成される本発明の実施形態に係るパッケージの実施形態の概略断面図である。

30

【図 4】本発明の実施形態に係るリードフレーム内における複数のダイの配置の概略平面図である。

【図 5】積層構成された多数のダイを特徴とする本発明に係るパッケージの実施形態の概略断面図である。

【図 6】本発明に係るパッケージの代替的な実施形態の概略断面図である。

【図 7】本発明に係るパッケージの代替的な実施形態の概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

図 2 は、本発明に係るパッケージの実施形態の概略平面図である。図 2 A は、断面線 2 A - 2 A ' に沿って切り取られた図 2 のパッケージの概略断面図である。

40

【0015】

パッケージ 200 は、上部表面にゲートパッド 204 とソードパッド 206 を備えることを特徴とする MOSFET ダイ 202 を有する。MOSFET ダイ 202 の底部表面は、ドレイン接点 208 を備えることを特徴としている。

【0016】

ドレイン接点 208 は、電気伝導性と熱伝導性を有する接着材 220 を介して、基盤となる第 1 の金属層 224 と電氣的に接続される。そのような電気伝導性と熱伝導性を有する材料の一例は、ハンダである。ある実施形態では、第 1 の金属層は、事前にバンプされたハンダボールが備えられてもよく、あるいは事前に成形されたハンダ付け可能な接触表

50

面が備えられてもよい。

【0017】

第1の金属層224の一体となった各突出部は、それぞれ電気接触用のリードをMOSFETのドレインに提供するために、プラスチックパッケージ体の外部に延びている。パッケージ体によって露出された第1の金属層224の下側部分は、ヒートシンクとして使用されてもよい。

【0018】

パッケージ200は、ダイを被覆する第2の金属層226を有する。第2の金属層226の第1の部分228は、ハンダ接続部230を介して、ゲートパッド204と電氣的に接続される。第2の金属層226の第2の部分232は、複数のハンダ接続部234を介して、ソースパッド206と電氣的に接続される。金属層226の上部部分228および232は、順に配設されて、プラスチックパッケージ体の外部に延びて、ゲートおよびソースに接続するリードとして使用される。この形成工程では、第1の金属層224の高さに適合させるために、第2の金属層226の部分228と232の垂直方向の高さを変えてもよい。ある特定の実施形態では、第2の金属層の形状は、曲げによって形成されてもよい。他の実施形態では、第2の金属層は、事前に成形された形状で提供されてもよい。

10

【0019】

図2～図2Aのパッケージ構造は、従来のパッケージ構造を超える多くの利点を提供できる。1つの利点は、製造の間、ワイヤボンディングを必要としないことである。その代わりに、ダイと第2の金属層の間の接触は、曲げと金属ボンドワイヤを正確に整合することを必要としないハンダ接点によって行われる。ワイヤボンディングに代えてそのようなハンダ接点を使用することにより、欠陥の発生が減少するので、パッケージを製造する総コストは減少する。

20

【0020】

本発明の実施形態によれば、好適な電氣的性能を提供することもできる。例えば、各ボンドワイヤに関連する各金属層でのインダクタンスを減少すれば、インダクタンスが減少するので、スイッチング速度をより速くできる。細長いボンドワイヤに代えて金属層を用いるので、パッケージに内蔵されたダイへの接触抵抗が、好適に減少される。

【0021】

図2～図2Aで示されるパッケージの実施形態によって提供可能な別の利点は、熱を放散させる能力が向上することである。特に、下部金属層は、ダイのドレイン接点と熱的に接続されるので、各リードを介してパッケージの外に熱を伝導できる。そして、ある実施形態では、下部金属層の一部は、パッケージの外部で露出されているので、周辺的环境に対するヒートシンクとして使用される。

30

【0022】

さらに、上部金属層は、ハンダ接続部を介して、ダイの大部分の領域、特に、ダイの上部表面にあるソースパッドと十分に熱的に接触する。このダイの大部分に接触する領域は、各リードを介して、パッケージから離れたダイから周辺的环境への熱の流れをさらに高める。そして、ある実施形態では、上部金属層の一部は、パッケージの外部に露出されているので、周辺的环境に対するヒートシンクとして使用される。

40

【0023】

図2～図2Aに示す実施形態は、ハンダボールを使用して、ダイの片側だけと電氣的に接続することを示しているが、このことは本発明にとって必須のものではない。他の実施形態によれば、ハンダボールを使用して、ダイの両側で接点と電氣的に接続することもできる。

【0024】

そして、図2～図2Aに示す実施形態は、ドレインと接触する下部金属層およびハンダ接続を介してゲート/ソースと接触する上部金属層を示しているが、このことは本発明にとって必須のものではない。これに替えて、ダイのソースおよびゲートと接触する下部金属層を有することを特徴とするとともに、ドレインと接触する上部金属層を有することを

50

特徴としてもよい。そのような実施形態は、図 2 B の概略断面図で示されている。さらに、両金属層によって、望ましい高熱伝導特性と信頼性および製造コストの低下がもたらされる。

【 0 0 2 5 】

さらに、図 2 C は、本発明に係るパッケージの別の実施形態の概略断面図を示している。この特定の実施形態では、下部金属層は、上部金属層の一部と接触するように、上向きに曲げられており、上部金属層自体は、パッケージ体から外に延びるように、下向きに曲がっている。図 2 C の実施形態によれば、第 1 の金属層の上向きに突出した部分が、パッケージのプラスチック体中に確実に埋設されて、そこに留まるという利点が示される。さらに、図 2 C の構造は、正方形または長方形の外形を有するヒートシンクを示している。このようなパッケージの底部に露出する下部金属層の一体化された部分は、パッケージの側面まで延び続けることはない。

