

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5181261号
(P5181261)

(45) 発行日 平成25年4月10日 (2013. 4. 10)

(24) 登録日 平成25年1月25日 (2013. 1. 25)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/60 (2006. 01)

H O 1 L 21/92 G O 2 J

H O 1 L 21/3205 (2006. 01)

H O 1 L 21/88 T

H O 1 L 21/768 (2006. 01)

H O 1 L 23/522 (2006. 01)

請求項の数 10 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2010-511340 (P2010-511340)
 (86) (22) 出願日 平成20年6月5日 (2008. 6. 5)
 (65) 公表番号 特表2010-529681 (P2010-529681A)
 (43) 公表日 平成22年8月26日 (2010. 8. 26)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2008/065984
 (87) 国際公開番号 W02008/151301
 (87) 国際公開日 平成20年12月11日 (2008. 12. 11)
 審査請求日 平成21年12月4日 (2009. 12. 4)
 (31) 優先権主張番号 11/810, 616
 (32) 優先日 平成19年6月5日 (2007. 6. 5)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 591025439
 ザイリンクス インコーポレイテッド
 X I L I N X I N C O R P O R A T E D
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
 124-3400 サン ホセ ロジック
 ドライブ 2100
 (74) 代理人 100064746
 弁理士 深見 久郎
 (74) 代理人 100085132
 弁理士 森田 俊雄
 (74) 代理人 100083703
 弁理士 仲村 義平
 (74) 代理人 100096781
 弁理士 堀井 豊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集積回路のためのコンタクトパッドおよびコンタクトパッドの形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

集積回路のコンタクトパッドであって、
 前記コンタクトパッドの底部を含む平坦部と、
 前記平坦部から該平坦部に垂直な第 1 の方向に延在する複数の突起と、
 前記複数の突起および前記平坦部に取付けられたはんだボールとを備え、
 前記複数の突起のうち特定の 1 つは、少なくとも第 1 の平坦域と第 2 の平坦域とを有し、
 前記第 1 の平坦域は、前記第 2 の平坦域とは異なる高さ にあり、
 前記複数の突起のうち前記特定の 1 つの前記第 1 の平坦域および前記第 2 の平坦域は、
 前記第 1 の方向に垂直な第 2 の方向へほぼ直線状に延在する、コンタクトパッド。

10

【請求項 2】

前記複数の突起は、高さの範囲が前記コンタクトパッドの外側端部にある 最も短い突起 を含み前記コンタクトパッドの中心近くにあるより背の高い突起にわたる複数の突起を含む、請求項 1 に記載のコンタクトパッド。

【請求項 3】

前記複数の突起は、高さの範囲が前記コンタクトパッドの外側端部にある 最も背の高い突起 を含み前記コンタクトパッドの中心近くにある短い突起にわたる複数の突起を含む、請求項 1 に記載のコンタクトパッド。

【請求項 4】

集積回路のためのコンタクトパッドの形成方法であって、

20

前記コンタクトパッドの底部を含む平坦部を形成するステップと、
前記平坦部から該平坦部に垂直な第 1 の方向に延在する複数の突起を形成するステップ
と、

前記複数の突起および前記平坦部にはんだボールを取付けるステップとを備え、
前記複数の突起のうち特定の 1 つは、少なくとも第 1 の平坦域と第 2 の平坦域とを有し、
前記第 1 の平坦域は、前記第 2 の平坦域とは異なる高さにあり、
前記複数の突起のうち前記特定の 1 つの前記第 1 の平坦域および前記第 2 の平坦域は、
前記第 1 の方向に垂直な第 2 の方向へほぼ直線状に延在する、方法。

【請求項 5】

前記複数の突起を形成するステップは、少なくとも 1 つのメタル層を形成するステップ
またはエッチングするステップを含む、請求項 4 に記載の方法。

10

【請求項 6】

前記複数の突起を形成するステップは、前記コンタクトパッドの外側端部近くにある最
も短い突起から前記コンタクトパッドの中心近くにある背の高い突起にわたる突起を形成
するステップを含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

