

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6137832号
(P6137832)

(45) 発行日 平成29年5月31日 (2017.5.31)

(24) 登録日 平成29年5月12日 (2017.5.12)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 L 23/522 (2006.01)	HO 1 L 21/88 T
HO 1 L 21/768 (2006.01)	HO 1 L 21/60 3 O 1 P
HO 1 L 21/3205 (2006.01)	
HO 1 L 21/60 (2006.01)	

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-287211 (P2012-287211)	(73) 特許権者	504199127
(22) 出願日	平成24年12月28日 (2012.12.28)		エヌエックスピー ユーエスエイ インコ
(65) 公開番号	特開2013-140982 (P2013-140982A)		ーポレイテッド
(43) 公開日	平成25年7月18日 (2013.7.18)		NXP USA, Inc.
審査請求日	平成27年12月14日 (2015.12.14)		アメリカ合衆国 テキサス州 78735
(31) 優先権主張番号	13/343, 318		オースティン ウィリアム キャノン
(32) 優先日	平成24年1月4日 (2012.1.4)		ドライヴ ウェスト 6501
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100107766
			弁理士 伊東 忠重
		(74) 代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(74) 代理人	100091214
			弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体ウェハめっきブスおよびその形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体ウェハであって、
 ソーストリートに隣接するダイと、
 前記ダイの周縁に沿ったエッジシールであって、該エッジシールは前記ダイの最後の相互接続層内に形成される第1の導電層を含む、エッジシールと、
 前記最後の相互接続層および該最後の相互接続層の上の金属堆積層から成る群のうちの1つの一部として形成されるボンドパッドと、
 前記ソーストリート内のめっきブスと、
 前記エッジシールを貫通し且つ前記エッジシールから絶縁されて、前記ボンドパッドおよび前記めっきブスに接続されるトレースと、
 を有する半導体ウェハ。

【請求項 2】

前記ボンドパッドは、該ボンドパッドの前記金属堆積層の上のめっき層をさらに有する、請求項 1 に記載の半導体ウェハ。

【請求項 3】

半導体ダイを形成する方法であって、
 複数の相互接続層を使用して半導体ウェハ上に前記半導体ダイを形成することと、
 前記複数の相互接続層を使用して前記ダイの周りにエッジシールを形成することと、
 金属堆積層、および前記複数の相互接続層のうちの最後の相互接続層から成る群のうち

10

20

の１つを使用して、前記ダイ上にボンドパッドを形成することと、

ソースストリート内にめっきブスを形成することであって、前記エッジシールは前記ソースストリートに隣接する、形成することと、

前記ボンドパッドを前記めっきブ스에結合するために、前記金属堆積層、および前記複数の相互接続層のうちの１つから成る群のうちの１つを使用してトレースを形成することと、

を含む方法。

【請求項４】

前記ボンドパッドを電解めっきすることをさらに含む、請求項３に記載の方法。

【請求項５】

前記トレースを形成することは、前記トレースが前記エッジシールを貫通し且つ前記エッジシールから絶縁されるように、前記複数の相互接続層のうちの１つを使用することを含む、請求項３又は４に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本開示は、一般的には半導体処理に関し、より具体的には、半導体ウェハめっきブスに関する。

【背景技術】

【０００２】

半導体処理において、ワイヤボンドパッドを形成するためにめっきが使用される場合があり、最後の金属層の上に金属層がめっきされてボンドパッドが形成される。めっきは無電解めっき工程または電解めっき工程のいずれかを使用して実行され得る。電解めっき工程を使用して半導体ウェハ上に機構（フィーチャ）をめっきするために、めっきブス（bus）層が、まず最終保護（パッシベーション）層の上に被着され、その後、機構がめっきされた後に除去される。しかしながら、めっきブスを被着および除去する工程は、コストを追加する工程である。無電解めっきは、電解めっきと比較して安価な工程であり、めっきブスを形成するのではなく、最終保護層によって露出される金属表面がめっきのために活性化される。しかしながら、無電解めっきは電解めっきよりも制御が困難であり、それゆえ、歩留まりの低下をもたらす。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

一態様において、めっきブスを有する半導体ウェハが提供される。

【課題を解決するための手段】

【０００４】

一態様において、半導体ウェハは、ソースストリートに隣接するダイと、前記ダイの周縁に沿ったエッジシールであって、該エッジシールは前記ダイの最後の相互接続層内に形成される第１の導電層を含む、エッジシールと、前記最後の相互接続層および該最後の相互接続層上の金属堆積層から成る群のうちの１つの一部として形成されるボンドパッドと、前記ソースストリート内のめっきブスと、（１）前記エッジシールの上で前記エッジシールから絶縁され且つ前記金属堆積層内に形成される、および（２）前記エッジシールを貫通し且つ前記エッジシールから絶縁される、から成る群のうちの１つを含む様式によって、前記ボンドパッドおよび前記めっきブ스에接続されるトレースとを含む。

【図面の簡単な説明】

【０００５】

本発明は例として示されており、添付の図面によって限定されない。図面において、同様の参照符号は類似の要素を示す。図面内の要素は簡潔かつ明瞭にするために示されてお

10

20

30

40

50

り、必ずしも原寸に比例して描かれてはいない。

【図 1】本発明の一実施形態による半導体ウェハの平面図である。

【図 2】本発明の一実施形態による図 1 の半導体ウェハの一区画の平面図である。

【図 3】本発明の一実施形態による、処理の最初の段階における図 2 の半導体ウェハの区画の一部分の断面図である。

【図 4】本発明の一実施形態による、処理の後続の段階における図 3 の部分の断面図である。

【図 5】本発明の一実施形態による、処理の後続の段階における図 4 の部分の断面図である。

【図 6】本発明の一実施形態による、処理の後続の段階における図 5 の部分の断面図である。

10

【図 7】本発明の一実施形態による、処理の後続の段階における図 6 の部分の断面図である。

【図 8】本発明の一実施形態による図 1 の半導体ウェハの一区画の平面図である。

【図 9】本発明の一実施形態による、処理の最初の段階における図 8 の半導体ウェハの区画の一部分の断面図である。

【図 10】本発明の一実施形態による、処理の後続の段階における図 9 の部分の断面図である。

【図 11】本発明の一実施形態による、処理の後続の段階における図 10 の部分の断面図である。

20

【図 12】本発明の一実施形態による、処理の後続の段階における図 11 の部分の断面図である。

【図 13】本発明の一実施形態による、処理の後続の段階における図 12 の部分の断面図である。

【図 14】本発明の一実施形態による、処理の後続の段階における図 13 の部分の断面図である。

【図 15】本発明の一実施形態による、異なる断面位置から見た図 14 の部分の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0006】