10

【 0 0 2 6 】

プラスチックのパッケージ体中でダイを封止することに加えて、図 2 C のパッケージは、露出されたリードを打ち抜くことによって、周りの材料から個片化される。このようにリードのパッケージ体から外に延びる部分は、テストに供される。この実施形態に代えて、リードの露出部分をパッケージの表面とともに取り除くソーイング工程によって、パッケージを周りの材料から個片化することもできる。

【 0 0 2 7 】

図 2 D は、本発明に係るパッケージのさらに別の実施形態の概略断面図を示している。この特定の実施形態では、第 1 および第 2 の金属層が、パッケージの厚さの中間点から突出するように構成される。そのような構成によって、パッケージは実用上十分な柔軟性を備えるので、その柔軟性によって、リードの突出部は、パッケージが最終的に設置される環境の要求に応じて、いずれかの方向（上方または下方）および種々の形態（J 型、ガルウイング型、逆ガルウイング型）に曲げることができる。

20

【 0 0 2 8 】

図 2 D A は、本発明に係るパッケージのさらに別の実施形態の概略断面図を示している。この実施形態は、パッケージの頂部に配置されたヒートシンクに向けて上方に突出したガルウイング型リードをなすリードを示している。

【 0 0 2 9 】

図 2 E ~ 図 2 E A は、本発明に係るパッケージの別の実施形態の概略平面図および断面図を、それぞれ示している。図 2 E ~ 図 2 E A のパッケージは、パッケージの一方の側だけからリードが突出している。第 1 の突出リードは、パッケージの中間厚さに置かれた下部金属層の一部から形成され、その下部金属層は、ハンダ接点を介してダイのソースパッドと接触している。第 2 の突出リードも、下部金属層の一部から形成され、その下部金属層は、ハンダ接点を介してダイのゲートパッドと接触している。第 3 の突出リードは、上部金属層の一部から形成され、その上部金属層は下方向に曲げられてから、パッケージの中間厚さにおいて、パッケージ体の外部に突出する。また、この上部金属層は、ダイのドレインパッドと接触する。図 2 E で示されるように、上部金属層は、パッケージ体のプラスチック封止材の侵入を可能にする開孔部を有していてもよく、それによって、パッケージ内での上部金属層の機械的噛み合いが助長される。

30

40

【 0 0 3 0 】

これまでに記載された実施形態は、3つの端子（ゲート、ソース、ドレイン）を有する MOSFET 装置を内蔵するパッケージに関するものである。もっとも、本発明は、この種のダイを内蔵することに限定されない。本発明に係るパッケージの代替の実施形態は、より少数あるいは多数の端子を有するダイを内蔵するように構成されてもよい。

【 0 0 3 1 】

例えば、図 2 F A ~ 図 2 F B は、本発明の実施形態に係る平面 2 端子素子（例えば、ダイオード）用のリードフレームの平面図および 2 F - 2 F ' 線に沿った断面図を示している。リードフレームは、ダイの裏面だけと熱的に接続される下部金属層を有している。上

50

部金属層の２つの部分は、ダイの上部側で各接点と電氣的に接続される。

【００３２】

同様に、図２ＧＡ～図２ＧＢは、本発明の実施形態に係る水平方向の２端子素子（例えば、ダイオード）用のリードフレームの平面図および２Ｇ－２Ｇ’線に沿った断面図を示している。リードフレームは、ダイの裏面側で接点と電氣的に接続される下部金属層とダイの表面側で接点と電氣的に接続される上部金属層を有する。

【００３３】

図２Ｈは、デュアル素子用パッケージ用のリードフレームの平面図を示しているが、このリードフレームは、３つの端子を有しており、そのうちの２つは素子の同一部分に接続されている。特に、下部金属層は、裏面側接点と電氣的に接続されており、上部金属層は、それぞれ表面側接点と電氣的に接続される２つの部分に別れる。図２Ｈで示される特定のパッケージは、ＴＯ２２０／２４７／２５１型パッケージであり、支持構造にパッケージを固定するネジを収容するタグ孔を備えることを特徴とする。ＴＯ２６３／２５２型パッケージを含む他の実施形態では、曲げられたり、あるいは、ドレインのヒートシンクと同一平面をなすように事前に成形されたプラスチック体に外部リードを備える。

【００３４】

いま述べたパッケージとリードフレームの実施形態は、単一のダイとして設計されているが、このことは本発明にとって必須のものではない。本発明に係る実施形態ではこれに代えて、複数のダイを内蔵するように構成されてもよい。

【００３５】

例えば、図２ＩＡ～図２ＩＢは、本発明に係るリードフレームの実施形態の概略平面図および２Ｉ－２Ｉ’線に沿った断面図を示しており、２つのデュアルダイを内蔵するように構成される。この特定の実施形態では、２つのダイは、共通の裏面側接点用の同一の端子を共有するとともに、そのダイの表面側に別の端子と接点を備える。

【００３６】

図２Ｊは、本発明に係るリードフレームの実施形態の概略平面図を示しており、２つのＭＯＳＦＥＴダイを内蔵するように構成されている。この特定の実施形態では、２つのＭＯＳＦＥＴダイは、共通の裏面側接点（ドレイン）用の同一の端子を共有するとともに、そのダイの表面側にソース用およびゲート用の端子と接点を備える。

【００３７】

図２Ｊの実施形態は、ソース、ドレインおよびゲート接点のそれぞれについて、単一の端子を有する構成を示しているが、このことは本発明にとって必須のものではない。図２Ｋは、ソース（Ｓ）およびドレイン（Ｄ）用の複数の端子を有するＭＯＳＦＥＴダイ用のリードフレームの概略平面図を示している。

