

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-511180  
(P2018-511180A)

(43) 公表日 平成30年4月19日(2018.4.19)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO1L 21/60 (2006.01)	HO1L 21/92	603F 5FO33
HO1L 21/3205 (2006.01)	HO1L 21/88	T 5FO44
HO1L 21/768 (2006.01)	HO1L 21/60	301P
HO1L 23/522 (2006.01)	HO1L 21/92	604R

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2017-550148 (P2017-550148)	(71) 出願人	390020248 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社 東京都新宿区西新宿六丁目24番1号
(86) (22) 出願日	平成28年3月23日 (2016.3.23)	(71) 出願人	507107291 テキサス インスツルメンツ インコーポ レイテッド アメリカ合衆国 テキサス州 75265 -5474 ダラス メイル ステイショ ン 3999 ピーオーボックス 655 474
(85) 翻訳文提出日	平成29年11月24日 (2017.11.24)	(74) 上記1名の代理人	100098497 弁理士 片寄 恒三
(86) 國際出願番号	PCT/US2016/023785		
(87) 國際公開番号	W02016/154315		
(87) 國際公開日	平成28年9月29日 (2016.9.29)		
(31) 優先権主張番号	14/665,799		
(32) 優先日	平成27年3月23日 (2015.3.23)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】コバルト相互接続層及びその上のはんだを備えた金属ボンドパッド

## (57) 【要約】

記載される例において、ボンドパッドを形成する方法(100)が、その上に形成される少なくとも一つの集積回路(IC)デバイスを含む基板を提供すること(101)を含み、ICデバイスは、易酸化性最上金属相互接続層を有し、易酸化性最上金属相互接続層は、ICデバイス上の回路ノードに結合される複数のボンドパッドを提供する。複数のボンドパッドは、金属ボンドパッドエリアを含む。コバルト含有接続層が、金属ボンドパッドエリアの直接上に堆積される(102)。コバルト含有接続層は、複数のボンドパッドのためのコバルトボンドパッド表面を提供するためにパターニングされ(103)、はんだ材料が、コバルトボンドパッド表面上に形成される(104)。

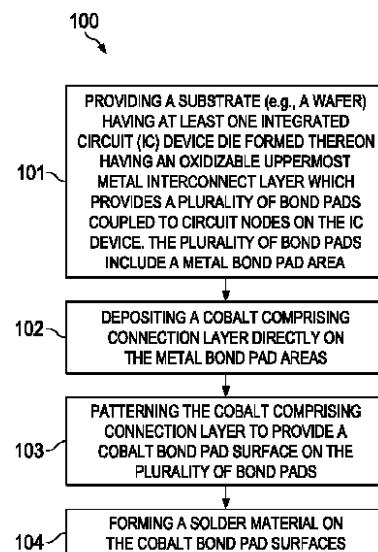


FIG. 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ボンドパッドを形成する方法であって、

基板を提供することであって、前記基板が、その上に形成される少なくとも一つの集積回路（IC）デバイスを含み、前記ICデバイスが、易酸化性最上金属相互接続層を有し、前記最上金属相互接続層が、前記ICデバイス上の回路ノードに結合される複数のボンドパッドを提供し、前記複数のボンドパッドが金属ボンドパッドエリアを含む、前記基板を提供すること、

前記金属ボンドパッドエリアの直接上にコバルト含有接続層を堆積すること、

前記複数のボンドパッド上にコバルトボンドパッド表面を提供するため、前記コバルト含有接続層をパターニングすること、及び

前記コバルトボンドパッド表面上にはんだ材料を形成すること、

含む、方法。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記基板を前記提供することが更に、少なくとも一つのパターニングされたパッシベーション層が、前記金属ボンドパッドエリアの上の誘電体側壁を含むトレンチを画定することを含み、

前記コバルト含有接続層が、前記金属ボンドパッドエリアを完全にキャップするために、前記パッシベーション層上に前記誘電体側壁の直接上を延在する、  
方法。

## 【請求項 3】

請求項 1 に記載の方法であって、前記堆積することがスパッタリングを含み、更に、前記方法が、前記スパッタリングの前に、スパッタエッチを含む方法を用いて前記最上金属相互接続層の表面上の自然酸化物を取り除くことを含む、方法。

## 【請求項 4】

請求項 1 に記載の方法であって、前記最上金属相互接続層が、重量で主としてアルミニウムを含む、方法。

## 【請求項 5】

請求項 1 に記載の方法であって、前記はんだ材料が、Sn 及び Ag を含むはんだボールを含む、方法。

## 【請求項 6】

請求項 1 に記載の方法であって、前記最上金属相互接続層が、重量で主として銅、チタン、又はチタン化合物材料を含む、方法。

## 【請求項 7】

請求項 1 に記載の方法であって、前記コバルト含有接続層を前記パターニングすることが、前記コバルト含有接続層上のフォトレジスト層をパターニングすること、及びその後、前記コバルト含有接続層をウェットエッティングすることを含む、方法。

