

(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 1

HO1L 23/522 (2006.01)
 HO1L 21/768 (2006.01)
 HO1L 21/3205 (2006.01)
 HO1L 21/60 (2006.01)

HO1L 21/88
 HO1L 21/60 301P

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2012-287211 (P2012-287211)
 (22) 出願日 平成24年12月28日 (2012.12.28)
 (65) 公開番号 特開2013-140982 (P2013-140982A)
 (43) 公開日 平成25年7月18日 (2013.7.18)
 審査請求日 平成27年12月14日 (2015.12.14)
 (31) 優先権主張番号 13/343,318
 (32) 優先日 平成24年1月4日 (2012.1.4)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 504199127
 エヌエックスピー ユーエスエイ インコ
 ーポレイテッド
 N X P U S A, I n c.
 アメリカ合衆国 テキサス州 78735
 オースティン ウィリアム キャノン
 ドライブ ウエスト 6501
 (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バ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バスと、
 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バ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

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スに結合するために、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スに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。 20

【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。

【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。 20

【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バスが形成される。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 metalurgy; OPM)が形成された後、ダイ個片化工程の間にバ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バスは形成されず、そのめっきバスはめっき後に除去される必要がない。それゆえ、めっきバ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、めっきブス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とめっきブス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の各々をめっきブス24に電気的に接続する。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、めっきブス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とめっきブス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、めっきブス42に電気的に接続する。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はめっきブス42および24を電気的に接続するブスコネクタ40を含む。斯くして、電解めっきプロセス中、めっきブ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とめっきブス42との間、およびエッジシール26とめっきブス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、ならびにブスコネクタ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を通ってとられた、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ある。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、パターンングされた金属層；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ピ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の金属部分およびピア

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ある。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 に電気的に接触する。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 から電気的に絶縁される。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 はソースストリー
40
50

ト 2 0 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 1 6 の部分の断面図を示す。ウェハ 1 0 は個片化されており、それによってダイ 1 6 がウェハ 1 0 から分離している。個片化はソースストリート 2 0 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 2 4 およびトレース 3 0 の一部はダイ 1 6 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 3 4 、 3 6 、および 3 8 の各々はもはやめっきバス 2 4 に電気的に接続されておらず、バスコネクタ 4 0 も分断されているため、めっきバス 2 4 はもはやめっきバス 4 2 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 3 6 上に O P M を電解めっきするためにめっきバスが最終保護層 1 2 4 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 1 2 4 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 1 0 の区画 1 8 の平面図を示す。区画 1 8 は、ダイ 1 4 の一部およびダイ 1 6 の一部を含み、点線 2 2 2 はダイ 1 4 の一部とダイ 1 6 の一部との間の中心線を表す（図 1 における区画 1 8 内のダイ 1 4 とダイ 1 6 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 1 4 の部分は線 2 2 2 の左にあり、ダイ 1 6 の部分は線 2 2 2 の右にある。ダイ 1 6 はボンドパッド 2 3 4 、 2 3 6 、および 2 3 8 と、めっきバス 2 2 4 と、トレース 2 2 8 、 2 3 0 、および 2 3 2 と、エッジシール 2 2 6 とを含む。ダイ 1 6 は回路 2 5 8 をも含み、その境界が点線 2 5 9 によって示されている。それゆえ、ダイ 1 6 の回路 2 5 8 は境界 2 5 9 の右に位置している。エッジシール 2 2 6 はダイ 1 6 の周縁に沿って存在している。エッジシール 2 2 6 は境界 2 5 9 とめっきバス 2 2 4 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 2 2 6 はダイ 1 6 の境界 2 5 9 および回路 2 5 8 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 2 2 6 は任意の数の同心リングを含むことができる。トレース 2 2 8 、 2 3 0 、および 2 3 2 は、それぞれボンドパッド 2 3 4 、 2 3 6 、および 2 3 8 の各々をめっきバス 2 2 4 に電気的に接続する。示されている実施形態では、トレース 2 2 8 、 2 3 0 、および 2 3 2 はエッジシール 2 2 6 の上に位置しており、図 9 ~ 図 1 5 の断面を参照してより詳細に説明されるように、ダイ 1 6 の最後の金属相互接続層の部分を含む。トレース 2 2 8 、 2 3 0 、および 2 3 2 はダイ 1 6 の最終保護層の下に位置している。ダイ 1 4 はボンドパッド 2 5 2 、 2 5 4 、および 2 5 6 と、めっきバス 2 4 2 と、トレース 2 4 6 、 2 4 8 、および 2 5 0 と、エッジシール 2 4 4 とを含む。ダイ 1 4 は回路 2 6 0 をも含み、その境界が点線 2 6 1 によって示されている。それゆえ、ダイ 1 4 の回路 2 6 0 は境界 2 6 1 の左に位置している。エッジシール 2 4 4 はダイ 1 4 の周縁に沿って存在している。エッジシール 2 4 4 は境界 2 6 1 とめっきバス 2 4 2 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 2 4 4 はダイ 1 4 の境界 2 6 1 および回路 2 6 0 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 2 4 4 は任意の数の同心リングを含むことができる。トレース 2 4 6 、 2 4 8 、および 2 5 0 は、それぞれボンドパッド 2 5 2 、 2 5 4 、および 2 5 6 の各々をめっきバス 2 4 2 に電気的に接続する。示されている実施形態では、トレース 2 4 6 、 2 4 8 、および 2 5 0 はエッジシール 2 4 4 の上に位置し、ダイ 1 4 の最後の金属相互接続層の部分を含む。トレース 2 4 6 、 2 4 8 、および 2 5 0 はダイ 1 4 の最終保護層の下に位置している。なお、ダイ 1 6 に関する下記に提供される説明は、ダイ 1 4 にも同様に当てはまる。ダイ 1 4 のエッジシール 2 4 4 とダイ 1 6 のエッジシール 2 2 6 との間にソースストリート領域 2 2 0 が位置している。エッジシール 2 2 6 および 2 4 4 は各々ソースストリート 2 2 0 に隣接している。さらに、ウェハ 1 0 はめっきバス 2 4 2 および 2 2 4 を電気的に接続するバスコネクタ 2 4 0 を含む。斯くして、電解めっきプロセス中、めっきバスを使