【００３８】

同様に、図２ＬＡ～図２ＬＢは、互いに独立したドレインを有する２つのＭＯＳＦＥＴダイのそれぞれについて、複数のソース端子を有するリードフレームについての概略平面および断面図を示している。これらのドレインと接触するリードフレーム部分は、成形ステップ後に（例えば、パンチングによって）切断されるタイバー構造により共に固定される。図２Ｍは、２つの端子（Ｄ１，Ｄ２）に接触する１個の共通ドレイン接点および、それぞれのダイに対して複数のソース端子を備えて、２つのダイを支持するリードフレームの単純化された平面図を示す。

【００３９】

同様に、図２Ｎは、複数のソース端子と、それぞれクリップ接続される複数のドレイン端子を備えるとともに、さらに個片化の間および成形後に、周囲の金属マトリックスから切断されるタイバー接続されることを特徴とするリードフレームの別の実施形態の平面図を示している。図２Ｏは、一団となったドレイン端子の対をそれぞれに備える複数のＭＯＳＦＥＴダイを内蔵するとともに、タイバーを含むリードフレームの別の実施形態の概略平面図を示している。

【００４０】

10

20

30

40

50

前述の実施形態は、同一の種類のダイを内蔵して構成されるリードフレームとパッケージに関するものであるが、このことは本発明にとって必須のものではない。これに代えて、異なるダイの種類、例えば、M O S F E Tと集積回路（I C）を内蔵するように構成されてもよい。

【 0 0 4 1 】

例えば、図 3 A ~ 図 3 B は、本発明の別の実施形態に係るリードフレーム 3 0 0 の平面図を示している。図 3 A は、上部金属層 3 0 2 および 3 つのパッケージダイ 3 0 4、3 0 6 および 3 0 8 の平面図を示している。一方、図 3 B は、下部金属層 3 1 0 およびパッケージダイ 3 0 4、3 0 6、3 0 8 の平面図を示している。図 3 C は、概略断面図を示している。

10

【 0 0 4 2 】

リードフレームの上部金属層 3 0 2 は、内蔵されたダイの上部表面の種々のパッドに接触するリードを有することを特徴とする。例えば、ダイ 3 0 4 は、その上部表面に多くの接点を有する I C ダイを示している。そのため、リードフレームの上部金属層 3 0 2 は、ダイとの間で必要な電気的かつ熱的な接続を提供するハンダ接点 3 1 2 を介して、これらのパッド上に広がる複数のリード（5 番 ~ 1 7 番）を有する。

【 0 0 4 3 】

さらに、リードフレームの上部金属層 3 0 2 のリードは、特定の大きさの I C ダイと接触するものに限定されない。そのため、図 3 A に示すように、これらのリードは、より大きなフットプリントを占める I C ダイを収容するように、2 組のハンダ接点を有する。

20

【 0 0 4 4 】

対照的に、ダイ 3 0 6 および 3 0 8 は、それぞれの頂部表面にゲートパッドと、それより大きなソースパッドだけを有する M O S F E T である。したがって、上部金属層は、各 M O S F E T ダイに対する 2 つの独立した部分のみを有し、前記部分は、それぞれゲート / ソースパッド上に広がり、ハンダ接点 3 1 2 を介して、それぞれと熱的かつ電気的に接続される。特に、上部金属部分 3 3 0 は、M O S F E T ダイ 3 0 6 のゲートパッド（4 番のリード）と接触しており、大型上部金属部分 3 3 2 は、ダイ 3 0 6 のソースパッド（3 3 ~ 3 6 番のリード）と接触している。

【 0 0 4 5 】

必須ではないが、この特定の実施形態では、大型上部金属部分 3 3 2 は、開孔部 3 3 3 のパターンによって規定される格子様構造を有する。これらの開孔部は、パッケージ内部での温熱環境の変化に対応する収縮と膨張に起因する大型金属部分での熱歪みを低減する。

30

【 0 0 4 6 】

図 3 A の実施形態の開孔部は正方形であるが、このことは本発明にとって必須のことではない。これに代えて、特定の用途に応じて、円形や多角形、それ以外の形状を含む他の形状の開孔部を有することを特徴とする金属層を備えることを特徴とすることもできる。

【 0 0 4 7 】

同様に、上部金属層の大型部分 3 4 0 は、M O S F E T ダイ 3 0 8 のソースパッド（2 1 ~ 2 7 番のリード）との熱的かつ電気的な接触が可能になっている。図 3 A ~ 図 3 B に示す実施形態では、上部金属層の同一（幅広）部分（1 7 番のリードに対応する）は、I C と M O S F E T ダイ 3 0 8 のゲートパッドの双方との共通の接点を有する。

40

【 0 0 4 8 】

上部金属層 3 0 2 は、孤立したリード（1 8 ~ 2 0 番および 3 2 番）および一団となったリード（1 ~ 3 番および 2 8 ~ 3 1 番）を有すること特徴とする。特に以下で記載されるように、リード 1 ~ 3、2 8 ~ 3 1 および 3 2 は、下部金属層を介して、M O S F E T ダイの下面で、ドレインパッドと電気的に接続される。

【 0 0 4 9 】

図 3 C の断面図で示されるように、リードフレーム 3 0 0 の上部金属層から延びるリードは、パッケージ体から露出する前に下方向に曲げられて、最終的にパッケージ層の底部

50

から突出する。もっとも、このことは本発明にとって必須のものではない。他の実施形態では、上部金属層は、前に図2Dを引用して示したように、いずれかの方向に曲げられて、パッケージの側部の上部において露出することもできる。

