

(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2016-82230
(P2016-82230A)

(43) 公開日 平成28年5月16日(2016.5.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/60 (2006.01)	HO 1 L 21/60 3 O 1 A	5 F O 4 4
HO 1 L 25/07 (2006.01)	HO 1 L 21/60 3 O 1 P	
HO 1 L 25/18 (2006.01)	HO 1 L 25/04 C	

審査請求 未請求 請求項の数 23 O L 外国語出願 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2015-198983 (P2015-198983)	(71) 出願人	390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3 4 5、スケネクタダイ、リバーロード、1 番
(22) 出願日	平成27年10月7日 (2015.10.7)	(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 聡志
(31) 優先権主張番号	14/512,562	(74) 代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(32) 優先日	平成26年10月13日 (2014.10.13)	(74) 代理人	100129779 弁理士 黒川 俊久
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100113974 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

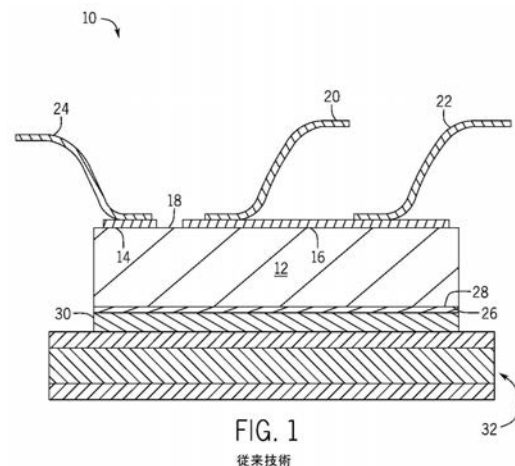
(54) 【発明の名称】 ワイヤボンドを有するパワーオーバーレイ構造体およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 I / O 相互接続部を製作するための方法を提供する。

【解決手段】 パワーオーバーレイ (POL) 構造体は、少なくとも1つの上部コンタクトパッドをその上面に配置されて有するパワーデバイスと、パワーデバイスの上面に結合された誘電体層、および誘電体層を貫通して形成されたビアを通して延在する金属相互接続部を有し、パワーデバイスの少なくとも1つの上部コンタクトパッドに電氣的に結合された金属被覆層を有する POL 相互接続層とを含む。POL 構造体はまた、金属被覆層に直接結合された少なくとも1つの銅のワイヤボンドを含む。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 つの上部コンタクトパッド (4 4、4 6、4 8、5 0、5 2、5 4) をその上面 (5 6、5 8、6 0) に配置されて有するパワーデバイスと、

前記パワーデバイスの前記上面 (5 6、5 8、6 0) に結合された誘電体層 (7 4)、および

前記誘電体層 (7 4) を貫通して形成されたビア (7 8) を通って延在する金属相互接続部 (8 4、8 6) を有し、前記パワーデバイスの前記少なくとも 1 つの上部コンタクトパッド (4 4、4 6、4 8、5 0、5 2、5 4) に電氣的に結合された金属被覆層 (8 0)

を含むパワーオーバーレイ (P O L) 相互接続層 (8 8) と、

前記金属被覆層 (8 0) に直接結合された少なくとも 1 つの銅のワイヤボンド (9 6、9 8、1 0 0) と

を備える P O L 構造体 (9 0、9 2、9 4)。

【請求項 2】

前記少なくとも 1 つの上部コンタクトパッド (4 4、4 6、4 8、5 0、5 2、5 4) がアルミニウムを含む、請求項 1 記載の P O L 構造体 (9 0、9 2、9 4)。

【請求項 3】

前記パワーデバイスの下部コンタクトパッド (6 2、6 4、6 6) にはんだ層 (1 0 8) で熱的および電氣的に結合された多層基板 (1 0 6) であって、直接接合銅 (D B C) および直接接合アルミニウム (D B A) 基板のうちの 1 つを含む多層基板 (1 0 6) をさらに含む請求項 1 記載の P O L 構造体 (9 0、9 2、9 4)。

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つの銅のワイヤボンド (9 6、9 8、1 0 0) の接触位置の下で、前記誘電体層 (7 4) が実質的に均一な厚さを有する、請求項 1 記載の P O L 構造体 (9 0、9 2、9 4)。

【請求項 5】

前記誘電体層 (7 4) が、接着剤層 (7 6) を介して前記パワーデバイスの前記上面 (5 6、5 8、6 0) に結合される、請求項 1 記載の P O L 構造体 (9 0、9 2、9 4)。

【請求項 6】

前記ワイヤボンド (9 6) の接触表面 (1 5 0) と前記パワーデバイスとの間に配置された前記 P O L 相互接続層 (8 8) の一部分に前記誘電体層 (7 4) がない、請求項 1 記載の P O L 構造体 (1 3 4)。

【請求項 7】

前記金属被覆層 (8 0) の頂面の下に位置決めされた上部接触表面 (1 4 6) を有する金属相互接続部 (1 4 4) と、

前記金属相互接続部 (1 4 4) の前記上部接触表面 (1 4 6) に結合された銅のワイヤボンド (9 6) と

をさらに備え、

前記銅のワイヤボンド (9 6) の接触表面 (1 5 0) の表面積 (1 4 2) が、前記金属相互接続部 (1 4 4) の前記上部接触表面 (1 4 6) の表面積 (1 4 8) より小さい、請求項 1 記載の P O L 構造体 (1 3 4)。

【請求項 8】

前記少なくとも 1 つのワイヤボンド (9 6、9 8、1 0 0) の接触表面 (1 2 8、1 3 0、1 3 2) が、金属被覆相互接続部を有する前記 P O L 相互接続層 (8 8) の一部分に結合される、請求項 1 記載の P O L 構造体 (9 0)。

【請求項 9】

複数の半導体デバイス (3 8、4 0、4 2) を含むウェハ (3 6) を提供するステップと、

誘電体層 (7 4) を前記複数の半導体デバイス (3 8、4 0、4 2) のそれぞれの上面

10

20

30

40

50

(56、58、60)に結合するステップと、

前記複数の半導体デバイス(38、40、42)の少なくとも1つのコンタクトパッド(44、46、48、50、52、54)を露出するように前記誘電体層(74)を貫通する複数のビア(78)を形成するステップと、

前記誘電体層(74)の上面(82)に金属被覆層(80)を形成するステップであって、前記複数のビア(78)を通して延在し、前記複数の半導体デバイス(38、40、42)の前記少なくとも1つのコンタクトパッド(44、46、48、50、52、54)と電氣的に結合する金属相互接続部(84、86)を、前記金属被覆層(80)が有する、ステップと、

前記少なくとも1つのワイヤボンダ(96、98、100)を前記金属被覆層(80)の頂面に結合するステップとを含む、パワーオーバーレイ(POL)構造体(34)を製造する方法。

10

【請求項10】

前記誘電体層(74)を前記複数の半導体デバイス(38、40、42)の前記それぞれの上(56、58、60)に結合するステップが、それらの間に接着剤層(76)を配置するステップを含む、請求項9記載の方法。

【請求項11】

前記ウェハ(36)を複数のPOL構造体(90、92、94)に単体化するステップであって、前記複数のPOL構造体(90、92、94)のそれぞれが、前記誘電体層(74)の一部、およびその上に形成された前記金属被覆層(80)の一部を有する少なくとも1つの半導体デバイス(38、40、42)を含む、ステップをさらに含む請求項9記載の方法。

20

【請求項12】

前記少なくとも1つのワイヤボンダ(96)の表面積(142)より大きなコンタクトパッド(46)の表面積(140)を露出するようにビア(138)を形成するステップと、

前記少なくとも1つのワイヤボンダ(96)を前記ビア(138)内に形成された金属相互接続部(144)に結合するステップとをさらに含む請求項9記載の方法。

【請求項13】

前記少なくとも1つのワイヤボンダ(96)を、金属相互接続部(144)がない前記金属被覆層(80)の一部に結合するステップをさらに含む請求項9記載の方法。

30

【請求項14】

前記誘電体層(200)を前記複数の半導体デバイス(170、172)の前記上面(194、196)に結合する前に、取外し可能な支持構造体(174)を前記複数の半導体デバイス(170、172)の下面に結合するステップをさらに含む請求項9記載の方法。