30

1つの実施形態において、半導体ウェハ上にボンドパッドを形成するために電解めっき工程が使用され、最後の相互接続金属層を使用することによって、半導体ウェハの製造中にめっきブスが形成される。最後の相互接続金属層は、ボンドパッド金属が堆積される前、かつ最終保護層が堆積される前に形成される。電解めっきを使用してボンドパッド金属上にオーバーパッドメタラージ(over pad metallurgy; OPM)が形成された後、ダイ個片化工程の間にブス接続が分断されて廃棄される。このようにして、ボンドパッド金属上のOPMのめっきについて最終保護層の上にめっきブスは形成されず、そのめっきブスはめっき後に除去される必要がない。それゆえ、めっきブスの形成のために最後の相互接続金属層を使用することによって、コストを低減することができる。

【0007】

40

図 1 は、本発明の一実施形態による半導体ウェハ 10 の平面図を示す。半導体ウェハ 10 は、半導体ウェハ 10 の製造中に同時に製造される複数の半導体ダイ 12 を含む。複数のダイ 12 は、半導体ダイ 14、およびダイ 14 に隣接する半導体ダイ 16 を含む。区画 18 は、下記に図 2 ~ 図 15 を参照してより詳細に論じられる半導体ウェハ 10 の一区画を指す。

【0008】

図 2 は、本発明の一実施形態による半導体ウェハ 10 の区画 18 の平面図を示す。区画 18 は、ダイ 14 の一部およびダイ 16 の一部を含み、点線 22 はダイ 14 の一部とダイ 16 の一部との間の中心線を表す(図 1 における区画 18 内のダイ 14 とダイ 16 との間の黒い実線に対応する)。それゆえ、この紙面を見ると、ダイ 14 の部分は線 22 の左に

50

あり、ダイ１６の部分は線２２の右にある。ダイ１６は、ボンドパッド３４、３６、および３８と、めっきバス２４と、トレース２８、３０、および３２と、エッジシール２６とを含む。ダイ１６は回路５８をも含み、その境界が点線５９によって示されている。それゆえ、ダイ１６の回路５８は境界５９の右に位置している。エッジシール２６はダイ１６の周縁に沿って存在している。エッジシール２６は境界５９とめっきバス２４との間に位置している。１つの実施形態では、エッジシール２６はダイ１６の境界５９および回路５８を完全に取り囲んでおり、亀裂防止シール、防湿シールまたはその両方として機能することができる。さらに、エッジシール２６は任意の数の同心リングを含むことができる。トレース２８、３０、および３２はそれぞれ、ボンドパッド３４、３６、および３８の各々をめっきバス２４に電氣的に接続する。示されている実施形態では、トレース２８、３０、および３２はエッジシール２６の上に位置しており、図３～図７の断面を参照してより詳細に説明されるように、ダイ１６の最後の金属相互接続層の部分を含む。トレース２８、３０、および３２はダイ１６の最終保護層の下に位置している。ダイ１４はボンドパッド５２、５４、および５６と、めっきバス４２と、トレース４６、４８、および５０と、エッジシール４４とを含む。ダイ１４は回路６０をも含み、その境界が点線６１によって示されている。それゆえ、ダイ１４の回路６０は境界６１の左に位置している。エッジシール４４はダイ１４の周縁に沿って存在している。エッジシール４４は境界６１とめっきバス４２との間に位置している。１つの実施形態では、エッジシール４４はダイ１４の境界６１および回路６０を完全に取り囲んでおり、クラック防止シール、防湿シールまたはその両方として機能することができる。さらに、エッジシール４４は任意の数の同心リングを含むことができる。トレース４６、４８、および５０は、それぞれボンドパッド５２、５４、および５６の各々を、めっきバス４２に電氣的に接続する。示されている実施形態では、トレース４６、４８、および５０はエッジシール４４の上に位置し、ダイ１４の最後の金属相互接続層の部分を含む。トレース４６、４８、および５０はダイ１４の最終保護層の下に位置している。なお、ダイ１６に関連して下記に提供される説明は、ダイ１４にも同様に当てはまる。ダイ１４のエッジシール４４とダイ１６のエッジシール２６との間にソーストリート（*saw street*）領域２０が位置している。エッジシール２６および４４は各々ソーストリート２０に隣接している。さらに、ウェハ１０はめっきバス４２および２４を電氣的に接続するバスコネクタ４０を含む。斯くして、電解めっきプロセス中、めっきバスを使用することによって、ウェハ１０のすべてのボンドパッドが同時にめっきされる。ウェハ個片化中、ウェハ１０は、エッジシール４４とめっきバス４２との間、およびエッジシール２６とめっきバス２４との間で、ソーストリート（ソーストリート２０など）内でカットされ、したがってトレース４６、４８、および５０、トレース２８、３０、および３２、ならびにバスコネクタ４０が分断される。

【０００９】

図３は、半導体構造１００の断面図を示し、これは、処理の最初の段階における、図２の位置６２を通してとられた、図２に示されているダイ１６の部分の断面図を表す。半導体構造１００は、半導体基板１０２と、基板１０２の上に形成される能動回路層１０４と、能動回路層１０４の上に形成される相互接続層１０６と、相互接続層１０６の上に形成される最後の金属相互接続層１０８とを含む。基板１０２は、ガリウムヒ素、シリコンゲルマニウム、シリコン・オン・インシュレータ（*SOI*）、シリコン、単結晶シリコンなど、および上記の組み合わせのような、任意の半導体材料または材料の組み合わせであることができる。能動回路１０４層は、構造１００の能動回路が形成される層を表し、任意の種類の機能を実行する任意のタイプの回路を含むことができ、能動回路は基板１０２の上および中に形成されることができる。図２を参照するに、能動回路層１０４の能動回路は境界５９の右に形成される。相互接続層１０６は、任意の数の相互接続層を含むことができ、各相互接続層は内部接続層（金属層とも称される）を含むことができ、内部接続層は当該内部接続層内で信号をルーティングする金属部分（例えば、パターン化された金属層；以下、パターン化金属層とも称する）と、内部接続層間の電気接続を提供するビア層とを含むことができる。１つの実施形態では、相互接続層１０６の金属部分およびビア