【0050】

図3Bに示される下部金属層348の構成は、上部金属層よりも簡単である。ある実施形態では、ICダイ304の基盤となる下部金属層の部分350は、ICダイとは全く電氣的に接続されていない。したがって、部分350は、いかなるリードとも接触していない。ただ、ヒートシンクを提供するために、パッケージの底部で露出されているだけである。接地されるとともにピンに接続されるICを要する実施形態では、この例の場合、電氣的な接続は、部分350を図3Aのピン5に接続することによって得られる。

10

【0051】

2またはさらに多数のダイの間での接続を要する実施形態では、接続は、適切にパターン化されるとともに、連続するピンに2つ（または複数）のボール接点位置を有することによって提供される。図3Aのピン17は、そのような一例であり、ICとMOSFETのゲートを接続している。

【0052】

下部金属層の部分352は、MOSFETダイ306の下面でドレインパッドと電氣的かつ熱的に接続される。領域352aは、上部金属層の一団となったピン1～3および孤立したピン32と接触するように、上方向に湾曲しているので、MOSFETダイ306のドレインとの接触が得られる。下部金属層でのこのような上方向への湾曲は、プラスチックパッケージ体の封止材内の層の機械的噛み合いを提供するのに役立つ。下部金属部分352の下面は、また、パッケージの下面で露出されてヒートシンクとなる。

20

【0053】

下部金属層の部分354は、MOSFETダイ308の下面でドレインパッドと電氣的かつ熱的に接続される。部分354aは、上部金属層の一団となったピン28～31およびピン18と接触するように、上方向に湾曲しているので、MOSFETダイ308のドレインとの接触が得られる。下部金属層でのこのような上方向への湾曲は、プラスチックパッケージ本体の封止材内の層の機械的噛み合いを提供するのに役立つ。下部金属部分354の下面は、また、パッケージの下面で露出されてヒートシンクとなる。

【0054】

30

図3A～図3Bのパッケージの特定の実施形態では、ピン18番は、実装とMOSFET308のドレインのヒートシンクへの電氣的な接続をもたらすのに役立つ。この実施形態では、ピン19番および20番は接続ピンではないが、他の実施形態では、熱的かつ電氣的な接続用の予備位置として使用することができる。

【0055】

先述のリードフレームの実施形態は、いくつかの利点をもたらす。1つの利点は、構成と大きさの異なるダイを内蔵できる適合性を有することである。例えば、MOSFETダイは、格子様の下部金属部分の利用可能な領域の大部分を占有するように示されているが、このことは必須ではない。図3A～図3Bに示されるリードフレームの実施形態は、上部金属部分の内部に適合する、より小さなフットプリントあるいは異なるフットプリントを占有するMOSFETダイを内蔵するように構成されてもよい。そのような実施形態では、ある特定の接点（例えば、ゲート）の位置を固定して、他の接点（例えば、ソース）の位置はダイの大きさや形状に応じて空間内で変えられるようにすることもできる。

40

【0056】

本発明の実施形態に係るパッケージ体からピンとして突出するリードフレームの金属層の部分は、パッケージの内部で作用して、同一水平面上に実装される2または多数の別個のダイの間で、アプリケーションの要求に応じて、信号ルーティング機能を成しうる。例えば、図4は、一実施形態の概略図を示しており、ICダイ401およびMOSFETダイ402は、連続するピンを介してハンダボール接続と結合される。さらに、図4は、ある実施形態に従って、この連続するピン接続が部分400として延長された後、部分40

50

4まで達することができることを示しており、このことは、ICダイ402とMOSFETダイ406の接点の間に連続する信号ルーティングを提供する。ある実施形態では、部分404は、突出されたピン部分408として延びている。

【0057】

これまでに示された実施形態は、同一の水平面に信号ルーティングで配置された複数のダイを内蔵するように構成されるパッケージとリードフレームを表しているが、このことは本発明にとって必須のものではない。これに代えて、本発明に係るパッケージとリードフレームの実施形態は、垂直方向に積層して配向される多数のダイや他の配向を有することを特徴としてもよい。

【0058】

例えば、図5は、2つのフリップチップダイを内蔵して構成されるパッケージの実施形態の概略断面図を示している。第1のフリップチップダイ500は、リードフレームの上部金属層502の下面に支持されている。第2のフリップチップダイ504は、リードフレームの下部金属層506に支持されている。ダイ500と504の表面の接点は、ハンダボール508を介して、互いに電氣的に接続されている。第1のダイ500の表面の他の接点は、中間金属層510と電氣的に接触している。

【0059】

積層されたダイの構成とは別に、図5の実施形態の2つの態様が注目し値する。第1に、図5のパッケージは、その両側に露出されたヒートシンクを有する。そのようなヒートシンクの1つは、下方に置かれたPCボードと熱的に接続されてもよく、また、周辺の環境と熱的に接続される他方のヒートシンクと熱的に接続されてもよい。先述した1または複数の実施形態に、複数のヒートシンクをそのように使用できることが、理解されるべきである。

【0060】

第2に、本発明に係る実施形態は、2または任意の数の多数の金属層を使用すること限定されたり、2つのダイのみを含むことに限定されたりしない。むしろ、本発明の実施形態では、任意の数の所望のダイを複数の金属層で挟んで実施することができる。

【0061】

図3A～図3Cに関連して上述されたように、多様な大きさのダイが種々の金属層に支持されることが許されるので、パッケージの設計者は、本発明の実施形態に係るリードフレームを柔軟に設計できる。本発明の実施形態に従うサンドイッチ構造で、複数のモジュールを結合すれば、パッケージ設計が更に柔軟になる。