【請求項15】

前記誘電体層(200)を前記ウェハ(168)の第1の半導体デバイス(170)および第2の半導体デバイス(172)に結合するステップであって、前記第1の半導体デバイス(170)の厚さ(188)が前記第2の半導体デバイス(172)の厚さ(190)より厚い、ステップをさらに含む請求項9記載の方法。

40

【請求項16】

隙間(206)が間に形成されるように、前記第1の半導体デバイス(170)を前記第2の半導体デバイス(172)から離して位置決めするステップをさらに含む請求項15記載の方法。

【請求項17】

前記第1の半導体デバイス(170)の上面(194)が前記第2の半導体デバイス(172)の上面(196)と実質的に同一平面になるように、前記支持構造体(174)と前記第2の半導体デバイス(172)の前記下面との間にシム(192)を配置するステ

50

ップをさらに含む請求項 15 記載の方法。

【請求項 18】

前記誘電体層(210)の第1の部分(212)を前記第1の半導体デバイス(170)に結合するステップと、

前記誘電体層(210)の第2の部分(216)を前記第2の半導体デバイス(172)に結合するステップとをさらに含み、前記誘電体層(210)の前記第2の部分(216)の厚さ(218)が前記誘電体層(210)の前記第1の部分(212)の厚さ(214)より厚い、請求項 15 記載の方法。

【請求項 19】

第1の半導体デバイス(170)および第2の半導体デバイス(172)と、

前記第1および第2の半導体デバイス(170、172)の上部コンタクトパッド(176、178、180、182)に接着的に結合されたポリイミドフィルム、および

前記ポリイミドフィルムに形成された金属被覆経路(224)であって、

前記ポリイミドフィルムを貫通して形成されたビア(222)を通して延在し、前記第1および第2の半導体デバイス(170、172)の前記上部コンタクトパッド(176、178、180、182)に電氣的に結合された複数の金属相互接続部(228、230)を含む金属被覆経路(224)

を含むパワーオーバーレイ(POL)相互接続組立体と、

前記金属被覆経路(224)に直接結合された複数の銅のワイヤボンダ(96、240)と

を含む、パワーオーバーレイ(POL)組立体(238)であって、

前記複数の銅のワイヤボンダの第1のワイヤボンダ(96)が前記第1の半導体デバイス(170)の上部コンタクトパッド(178)に電氣的に結合され、

前記複数の銅のワイヤボンダの第2のワイヤボンダ(240)が前記第2の半導体デバイス(172)の上部コンタクトパッド(182)に電氣的に結合される、POL組立体(238)。

【請求項 20】

前記第1のPOL構造体(90)の前記少なくとも1つの銅のワイヤボンダ(96)が、前記第2のPOL構造体(236)の前記少なくとも1つの銅のワイヤボンダ(240)に電氣的に結合される、請求項 19 記載のPOL組立体(238)。

【請求項 21】

前記第1の半導体デバイス(170)の厚さ(188)が前記第2の半導体デバイス(172)の厚さ(190)と異なり、

可変厚さを有するポリイミドフィルムと、前記第1および第2の半導体デバイス(170、172)のうちの1つの底面に結合されたシム(192)との中の1つを含む、請求項 19 記載のPOL組立体(232、234)。

【請求項 22】

前記第1のワイヤボンダ(96)が、実質的に前記ポリイミドフィルムがない前記POL相互接続組立体の一部に結合される、請求項 19 記載のPOL組立体。

【請求項 23】

前記第1のワイヤボンダ(96)が前記POL相互接続組立体の一部に結合され、前記ポリイミドフィルムが実質的に均一な厚さを有する、請求項 19 記載のPOL組立体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は一般に、パワーデバイスのワイヤボンダのための構造体および方法に関し、より詳細には、パワーデバイスのコンタクトパッドの材料の種類に関わらず、パワーデバイスの銅のワイヤボンディングを可能とするパワーオーバーレイ(POL: power overlay)構造体に関する。

【0002】

10

20

30

40

50

パワー半導体デバイスは、例えばスイッチング電源などの電力用電子回路におけるスイッチまたは整流器として使用される半導体デバイスである。使用に当たって、半導体デバイスは典型的には、パッケージ構造体として外部回路に装着されるが、その際、パッケージ構造体は、外部回路への電氣的接続を提供し、さらにデバイスによって生じる熱を除去し、外部環境からデバイスを保護する方法を提供する。パワー半導体デバイスには、いくつかの入力/出力(I/O: input/output)相互接続部が設けられて、デバイスを外部回路に電氣的に接続する。これらのI/O接続部は、はんだボール、メッキバンプ、またはワイヤボンディングの形態で設けることができる。ワイヤボンディングの場合、ワイヤボンディングが設けられて、パワー半導体デバイス上に設けられたボンディングパッドまたはコンタクトパッドを、回路基板またはリードフレームの場合がある次のレベルのパッケージの対応するパッドまたは導電素子に接続する。ほとんどの既存のパワーデバイスのパッケージ構造体は、ワイヤボンディングと基板(例えば、直接接合銅(DBC: direct bonded copper)基板)の組合せを使用して、各半導体デバイスの両方にI/O相互接続部を提供する。パッケージ構造体は、配線(リードフレームなど)される場合があり、またはパッケージ構造体に電氣的に接続するためにボルト止め端子を設けられる場合もある。ワイヤボンディングは、パッケージ構造体の1面からパッケージピンへの電氣接続部を形成し、次いで外部回路へ接続し、またDBC基板はパッケージ構造体の他面を外部回路に電氣的に結合する。

10

20

30

40

50

【0003】

図1は、半導体デバイス12の上面18に結合されたゲートコンタクトパッド14およびエミッタコンタクトパッド16を有する半導体デバイス12を有する、公知の従来技術による、ワイヤボンディングしたパワーパッケージ構造体10を示す。図示のように、ワイヤボンディング20、22、24は半導体デバイス12のコンタクトパッド14、16に直接接合される。ワイヤボンディング20、22、24と半導体デバイス12の上部コンタクトパッド14、16との間で信頼性のある接続を形成するために、ワイヤボンディング20、22、24の材料は典型的には、上部コンタクトパッド14、16の金属被覆に適合するように選択される。

【0004】

しばしばニッケル-金被覆、またはニッケル-銀被覆の形態のコレクタパッド26が、半導体デバイス12の下面28に形成される。半導体デバイス12をDBCまたは直接接合アルミニウム(DBA: direct bond aluminum)基板32に結合するために、はんだ30または焼結銀ダイ接着材料が使用される。

【0005】

パワーデバイスは典型的には、アルミニウムのコンタクトパッドを有して製造されるので、パワーデバイスに信頼性のある電氣的接続をするために、対応するワイヤボンディングも同様にアルミニウムまたはアルミニウム合金で形成される。現在、業界では、電氣抵抗が低く、それによって低損失および高効率となる銅のワイヤボンディングが趨勢となっている。しかしながら、銅のワイヤボンディングは、コンタクトパッドのアルミニウムの被覆に信頼性のある電氣的接続を形成しない。

【0006】

製造時に、銅のコンタクトパッドをパワーデバイスに組み入れることはできるが、パワーデバイスの製造プロセスに銅を組み入れることは容易ではなく、かなりの開発コストと時間が付け加わる。また、製造者は典型的には、製造するパワーデバイスのすべてに単一種類の金属被覆材料を供給する。パワーモジュールが複数の製造者からのパワーデバイスを組み入れる場合があることを考えると、所与のモジュール内の様々なパワーデバイスは同様な金属被覆材料を含む可能性があるため、これらのパワーデバイスに信頼性のあるワイヤボンディングを形成することは困難である。