## 【請求項 8】

請求項 1 に記載の方法であって、前記コバルト含有接続層が、2 重量パーセント～60 重量パーセントの濃度の少なくとも一つの非コバルト遷移金属を含む、方法。

## 【請求項 9】

請求項 1 に記載の方法であって、前記コバルト含有接続層の厚みが、100 オングストローム～2 μm の厚みである、方法。

## 【請求項 10】

請求項 1 に記載の方法であって、前記はんだ材料が、前記コバルトボンドパッド表面の直接上にあり、前記コバルト含有接続層が、重量で少なくとも 99 % のコバルトを含む、方法。

## 【請求項 11】

ボンドパッドを形成する方法であって、

10

20

30

40

50

基板を提供することであって、前記基板が、その上に形成される少なくとも一つの集積回路（IC）デバイスを含み、前記ICデバイスが、易酸化性最上金属相互接続層を有し、前記最上金属相互接続層が、前記ICデバイス上の回路ノードに結合される複数のボンドパッドを提供し、前記複数のボンドパッドが金属ボンドパッドエリアを含む、前記基板を提供すること、

前記金属ボンドパッドエリアの直接上にコバルト含有接続層を堆積すること、及び前記複数のボンドパッド上にコバルトボンドパッド表面を提供するため、前記コバルト含有接続層をパターニングすること、  
を含む、方法。

【請求項12】

集積回路（IC）であって、  
上に形成される少なくとも一つのICデバイスを含む基板、  
前記ICデバイス上の回路ノードに結合される複数のボンドパッドを提供する易酸化性最上金属相互接続層を含む複数の金属相互接続層であって、前記複数のボンドパッドが金属ボンドパッドエリアを含む、前記複数の金属相互接続層、  
前記金属ボンドパッドエリアの直接上にコバルトボンドパッド表面を含むコバルト含有接続層、及び

前記コバルトボンドパッド表面上のはんだ材料、  
を含む、IC。

【請求項13】

請求項12に記載のICであって、更に、前記金属ボンドパッドエリアの上の誘電体側壁を含むトレチを画定する少なくとも一つのパターニングされた誘電体パッシベーション層（パッシベーション層）を含み、前記コバルト含有接続層が、前記金属ボンドパッドエリアを完全にキャップするために、前記パッシベーション層上に前記誘電体側壁の直接上を延在する、IC。

【請求項14】

請求項12に記載のICであって、前記最上金属相互接続層が、重量で主としてアルミニウムを含む、IC。

【請求項15】

請求項12に記載のICであって、前記はんだ材料が、Sn及びAg両方を含むはんだボールを含む、IC。

【請求項16】

請求項12に記載のICであって、前記最上金属相互接続層が、重量で銅、チタン、又はチタン化合物材料を含む、IC。

【請求項17】

請求項12に記載のICであって、前記コバルト含有接続層が、2重量パーセント～60重量パーセントの濃度の少なくとも一つの非コバルト遷移金属を含む、IC。

【請求項18】

請求項12に記載のICであって、前記コバルト含有接続層の厚みが、100オングストローム～2μmの厚みである、IC。

【請求項19】

請求項12に記載のICであって、前記基板がシリコンを含む、IC。

【請求項20】

請求項12に記載のICであって、前記はんだ材料が、前記コバルトボンドパッド表面の直接上にあり、前記コバルト含有接続層が、重量で少なくとも99%のコバルトを含む、IC。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、集積回路のためのボンドパッドに関連する。

10

20

30

40

50

## 【背景技術】

## 【0002】

集積回路( I C )デバイスは、通常、複数の I C デバイスダイを有する半導体ウェハ上に製造され、複数の I C デバイスダイは各々、(信号入力、信号出力、及び電力供給ノードなどのため)デバイスにおける種々のノードに接続するボンドパッドをその頂部表面上に含む。ボンドパッドは概して、I C ダイの利用を可能にするためのこのような印刷回路基板( P C B )の支持体上のコンタクトパッドなど、リードフレームのボンドワイヤ又は他の導電性構造により接続される。I C デバイスをリードフレーム又は他のサポートに接続するための従来の方法には、ワイヤボンディング、テープ自動ボンディング( T A B )、C 4 ( controlled collapse chip connection )又はバンプボンディング、及び導電性接着が含まれる。