【0062】

例えば、図6は、図示される第1および第2の金属層604、606の間に挟まれた第1のフリップチップダイ602を含むパッケージ600を示している。マルチチップモジュール(MCM)の製造は、それ自体が金属層612と614の間に挟まれる第2のフリップチップダイ610を含むモジュール609を組み込むことによって達成される。パズルのピースを組み合わせるのと類似する方法で、パッケージが、複数の挟まれたダイ部品から組み立てられることによって、特殊な要求に対するパッケージの設計に、十分な柔軟性を付加することができる。

【0063】

図7は、本発明に係るパッケージのさらに別の実施形態の概略断面図を示しており、この実施形態のパッケージは、複数の小さな要素から形成されている。特に、パッケージは、サンドイッチ状の金属層の一方とのハンダボール接点を介して(例えば、第3のフリップチップダイと第4のフリップチップダイの間の陰をつけられたハンダボールおよび下部金属層を介して)、同一面に内部接続部と信号ルーティングを有するダイを有する。パッケージは、ハンダボール接点を介して(例えば、第1のフリップチップダイと第2のフリップチップダイの間にある陰をつけられたハンダボールを介して)、互いに垂直方向にある内部接続部と信号ルーティングを有するダイも有している。このパッケージでは、サンドイッチ状の下部金属層は、垂直方向に接続されるダイの1つを支持する下部金属層との

10

20

30

40

50

接続を確立するために、下部平面にあってもよく、あるいは、垂直方向に接続されるダイの上部と接続される上部金属層との接続を確立するために、上方向に曲げられていてもよい。図7のパッケージは、両側にヒートシンクを有しており、上面側に複数のヒートシンクを有している。

【0064】

本発明に係る実施形態は、特定の種類のダイを内蔵することに限定されない。もっとも、パワーデバイスのような、ある種のダイは、本発明に係るパッケージに特に適している。本出願の目的において、「パワーデバイス」という用語は、パワーエレクトロニクス回路の中でスイッチまたは整流器として使用される半導体装置について言及していると解釈される。これらは、ダイオード、パワーMOSFET、絶縁ゲート型バイポーラ・トランジスタ(IGBT)、ディスクリートデバイスのアナログまたはデジタル制御に用いられるパワー集積回路のようなディスクリートデバイスを含むが、これらに限定されない。

10

【0065】

パワーデバイスは、組み合わせられて、電源や蓄電制御システムのような電力操作機能を発揮するように一般に用いられる。平面あるいは垂直構造を有するパワーディスクリートデバイスは、数ミリワットから数キロワットまでの電力を処理できる。上述したパッケージに対して、典型的なパワーデバイスが、約500ワットと5ミリワットの間で操作されてもよい。オフ状態では、約数ボルトから約2000ボルトまでの電圧で逆降伏が起こる可能性がある。パワーデバイス用の操作電流は、数ミリアンペアから数百アンペアまでの範囲に亘る可能性がある。

20

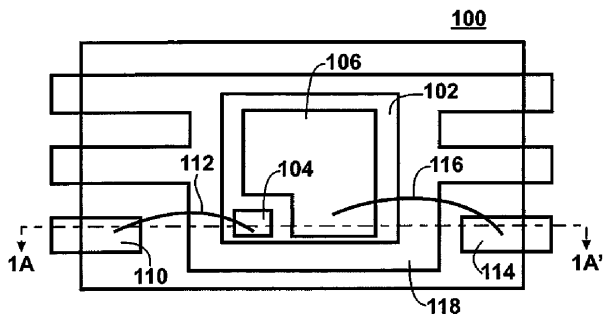
【0066】

上記は、特定の実施形態の詳細な記載であるが、種々の修正例、代替構造および均等物が用いられてもよい。したがって、上記の記載および説明は、添付された請求項によって定義される本発明の範囲を限定するものと解されるべきではない。

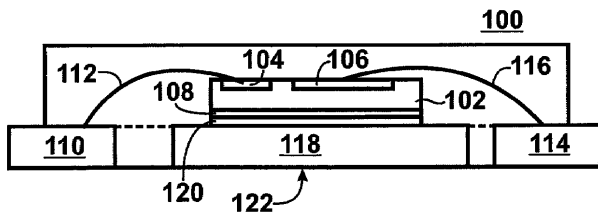
【0067】

本特許出願は、2008年5月15日提出の米国仮特許出願第61/053,561号および、2008年8月5日提出の米国特許出願第12/186,342号に基づく優先権を主張するものであり、その全てが、全ての目的において参照されて、本特許出願に包含される。