【0007】

パワーデバイスに銅の被覆が設けられる場合でさえ、銅のワイヤボンディングを銅の金属被覆に結合することは困難を伴う。例えば、銅のワイヤボンディング、特に一時的な高い電流に耐え

ることができる厚肉の銅のワイヤボンドを、金属被覆パッドまたはコンタクトパッドに接着することは、より薄肉またはアルミニウムのワイヤボンドの場合よりも大きな応力をパワーデバイスにかける。これは、銅を銅にワイヤボンドすることは、アルミニウムをアルミニウムにワイヤボンドすることに比べて、その材料特性のため、接合するためにより高いエネルギーを必要とするためである。これらのより高いエネルギーのため、ワイヤボンドプロセスはパワーデバイスに損傷を与える可能性がある。

【0008】

銅を銅にワイヤボンドすることに付随する別の課題は、電流がパワーデバイスのコンタクトパッドからワイヤボンドへ流れる時の電流狭窄である。パワーデバイスのコンタクトパッドの金属被覆層は薄く（例えば、数ミクロン）、電流は、ワイヤボンドに達してそれを通して流れるまでこの薄い金属被覆を通らなければならない。ワイヤボンドは、機器の制約により、特定の間隔のみしか配置することができず、従って、各パワーデバイスは、コンタクトパッドにわたって分布するわずかのワイヤボンドしか有することができない。各コンタクトパッドにいくつかのワイヤボンドを設けることは電流を分配するのに役立つが、それでも相互接続構造体内の抵抗は固有の損失を生じる。

10

【0009】

従来、コンタクトパッドの銅の材料特性を最適化したり、銅のパッドの厚さを調節したりするなど、銅を銅にワイヤボンドすることに関係する上記の問題を軽減する試みがなされてきたが、この分野にはさらに改善する余地がある。

【0010】

従って、パワーデバイスのコンタクトパッドの金属被覆を銅に変更することなしに、銅のワイヤボンドを使用することができるPOL構造体を提供することが望ましい。ワイヤボンドプロセス中にかかる応力によるデバイスの損傷を低減し、それによってプロセスの歩留まりを上げ、パワーデバイスからワイヤボンドへの効率的な電流分配を与えるワイヤボンドの形態で、I/O相互接続部を製作するための方法を有することもまた望ましい。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】米国特許出願公開20140264799号公報

【発明の概要】

30

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の1つの態様によれば、パワーオーバーレイ(POL)構造体は、少なくとも1つの上部コンタクトパッドをその上面に配置されて有するパワーデバイスと、パワーデバイスの上面に結合された誘電体層、および誘電体層を貫通して形成されたビアを通して延在する金属相互接続部を有し、パワーデバイスの少なくとも1つの上部コンタクトパッドに電氣的に結合された金属被覆層を有するPOL相互接続層とを含む。POL構造体はまた、金属被覆層に直接結合された少なくとも1つの銅のワイヤボンドを含む。

【0013】

本発明の別の態様によれば、POL構造体を製造する方法は、複数の半導体デバイスを含むウェハを提供するステップと、誘電体層を複数の半導体デバイスのそれぞれの上面に結合するステップと、複数の半導体デバイスの少なくとも1つのコンタクトパッドを露出するように誘電体層を貫通する複数のビアを形成するステップと、誘電体層の上面に金属被覆層を形成するステップであって、複数のビアを通して延在し、複数の半導体デバイスの少なくとも1つのコンタクトパッドと電氣的に結合する金属相互接続部を、金属被覆層が有する、ステップとを含む。本方法は、少なくとも1つのワイヤボンドを金属被覆層の頂面に結合するステップをさらに含む。

40

【0014】

本発明のさらに別の態様によれば、POL組立体は、第1の半導体デバイスと、第2の半導体デバイスと、第1および第2の半導体デバイスの上部コンタクトパッドに接着的に

50

結合されたポリイミドフィルム、およびポリイミドフィルムに形成された金属被覆経路であって、ポリイミドフィルムを貫通して形成されたビアを通して延在し、第1および第2の半導体デバイスの上部コンタクトパッドに電氣的に結合された複数の金属相互接続部を含む金属被覆経路を有するPOL相互接続組立体とを含む。POL組立体はまた、金属被覆経路に直接結合された複数の銅のワイヤボンダを含み、ここで、複数の銅のワイヤボンダの第1のワイヤボンダが第1の半導体デバイスの上部コンタクトパッドに電氣的に結合され、複数の銅のワイヤボンダの第2のワイヤボンダが第2の半導体デバイスの上部コンタクトパッドに電氣的に結合される。

【0015】

これらおよび他の利点および特徴は、添付の図面と併せて提供される、本発明の好ましい実施形態の以下の詳細な説明からより容易に理解されるであろう。

10

【0016】

図は、本発明を実施するための現在企図される実施形態を示す。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】公知の従来技術による、ワイヤボンディングしたパワーパッケージ構造体の概略断面側面図である。

【図2】本発明の実施形態によるパワーオーバーレイ(POL)構造体の様々な製造段階での概略断面側面図である。

【図3】本発明の実施形態によるパワーオーバーレイ(POL)構造体の様々な製造段階での概略断面側面図である。

20

【図4】本発明の実施形態によるパワーオーバーレイ(POL)構造体の様々な製造段階での概略断面側面図である。

【図5】本発明の実施形態によるパワーオーバーレイ(POL)構造体の様々な製造段階での概略断面側面図である。

【図6】本発明の実施形態によるパワーオーバーレイ(POL)構造体の様々な製造段階での概略断面側面図である。

【図7】本発明の別の実施形態による、ワイヤボンダを組み入れた図6のPOL構造体の1つの概略断面側面図である。

【図8】本発明の代替の実施形態による、ワイヤボンダを有するPOL構造体の概略上面図および断面側面図である。

30

【図9】本発明の代替の実施形態による、ワイヤボンダを有するPOL構造体の概略上面図および断面側面図である。

【図10】本発明のさらに別の実施形態による、ワイヤボンダを有するPOL構造体の概略上面図および断面側面図である。

【図11】本発明のさらに別の実施形態による、ワイヤボンダを有するPOL構造体の概略上面図および断面側面図である。

【図12】本発明の実施形態による、POL構造体を組み入れた再構築されたウェハを示す概略断面側面図である。

【図13】本発明の別の実施形態による、POL構造体を組み入れた再構築されたウェハを示す概略断面側面図である。

40

【図14】本発明の実施形態による、POL組立体の概略断面側面図である。

【図15】本発明の別の実施形態による、POL組立体の概略断面側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明の実施形態は、パワーオーバーレイ(POL)相互接続層を含むPOL構造体を提供するとともに、このようなPOL構造体を形成する方法を提供する。「POL」という用語は、本明細書で使用するとき、パワーデバイスのコンタクトパッドの材料の種類に関わらず、パワーデバイスの銅のワイヤボンダを可能にする構造を指す。このPOL相互接続層によって、ゲートパッドおよびエミッタパッドの材料に関わらず、銅のワイヤボン

50

ドをPOL構造体に信頼性をもって接続することができる。加えて、POL相互接続層は、ワイヤボンドをデバイスのコンタクトパッドに接着させるプロセスにおいてパワーデバイスへの損傷を低減する応力緩和材として機能するように設計される。電流がワイヤボンドに入る前にパワーデバイスの金属被覆を通して流れる並行経路を与えることによって、本明細書で開示されるPOL構造体は、従来技術のワイヤボンドパワーデバイスに比較して相互接続の抵抗および損失を低減した。