前記複数の突起を形成するステップは、前記コンタクトパッドの外側端部近くにある最
も背の高い突起から前記コンタクトパッドの中心近くにある短い突起にわたる突起を形成
するステップを含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 8】

20

前記特定の突起にある平坦域の数は、前記特定の突起の高さによって変化する、請求項
1 に記載のコンタクトパッド。

【請求項 9】

前記複数の突起の各々は、少なくとも前記第 1 の平坦域と前記第 2 の平坦域とを有し、
前記複数の突起のうち前記特定の 1 つの高さは、前記複数の突起のうち別の 1 つの高さと
異なり、前記複数の突起のうち前記特定の 1 つにある平坦域の数は、前記複数の突起のう
ち前記別の 1 つにある平坦域の数と異なる、請求項 1 に記載のコンタクトパッド。

【請求項 10】

前記特定の突起にある平坦域の数は、前記特定の突起の高さによって変化する、請求項
4 に記載の方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発明の分野

この発明は、概して集積回路に関し、具体的には、集積回路のためのコンタクトパッド
およびコンタクトパッドの形成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

発明の背景

より小さな電子デバイスへの需要が続くにつれて、そのようなデバイス中で用いられる
構成部品の寸法は減少しなければならない。電子デバイスにおいて見られる集積回路パッ
ケージも例外ではない。製造業者らが集積回路パッケージを小型化した 1 つの一般的方法
は、はんだボールを使用することによる。フリップチップ設計において、たとえば、ダイ
上のはんだバンプを用いて、集積回路パッケージのこのダイから基板までのワイヤボン
ドをなくす。つまり、ダイのコンタクトパッド上に形成される場合はんだバンプと呼ばれ
ることが多いはんだボールは、この技術分野において周知であるように、ダイのコンタ
クトパッドと、基板の対応するコンタクトパッドとの間に接続を可能にする。

40

【0003】

同様に、ボールグリッドアレイ (BGA) デバイスのはんだボールは、集積回路パッ
ケージをプリント回路板などの別の装置に接続するために通常用いられるリードの必要をな

50

くす。いずれの場合においても、フリップチップデバイスのダイ上のはんだバンプまたは B G A パッケージ上のはんだボールのアレイは、ダイまたは集積回路パッケージ上の任意の場所に入力 / 出力 (I / O) パッドを位置決めすることを可能にすることによって、デバイスの I / O 密度を増大させる。従来のパッケージからワイヤボンドおよびリードをなくすことは、集積回路パッケージを小型化することに加えて、インダクタンスおよび抵抗も低下させ、よりよい雑音特性を提供する。

【 0 0 0 4 】

しかしながら、どんなボンディング技術もそうであるように、はんだバンプまたははんだボールが信頼性のある接続を確実に提供するようにすることは重要である。半導体構成部品の製造において、構成部品に欠陥がなく、その使用全般を通じて信頼性があり続けることは重要である。集積回路パッケージに欠陥が存在すると、使用可能なデバイスの割合が減少し、製造業者の収益性が影響を受ける。さらに、電子デバイスがはんだボールの欠陥接続を有する集積回路パッケージを有すると、集積回路は、不適切に機能するかまたは不良となることがあり、その集積回路を有する電子デバイスが不適切に機能するかまたは機能停止することまでも引起すことがある。したがって、集積回路パッケージにおける欠陥は、できるだけ最小化されることが重要である。

【 0 0 0 5 】

集積回路パッケージにおける欠陥の 1 つの一般的な原因は、構成部品がコンタクトパッドにはんだ付けされる場所に見られる。多くの構成部品は、構成部品が置かれるときにリフローで接合されるはんだボールを用いてコンタクトパッドにはんだ付けされる。たとえば、この技術分野において周知であるように、フリップチップは、フリップチップ上の複数のはんだバンプをリフローで接合することによって基板にはんだ付けされ、ボールグリッドアレイ (B G A) は、B G A 上の複数のはんだボールをリフローで接合することによってプリント回路基板にはんだ付けされる。はんだ接続における欠陥は、低いはんだ品質、不十分なはんだ量、または他の要因などの材料のさまざまな欠陥によって引起されることがある。フリップチップを B G A デバイス中の基板にはんだ付けする、または B G A デバイスをプリント回路基板にはんだ付けする場合の欠陥の 1 つの一般的な原因は、コンタクトパッドとの接合部ではんだ割れである。割れ目は、通常、コンタクトパッドとはんだボールとの間の境界面で始まり広がる。B G A パッケージは、プリント回路基板の要求面積を減少させ、単位面積当たりより多くの回路を提供し、基板組立品の自動化を促進する。