10

## 【0003】

ボンドパッド表面への、信頼性が高く電気抵抗が低い取り付けを提供するために、幾つかのパッケージング技術では、高信頼性(良好な腐食性能)及び高性能(低抵抗)を提供するために、導電性であり耐酸化性でもある頂部金属層を有する多層ボンドパッドを用いてきた。このようなボンドパッド配置の一つは、銅又はアルミニウムなどの易酸化性の最上金属相互接続層の上に誘電体パッシベーション層を堆積し、その後、誘電体側壁を含むトレンチをパッシベーション層から形成する。その後、パッシベーション側壁をライニングする、耐火性金属( T a 、 T a N 、又は T i など)を含む障壁層が堆積されて、パッシベーション材料への良好な接着を提供する。障壁層上に多層金属スタックが形成され、これは一例において、ワイヤボンディングのための安定表面を提供するために最上金属相互接続層の上のニッケル層上の最終(頂部)層としてパラジウム( P d )を含み得る。 P d は、低い酸化性向を有するプラチナ群金属であり、その下の易酸化性最上金属相互接続層材料の化学的攻撃を防ぐためのボンドパッドのための良好な外側キャップ層である。

20

## 【0004】

I C デバイスには、アルミニウムボンドパッドを有するものがある。アルミニウム上のはんだバンプは概して可能ではない。これは、はんだ付けプロセスの間のアルミニウム酸化物形成のため、はんだ接着が妨げられるためである。従って、アルミニウムボンドパッドへのはんだ付けのための従来のはんだバンププロセスは概して、耐火性金属ベースの障壁層とその後の銅シードを含む、アルミニウム上の複合スタックを形成することを要し、その後、電気めっきされた銅リダイレクト層( R D L )、及びその上のアンダーバンプメタライゼーション( U B M )が続き、その後、 U B M 上にはんだバンプ(又はボール)が形成される。

30

## 【発明の概要】

## 【0005】

記載される例において、ボンドパッドを形成する方法が、その上に形成される少なくとも一つの集積回路( I C )デバイスを含む基板を提供することを含み、I C デバイスは、易酸化性最上金属相互接続層を有し、易酸化性最上金属相互接続層は、I C デバイス上の回路ノードに結合される複数のボンドパッドを提供する。複数のボンドパッドは金属ボンドパッドエリアを含む。金属ボンドパッドエリアの直接上に、コバルト含有接続層が堆積される。コバルト含有接続層は、複数のボンドパッドのためのコバルトボンドパッド表面を提供するようにパターニングされ、コバルトボンドパッド表面上にはんだ材料が形成される。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0006】

【図1】例示の一実施例に従って、I C デバイスの易酸化性最上金属相互接続層の金属ボンドパッドエリアを有するボンドパッドを形成するための例示の方法におけるステップを示すフローチャートであり、コバルトボンドパッド表面を提供するため金属ボンドパッドエリアの直接上にコバルト含有接続層を含み、コバルトボンドパッド表面上にはんだ材料を備える。

50

## 【0007】

【図2A】図1に示され図1に関連して説明される方法に関連付けられる構造に対応する連続的な断面図を示す。

## 【0008】

【図2B】図1に示され図1に関連して説明される方法に関連付けられる構造に対応する連続的な断面図を示す。

## 【0009】

【図2C】図1に示され図1に関連して説明される方法に関連付けられる構造に対応する連続的な断面図を示す。

## 【0010】

【図2D】図1に示され、図1に関連して説明される方法に関連付けられる構造に対応する連続的な断面図を示す。

10

【図2E】図1に示され図1に関連して説明される方法に関連付けられる構造に対応する連続的な断面図を示す。

【図2F】図1に示され図1に関連して説明される方法に関連付けられる構造に対応する連続的な断面図を示す。

## 【0011】

【図3】例示の一実施例に従った、金属ボンドパッドエリアの直接上の、及び更に任意選択で、誘電体パッシベーショントレーナーの側壁の直接上の、コバルト含有接続層を有する例示のボンドパッドを含む例示のICデバイスの断面図である。

20

## 【発明を実施するための形態】

## 【0012】

本開示において、幾つかの行為又は事象は、異なる順で及び／又は他の行為又は事象と同時に起こり得、幾つかの例示される行為又は事象は任意選択である。

## 【0013】

例示の実施例は、集積回路(IC)上にボンドパッドを形成するための方法を含み、この方法は、易酸化性金属又ははんだ付け困難な材料(Ti、TiN、TiW、又はTiAl<sub>3</sub>など)のための金属ボンドパッドエリアの直接上にコバルト含有接続層を形成することを含み、はんだ付け困難な材料は、コバルト含有接続層の直接上のはんだ材料(はんだバンプなど)の形成を可能にすることが分かっている。開示される方法は、従来の、ウェハ製造後の、上述のように耐火性金属ベースの障壁層、銅シード、及びリダイレクト層(RDL)を含む複合金属スタックを付加するため、及びその後のアンダーバンプメタライゼーション(UBM)処理を必要とすることなく、ウェハファブ処理の直ぐ後のはんだバンピングを可能にする。