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に電気的に接続するトレース228の形成が可能となる。

20

【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

30

40

50

成されることがある開口を含む。例えば、金属部分 318、少なくとも 1 つのビア 317、金属部分 310、少なくとも 1 つのビア 315、および金属部分 314 はトレース 230 を形成し、このトレースはエッジシール 226 の上にではなくエッジシール 226 を通り抜けて延在し、依然としてエッジシール 226 から絶縁される。1 つの実施形態では、相互接続層 306 および最後の金属相互接続層 308 の金属部分およびビアは銅を含む。

【0019】

図 11 は、処理の後続の段階における図 10 のダイ 16 の部分の断面図を示す。第 1 の保護層 320 が最後の金属層 308 の上に形成される。それゆえ、第 1 の保護層 320 は金属部分 314、316、および 318 の上に形成される。第 1 の保護層 320 がパテーニングされて開口 322、324、および 326 が形成される。第 1 の保護層 320 内の開口 322 は金属部分 314 を露出させ、第 1 の保護層 320 内の開口 324 は金属部分 316 (エッジシール 226 の一部であり、したがってエッジシール 226 を露出させる) を露出させ、第 1 の保護層 320 内の開口 326 は金属部分 318 を露出させる。代替の実施形態では開口 324 は形成されない。

【0020】

図 12 は、処理の後続の段階における図 11 のダイ 16 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 320 の上に形成され、これは、めっきブス 224 の一部に対応するとともに金属部分 314 に電気的に接触する、開口 322 内に形成される金属部分と、開口 324 内に形成されるとともに金属部分 316 (およびしたがってエッジシール 226) に電気的に接触する、金属部分 330 と、ボンドパッド 236 に対応するとともに金属部分 318 に電気的に接触する、開口 326 内の金属部分とを含む。なお、金属部分 330 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 308 の金属部分 318 (図 12 に示されるように、ボンドパッド 236 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 236 の一部とみなされる場合もある。なお、相互接続層 306 の 1 つの中に形成される金属部分 310 は、第 1 の側でエッジシール 226 を過ぎてダイ 16 に向かって横方向に延在し、第 2 の側でエッジシール 226 を過ぎてめっきブス 224 に向かって横方向に延在する。