10

20

30

40

50

は銅であることができる。相互接続層 106 は、相互接続層 106 のさまざまな金属層およびビア層の中に形成されるエッジシール 26 をも含む。エッジシール 26 は、相互接続層 106 を貫通して垂直に延在する連続した金属層を形成する。相互接続層 106 は、相互接続層 106 の金属部分およびビアを取り囲む絶縁材料 107 をも含む。最後の金属相互接続層 108（最後の相互接続層とも称される場合がある）はパターン化金属層を含み、これは、最後の金属相互接続層 108 の当該パターン化金属層内で信号をルーティングすることができる金属部分 114 および 112 を含む。最後の金属相互接続層 108 は、直下にある相互接続層 106 内のエッジシール 26 のビア部分に接続された、エッジシール 26 の頂部をも含む。最後の金属相互接続層 108 内の金属部分 114 および 112 ならびにエッジシール 26 の頂部金属部分は、最後の金属層と称される場合もあり、銅から形成されることができる。最後の金属相互接続層 108 は、最後の金属層の上（金属部分 114 および 112 の上、並びにエッジシール 26 の上）の第 1 の保護層 110 をも含む。

10

【0010】

図 4 は、処理の後続の段階における図 3 のダイ 16 の部分の断面図を示す。第 1 の保護層 110 がパターンニングされて開口 116、118、および 120 が形成される。開口 116 は金属部分 114 を露出させ、開口 118 および 120 は金属部分 112 の異なる領域を露出させる。

【0011】

図 5 は、処理の後続の段階における図 4 のダイ 16 の部分の断面図を示す。パターン化金属層が、第 1 の保護層 110 の上と、開口 116、118、および 120 内とに形成される。パターン化金属層の第 1 の部分 122 は、開口 116 内および開口 118 内に形成され、且つエッジシール 26 の上に延在している。このようにして、部分 122 は金属部分 114 および 112 に電氣的に接触する。部分 122 は第 1 の保護層 110 およびエッジシール 26 の上に形成され、それによって、保護層 110 が部分 122 とエッジシール 26 との間に位置するため、エッジシール 26 が金属部分 122 から電氣的に絶縁される。パターン化金属層の第 2 の部分は開口 120 内に形成され、図 2 のボンドパッド 36 に相当する。なお、パターン化金属層はボンドパッド金属層と称される場合もあり、ボンドパッド 36 はボンドパッド金属 36 と称される場合もある。さらに、図 5 に示されているように、めっきブス 24 は、部分 122 の一区画を含み、部分 122 の残りの区画および金属部分 112 の部分 123 は図 2 のトレース 30 に対応する。トレース 30 はエッジシール 26 から絶縁されている。

20

30

【0012】

図 6 は、処理の後続の段階における図 5 のダイ 16 の部分の断面図を示す。最終保護層 124 が第 1 の保護層 110 の上およびボンドパッド金属層の上に形成される。それゆえ、最終保護層 124 は金属部分 122 およびボンドパッド 36 の上に形成される。最終保護層 124 内に開口が形成されてボンドパッド 36 を露出させ、その後露出したボンドパッド 36 の上にオーバーパッドメタラージ（OPM）126 が形成される。1つの実施形態では、めっき中、めっきブス 24 に電圧が印加され、それによって、金属部分 112、金属部分 122、およびめっきブス 24（金属部分 122 および 112 はトレース 30 に対応する）によってボンドパッド 36 に電流が印加される。このようにして、OPM 126 はボンドパッド 36 上に電解めっきされることができる。1つの実施形態では、OPM 126 は、ウェハ 10 をめっき溶液に浸してめっきブス 24 に電圧を印加することによってボンドパッド 36 上にめっきされる。OPM 126 は、めっき層と称される場合があり、任意の数のめっき層を含むことができる。1つの実施形態では、OPM 126 はめっきニッケル層を含む。それゆえ、図 6 から分かるように、トレース 30 およびめっきブス 24 は両方とも最終保護層 124 の下に位置する。トレース 30 は、エッジシール 26 の上に延在しながらも最終保護層 124 の下に位置する部分（金属部分 122 の一区画に対応する）を含む。なお、ソーストリート 20 は図 6 において、点線の左にあるように示されており、エッジシール 26 はダイ 16 内に位置しており、めっきブス 24 はソーストリート

40

50

ト 20 内に位置している。

【 0 0 1 3 】

図 7 は、処理の後続の段階における図 6 のダイ 16 の部分の断面図を示す。ウェハ 10 は個片化されており、それによってダイ 16 がウェハ 10 から分離している。個片化はソーストリート 20 において行われ、めっきブス接続を分断する。すなわち、めっきブス 24 およびトレース 30 の一部はダイ 16 から分断される。図 2 を再び参照するに、斯くして、ボンドパッド 34、36、および 38 の各々はもはやめっきブス 24 に電氣的に接続されておらず、ブスコネクタ 40 も分断されているため、めっきブス 24 はもはやめっきブス 42 に接続していない。

【 0 0 1 4 】

それゆえ、図 2 ~ 図 7 に示されている実施形態では、ボンドパッド金属 36 上に OPM を電解めっきするためにめっきブスが最終保護層 124 の上に追加される必要はない。さらに、めっきブスは、最終保護層 124 の上に追加される必要がないため、その後に除去される必要もない。

【 0 0 1 5 】

図 8 は、本発明の別の実施形態による半導体ウェハ 10 の区画 18 の平面図を示す。区画 18 は、ダイ 14 の一部およびダイ 16 の一部を含み、点線 222 はダイ 14 の一部とダイ 16 の一部との間の中心線を表す（図 1 における区画 18 内のダイ 14 とダイ 16 との間の黒い実線に対応する）。それゆえ、この紙面を見ると、ダイ 14 の部分は線 222 の左にあり、ダイ 16 の部分は線 222 の右にある。ダイ 16 はボンドパッド 234、236、および 238 と、めっきブス 224 と、トレース 228、230、および 232 と、エッジシール 226 とを含む。ダイ 16 は回路 258 をも含み、その境界が点線 259 によって示されている。それゆえ、ダイ 16 の回路 258 は境界 259 の右に位置している。エッジシール 226 はダイ 16 の周縁に沿って存在している。エッジシール 226 は境界 259 とめっきブス 224 との間に位置している。1つの実施形態では、エッジシール 226 はダイ 16 の境界 259 および回路 258 を完全に取り囲んでおり、亀裂防止シール、防湿シールまたはその両方として機能することができる。さらに、エッジシール 226 は任意の数の同心リングを含むことができる。トレース 228、230、および 232 は、それぞれボンドパッド 234、236、および 238 の各々をめっきブス 224 に電氣的に接続する。示されている実施形態では、トレース 228、230、および 232 はエッジシール 226 の上に位置しており、図 9 ~ 図 15 の断面を参照してより詳細に説明されるように、ダイ 16 の最後の金属相互接続層の部分を含む。トレース 228、230、および 232 はダイ 16 の最終保護層の下に位置している。ダイ 14 はボンドパッド 252、254、および 256 と、めっきブス 242 と、トレース 246、248、および 250 と、エッジシール 244 とを含む。ダイ 14 は回路 260 をも含み、その境界が点線 261 によって示されている。それゆえ、ダイ 14 の回路 260 は境界 261 の左に位置している。エッジシール 244 はダイ 14 の周縁に沿って存在している。エッジシール 244 は境界 261 とめっきブス 242 との間に位置している。1つの実施形態では、エッジシール 244 はダイ 14 の境界 261 および回路 260 を完全に取り囲んでおり、亀裂防止シール、防湿シールまたはその両方として機能することができる。さらに、エッジシール 244 は任意の数の同心リングを含むことができる。トレース 246、248、および 250 は、それぞれボンドパッド 252、254、および 256 の各々をめっきブス 242 に電氣的に接続する。示されている実施形態では、トレース 246、248、および 250 はエッジシール 244 の上に位置し、ダイ 14 の最後の金属相互接続層の部分を含む。トレース 246、248、および 250 はダイ 14 の最終保護層の下に位置している。なお、ダイ 16 に関連して下記に提供される説明は、ダイ 14 にも同様に当てはまる。ダイ 14 のエッジシール 244 とダイ 16 のエッジシール 226 との間にソーストリート領域 220 が位置している。エッジシール 226 および 244 は各々ソーストリート 220 に隣接している。さらに、ウェハ 10 はめっきブス 242 および 224 を電氣的に接続するブスコネクタ 240 を含む。斯くして、電解めっきプロセス中、めっきブスを使