【 0 0 0 6 】

よって、B G A パッケージの需要は、この数年間にわたって劇的に増大した。しかしながら、こういったパッケージの熱機械的信頼性は、エレクトロニクス産業にとって懸念である。はんだ接合箇所の基板レベル信頼性は、B G A の適用を成功させるために最も決定的に重要な問題の 1 つである。はんだボールパッドの開口部を大型化するとはんだ接合箇所の信頼性が向上することがあることは周知であるが、パッドの開口部の大きさは、高密度パッケージ設計のために増大されてはならない特定の大きさの範囲内でなくてはならない。

【 0 0 0 7 】

したがって、集積回路のための改良されたコンタクトパッドおよびコンタクトパッドの形成方法が必要とされている。

【 発明の概要 】

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

集積回路のコンタクトパッドが開示される。このコンタクトパッドは、コンタクトパッドの底部を含む平坦部と、平坦部から延在し平坦部に実質的に垂直な複数の突起と、突起および平坦部に取付けられたはんだボールとを含む。複数の突起は、高さが異なる柱を含んでもよい。さらに、コンタクトパッドは、ダイ上のコンタクトパッド、集積回路の基板上のコンタクトパッド、または両方を含んでもよい。

【 0 0 0 9 】

代替的な実施例に従った集積回路のコンタクトパッドは、コンタクトパッドの底部を含む平坦部と、平坦部に形成され平坦部から延在する複数の突起とを含み、この複数の突起の高さの範囲は、コンタクトパッドの外側端部近くにある短い突起を含みコンタクトパッドの中心近くにある背の高い突起にわたり、このコンタクトパッドはさらに、突起および平坦部に取付けられたはんだボールを含む。突起は、直線状の突起または先細りになった突起を含んでもよい。

【 0 0 1 0 】

集積回路のためのコンタクトパッドの形成方法も開示される。この方法は、コンタクトパッドの底部を有する平坦部を形成するステップと、平坦部から延在し、平坦部に実質的に垂直な複数の突起を形成するステップと、はんだボールを複数の突起および平坦部に取付けるステップとを含む。複数の突起は、少なくとも1つの金属層を形成するステップによって、または少なくとも1つの金属層をエッチングするステップによって形成されてもよい。突起は、コンタクトパッドの端部近くにある短い突起と、コンタクトパッドの中心近くにある背の高い突起とを含んでもよい。コンタクトパッドは、集積回路パッケージのダイ上にまたは集積回路パッケージの基板上に形成されてもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図1】この発明のある実施例に従ったコンタクトパッドを有する集積回路パッケージの断面図である。