【0021】

図 13 は、処理の後続の段階における図 12 のダイ 16 の部分の断面図を示す。最終保護層 328 が第 1 の保護層 320 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 328 は金属部分 224 および 330 ならびにボンドパッド 236 の上に形成される。最終保護層 328 内に開口が形成されてボンドパッド 236 を露出させ、その後ボンドパッド 236 の露出した部分の上にオーバーパッドメタラージ (OPM) 336 が形成される。1 つの実施形態では、めっき中、めっきブス 224 に電圧が印加され、それによって、金属部分 318、少なくとも 1 つのビア 317、金属部分 310、少なくとも 1 つのビア 315、金属部分 314、およびめっきブス 224 (ボンドパッド 236 から延在する金属部分 318、ビア 317 および 315、金属部分 310、およびめっきブス 224 まで延在する金属部分 314 はトレース 230 に対応する) によってボンドパッド 236 に電流が印加される。このようにして、OPM 336 はボンドパッド 236 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 336 は、ウェハ 10 をめっき溶液に浸してめっきブス 224 に電圧を印加することによってボンドパッド 236 上にめっきされる。OPM 336 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 336 はめっきニッケル層を含む。それゆえ、図 13 から分かるように、トレース 230 およびめっきブス 224 は両方とも最終保護層 328 の下に位置する。トレース 230 は、エッジシール 226 を通り抜けて延在しながら最終保護層 328 の下に位置する部分 (金属部分 310 に対応する) を含む。なお、ソーストリート 220 は図 13 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 に電気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す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、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、本明細書において例示または他の様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ブスと、(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ブ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ブスに接続される、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ブスに接続される、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ブ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 の部分はめっきバスに接続される、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バスを形成することと、ボンドパッドをめっきバ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バ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辺に沿ってめっきバ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、それによつて、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バスから解放される、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 】

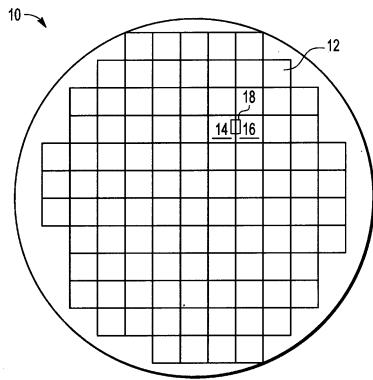
項目 19 は、複数の半導体ダイを有するウェハ上で半導体ダイのボンドパッドをめっきする方法であって、複数の相互接続層を使用してダイを形成することと、ダイが隣接するソーストリート内にめっきバスを形成することと、ダイ上にボンドパッドを形成することと、ボンドパッドをめっきバスに電気的に結合するためのトレースを形成することと、ウェハをめっき溶液に浸すとともにめっきバスに電圧を印加することによってボンドパッドをめっきすることとを含む方法、を含む。項目 20 は、前記複数の相互接続層を使用してダイの周縁に沿ってボンドパッドとソーストリートとの間にエッジシールを形成することと、ボンドパッドをめっきバスから電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