10

20

30

40

50

用することによって、ウェハ 10 のすべてのボンドパッドが同時にめっきされる。ウェハ個片化中、ウェハ 10 は、エッジシール 244 とめっきブス 242 との間、およびエッジシール 226 とめっきブス 224 との間で、ソーストリート（ソーストリート 220 など）内でカットされ、したがってトレース 246、248、および 250、トレース 228、230、および 232、ならびにブスコネクタ 240 が分断される。

【0016】

この実施形態では、トレース 228、230、232、246、248、および 250 は最終保護層の下に位置しており、エッジシールの上ではなくエッジシール 226 または 244 を通り抜けて形成される。1つの実施形態では、いくつかのトレースはエッジシールの上に形成されてもよく、一方で他のトレースはめっきブスと接触するためにエッジシールを通り抜けるように形成されてもよい。

10

【0017】

図 9 は、半導体構造 300 の断面図を示し、これは、処理の最初の段階における、図 8 の位置 262 を通ってとられた、図 8 に示されているダイ 16 の部分の断面図を表す。半導体構造 300 は、半導体基板 302 と、基板 302 の上に形成される能動回路層 304 と、能動回路層 104 の上に形成される相互接続層 306 とを含む。基板 302 は、ガリウムヒ素、シリコンゲルマニウム、シリコン・オン・インシュレータ（SOI）、シリコン、単結晶シリコンなど、および上記の組み合わせのような、任意の半導体材料または材料の組み合わせであることができる。能動回路 304 層は、構造 300 の能動回路が形成される層を表し、任意の種類の機能を実行する任意のタイプの回路を含むことができ、能動回路は基板 302 の上および中に形成されることができる。図 8 を参照するに、能動回路層 304 の能動回路は境界 259 の右に形成される。相互接続層 306 は、任意の数の相互接続層を含むことができ、各相互接続層は内部接続層（金属層とも称される）を含むことができ、内部接続層は、当該内部接続層内で信号をルーティングする金属部分（例えば、パターン化金属層）と、内部接続層間の電気接続を提供するビア層とを含むことができる。図 9 の断面において、相互接続層 306 の形成は完了しておらず、少なくとも 1 つの追加の層が形成される。相互接続層 306 は、相互接続層 306 のさまざまな金属層およびビア層の中に形成されるエッジシール 226 をも含む。図 9 の断面において、エッジシール 226 の形成は完了しておらず、追加の相互接続層が形成され、それによって、エッジシール 226 の形成が継続する。相互接続層 306 は、相互接続層 306 の金属部分およびビアを取り囲む絶縁材料 307 をも含む。図 9 では、相互接続層 306 は相互接続層 306 の上面にある金属部分 310 および 312 をも含む。これらのルーティング部分 310 および 312 はトレーシングルーティング部分と称される場合があり、これによって、ボンドパッド 236 をめっきブス 224 に電氣的に接続するトレース 228 の形成が可能となる。

20

30

【0018】

図 10 は、処理の後続の段階における図 9 のダイ 16 の部分の断面図を示す。最後の金属相互接続層 308 が相互接続層 306 の上に形成される。最後の金属相互接続層 308（最後の相互接続層とも称される場合がある）はパターン化金属層を含み、これは、金属部分 314、316、および 318 を含む。金属部分 314 および 318 は、最後の金属相互接続層 308 のパターン化金属層内で信号をルーティングすることができる。金属部分 316 はエッジシール 226 の頂部である。なお、金属部分 314、316、および 318 は最後の金属層と称される場合がある。さらに、少なくとも 1 つのビア 315 が、金属部分 314 を相互接続層 306 の金属部分 310 に接続し、少なくとも 1 つのビア 317 が、金属部分 318 を相互接続層 306 の金属部分 310 に接続する。少なくとも 1 つのビア 319、321 が、金属部分 318 を相互接続層 306 の金属部分 312 に接続する。最後の金属相互接続層 308 は絶縁材料 309 をも含み、その中に金属部分およびビアが形成される。なお、示されている実施形態では、エッジシール 226 は依然として、相互接続層 306 を貫通して垂直に延在する連続した金属層を形成することができるが、下記の図 15 からよりよく分かるように、エッジシール 226 はそれを通じてトレースが形

40

50

成されることができる開口を含む。例えば、金属部分 3 1 8、少なくとも 1 つのビア 3 1 7、金属部分 3 1 0、少なくとも 1 つのビア 3 1 5、および金属部分 3 1 4 はトレース 2 3 0 を形成し、このトレースはエッジシール 2 2 6 の上ではなくエッジシール 2 2 6 を通り抜けて延在し、依然としてエッジシール 2 2 6 から絶縁される。1 つの実施形態では、相互接続層 3 0 6 および最後の金属相互接続層 3 0 8 の金属部分およびビアは銅を含む。