30

## 【0014】

開示される方法は、その上に形成される少なくとも一つの集積回路(IC)デバイスを含む基板(ウェハなど)を提供することを含み、ICデバイスは、易酸化性最上金属相互接続層を有し、易酸化性最上金属相互接続層は、ICデバイス上の回路ノードに結合される複数のボンドパッドを提供する。ボンドパッドは金属ボンドパッドエリアを含む。易酸化性最上金属相互接続はアルミニウムを含み得る。コバルト含有接続層が、金属ボンドパッドエリアの直接上に堆積される(例えば、スパッタされる)。コバルト含有接続層は、ボンドパッド上のコバルトボンドパッド表面を提供するようにパターニングされ、その後、はんだ材料(はんだバンプ又はボールなど)がコバルトボンドパッド表面上に形成される。例えば、アルミニウムを含む易酸化性最上金属相互接続の場合、ボンドパッドスタックは、アルミニウムコバルトはんだ(A1-Co-SnAgなど)である。

40

## 【0015】

図1は、例示の一実施例に従って、コバルトボンドパッド表面を、及びその後、コバルトボンドパッド表面上のはんだ材料を形成するために、ICデバイスの易酸化性最上金属相互接続層の金属ボンドパッドエリアの直接上にコバルト含有接続層を形成するための例示の方法100における工程を示すフローチャートである。ステップ101は、基板(例

50

えばウェハ)を提供することを含み、基板は、その上に形成される少なくとも一つの集積回路(IC)デバイスを有し、ICデバイスは、易酸化性最上金属相互接続層を有し、最上金属相互接続層は、ICデバイス上の回路ノードに結合される複数のボンドパッドを提供する。

【0016】

ボンドパッドは各々、金属ボンドパッドエリアを含む。任意選択で、その上の少なくとも一つのパッシベーション層が、露出されたボンドパッドエリアを画定する金属ボンドパッドエリアの上の誘電体側壁を含むトレンチを提供し得る。図2Aは、ステップ101において提供される構造に対応する例示の断面図である。M3は、ILD3として示される第3の層間誘電体層に形成されるビア124により、M4に接続するアルミニウムであり得、M4は、同じくアルミニウムであり得、易酸化性最上金属相互接続層であり得る。誘電体パッシベーション層は、146/147として示される(シリコン酸化物上のシリコン窒化物又はシリコンオキシナイトライドなど)。

10

【0017】

基板は、シリコン、シリコンゲルマニウム、又は、III-V又はII-VI材料を含むその他の半導体材料を含み得る。最上金属相互接続層(図2A～図2FにおいてRDL

M4(後述では、M4)として示される)は、銅又はアルミニウム、又はその合金、はんだ付け困難なパッド材料(Ti金属など)、又はTi化合物材料(TiN、TiW、又はTiAl<sub>3</sub>など)を含み得る。一実施例において、最上金属相互接続層は、重量で主としてアルミニウムを含む。別の実施例において、最上金属相互接続層は、重量で主として銅を含む。

20

【0018】

ステップ102は、金属ボンドパッドエリアの直接上にコバルト含有接続層を堆積することを含む。コバルト含有接続層は、本質的に全て(重量で99%以上)コバルト、又は、2重量パーセント～60重量パーセントの濃度の別の遷移金属(Ptなど)などの少なくとも一つの遷移金属と共にコバルトを含むコバルト合金、又は、はんだ付けプロセス条件から酸化物又は窒化物などの誘電体層を形成しないその他の遷移金属を含み得、これも、良好なはんだ接着を提供する。

【0019】

誘電体パッシベーション層が、誘電体側壁を含むボンドパッドの回りにトレンチを提供するとき、コバルト含有接続層は概して、トレンチの誘電体側壁の直接上にもある。コバルト含有接続層をパッシベーション層の近接する平坦部分まで延在させることにより、コバルト含有接続層はキャップ層を提供し、キャップ層は、アルミニウムなどの金属パッド材料(後述の図2D参照)に対する腐食保護を提供する。本明細書において用いられるように、コバルト含有接続層が「金属ボンドパッドエリアの直接上に」あることは、アルミニウムの場合に主としてアルミニウム酸化物であり、銅の場合にCu<sub>2</sub>Oであるなど、最上金属相互接続層が室温で約2nmの厚みまで形成され得る自然酸化物層を有するような従来のコンタクト配置を含む。この直接のコバルト含有接続層取り付けにより、金属パッド材料(アルミニウムなど)上の障壁層の必要性がなくなる。