【0019】

図2～6は、本発明の実施形態によるPOL構造体34を製造するための技法を示し、ここでは、図2～6のそれぞれは、ビルドアッププロセスの間のPOL構造体34の断面を示している。まず図2を参照すると、ウェハ36が示されている。1つの実施形態によれば、ウェハ36は、複数の半導体ダイまたは半導体デバイス38、40、42を含む。半導体デバイス38、40、42は、非限定的な例として、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ(IGBT: insulated gate bipolar transistor)、金属酸化物半導体電界効果トランジスタ(MOSFET: metal oxide semiconductor field effect transistor)、バイポーラ接合トランジスタ(BJT: bipolar junction transistor)、集積化ゲート転流型サイリスタ(IGCT: integrated gate-commutated thyristor)、ゲートターンオフ(GTO: gate turn-off)サイリスタ、シリコン制御整流素子(SCR: Silicon Controlled Rectifier)、ダイオード、あるいはけい素(Si)、炭化けい素(SiC)、窒化ガリウム(GaN)、ガリウムひ素(GaAs)などの材料を含む他のデバイスまたはデバイスの組合せなどのパワーデバイスである。図2は、3つの半導体デバイス38、40、42を有するウェハ36を示しているが、ウェハ36が3つより多い、または少ない半導体デバイスを含んでもよいと考えられる。

10

20

【0020】

各半導体デバイス38、40、42は、各半導体デバイス38、40、42の上面56、58、60に配置された1つまたは複数の上部コンタクトパッド44、46、48、50、52、54を含むことができる。これらの上部コンタクトパッド44～54は、各半導体デバイス38、40、42内の内部接点への導電経路を提供する。図示の実施形態では、各半導体デバイス38、40、42は、一对の上部コンタクトパッドを含み、それらは、半導体デバイス38、40、42の対応するエミッタおよび/またはゲート、あるいはアノード領域に結合する。1つの実施形態では、半導体デバイス38、40、42は、各半導体デバイス38、40、42の各エミッタ領域およびゲート領域に結合したコンタクトパッド44～54を有するIGBTである。詳細には、半導体デバイス38はゲートパッド44およびエミッタパッド46を含み、半導体デバイス40はゲートパッド48およびエミッタパッド50を含み、半導体デバイス42はゲートパッド52およびエミッタパッド54を含む。半導体ダイ38、40、42は、上記のものとは異なる数のコンタクトパッドおよび/またはコンタクトパッドの異なる組合せを有して提供できると考えられる。1つの非限定的な例として、半導体ダイ38は、一对のエミッタパッドを有して提供することができる。1つの実施例では、コンタクトパッド44、46、48はアルミニウムを含む。しかしながら、コンタクトパッド44、46、48は、例えば、銅などの他の種類の導電材料から形成してもよいと考えられる。各半導体デバイス38、40、42はまた、各半導体デバイス38、40、42の下面68、70、72に配置された少なくとも1つの下部コンタクトパッドまたはコレクタパッド62、64、66を含む。

30

40

【0021】

図3に示すように、POL構造体34の製造は、接着剤層76を使用して半導体デバイス38、40、42の上面56、58、60に誘電体層74を結合することから始まる。様々な実施形態によれば、誘電体層74は、安定した非流動性の薄層体またはフィルムの形態とすることができ、Kapton(登録商標)、Ultem(登録商標)、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE: polytetrafluoroethylene)、

50

U p i l e x (登録商標)、ポリスルホン材料(例えば、U d e l (登録商標)、R a d e l (登録商標)、あるいは液晶性ポリマー(L C P : l i q u i d c r y s t a l p o l y m e r) またはポリイミド材料などの別のポリマーフィルムなどの複数の誘電材料のうちの一つで形成することができる。一つの実施形態では、誘電体層 7 4 は、製造プロセス中のゆがみを制御するために、フレーム(図示せず)上で引き伸ばされる場合がある。接着剤層 7 6 は、スピンコート技法を使用して誘電体層 7 4 に塗布することができ、その後、ウェハ 3 6 は従来のピックアンドプレイス装置および方法を使用して接着剤層 7 6 に配置される。

【0022】

図 3 では、P O L 構造体 3 4 は、別々の誘電体層 7 4 と接着剤層 7 6 を有して描かれているが、代替の実施形態では、層 7 4、7 6 は接着性のある単一の誘電体層によって置き換えることができると考えられる。このような接着性の誘電体層の非限定的な例としては、ポリイミドまたはポリベンゾオキサゾール(P B O : p o l y b e n z o x z a o l e) などのスピンオン誘電体がある。

【0023】

次に図 4 を参照すると、複数のビア 7 8 が、各半導体デバイス 3 8、4 0、4 2 のコンタクトパッド 4 4、4 6、4 8 を露出するように誘電体層 7 4 および接着剤層 7 6 を貫通して形成される。ビア 7 8 は、限定するものではないが、例えば、レーザー穴あけまたはドライエッチングによって形成することができる。図 5 に示すように、製造プロセスの次のステップで、金属被覆経路または金属被覆層 8 0 が、誘電体層 7 4 の上面 8 2 に形成される。金属被覆層 8 0 は、ビア 7 8 を通って延在し、半導体デバイス 3 8、4 0、4 2 のコンタクトパッド 4 4、4 8、5 2 に電気的に結合される金属相互接続部の第 1 の部分 8 4、およびビア 7 8 を通って延在し、半導体デバイス 3 8、4 0、4 2 のコンタクトパッド 4 6、5 0、5 4 に電気的に結合される金属相互接続部の第 2 の部分 8 6 を含む。好ましい実施形態では、金属被覆経路 8 0 は銅の層を含む。しかしながら、この製造技法は、金属被覆経路 8 0 のために他の導電材料を使用することに拡張できると考えられる。一つの実施形態では、金属被覆経路 8 0 は、スパッタリングおよびメッキ技法、その後リソグラフィプロセスを使用して形成することができる。金属被覆経路 8 0、ビア 7 8、誘電体層 7 4、および接着剤層 7 6 が一緒になって P O L 相互接続層 8 8 を形成する。

【0024】

図 6 を参照すると、P O L 構造体 3 4 は個別の P O L 構造体 9 0、9 2、9 4 に切断または単体化される。各 P O L 構造体 9 0、9 2、9 4 は、各半導体デバイス 3 8、4 0、4 2 を含み、各半導体デバイス 3 8、4 0、4 2 はそれらに接合された P O L 相互接続層 8 8 の一部分を有する。ウェハ 3 6 は、3 つの半導体デバイス 3 8、4 0、4 2 より多いまたは少ない半導体デバイスを含む場合があるので、P O L 構造体 3 4 は 3 つの P O L 構造体 9 0、9 2、9 4 より多いまたは少ない P O L 構造体に分割できると考えられる。

【0025】

次に図 7 を参照すると、P O L 構造体 3 4 が個々の P O L 構造体 9 0、9 2、9 4 に切断または単体化された後、製造技法の次のステップで、一つまたは複数のワイヤボン드가金属被覆経路 8 0 に結合される。図示の実施形態では、ワイヤボンディングプロセスによって、ワイヤボンディング 9 6、9 8 は金属被覆経路 8 0 の金属相互接続部 8 6 に結合され、ワイヤボンディング 1 0 0 は金属相互接続部 8 4 に接合される。しかしながら、代替の実施形態では、2 つのワイヤボンディングより多いまたは少ないワイヤボンディングが金属相互接続部の第 2 の部分 8 6 に組み込まれ、かつ/または、1 つのワイヤボンディング 1 0 0 より多いワイヤボンディングが金属相互接続部の第 1 の部分 8 4 に接合される場合も考えられる。本発明の例示的な実施形態によれば、ワイヤボンディング 9 6、9 8、1 0 0 は銅である。

【0026】

一つの実施形態では、ワイヤボンディング 9 6、9 8 はワイヤボンディング 1 0 0 よりも厚肉または

10

20

30

40

50

大直径で提供され、それによって、ワイヤボンダ96、98は、より低い電気抵抗でコンタクトパッド46を通るより大量の電流を取り扱うことができる。1つの非限定的な例として、ワイヤボンダ96、98は、直径が約10~20ミルの「重い」銅のワイヤボンダとして提供することができる。一方、ワイヤボンダ100は、例えば、直径が約3~10ミルの範囲の、ワイヤボンダ96、98に対しては「薄い」銅のワイヤボンダとして提供することができる。本発明のこのような非限定的な実施形態では、重いワイヤボンダ96、98と金属被覆経路80との間の表面接触面積102は、約50ミル×80ミルとすることができる。一方、薄肉のワイヤボンダ100と金属被覆経路80との間の表面接触面積104は、例えば、約10~15ミル×20ミルの範囲とすることができる。本発明の例示的な実施形態では、表面接触面積102、104の幅は、各ワイヤボンダ96、98、100の直径の2~3倍であり、表面接触面積102、104の長さは、各ワイヤボンダ96、98、100の直径の4~5倍である。しかしながら、本発明の実施形態は、ワイヤボンダ96、98、100に使用される特定のワイヤゲージに限定されるものではなく、ワイヤボンダ96、98、100の直径またはゲージは所与の用途に所望により変えることができ、それに対応する表面面積はそれにしたがって変わり得ることは、当業者であれば認識するであろう。