【 0 0 1 9 】

図 1 1 は、処理の後続の段階における図 1 0 のダイ 1 6 の部分の断面図を示す。第 1 の保護層 3 2 0 が最後の金属層 3 0 8 の上に形成される。それゆえ、第 1 の保護層 3 2 0 は金属部分 3 1 4、3 1 6、および 3 1 8 の上に形成される。第 1 の保護層 3 2 0 がパターンニングされて開口 3 2 2、3 2 4、および 3 2 6 が形成される。第 1 の保護層 3 2 0 内の開口 3 2 2 は金属部分 3 1 4 を露出させ、第 1 の保護層 3 2 0 内の開口 3 2 4 は金属部分 3 1 6 (エッジシール 2 2 6 の一部であり、したがってエッジシール 2 2 6 を露出させる) を露出させ、第 1 の保護層 3 2 0 内の開口 3 2 6 は金属部分 3 1 8 を露出させる。代替の実施形態では開口 3 2 4 は形成されない。

【 0 0 2 0 】

図 1 2 は、処理の後続の段階における図 1 1 のダイ 1 6 の部分の断面図を示す。金属堆積層 (ボンドパッド金属層と称される場合もある) が、第 1 の保護層 3 2 0 の上に形成され、これは、めっきブス 2 2 4 の一部に対応するとともに金属部分 3 1 4 に電氣的に接触する、開口 3 2 2 内に形成される金属部分と、開口 3 2 4 内に形成されるとともに金属部分 3 1 6 (およびしたがってエッジシール 2 2 6) に電氣的に接触する、金属部分 3 3 0 と、ボンドパッド 2 3 6 に対応するとともに金属部分 3 1 8 に電氣的に接触する、開口 3 2 6 内の金属部分とを含む。なお、金属部分 3 3 0 はエッジシール部分と称される場合がある。金属堆積層はアルミニウムから形成されることができ、この事例においては、アルミニウム堆積層と称される場合がある。なお、最後の金属相互接続層 3 0 8 の金属部分 3 1 8 (図 1 2 に示されるように、ボンドパッド 2 3 6 に対応する金属堆積層の金属部分を超えて横方向に延在することができる) は、ボンドパッド 2 3 6 の一部とみなされる場合もある。なお、相互接続層 3 0 6 の 1 つの中に形成される金属部分 3 1 0 は、第 1 の側でエッジシール 2 2 6 を過ぎてダイ 1 6 に向かって横方向に延在し、第 2 の側でエッジシール 2 2 6 を過ぎてめっきブス 2 2 4 に向かって横方向に延在する。

【 0 0 2 1 】

図 1 3 は、処理の後続の段階における図 1 2 のダイ 1 6 の部分の断面図を示す。最終保護層 3 2 8 が第 1 の保護層 3 2 0 の上およびボンドパッド金属層の上に形成される。それゆえ、最終保護層 3 2 8 は金属部分 2 2 4 および 3 3 0 ならびにボンドパッド 2 3 6 の上に形成される。最終保護層 3 2 8 内に開口が形成されてボンドパッド 2 3 6 を露出させ、その後ボンドパッド 2 3 6 の露出した部分の上にオーバーパッドメタラージ (OPM) 3 3 6 が形成される。1 つの実施形態では、めっき中、めっきブス 2 2 4 に電圧が印加され、それによって、金属部分 3 1 8、少なくとも 1 つのビア 3 1 7、金属部分 3 1 0、少なくとも 1 つのビア 3 1 5、金属部分 3 1 4、およびめっきブス 2 2 4 (ボンドパッド 2 3 6 から延在する金属部分 3 1 8、ビア 3 1 7 および 3 1 5、金属部分 3 1 0、およびめっきブス 2 2 4 まで延在する金属部分 3 1 4 はトレース 2 3 0 に対応する) によってボンドパッド 2 3 6 に電流が印加される。このようにして、OPM 3 3 6 はボンドパッド 2 3 6 上に電解めっきされることができる。1 つの実施形態では、OPM 3 3 6 は、ウェハ 1 0 をめっき溶液に浸してめっきブス 2 2 4 に電圧を印加することによってボンドパッド 2 3 6 上にめっきされる。OPM 3 3 6 は、めっき層と称される場合があり、任意の数のめっき層を含むことができる。1 つの実施形態では、OPM 3 3 6 はめっきニッケル層を含む。それゆえ、図 1 3 から分かるように、トレース 2 3 0 およびめっきブス 2 2 4 は両方とも最終保護層 3 2 8 の下に位置する。トレース 2 3 0 は、エッジシール 2 2 6 を通り抜けて延在しながら最終保護層 3 2 8 の下に位置する部分 (金属部分 3 1 0 に対応する) を含む。なお、ソーストリート 2 2 0 は図 1 3 において、点線の左にあるように示されており

10

20

30

40

50

、エッジシール２２６はダイ１６内に位置しており、めっきバス２２４はソーストリート２２０内に位置している。

【００２２】

図１４は、処理の後続の段階における図１３のダイ１６の部分の断面図を示す。ウェハ１０は個片化されており、それによってダイ１６がウェハ１０から分離している。個片化はソーストリート２２０において行われ、めっきバス接続を分断する。すなわち、めっきバス２２４およびトレース２３０の一部はダイ１６から分断される。図８を再び参照するに、斯くして、ボンドパッド２３４、２３６、および２３８の各々はもはやめっきバス２２４に電氣的に接続されておらず、バスコネクタ２４０も分断されているため、めっきバス２２４はもはやめっきバス２４２に接続していない。

10

【００２３】

図１５は、図１４の断面の方向に垂直な方向においてとられた、図１４のエッジシール２２６の断面を示す。すなわち、図１５の断面は、エッジシール２２６を、ダイ１６の中にあってエッジシール２２６の反対側におけるダイ１６の端部に向かって（ソーストリート２２０が位置する場所に向かって）外を見ているかのように示している。図１５から分かるように、相互接続層３０６はエッジシール２２６の多数のビア層３４０、３４２、および３４４、ならびに、エッジシール２２６の多数の金属層３４１、３４３、および３４５を含む。最後の金属層３０８はエッジシール２２６のビア層３４６、およびエッジシール２２６の金属層３１６を含む。それゆえ、示されている層３４０～３４６および３１６の各々は、上述のように銅を含むことができるエッジシール２２６の金属を表す。層３４４～３４６内に開口が形成され、その中を図９～１４を参照して説明されたように金属部分３１０が貫通して延在している。それゆえ、エッジシール２２６は垂直に連続しているが、ボンドパッドとめっきバスとの間のコンタクトを成すためにそれを通じてトレースが延在することができる開口を含むという点で、エッジシールは完全に連続しているわけではない。

20

【００２４】

それゆえ、図８～図１５に示されている実施形態では（図２～図７に示されている実施形態と同様に）、ボンドパッド金属２３６上にＯＰＭを電解めっきするためにめっきバスが最終保護層３２８の上に追加される必要はない。さらに、めっきバスは、最終保護層３２８の上に追加される必要がないため、その後に除去される必要もない。