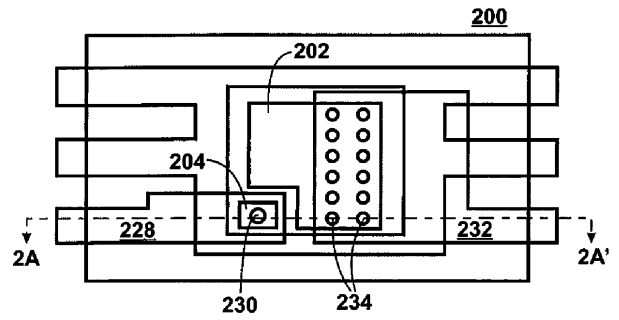
【図 1】



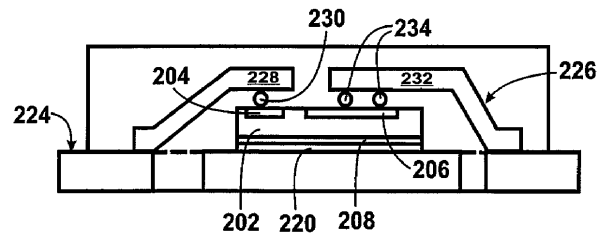
【図 1 A】



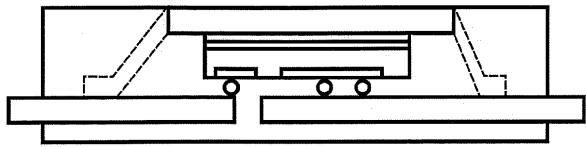
【図 2】



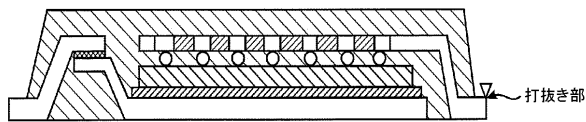
【図 2 A】



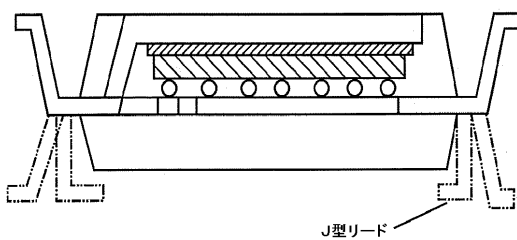
【図 2 B】



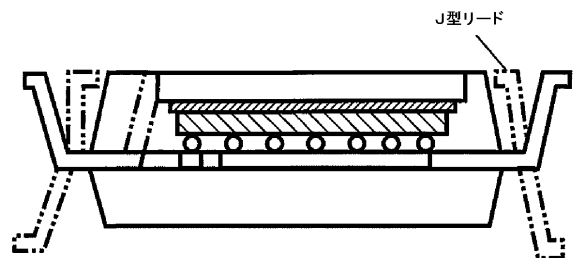
【図 2 C】



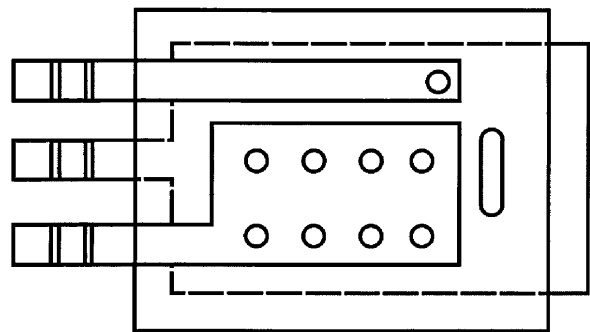
【図 2 D】



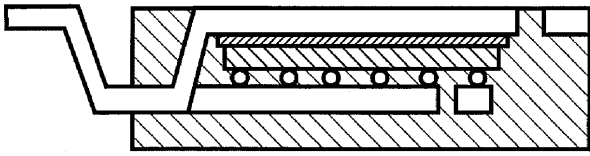
【図 2 D A】



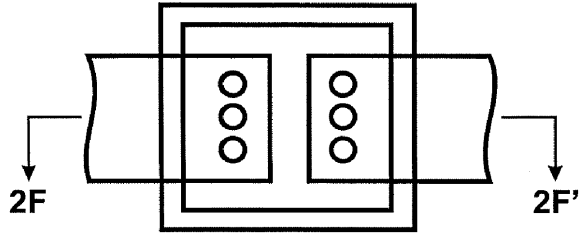
【図 2 E】



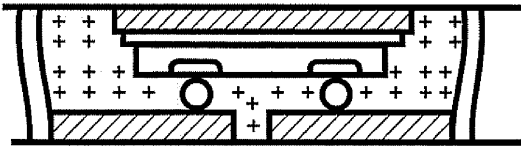
【図 2 E A】



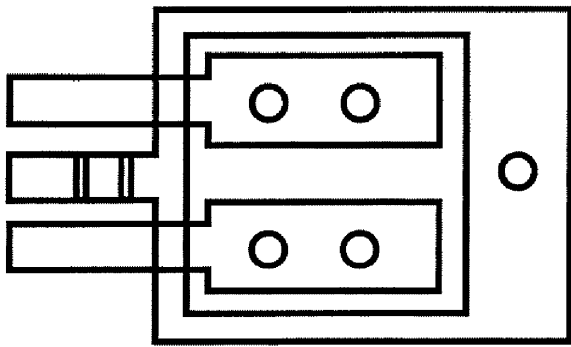
【図 2 F A】



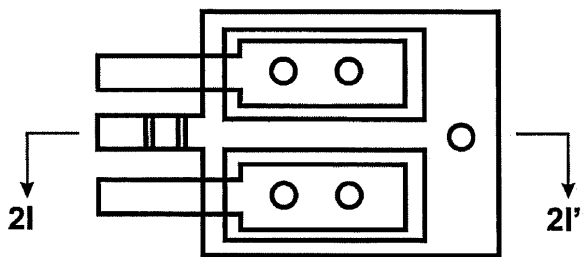