【0027】

多層基板106は、はんだ108を介して半導体デバイス38のコンタクトパッド62に熱的および電氣的に結合される。1つの実施形態では、多層基板106は、例えば、アルミナ、窒化アルミニウム、窒化けい素などの非有機セラミック基板110を含む、予め製作された直接接合銅(DBC)であり、直接接合銅界面またはろう層を介して基板の両側に接合される上部および下部の銅シート112、114を有する。本発明の別の実施形態では、多層基板106は、上部および下部のアルミニウムシート112、114を有する直接接合アルミニウム(DBA)基板とすることができると考えられる。

【0028】

図7およびそれに続く図は、コンタクトパッド62に熱的および電氣的に結合された多層基板106を示しているが、代替の実施形態は、多層基板106の代わりに、例えば、リードフレームなどの単層基板を含んでもよいと考えられる。

【0029】

図7に示すように、半導体デバイス38は、約50~500ミクロンの厚さ116を有して提供される。加えて、金属被覆経路80の厚さ118は約5~150ミクロンの範囲とすることができ、誘電体層74の厚さ120は約0.5~2ミルとすることができる。

【0030】

図7に示した実施形態では、各ワイヤボンダ96、98、100は、少なくとも1つの金属相互接続部84、86、またはそれらの一部を含むPOL相互接続層88の各部分122、124、126に結合される。詳細には、ワイヤボンダ100の接触表面128の下のPOL相互接続層88の部分126は、1つの金属相互接続部84を含み、ワイヤボンダ96、98の各接触表面130、132の下のPOL相互接続層88の部分122、124はそれぞれ、少なくとも2つの金属相互接続部86の部分を含む。従って、金属相互接続部86は、半導体デバイス38からワイヤボンダ96、98内を通る電流に対する複数の並行経路を形成する。

【0031】

図8および9は、本発明の別の実施形態によるPOL構造体134内のワイヤボンダ96の位置決めを示す。POL構造体134とPOL構造体34に共通な要素および構成部品は、本明細書では適宜、同様な部品番号で参照される。図示のように、ワイヤボンダ96は、誘電体層74に形成された窪みまたはウェル136内に位置決めされる。ウェル136は、接着剤層76および誘電体層74内に、ワイヤボンダ96の表面積142より大きな表面積140を有するコンタクトパッド46の一部を露出する大きなビア138を生成することによって形成される。金属被覆経路80が生成されると、金属被覆経路80は、ビア138内に延在し、比較的平坦な上部接触表面146を有する金属相互接続部1

44を形成する。上部接触表面146の表面積148は、ワイヤボンダ96の対応する表面積142より大きい。従って、ワイヤボンダ96の接触表面150は、金属被覆経路80の頂面152より低く位置決めされる。この実施形態では、金属被覆経路80は、図9に示すように、コンタクトパッド46と直接接触しており、これらの間には接着剤層76または誘電体層74のいかなる部分も位置決めされない。従って、ワイヤボンダ96の接触表面150の下のPOL構造体134の部分154には、誘電体層74または接着剤層76のいかなる部分も実質的にはない。この実施形態では、金属被覆経路80およびコンタクトパッド46の大きな表面積によって、コンタクトパッド46とワイヤボンダ96との間の電流経路の抵抗が低減される。

【0032】

別の実施形態では、金属被覆経路80が、ビア138内に延在して金属相互接続部144を形成することによって生成されるとき、平坦な上部接触表面146および金属被覆経路80の表面152は同一平面にあると考えられる。従って、ワイヤボンダ96は、金属被覆経路80の頂面152と同じ高さに位置決めされる。この実施形態では、ワイヤボンダ96の接触表面150の下のPOL構造体134の部分154は、それでも誘電体層74または接着剤層76のいかなる部分も実質的にはない。

【0033】

次に図10および11を参照すると、本発明の代替の実施形態によるPOL構造体156が示されている。この場合も、POL構造体156とPOL構造体34に共通な要素は、適宜、同様な参照番号で参照される。図示のように、ワイヤボンダ96、100は、POL構造体156のビア78のない部分で金属被覆経路80に結合される。従って、この実施形態では、ワイヤボンダ96、100の各接触位置162、164の真下に位置決めされた誘電体層74の部分158、160には、ビア78が配置されていない。誘電体層74の厚さ120は、ワイヤボンダ96、100の下のPOL構造体156の部分では実質的に均一であり、ワイヤボンダプロセスでの半導体デバイス38への潜在的な損傷を低減する応力緩和材として働く。

【0034】

ワイヤボンダ96、98、100およびDBC基板106は、図7~11では、個々の半導体デバイス38に結合されているように上で説明されたが、DBC基板106および/またはワイヤボンダ96、98、100は、ウェハの段階(すなわち、単体化の前)で各半導体デバイス38、40、42に接着することができると考えられる。

【0035】

代替の実施形態では、POL相互接続層166は、パッケージまたは再配列ウェハ内に提供された複数の個々の半導体デバイスに同時に形成してもよい。次に図12を参照すると、再配列ウェハ168が、取外し可能な支持構造体174に結合された複数の半導体デバイス170、172を有して示されている。代替の実施形態では、再配列ウェハ168は、2つの半導体デバイス170、172より多くの半導体デバイスを含むことができることは、当業者であれば認識するであろう。図2~6の半導体デバイス38、40、42と同様に、半導体デバイス170、172は、複数の上部コンタクトパッド176、178、180、182、および少なくとも1つの下部コンタクトパッドまたはコレクタパッド184、186を含む。上部コンタクトパッド176~182は、エミッタパッドおよび/またはゲートパッドの様々な組合せを含むことができる。好ましい実施形態では、上部コンタクトパッド176~182はアルミニウムまたは銅である。しかしながら、上部コンタクトパッド176~182は、代替の金属被覆材料を含むことができると考えられる。

【0036】

図12に示すように、半導体デバイス170、172は様々な厚さ188、190のものであり、半導体デバイス170の厚さ188は半導体デバイス172の厚さ190より厚い。この厚さの違いを考慮して、ウェハ168内で、半導体デバイス170のコンタクトパッド176、178の上面194が、半導体デバイス172のコンタクトパッド18

10

20

30

40

50

0、182の上面196と実質的に同一平面になるように、薄い方の半導体デバイスと取外し可能な支持構造体174との間にシム192を位置決めすることができる。

【0037】

一旦、半導体デバイス170、172の上面194～196が実質的に同一平面に位置決めされると、POL相互接続層166が、図3～5に関して説明したのと同様な方法で半導体デバイス170、172の頂部に形成される。誘電体層200を半導体デバイス170、172に接着する際、誘電体層74に関して説明したのと同様な方法(図3)で、誘電体層200の上に単一の接着剤層をスピンコートすることができる、または図11に示すように、接着剤の個々の層202、204を各半導体デバイス170、172の頂部に形成できると考えられる。いずれにしても、誘電体層200は、隣接する半導体デバイス170、172の間の隙間206にかかるように位置決めされる。様々な実施形態によれば、誘電体層200は、薄層体またはフィルムの形態とすることができ、誘電体層74と同様に、複数の誘電材料のうちの1つで形成することができる。