30

【００２５】

以上により、最終保護層の下に位置するとともに最後の金属相互接続層の一部を利用する、ボンドパッドの電解めっきのために使用されることができるめっきバスが提供されることが認識されるべきである。後続の個片化によってめっきバス接続が分断される。斯くしてに、めっきバスは、最終保護層の上に追加される必要がなく、その後に除去される必要もない。

【００２６】

なお、本明細書および特許請求の範囲における「正面（front）」、「裏（back）」、「頂部（top）」、「底部（bottom）」、「上（over）」、「下（under）」などの用語は、存在する場合、説明を目的として使用されており、必ずしも恒久的な相対位置を記述するために使用されてはいない。このように使用される用語は、本明細書に記載されている本発明の実施形態が例えば、本明細書において例示または他の状態で記載されている以外の方向で動作することが可能であるように、適切な状況下で置き換え可能であることが理解される。

40

【００２７】

本明細書において、具体的な実施形態を参照して本発明を説明したが、添付の特許請求の範囲に明記されているような本発明の範囲から逸脱することなくさまざまな改変および変更を為すことができる。例えば、各トレースは相互接続層のいずれにおいてエッジシールを通り抜けて延在してもよく、エッジシールの上に形成されて、依然として最終保護層の下に留まってもよい。したがって、本明細書および図面は限定的な意味ではなく例示と

50

みなされるべきであり、すべてのこのような改変が本発明の範囲内に含まれることが意図されている。本明細書において具体的な実施形態に関して記載されている如何なる利益、利点、または問題に対する解決策も、任意のまたはすべての請求項の重要な、必要とされる、または基本的な特徴または要素として解釈されるようには意図されていない。

【0028】

本明細書において使用される場合、「結合されている」という用語は、直接結合または機械的結合に限定されるようには意図されていない。

【0029】

さらに、本明細書において使用される場合、「1つ(“a” or “an”)」という用語は、1つまたは2つ以上として定義される。さらに、特許請求の範囲における「少なくとも1つの」および「1つまたは複数の」のような前置きの語句の使用は、不定冠詞「1つの(“a” or “an”)」による別の請求項要素の導入が、このように導入された請求項要素を含む任意の特定の請求項を、たとえ同じ請求項が前置きの語句「1つまたは複数の」または「少なくとも1つの」および「1つの(“a” or “an”)」のような不定冠詞を含む場合であっても、1つだけのこのような要素を含む発明に限定することを暗示するように解釈されるべきではない。同じことが、定冠詞の使用についても当てはまる。

10

【0030】

別途記載されない限り、「第1の」および「第2の」のような用語は、そのような用語が説明する要素間で適宜区別するために使用される。したがって、これらの用語は必ずしも、このような要素の時間的なまたは他の優先順位付けを示すようには意図されていない。

20

【0031】

以下は本発明のさまざまな実施形態である。

【0032】

項目1は、半導体ウェハであって、ソーストリートに隣接するダイと、ダイの周縁に沿ったエッジシールであって、当該エッジシールはダイの最後の相互接続層内に形成される第1の導電層を含む、エッジシールと、最後の相互接続層および当該最後の相互接続層の上の金属堆積層から成る群のうちの1つの一部として形成されるボンドパッドと、ソーストリート内のめっきバスと、(1)エッジシールの上で、エッジシールから絶縁され金属堆積層内に形成される、および(2)エッジシールを貫通して、エッジシールから絶縁される、から成る群のうちの1つを含む様式によって、ボンドパッドおよびめっきバスに接続されるトレースとを含む半導体ウェハ、を含む。項目2は、ボンドパッドが、ボンドパッドの金属堆積層の上のめっき層をさらに備える、項目1に記載の半導体ウェハを含む。項目3は、めっき層がニッケルを含む、項目2に記載の半導体ウェハを含む。項目4は、エッジシールの上で、エッジシールから絶縁され、且つ金属堆積層の一部として形成される、を含む様式によってトレースがボンドパッドおよびめっきバスに接続される、項目2に記載の半導体ウェハを含む。項目5は、最後の相互接続層が銅を含む、項目4に記載の半導体ウェハを含む。項目6は、ボンドパッドが最後の相互接続層および金属堆積層の両方の一部であり、最後の金属相互接続層の第1の部分を含む、項目5に記載の半導体ウェハを含む。項目7は、ボンドパッドが最後の金属相互接続層の一部および金属堆積層の一部を有し、最後の金属相互接続層の一部は金属堆積層の一部を超えて横方向に延在する、項目6に記載の半導体ウェハを含む。項目8は、トレースが最後の金属相互接続層の一部に結合される、項目7に記載の半導体ウェハを含む。項目9は、エッジシールを貫通してエッジシールから絶縁される、を含む様式によってトレースがボンドパッドおよびめっきバスに接続される、項目2に記載の半導体ウェハを含む。項目10は、エッジシールが、最後の相互接続層を含む複数の金属相互接続層の各々からの一部を含む、項目9に記載の半導体ウェハを含む。項目11は、トレースが、追加の金属相互接続層の一部を含み、当該追加の金属相互接続層の一部は、第1の側でエッジシールを過ぎてダイに向かって横方向に延在し、第2の側でエッジシールを過ぎてめっきバスに向かって横方向に延在する、

30

40

50

項目 10 に記載の半導体ウェハを含む。項目 12 は、トレースが、最後の相互接続層の第 1 の部分に接続される第 1 のビアと、最後の相互接続層の第 2 の部分に接続される第 2 のビアとをさらに含み、最後の相互接続層の第 1 の部分はボンドパッドに接続され、最後の相互接続層の第 2 の部分はめっきブスに接続される、項目 11 に記載の半導体ウェハを含む。

【 0 0 3 3 】

項目 13 は、半導体ダイを形成する方法であって、複数の相互接続層を使用して半導体ウェハ上に半導体ダイを形成することと、前記複数の相互接続層を使用してダイの周りにエッジシールを形成することと、金属堆積層、および前記複数の相互接続層のうちの最後の相互接続層、から成る群のうちの 1 つを使用してダイ上にボンドパッドを形成することと、エッジシールが隣接するソーストリート内にめっきブスを形成することと、ボンドパッドをめっきブスに結合するために、金属堆積層、および前記複数の相互接続層のうちの 1 つ、から成る群のうちの 1 つを使用してトレースを形成することを含む方法、を含む。項目 14 は、ボンドパッドをめっきすることをさらに含む、項目 13 に記載の方法を含む。項目 15 は、めっきすることがめっきブスに電圧を印加することに応答して行われる、項目 14 に記載の方法を含む。項目 16 は、めっきすることの後にソーストリートの一边に沿ってめっきブスからエッジシールを物理的に分離することをさらに含み、それによって、トレースが切断され、それによって、ボンドパッドがめっきブスから解放される、項目 15 に記載の方法を含む。項目 17 は、トレースを形成することが、金属堆積層を使用して、トレースがエッジシールの上を通過してエッジシールから絶縁されるようにすることを含む、項目 16 に記載の方法を含む。項目 18 は、トレースを形成することが、前記複数の相互接続層のうちの 1 つを使用して、トレースがエッジシールを貫通してエッジシールから絶縁されるようにすることを含む、項目 16 に記載の方法を含む。