【図 2 F B】



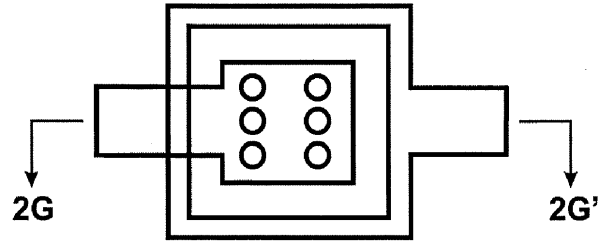
【図 2 H】



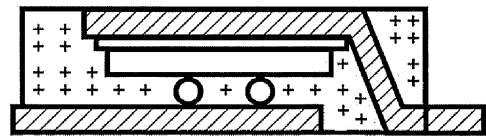
【図 2 I A】



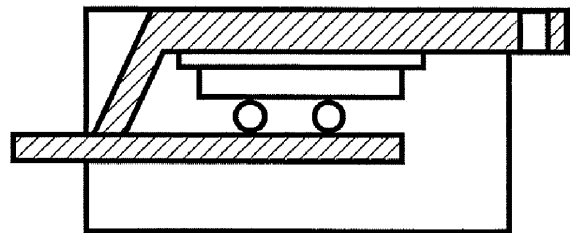
【図 2 G A】



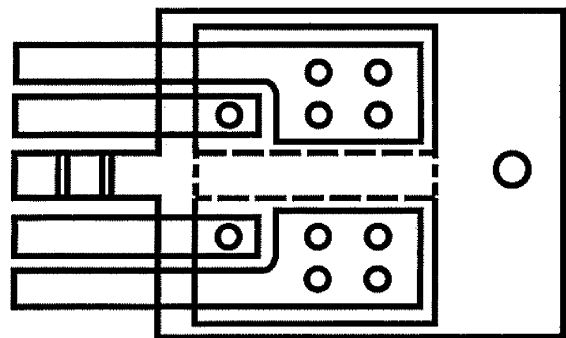
【図 2 G B】



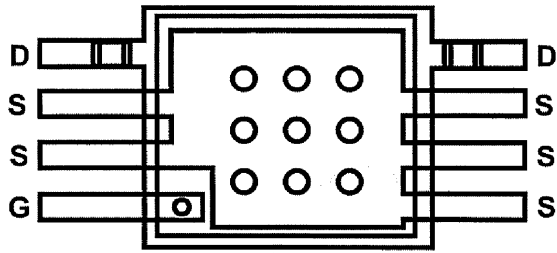
【図 2 I B】



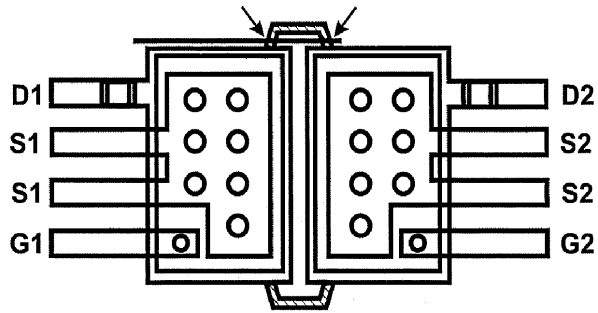
【図 2 J】



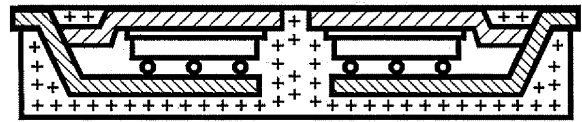
【図 2 K】



【図 2 L A】

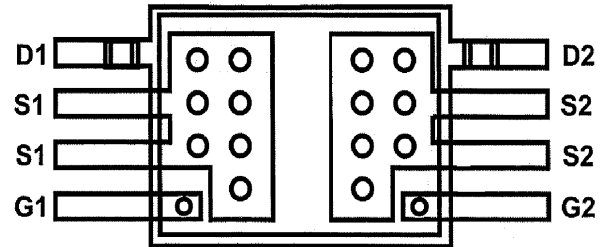


【図 2 L B】

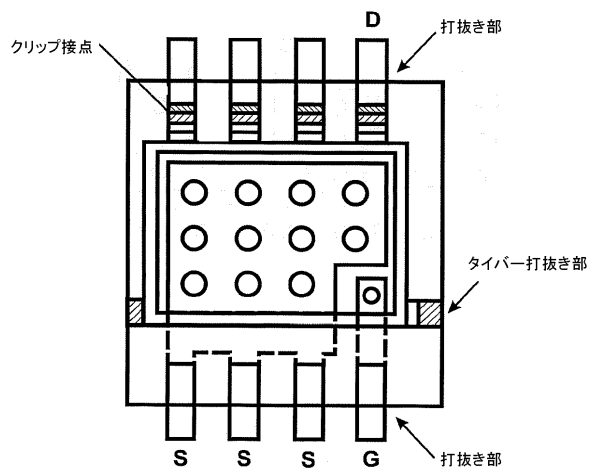


【図 2 M】

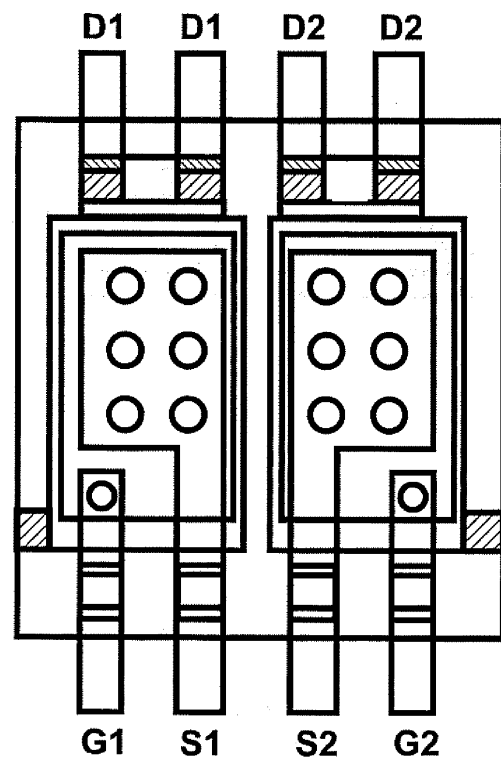
2つの共通ドレインを有する一対のダイ