10

【0038】

本発明の代替の実施形態では、半導体デバイス170、172は、各接着剤層202、204(または、単一の接着剤層)を介して誘電体層200に結合される。ここで、半導体デバイス170、172は、誘電体層200を半導体デバイス170、172に接着するのではなく、半導体デバイス170、172を接着剤層202、204上に配置することによって、誘電体層200に結合される。従って、取外し可能な支持構造体174は省くことができる。

20

【0039】

図13に示す本発明の別の実施形態では、POL相互接続層208は、半導体デバイス170、172の厚さ188、190の違いを補正するように構築された誘電体層210を有して形成することができる。図示のように、半導体デバイス170に合わせて配置された誘電体層210の第1の部分212は第1の厚さ214を有し、半導体デバイス172に合わせて配置された誘電体層210の第2の部分216は第2の厚さ218を有する。第1の部分212と第2の部分216との間の移行部に段差220が位置決めされる。本発明のさらに別の実施形態では、半導体デバイス170、172の高さの違いは、接着剤層202、204の厚さを変えることによって補正することができる。

30

【0040】

図12および13を一緒に参照して、各POL相互接続層166を完成するために、複数のビア222がコンタクトパッド176、178、180、182を露出するように誘電体層200および接着剤層202、204を貫通して形成される。次に、金属被覆経路224が誘電体層200の上面226に形成される。金属被覆層224は、ビア222を通過して延在し、コンタクトパッド176、180と電氣的に結合する金属相互接続部228、およびビア222を通過して延在し、コンタクトパッド178、182と電氣的に結合する金属相互接続部230を含む。金属被覆経路224は銅の層を含んでもよいし、スパッタリングおよびメッキ技法、その後リソグラフィプロセスを使用して形成することができる。

40

【0041】

POL相互接続層166またはPOL相互接続層208の形成に続いて、所望により、支持構造体174およびすべてのシム192を取り外すことができる。次いで、得られた各POL組立体232、234はそれぞれ、1つまたは複数の半導体デバイスを有する個別のPOL構造体に切断または単体化することができる。得られたPOL構造体は、複数の半導体ダイを含む場合、隙間206内にある誘電体層200、210の部分は、レーザアブレーションなどによって取り除くか、またはPOL構造体に追加の構造的剛性を与えるために保持することができる。ワイヤボンドは、図7～11のいずれかに関して説明したのと同様な方法で、単体化の前または後のいずれかで、金属相互接続部228、230に結合することができる。

50

【0042】

次に図14を参照すると、本発明の別の実施形態に従って、POL組立体238内で、単体化されたPOL構造体90が別のPOL構造体236と電氣的に結合されて示されている。図示のように、各POL構造体90、236は、各POL構造体90、236のワイヤボンダ96、100、240、242が結合される各POL相互接続層88を含む。ワイヤボンダ96、240は、半導体デバイス38のコンタクトパッド46を半導体デバイス246のコンタクトパッド244と電氣的に結合する。図14は、POL構造体90、236が異なる高さを有するものとして示しているが、POL構造体90、236は同じ高さを有してもよいと考えられる。

【0043】

1つの実施形態では、図14に示すように、POL構造体90、236は同じ多層基板106に熱的に結合される。しかしながら、当業者であれば、POL構造体90、236は別々の多層基板106に熱的に結合することができることを認識するであろう。加えて、代替の実施形態では、多層基板106はDBC基板またはDBA基板とすることができると考えられる。

10

【0044】

次に、図15は、POL組立体238の代替の実施形態を示す。ここでは、図14に関して説明した単体化されたPOL構造体90、236が、少なくとも2つの半導体デバイス170、172を有する再配列ウェハ232に置き換えられている。図示のように、POL相互接続層166は半導体デバイス170、172の両方の上向きの表面にわたって形成され、半導体デバイス170、172の間の隙間にかかる。図15は、半導体デバイス170、172が同じ多層基板106に熱的に結合されているように描かれているが、各半導体デバイス170、172は、別々のそれ自体の多層基板106に結合することができると考えられる。

20

【0045】

ワイヤボンダ96、100、240、242はPOL相互接続層166に結合される。この実施形態では、金属被覆経路224は、POL組立体238の半導体デバイス170、172のコンタクトパッド176、178、180、182に電氣的に接続する。その結果、半導体デバイス170、172は、ワイヤボンダ96、240の間の直接接続がなくても、お互いに電氣的に結合することができる。従って、ワイヤボンダ96、240は、POL組立体238を他のPOL組立体に電氣的に結合するために使用することができる。

30

【0046】

都合のよいことに、本発明の実施形態は、半導体デバイスのコンタクトパッドの材料に関わらず、銅のワイヤボンダを可能にするPOL構造体を提供する。半導体デバイスのコンタクトパッドに電氣的に接続され、銅のワイヤボンダを信頼性をもって接着することができる接触表面を形成する銅の金属被覆経路を、POL相互接続層は提供する。これにより、例えば、銅およびアルミニウムのコンタクトパッドなどの異なる金属被覆層を有する様々な種類のパワーデバイスを含むPOLモジュールに銅のワイヤボンダを使用することができる。

【0047】

得られるPOL構造体はまた、従来技術の構造体より効率的に半導体パワーデバイスからワイヤボンダへ電流を分配することができる。POL相互接続層内に設けられた金属被覆相互接続構造体は、電流がワイヤボンダに入る前にパワーデバイスのコンタクトパッドの薄い金属被覆から流れるための並行経路を提供する。

40

【0048】

また、POL相互接続層の厚さは、ワイヤボンダとパワーデバイスとの間の保護緩衝層を形成して、アルミニウムをアルミニウムにワイヤボンダすることに比べると、銅を銅にワイヤボンダすることに関連するより高いエネルギーからパワーデバイスを保護する。POL相互接続層は、ワイヤボンダプロセスの間、パワーデバイスに対して応力緩衝材として働くので、銅を銅にワイヤボンダするために伝統的に使用されるものより厚肉のワイヤ

50

ボンドが、パワーデバイスを損傷する危険性なしにパワーデバイスに電氣的に結合することができる。これらの厚肉のワイヤボンドはさらに、パワーデバイスとワイヤボンドとの間の相互接続抵抗、従って、それに関連した損失を低減する。

【0049】

従って、本発明の1つの実施形態によれば、パワーオーバーレイ（POL）構造体は、少なくとも1つの上部コンタクトパッドをその上面に配置されて有するパワーデバイスと、パワーデバイスの上面に結合された誘電体層、および誘電体層を貫通して形成されたビアを通して延在する金属相互接続部を有し、パワーデバイスの少なくとも1つの上部コンタクトパッドに電氣的に結合された金属被覆層を有するPOL相互接続層とを含む。POL構造体はまた、金属被覆層に直接結合された少なくとも1つの銅のワイヤボンドを含む。

10

【0050】

本発明の別の態様によれば、POL構造体を製造する方法は、複数の半導体デバイスを含むウェハを提供するステップと、誘電体層を複数の半導体デバイスのそれぞれの上面に結合するステップと、複数の半導体デバイスの少なくとも1つのコンタクトパッドを露出するように誘電体層を貫通する複数のビアを形成するステップと、誘電体層の上面に金属被覆層を形成するステップであって、複数のビアを通して延在し、複数の半導体デバイスの少なくとも1つのコンタクトパッドと電氣的に結合する金属相互接続部を、金属被覆層が有する、ステップとを含む。本方法は、少なくとも1つのワイヤボンドを金属被覆層の頂面に結合するステップをさらに含む。

20

【0051】

本発明のさらに別の態様によれば、POL組立体は、第1の半導体デバイスと、第2の半導体デバイスと、第1および第2の半導体デバイスの上部コンタクトパッドに接着的に結合されたポリイミドフィルム、およびポリイミドフィルムに形成された金属被覆経路であって、ポリイミドフィルムを貫通して形成されたビアを通して延在し、第1および第2の半導体デバイスの上部コンタクトパッドに電氣的に結合された複数の金属相互接続部を含む金属被覆経路を有するPOL相互接続組立体とを含む。POL組立体はまた、金属被覆経路に直接結合された複数の銅のワイヤボンドを含み、ここで、複数の銅のワイヤボンドの第1のワイヤボンドが第1の半導体デバイスの上部コンタクトパッドに電氣的に結合され、複数の銅のワイヤボンドの第2のワイヤボンドが第2の半導体デバイスの上部コンタクトパッドに電氣的に結合される。