30

【0020】

コバルト含有接続層は、基板(ウェハなど)表面上のスパッタコーティングのためコバルトスパッタリングターゲットを用いてスパッタ堆積され得る。コバルトスパッタリングは、25～300でなど、比較的低温で実施され得る。コバルト含有接続層の厚みは、0.1μm～1μmの厚みなど、概して、100オングストローム(A)～4μmである。また、コバルト含有接続層は、4μm～10μmなど、より厚くてもよい。

40

【0021】

図2Bは、ステップ102の後の構造に対応する例示の断面図である。コバルト含有接続層は210として示される。コバルト含有接続層210を堆積する前に、この方法は、コバルト含有接続層の下の自然酸化物が5A未満の厚みとなり得るように、アルミニウムの場合はアルミニウム酸化物など、易酸化性最上金属相互接続層の表面上の自然酸化物を

50

スパッタエッチ方法（プラズマプロセス）で取り除くことを含み得る。

【0022】

ステップ103は、ボンドパッド上のコバルトボンドパッド表面を提供するために、コバルト含有接続層210をパターニングすることを含む。フォトレジスト作成パターンを用いるウェットエッチングが、存在する場合にパッシベーション層の頂部の上の過剰のコバルト含有接続層のボンドパッド端部以外の全てを取り除く一方で、ボンドパッドエリア内のコバルト含有接続層を保持することを含んで、パターニングのために用いられ得る。例示のウェットコバルトエッチングには、リン酸及び硝酸、又は関連する酸性混合物が含まれる。

【0023】

図2Cは、フォトレジストなどのパターニングされるマスキング材料251を示すステップ103<sub>1</sub>として図2Cにおいて右に示されるステップ103のマスキング部分の後の構造に対応する例示の断面図である。図2Dは、ここではパターニングされる層であるコバルト含有接続層210を示す、ステップ103<sub>2</sub>として図2Dにおいて右に示されるステップ103のコバルトエッチ部分の後の構造に対応する例示の断面図である。図2Eは、ステップ103<sub>3</sub>として図2Eにおいて右に示されるステップ103のコバルトエッチ部分の後のマスキング材料251をはがした後の構造に対応する例示の断面図である。

【0024】

ステップ104は、コバルトボンドパッド表面上にはんだ材料を形成することを含む。本明細書において用いられるように、「はんだ材料」とは、450を下回る融点を有する金属ワークピースと共に接合するために用いられる可溶性金属合金を指す。ステップ104は、従来のフラックス+ステンシル+プレース+はんだプロセスなどの従来のはんだ付けプロセスを含み得る。はんだ材料は、コバルトボンドパッド表面の直接上に形成され得る。例示のはんだ材料には概して、Sn及びAgが含まれ、概して、はんだバンプ又はボールの形式である。例示の特定のはんだ組成は全て、Sn96.5Ag3Cu0.5、Sn63Pb37、及びSnPb(35.6)Ag(2)Sb(0.4)を含むコバルト含有接続層に対する良好な接着及び低抵抗コンタクトを提供するためにうまく適していることが分っている。図2Fは、ステップ104として図2Fにおいて右に示されるコバルトボンドパッド表面上のはんだボール257として示されるはんだ材料の直接的な形成後の構造に対応する例示の断面図である。

【0025】

図3は、例示の一実施例に従った、易酸化性最上金属相互接続層の金属ボンドパッドエリアの直接上に、及び任意選択で更に、トレンチの誘電体側壁直接上に、コバルト含有接続層210を有する例示のボンドパッドを含むICデバイス300の断面図である。金属スタックは、熱成長されたシリコン酸化物層などの別の誘電体層116上にあるプレメタル誘電体(PMD)115と称され得る頂部半導体表面の上の誘電体層上に、それぞれ、ILD1、ILD2、及びILD3内にダマシン法により形成される、M1、M2、及びM3として示される金属相互接続3つの層を含んで示されている。M4として示される最も上の第4の金属相互接続層はRDLとして機能し、これは、金属ボンドパッドエリア141及び金属ボンドパッドエリア142として図示するようなボンドパッド金属を提供する。133として示される誘電体層が、ILD3上にあり、シリコン窒化物などを含み、エッチストップを提供する。

【0026】

プラグ121がM3をM2に結合し、プラグ122がM2をM1に結合し、プラグ123がM1を、拡散(n+又はp+など)として示されるノード109aに、及びゲート電極ノード(図示しない回路要素)として示される109bに結合するよう示され、109bは、一実施例におけるシリコン含有表面など、基板108の半導体表面上のゲート誘電体111上の金属酸化物半導体(MOS)ゲート112に接している。プラグ121、122、123、及び124はすべて、タンゲステン、又はその他の適切な導電性プラグ材料を含み得る。