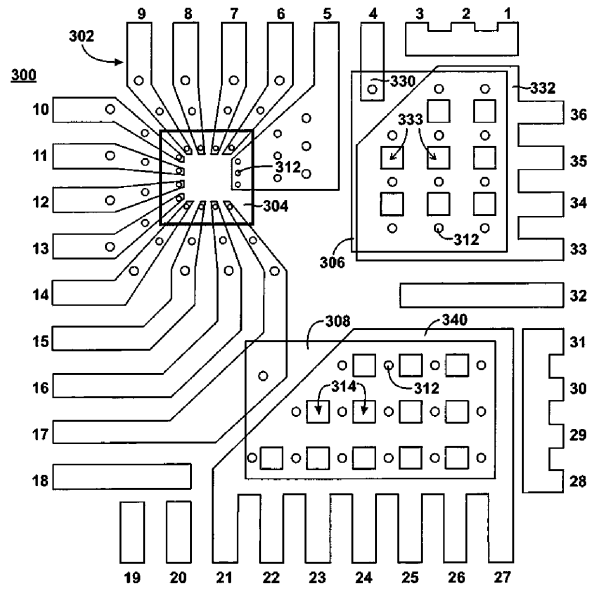
【図 2 N】



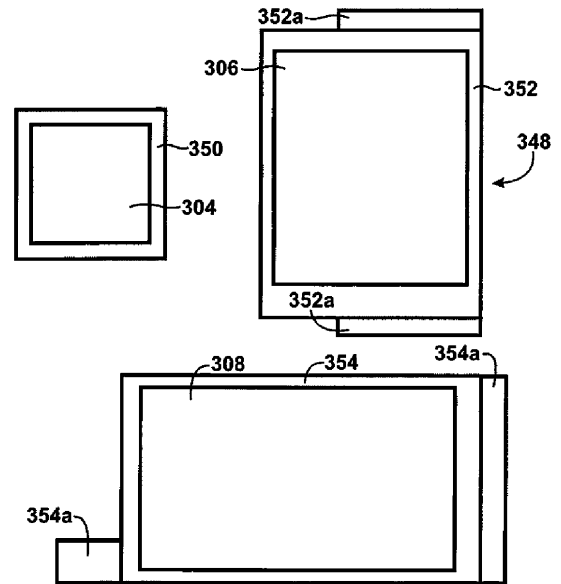
【図 2 O】



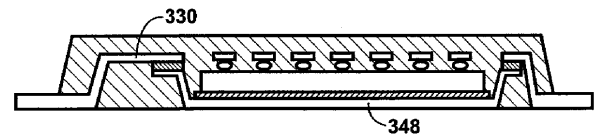
【図 3 A】



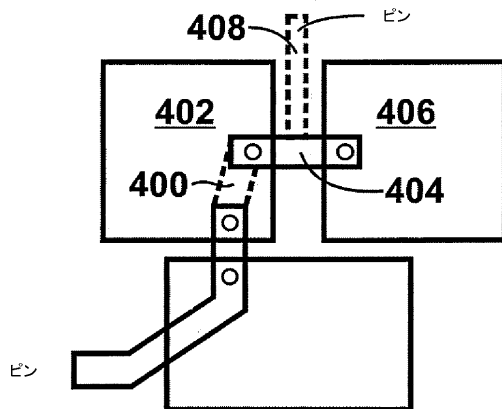
【図 3 B】



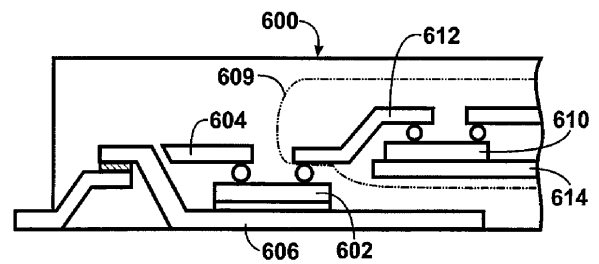
【図 3 C】



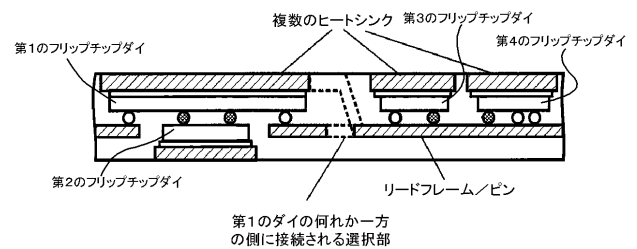
【図 4】



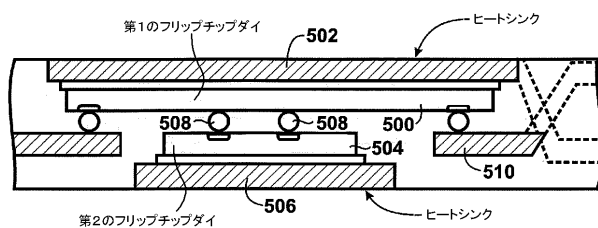
【図 6】



【図 7】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 アンソニー シー・ツイ

アメリカ合衆国、9 5 0 7 0 カリフォルニア州、サラトガ、ケンブリッジ ドライブ 1 2 6 4
6

(72)発明者 モハンマド エスラミー

アメリカ合衆国、9 4 3 0 3 カリフォルニア州、パロ アルト、イリス ウェイ 3 1 2

Fターム(参考) 5F136 BA30 BB13 DA02 DA04 DA07 DA14 DA17 DA41