【 0 0 3 4 】

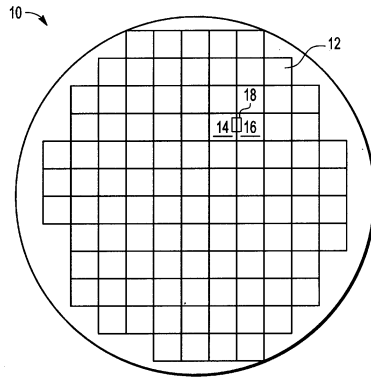
項目 19 は、複数の半導体ダイを有するウェハ上で半導体ダイのボンドパッドをめっきする方法であって、複数の相互接続層を使用してダイを形成することと、ダイが隣接するソーストリート内にめっきブスを形成することと、ダイ上にボンドパッドを形成することと、ボンドパッドをめっきブスに電氣的に結合するためのトレースを形成することと、ウェハをめっき溶液に浸すとともにめっきブスに電圧を印加することによってボンドパッドをめっきすることを含む方法、を含む。項目 20 は、前記複数の相互接続層を使用してダイの周縁に沿ってボンドパッドとソーストリートとの間にエッジシールを形成することと、ボンドパッドをめっきブスから電氣的に分離するためにトレースを切断することとをさらに含む項目 19 に記載の方法を含む。