10

20

30

40

50

## 【0027】

M4は、ILD4内に形成されて示されるアルミニウムなど、易酸化性の金属材料を含む。示される障壁層127は、アルミニウムであるM4には必要ないが、Ta、Ta<sub>N</sub>、Ti、又はTi<sub>N</sub>を含む障壁層127など、銅を含むM4のために含まれ得る。金属ボンドパッドエリア141及び142が、プラグ124により誘電体層133及びILD3を介してM3に、及び、金属ボンドパッドエリア141からノード109bまでなど、M3から半導体表面上の特徴まで結合されて示されている。

## 【0028】

ICデバイス300は、少なくとも一つの誘電体パッセーション層を含み、これは、金属ボンドパッドエリア141及び142の上のトレンチを画定し、図3に示すパッセーションは、エッチストップ層145（シリコン窒化物など）上の第2の誘電体層146（シリコン酸化物又はシリコンオキシナイトライドなど）上の第1の誘電体層147（シリコン窒化物又はシリコンオキシナイトライドなど）である。コバルト含有接続層210が、トレンチの誘電体側壁直接的に接し、従来の介在障壁層（屈折金属含有障壁層など）がないように、金属ボンドパッドエリア141及び142の頂部表面に直接的に接続される。はんだボール257が、コバルト含有接続層210により提供されるコバルトボンドパッド表面の直接上に示されている。例示の実施例は、コバルト含有接続層が、シリコン酸化物及びシリコン窒化物などの誘電体層への強い接着を提供することを認識しており、これにより、コバルト含有接続層の直接接続、及びそのため、従来の金属により必要とされるような、誘電体層（シリコン酸化物及びシリコン窒化物など）への適切な接着のために必要とされる従来の障壁層処理をなくすことが可能となる。

10

20

30

## 【0029】

任意選択で、別の導電性材料の層が、コバルト含有接続層上に置かれ得る。最上金属相互接続層の金属ボンドパッドエリアの直接上の開示されるコバルトボンドパッド表面を有するICデバイスは、概して、バイレイヤーUBM及び電気めっきされたRDLの必要性をなくすことなどによって、B E O L（back end of the line）処理コスト及びサイクル時間を低減する。比較的薄いコバルト接続層（これは、1μm未満の厚みであり得る）を用いる能力のため、はんだ材料（はんだボールなど）は、ボンドパッドの直接上に配置され得る。コバルト含有接続層の厚みが低減されるため、コバルト含有接続層にボンドパッド上のはんだを加えたスタックの高さが低減され、これは、高さ制限のある用途に有益である。

30

## 【0030】

開示される実施例は、種々の異なる半導体ICデバイス及び関連製品を形成するために種々のアッセンブリフローに統合され得る。アッセンブリは、単一の半導体ダイ、又は複数のスタックされた半導体ダイを含むP o P（パッケージオンパッケージ）構成などの複数の半導体ダイを含み得る。種々のパッケージ基板が用いられ得る。半導体ダイは、障壁層、誘電体層、デバイス構造、能動要素、及び、ソース領域、ドレイン領域、ビット線、ベース、エミッタ、コレクタ、導電性ライン、及び導電性ピアなどの受動要素を含む、その中の種々の要素を含み得る及び/又はその上の層を含み得る。また、半導体ダイは、バイポーラ、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（IGBT）、CMOS、BiCMOS、及びMEMSを含む、種々のプロセスから形成され得る。

40

## 【0031】

本発明の特許請求の範囲内で、説明した例示の実施例に変形が成され得、他の実施例が可能である。例えば、Coに対するPtなどの、或る遷移金属又は金属合金が、はんだ付けプロセス条件から誘電体層（酸化物又は窒化物など）を形成せずに良好なはんだ接着を提供する場合、そのような遷移金属又は金属合金で置換することが可能であり得る。