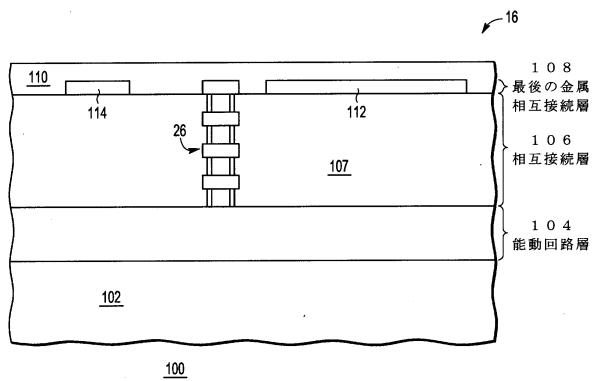
20

30

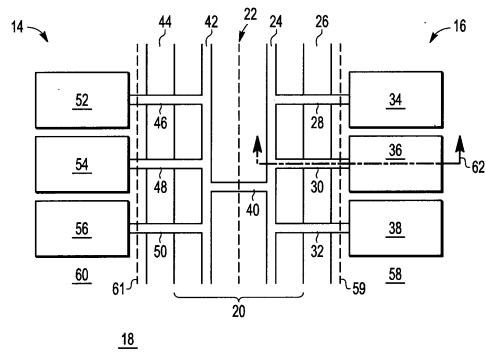
【図1】



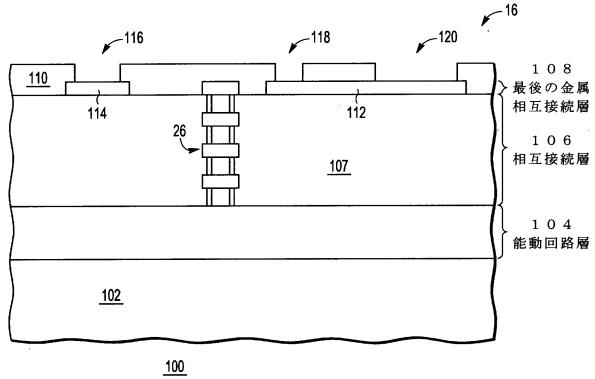
【図3】



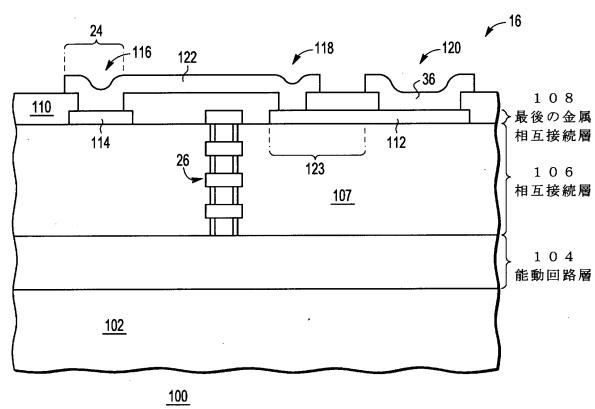
【図2】



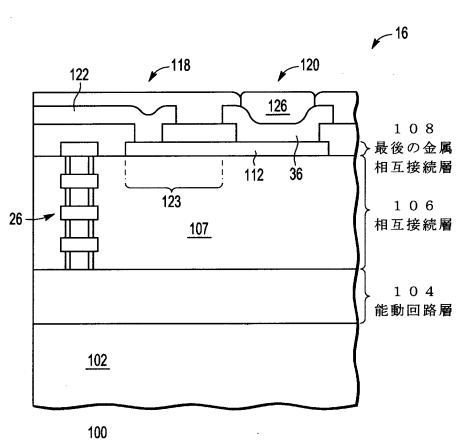
【図4】



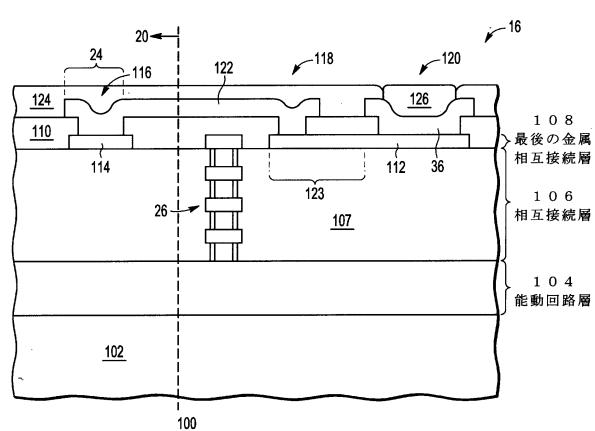
【図5】



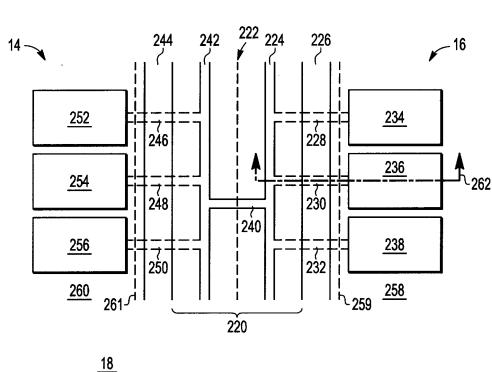
【図7】



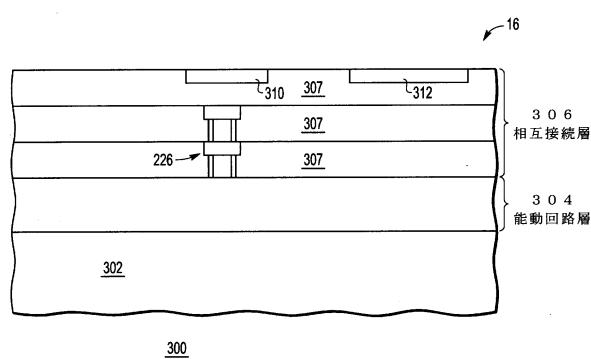