【図2】コンタクトとはんだボールとの間にあるボンドに形成された割れ目を示す従来のコンタクトパッドの断面図である。

【図3】この発明のある実施例に従った複数の突起を有するコンタクトパッドの「x」方向に取った断面図である。

【図4】この発明のある実施例に従った図3のコンタクトパッドの「y」方向にA - A線で取った断面図である。

【図5】この発明の代替的な実施例に従った図3のコンタクトパッドの「y」方向にA - A線で取った断面図である。

【図6】この発明のある実施例に従った図3のコンタクトパッドの「y」方向にB - B線で取った断面図である。

【図7】この発明のある実施例に従った図3のコンタクトパッドの「y」方向にC - C線で取った断面図である。

【図8】この発明の代替的な実施例に従った突起を有するコンタクトパッドの「x」方向に取った断面図である。

【図9】この発明のある実施例に従った図8のコンタクトパッドの「y」方向にA - A線で取った断面図である。

【図10】この発明のある実施例に従った図8のコンタクトパッドの「y」方向にB - B線で取った断面図である。

【図11】この発明のある実施例に従った図8のコンタクトパッドの「y」方向にC - C線で取った断面図である。

【図12】この発明の別の実施例に従った突起を有するコンタクトパッドの「x」方向に取った断面図である。

【図13】この発明のさらに別の実施例に従った突起を有するコンタクトパッドの「x」方向に取った断面図である。

【図14A】この発明のある実施例に従った突起を有するコンタクトパッドの形成を示す一連の図である。

【図14B】この発明のある実施例に従った突起を有するコンタクトパッドの形成を示す一連の図である。

【図14C】この発明のある実施例に従った突起を有するコンタクトパッドの形成を示す一連の図である。

【図14D】この発明のある実施例に従った突起を有するコンタクトパッドの形成を示す

10

20

30

40

50

一連の図である。

【図 1 4 E】この発明のある実施例に従った突起を有するコンタクトパッドの形成を示す一連の図である。

【図 1 4 F】この発明のある実施例に従った突起を有するコンタクトパッドの形成を示す一連の図である。

【図 1 4 G】この発明のある実施例に従った突起を有するコンタクトパッドの形成を示す一連の図である。

【図 1 5 A】この発明の代替的な実施例に従った突起を有するコンタクトパッドの形成を示す一連の図である。

【図 1 5 B】この発明の代替的な実施例に従った突起を有するコンタクトパッドの形成を示す一連の図である。 10

【図 1 5 C】この発明の代替的な実施例に従った突起を有するコンタクトパッドの形成を示す一連の図である。

【図 1 5 D】この発明の代替的な実施例に従った突起を有するコンタクトパッドの形成を示す一連の図である。

【図 1 5 E】この発明の代替的な実施例に従った突起を有するコンタクトパッドの形成を示す一連の図である。

【図 1 5 F】この発明の代替的な実施例に従った突起を有するコンタクトパッドの形成を示す一連の図である。

【図 1 6 A】この発明のある実施例に従ったコンタクトパッドを有する集積回路の形成を示す一連の図である。 20

【図 1 6 B】この発明のある実施例に従ったコンタクトパッドを有する集積回路の形成を示す一連の図である。

【図 1 6 C】この発明のある実施例に従ったコンタクトパッドを有する集積回路の形成を示す一連の図である。

【図 1 6 D】この発明のある実施例に従ったコンタクトパッドを有する集積回路の形成を示す一連の図である。

【図 1 6 E】この発明のある実施例に従ったコンタクトパッドを有する集積回路の形成を示す一連の図である。

【図 1 6 F】この発明のある実施例に従ったコンタクトパッドを有する集積回路の形成を示す一連の図である。 30

【図 1 6 G】この発明のある実施例に従ったコンタクトパッドを有する集積回路の形成を示す一連の図である。

【図 1 6 H】この発明のある実施例に従ったコンタクトパッドを有する集積回路の形成を示す一連の図である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 2】

図面の詳細な説明

まず図 1 を参照して、この発明のある実施例に従ったコンタクトパッドを有する集積回路パッケージの断面図を示す。具体的には、図 1 の集積回路パッケージは、対応するはんだバンプ 1 0 8 を介して基板 1 0 7 のコンタクトパッド 1 0 6 への接続を可能にする複数のコンタクトパッド 1 0 4 を有するダイ 1 0 2 を含む。アンダーフィル 1 1 0 もダイ 1 0 2 の下に施されてもよい。次に、蓋 1 1 2 は、ダイと蓋との間にあるボンディング剤 (bonding agent) 1 1 4 および蓋の側壁 1 1 8 と基板との間にあるボンディング剤 1 1 6 を介して基板に取付けられている。基板上のコンタクトパッド 1 2 2 も、基板と別のデバイスとの間にあるはんだボール 1 2 4 を介した電氣的接続を作るために設けられている。たとえば、はんだボールは、プリント回路板 1 2 8 のコンタクトパッド 1 2 6 へ接続を行ってもよい。