10

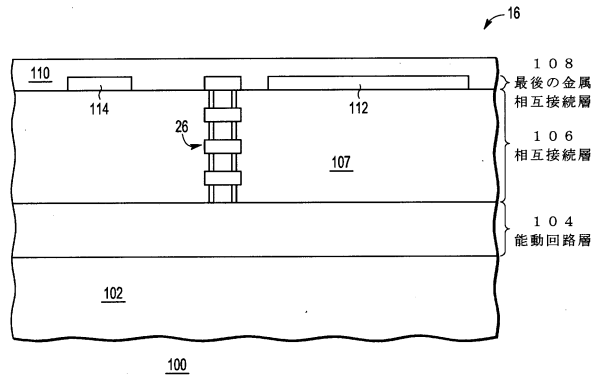
20

30

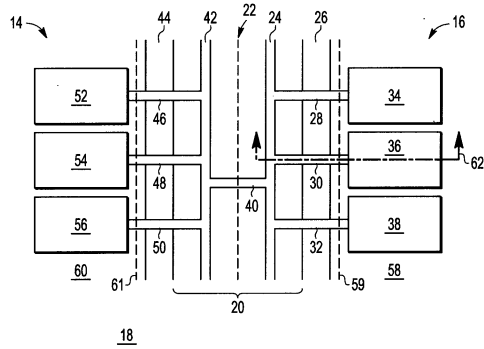
【図 1】



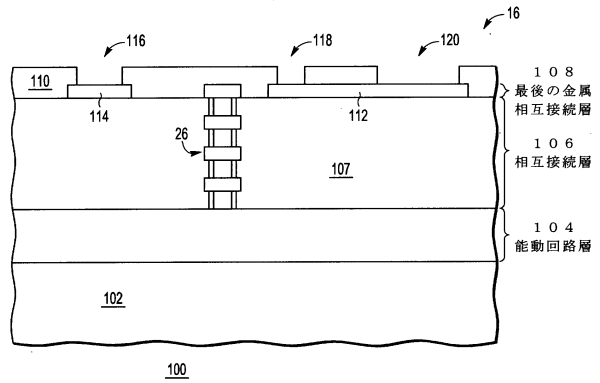
【図 3】



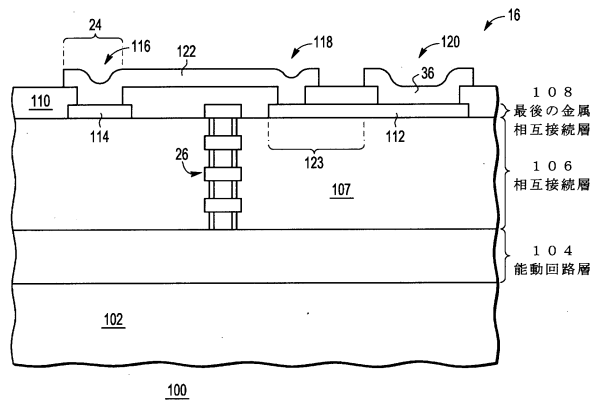
【図 2】



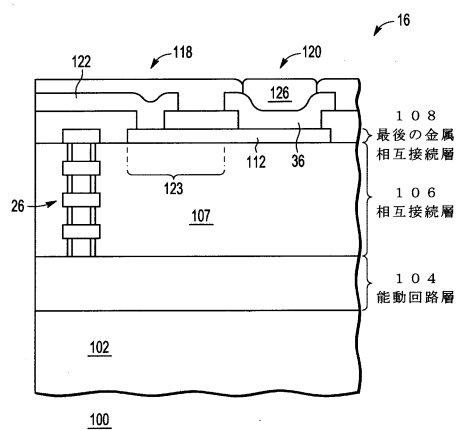
【図 4】



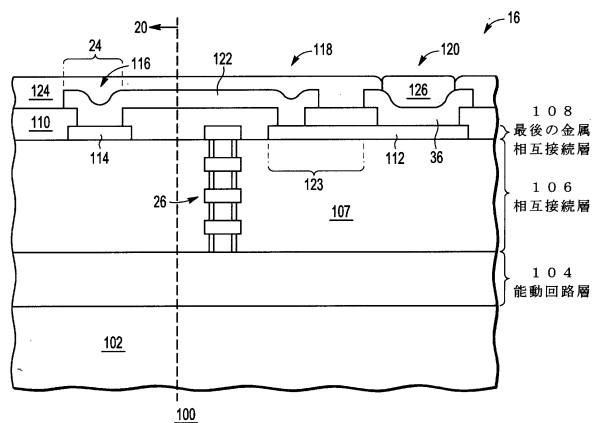
【図 5】



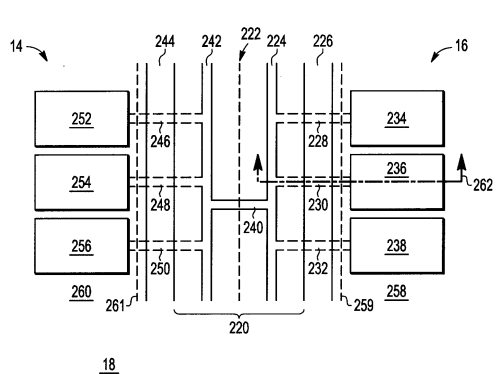
【図 7】



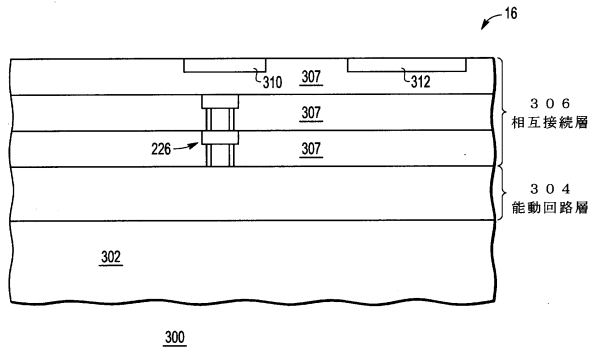
【図 6】



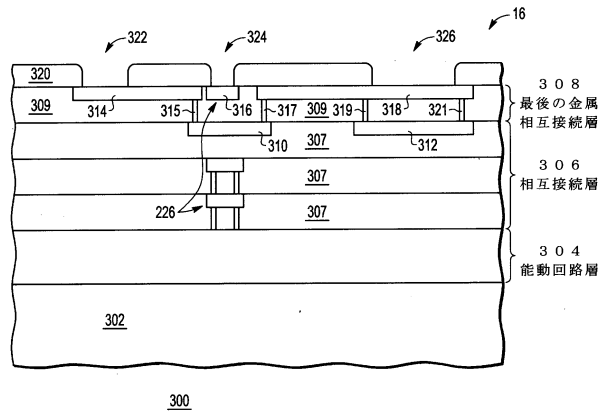
【図 8】



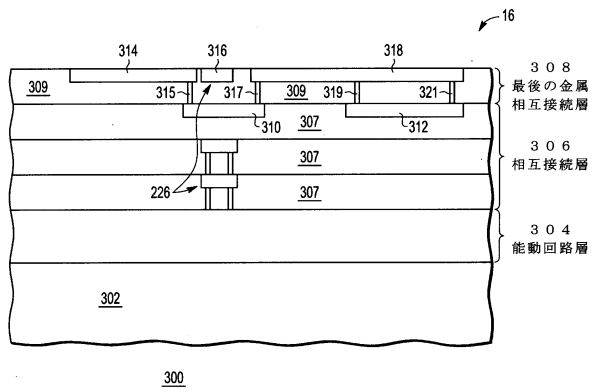
【図 9】



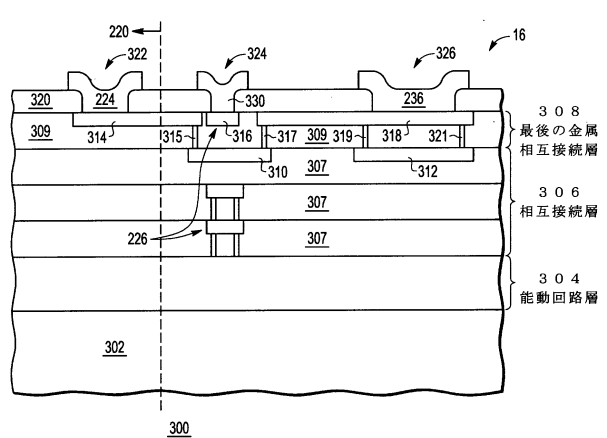
【図 11】



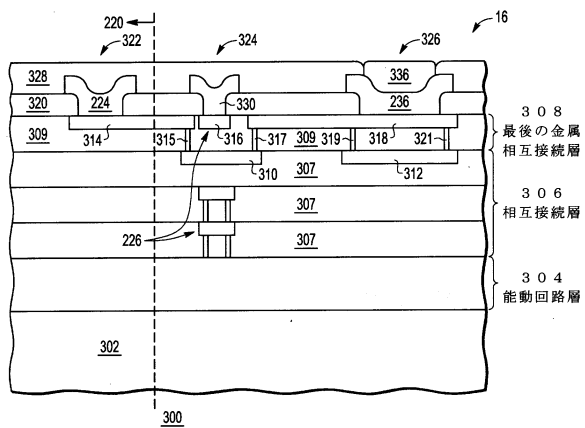
【図 10】



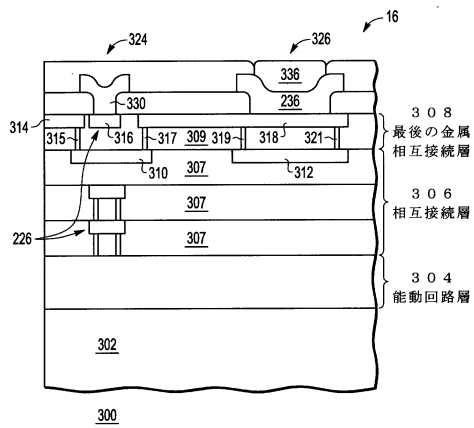
【図 12】



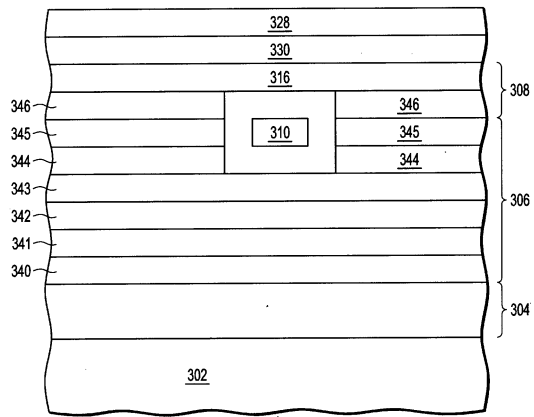
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

(72)発明者 トレント エス アーリング
アメリカ合衆国 78132 テキサス州, ニューブラウンフェルズ, スプリング・ホロー 44
3

審査官 佐藤 靖史

(56)参考文献 国際公開第2007/074529(WO, A1)
特開平05-067621(JP, A)
特開2000-012589(JP, A)
特開2010-087354(JP, A)
米国特許第06692629(US, B1)
米国特許第06566736(US, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/3205
H01L 21/60
H01L 21/768
H01L 23/522