【図1】

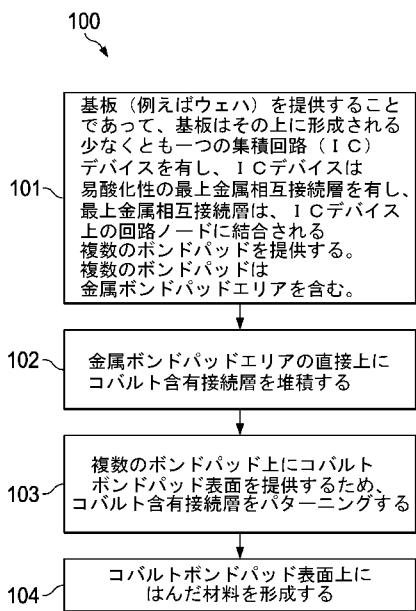


FIG. 1

【図2A】

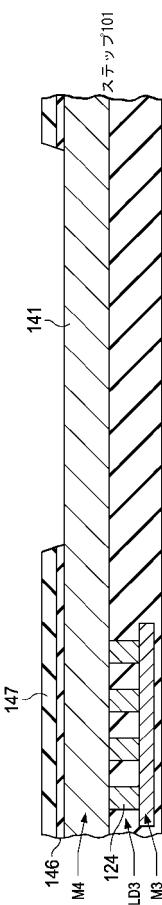


FIG. 2A

【図2B】

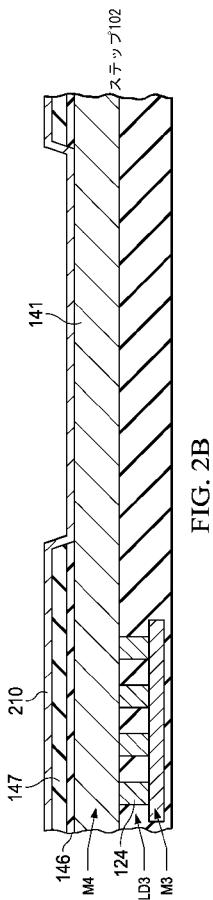


FIG. 2B

【図2C】

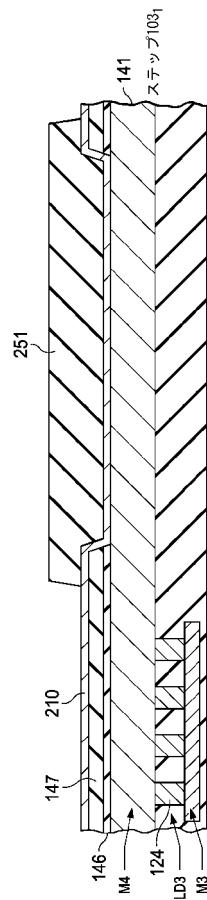


FIG. 2C

【 図 2 D 】

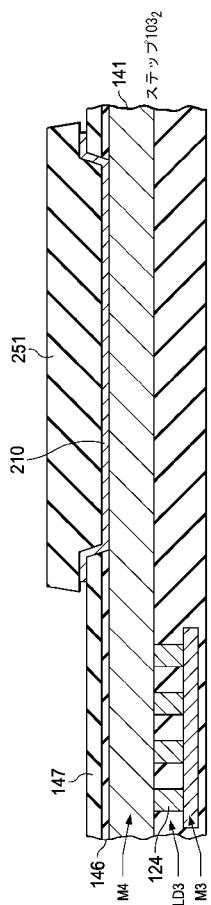


FIG. 2D

【 図 2 E 】

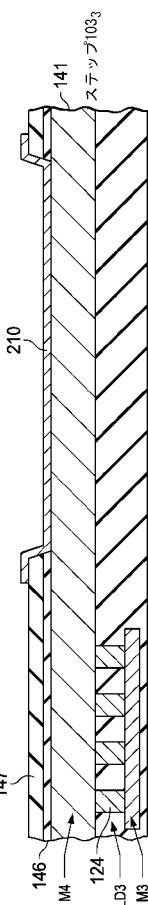


FIG. 2E

【 図 2 F 】

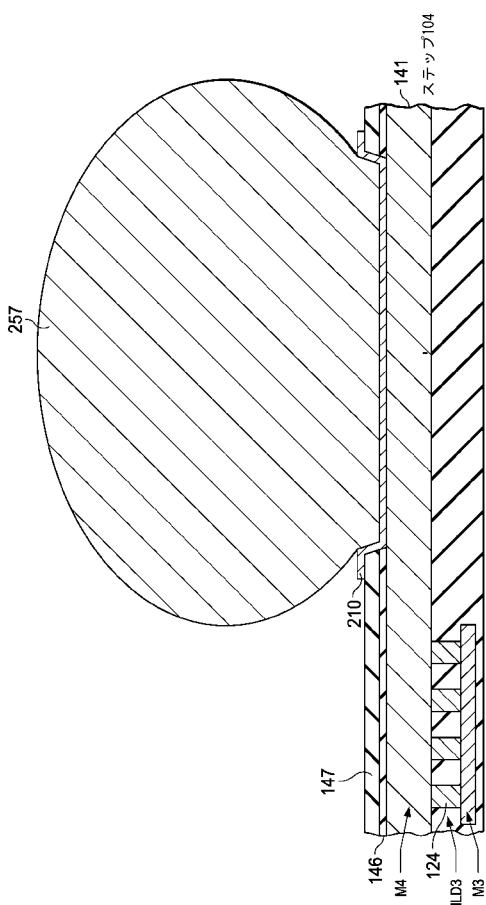


FIG. 2F

【図3】

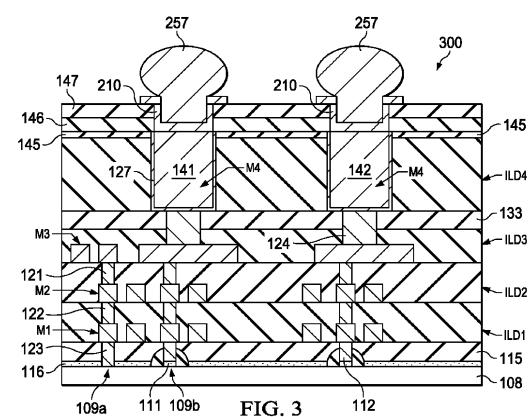


FIG. 3

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 2016/023785												
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>H01L 21/28 (2006.01)</i> According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>H01L 21/18, 21/28, 21/30, 21/302, 21/306, 21/3063, 21/3065, 21/308, 21/31</i>														
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched														
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) <i>EAPATIS, Espace, Espacenet, PAJ, PatSearch (RUPTO internal), RUABRU, RUABU1, RUPAT, RUPAT OLD, RUPTO, USPTO, USPTO DB, Patentscope, Google</i>														
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 2004/0096592 A1 (RAMANAN V. CHEBIAM et al.) 20.05.2004, paragraphs [0002], [0008], [0009], [0037], [0038], fig. 13</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1, 4-6, 8-12, 14-20 3, 7 2, 13</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;">EP 0616361 B1 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 12.07.2000, paragraphs [0007] - [0008]</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;">US 2010/0099262 A1 (YI-HSIU CHEN et al.) 22.04.2010, paragraph [0029], fig. 4</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">7</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 2004/0096592 A1 (RAMANAN V. CHEBIAM et al.) 20.05.2004, paragraphs [0002], [0008], [0009], [0037], [0038], fig. 13	1, 4-6, 8-12, 14-20 3, 7 2, 13	Y	EP 0616361 B1 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 12.07.2000, paragraphs [0007] - [0008]	3	Y	US 2010/0099262 A1 (YI-HSIU CHEN et al.) 22.04.2010, paragraph [0029], fig. 4	7