【図6】



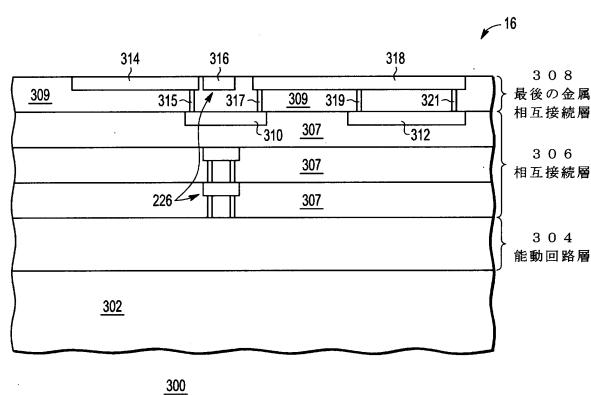
【図8】



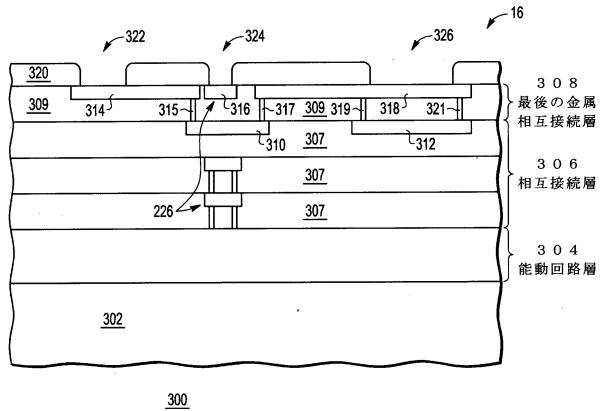
【図 9】



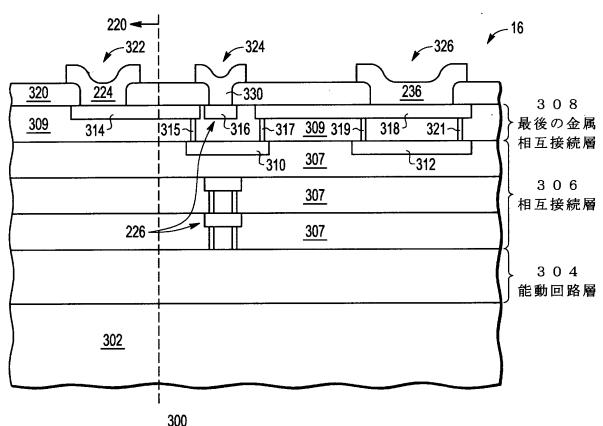
【図 10】



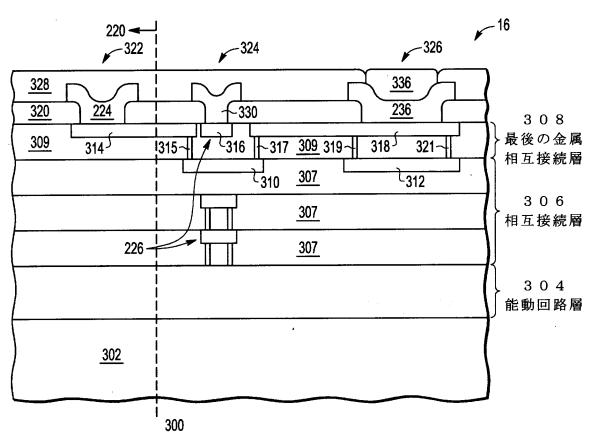
【図 11】



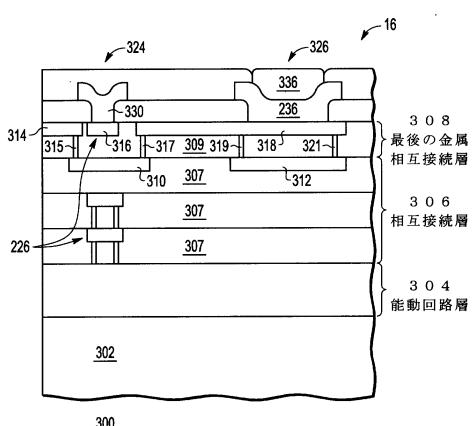
【図 12】



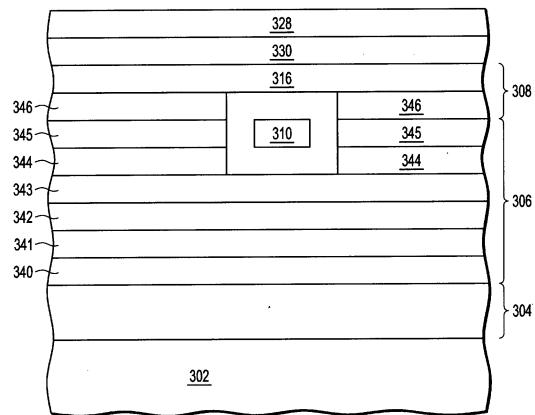
【図 13】



【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