30

【0052】

限られた数の実施形態のみに関連して本発明を詳細に説明したが、本発明が、開示されたこのような実施形態に限定されないことは容易に理解すべきである。むしろ、本発明は、これまで説明していないが、本発明の趣旨および範囲に相応する任意の数の変形、変更、置換、等価な配置を組み込んで修正することができる。さらに、本発明の様々な実施形態を説明したが、本発明の態様は、記載した実施形態のいくつかのみを含む場合があることを理解されたい。したがって、本発明は、前述の説明に限定されるものと理解されるのではなく、添付の特許請求の範囲にのみ限定される。

40

【符号の説明】

【0053】

- 10 パワーパッケージ構造体
- 12 半導体デバイス
- 14 ゲートコンタクトパッド
- 16 エミッタコンタクトパッド
- 18 半導体デバイスの上面
- 20 ワイヤボンド
- 22 ワイヤボンド
- 24 ワイヤボンド
- 26 コレクタパッド

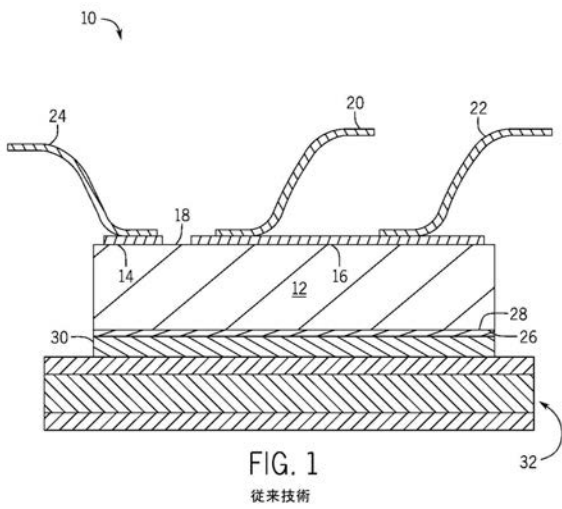
50

2 8	半 導 体 デ バ イ ス の 下 面	
3 0	は ん だ	
3 2	基 板	
3 4	P O L 構 造 体	
3 6	ウ ェ ハ	
3 8	半 導 体 デ バ イ ス	
4 0	半 導 体 デ バ イ ス	
4 2	半 導 体 デ バ イ ス	
4 4	上 部 コ ン タ ク ト パ ッ ド	
4 6	上 部 コ ン タ ク ト パ ッ ド	10
4 8	上 部 コ ン タ ク ト パ ッ ド	
5 0	上 部 コ ン タ ク ト パ ッ ド	
5 2	上 部 コ ン タ ク ト パ ッ ド	
5 4	上 部 コ ン タ ク ト パ ッ ド	
5 6	半 導 体 デ バ イ ス の 上 面	
5 8	半 導 体 デ バ イ ス の 上 面	
6 0	半 導 体 デ バ イ ス の 上 面	
6 2	下 部 コ ン タ ク ト パ ッ ド	
6 4	下 部 コ ン タ ク ト パ ッ ド	
6 6	下 部 コ ン タ ク ト パ ッ ド	20
6 8	半 導 体 デ バ イ ス の 下 面	
7 0	半 導 体 デ バ イ ス の 下 面	
7 2	半 導 体 デ バ イ ス の 下 面	
7 4	誘 電 体 層	
7 6	接 着 剤 層	
7 8	ビ ア	
8 0	金 属 被 覆 層	
8 2	誘 電 体 層 の 上 面	
8 4	金 属 相 互 接 続 部 の 第 1 の 部 分	
8 6	金 属 相 互 接 続 部 の 第 2 の 部 分	30
8 8	P O L 相 互 接 続 層	
9 0	P O L 構 造 体	
9 2	P O L 構 造 体	
9 4	P O L 構 造 体	
9 6	ワ イ ヤ ボ ン ド	
9 8	ワ イ ヤ ボ ン ド	
1 0 0	ワ イ ヤ ボ ン ド	
1 0 2	表 面 接 触 面 積	
1 0 4	表 面 接 触 面 積	
1 0 6	多 層 基 板	40
1 0 8	は ん だ	
1 1 0	非 有 機 セ ラ ミ ッ ク 基 板	
1 1 2	上 部 シ ー ト	
1 1 4	下 部 シ ー ト	
1 1 6	半 導 体 デ バ イ ス の 厚 さ	
1 1 8	金 属 被 覆 経 路 の 厚 さ	
1 2 0	誘 電 体 層 の 厚 さ	
1 2 2	P O L 相 互 接 続 層 の 部 分	
1 2 4	P O L 相 互 接 続 層 の 部 分	
1 2 6	P O L 相 互 接 続 層 の 部 分	50

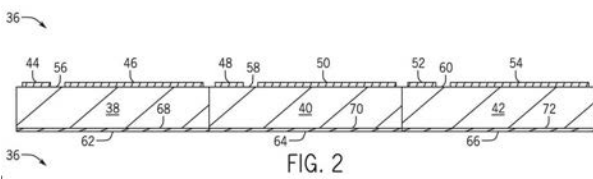
1 2 8	ワイヤボンドの接触表面	
1 3 0	ワイヤボンドの接触表面	
1 3 2	ワイヤボンドの接触表面	
1 3 4	P O L 構造体	
1 3 6	穴	
1 3 8	ビア	
1 4 0	コンタクトパッドの一部分の表面積	
1 4 2	ワイヤボンドの表面積	
1 4 4	金属相互接続部	
1 4 6	上部接触表面	10
1 4 8	上部接触表面の表面積	
1 5 0	ワイヤボンドの接触表面	
1 5 2	金属被覆経路の頂面	
1 5 4	P O L 構造体の部分	
1 5 6	P O L 構造体	
1 5 8	誘電体層の部分	
1 6 0	誘電体層の部分	
1 6 2	ワイヤボンドの接触位置	
1 6 4	ワイヤボンドの接触位置	
1 6 6	P O L 相互接続層	20
1 6 8	ウェハ	
1 7 0	半導体デバイス	
1 7 2	半導体デバイス	
1 7 4	支持構造体	
1 7 6	上部コンタクトパッド	
1 7 8	上部コンタクトパッド	
1 8 0	上部コンタクトパッド	
1 8 2	上部コンタクトパッド	
1 8 4	下部コンタクトパッド	
1 8 6	下部コンタクトパッド	30
1 8 8	半導体デバイスの厚さ	
1 9 0	半導体デバイスの厚さ	
1 9 2	シム	
1 9 4	半導体デバイスのコンタクトパッドの上面	
1 9 6	半導体デバイスのコンタクトパッドの上面	
2 0 0	誘電体層	
2 0 2	接着剤層	
2 0 4	接着剤層	
2 0 6	隙間	
2 0 8	P O L 相互接続層	40
2 1 0	誘電体層	
2 1 2	誘電体層の第 1 の部分	
2 1 4	誘電体層の第 1 の部分の第 1 の厚さ	
2 1 6	誘電体層の第 2 の部分	
2 1 8	誘電体層の第 2 の部分の第 2 の厚さ	
2 2 0	段差	
2 2 2	ビア	
2 2 4	金属被覆経路	
2 2 6	誘電体層の上面	
2 2 8	金属相互接続部	50

- 2 3 0 金属相互接続部
- 2 3 2 POL組立体、ウェハ
- 2 3 4 POL組立体
- 2 3 6 POL構造体
- 2 3 8 POL組立体
- 2 4 0 ワイヤボンド
- 2 4 2 ワイヤボンド
- 2 4 4 コンタクトパッド
- 2 4 6 半導体デバイス