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	US 2004/0096592 A1 (RAMANAN V. CHEBIAM et al.) 20.05.2004, paragraphs [0002], [0008], [0009], [0037], [0038], fig. 13	1, 4-6, 8-12, 14-20 3, 7 2, 13												
Y	EP 0616361 B1 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 12.07.2000, paragraphs [0007] - [0008]	3												
Y	US 2010/0099262 A1 (YI-HSIU CHEN et al.) 22.04.2010, paragraph [0029], fig. 4	7												
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input type="checkbox"/> See patent family annex.												
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed														
Date of the actual completion of the international search <i>26 May 2016 (26.05.2016)</i>		Date of mailing of the international search report <i>20 June 2016 (20.06.2016)</i>												
Name and mailing address of the ISA/RU: Federal Institute of Industrial Property, Berezhkovskaya nab., 30-1, Moscow, G-59, GSP-3, Russia, 125993 Facsimile No: (8-495) 531-63-18, (8-499) 243-33-37		Authorized officer <i>V. Renteev</i> Telephone No. (495)531-64-81												

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,D0,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(72)発明者 ヘルムート リンク

ドイツ連邦共和国 モースブルク 85368, アム ミュールバッハボーゲン 49エイ

(72)発明者 ゲーノット バウアー

ドイツ連邦共和国 モースブルク 85368, ローゼンシュトラーセ 5

(72)発明者 ロベルト ツリレ

ドイツ連邦共和国 ミュンヘン 80937, ブラーガーシュトラーセ 36

(72)発明者 カイアレクサンダー シャハトシュナイダー

ドイツ連邦共和国 ロールバッハ 85296, バーンホーフシュトラーセ 1

(72)発明者 ミカエル オーテ

ドイツ連邦共和国 モースブルク 85368, ビルカーハンシュトラーセ 14

(72)発明者 ハールド ウィーズナー

ドイツ連邦共和国 ランツフート 84036, ハンス シュミット ヴェグ 7

F ターム(参考) 5F033 HH07 HH08 HH11 HH15 HH21 HH23 HH32 HH33 MM01 MM05

MM12 MM13 PP15 QQ08 QQ14 QQ94 VV07 WW02 WW04

5F044 QQ03 QQ04 QQ05