【0 0 1 3】

また、「A」と示された部分断面図には、ダイ 1 0 2 のコンタクトパッド 1 0 4 と基板 50

のコンタクトパッド106との間にあるはんだバンプ108を有する断面領域が示されている。部分断面図「B」には、基板107のコンタクトパッド122とプリント回路板128上のコンタクトパッド126などの集積回路を受けるデバイス上のコンタクトパッドとの間にあるはんだボール124を有する断面図領域が示されている。部分断面図「A」および「B」は、図2から図13におけるこういった部分断面図の拡大図を参照してより詳細に後述される。つまり、以下に説明される突起を有するコンタクトパッドは、部分断面図「A」中の基板のコンタクトパッド104上で、もしくは部分断面図「B」中の基板のコンタクト122上で、または両方で用いられてもよい。

【0014】

図2の部分断面図に示すように、従来のコンタクトパッドが用いられると、割れ目がコンタクトパッド202とはんだボール204との間に生じることがある。つまり、一方の端部で割れ目が生じ始めると、割れ目は、はんだボールとコンタクトパッドとの間の分断が形成されるまで広がりつづけることがある。図3から図13には、はんだボールとコンタクトパッドとの間のボンドにある割れ目を防ぐまたは広がり遅らせるこの発明の実施例が示されている。

【0015】

次に図3を参照して、この発明のある実施例に従った複数の突起を有するコンタクトパッドの断面図を示す。ダイのコンタクトパッド上のはんだボールは、はんだバンプとも称されることもあるが、ダイ上のコンタクトパッドと基板上のコンタクトパッドとの両方のためのはんだボールについて記載する。図3に示すように、柱または壁を含む5つの突起は、コンタクトパッドの底部302から実質的に垂直な方向に延在する。具体的には、高さ h_1 を有する背の高い突起304は、底部から延在し、高さ h_2 を有する中間突起306および308は、両側で底部から延在し、高さ h_3 を有する小さな突起310および312は、端部にある。3つの高さの5つの突起が示されたが、異なる数の突起および/または異なる高さの突起も、この発明に従って使用されてもよい。たとえば、100マイクロメートルの幅 w_1 を有するコンタクトパッドについては、突起の幅 w_2 は、およそ10マイクロメートルであってもよい。高さ h_1 は、およそ20マイクロメートルであってもよく、高さ h_2 は、およそ15マイクロメートルであってもよく、高さ h_3 は、およそ10マイクロメートルであってもよい。

【0016】

図3に見られるように、突起を用いると、はんだボールとコンタクトパッドとの間のボンドに沿った割れ目の伝播を防ぐ障壁が提供される。つまり、平坦なコンタクトパッドの代わりに、銅突起などのいくつかの先細りになった突起を用いることにより、コンタクトパッドとはんだボールとの間の総接触面積が増大され、応力集中レベルが低減されて、割れ目が始まるまたは広がることが防止される。高さの異なる突起は、割れ目の進行距離を増大させることによって割れ目の広がりを遅らせることができる。コンタクトパッドの中央にある背の高い突起は、割れ目の広がりを防ぐまたは遅らせるのに有益であることができる。したがって、このコンタクトパッド構造は、はんだボール信頼性を向上させる。さらに、コンタクトパッドとはんだボールとの間の全体接触面積が増大されて、パッド開口部を大型化すると同じ効果がある。パッケージが温度サイクル範囲下にあるとき、この増大された接触面積で、応力集中レベルは低下されるであろう。コンタクトパッドおよび突起は、銅を含んでもよいが、ニッケル(Ni)、高鉛(Pb)はんだ、チタン(Ti)、またはアルミニウム(Al)を含む合金などの何らかの他の導電性合金を突起に用いてもよい。このパッド構造は、2つの構造物が2つの異なる材料かのいずれかの境界面でせん断応力によって引起される疲労破壊を有することがある集積回路パッケージ中の任意の他のコンタクトパッドまたは構造に用いられてもよい。