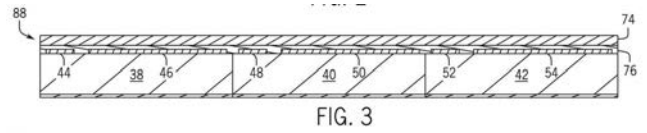
【図1】



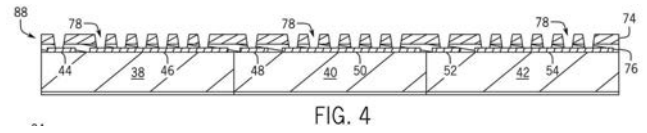
【図2】



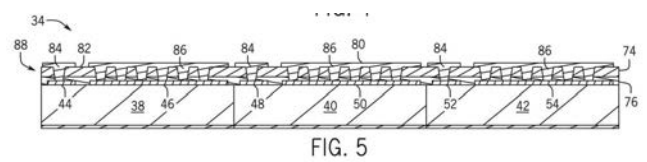
【図3】



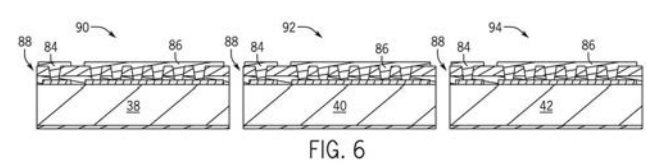
【図4】



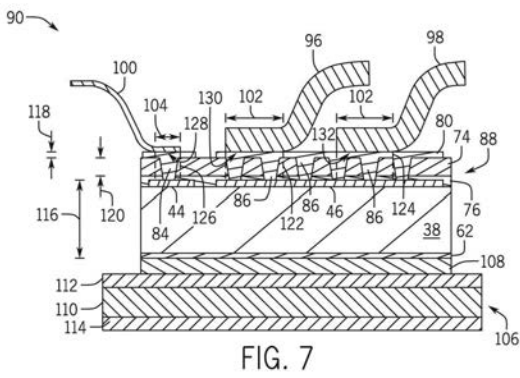
【図5】



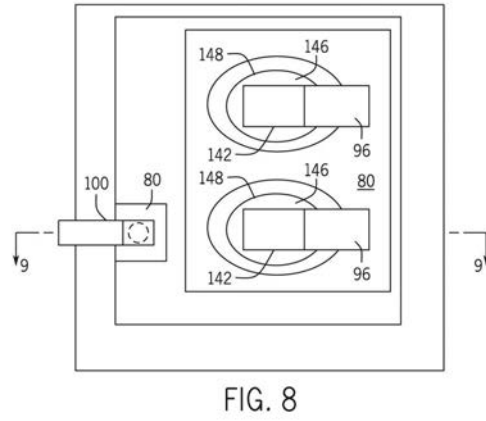
【図6】



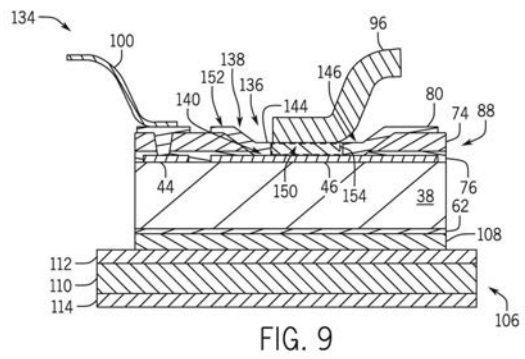
【 図 7 】



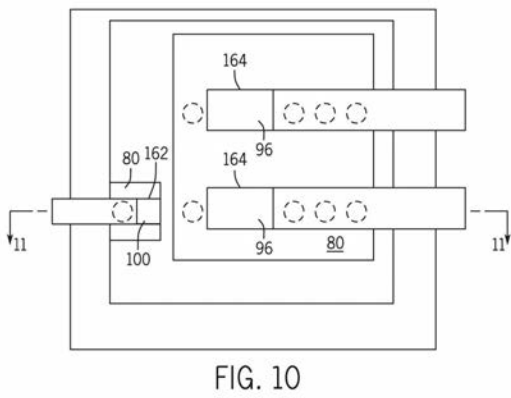
【 図 8 】



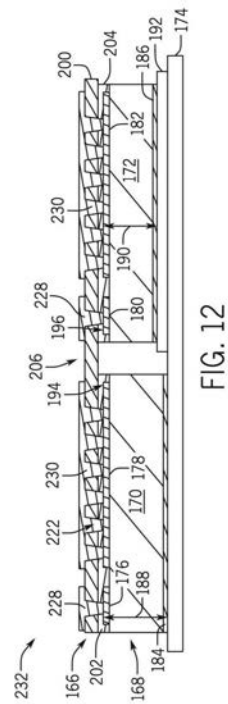
【 図 9 】



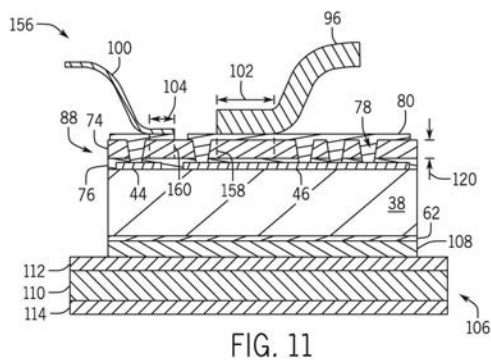
【 図 1 0 】



【 図 1 2 】



【 図 1 1 】



【 図 1 3 】

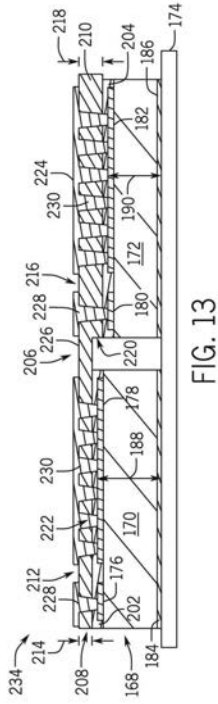


FIG. 13

【 図 1 4 】

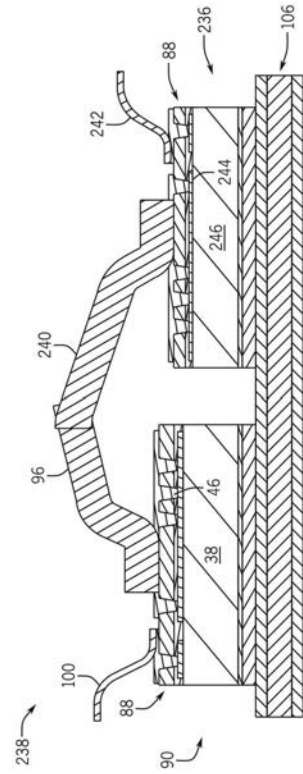


FIG. 14

【 図 1 5 】

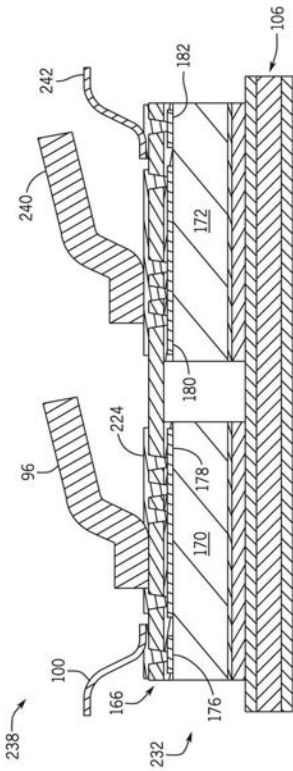


FIG. 15

フロントページの続き

(72)発明者 アルン・ヴィルパクシャ・ゴウダ

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ワン・リサーチ・サークル

(72)発明者 ポール・アラン・マッコネリー

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ワン・リサーチ・サークル

Fターム(参考) 5F044 AA14 AA18 EE04 EE06 EE11 FF06

【外国語明細書】

2016082230000001.pdf