【0017】

次に図4から図7を参照して、図3のコンタクトパッドの断面図を示す。「y」方向にA-A線で取った断面図には、突起の長さ「I」にわたって高さが均一な直線状の突起が示されている。突起の長さは、コンタクトパッドの長さと同じか、または示されるよう

10

20

30

40

50

にコンタクトパッドよりも短くてもよい。対照的に、図5の突起の断面図には、個々の突起304も先細りになっていることが示されている。具体的には、突起は、第1の平坦域P1と、第1の平坦域の両側にある第2の平坦域P2と、突起の端部にある第3の平坦域P3とを含む。平坦域の数は、高さが異なる突起の数に応じて変化してもよい。図14および図15を参照してより詳細に後述するように、高さが異なる突起を形成するメタライゼーションステップまたはエッチングステップの数も、所与の突起にある平坦域の数を決定してもよい。さまざまな突起の形状は、コンタクトパッドの突起の全体形状がピラミッド構造を形成するよう、「y」方向に先細りになっていてもよい。たとえば、図6および図7を参照して、図3のコンタクトパッドのB-B線で取った断面図には、突起306および308の第1の平坦域P1および第2の平坦域P2が示されている。同様に、図3のコンタクトパッドのC-C線で取った断面図に示されるように、突起310および312は、単一の平坦域P1を含む。

10

【0018】

次に図8を参照して、この発明の代替的な実施例に従った突起を有するコンタクトパッドの断面図を示す。図3の実施例と対照的に、図8の実施例の突起は、コンタクトパッドの外側端縁にある最も長い突起から中央にある最も短い突起にわたる。具体的には、短い突起804は、2つの中間突起806および808間に、2つの背の高い突起810および812は端部に位置決めされている。図9を参照して、図8のコンタクトパッドのA-A線で取った断面図に示されるように、突起は、突起が「x」方向に先細りになっているのと同じように「y」方向に先細りになっていてもよい。具体的には、突起804は、中心にある第1の平坦域P1と、第1の平坦域の両側にある第2の平坦域P2と、両端にある第3の平坦域P3とを含む。同様に、図10に示されるように、図8のコンタクトパッドのB-B線で取った断面図には、平坦域P2の部分間に中心平坦域P1が示されている。最後に、図8のコンタクトパッドのC-C線で取った断面図には、端部にある突起は、長さが均一であることが示されている。したがって、突起は、「x」と「y」との両方向に先細りになっていて、はんだボールの形状により密接に従う先細りになったコンタクトを形成する。

20

【0019】

次に図12を参照して、この発明の別の実施例に従った突起を有するコンタクトパッドの断面図を示す。具体的には、コンタクトパッドの底部1202は、高さが各々均一な複数の突起1204 - 1214を含む。図13の突起を有するコンタクトパッドの断面図に従って、底部1302は、高さが交互する複数の突起1304 - 1312を含む。底部1302から延在する短い突起1304 - 1308は、2つの中間突起1310および1312によって隔てられている。交互する突起の配置は、逆にもされてもよく、その場合、より背の高い突起はコンタクトパッドの端部にある。各実施例において5つの突起が示されたが、他の数の突起が使用されてもよい。

30

【0020】

次に図14を参照して、一連の図は、この発明のある実施例に従った突起を有するコンタクトパッドの形成を示す。具体的には、第1の金属層1402と複数の開口部1406を有するマスク層1404とを図14Aに示されるように形成した後、突起の第1のレベル1408を図14Bに示されるように形成する。次に、図14Cに示されるように、第2のマスク層1410を施し、追加の開口部1412を形成する。次に、内側の3つの突起の第2の層1414を図14Dに示されるように形成する。次に最後に、開口部1418を有する第3のマスク層1416を図14Eに示されるように形成し、中央突起の追加の層1420を図14Fに示されるように形成する。マスク層が取除かれた後、結果として得られるコンタクトパッド104または122のコンタクトパッド構造を、次に図14Gに示す。

40

【0021】

次に図15を参照して、一連の図は、この発明の代替的な実施例に従った突起を有するコンタクトパッドの形成を示す。具体的には、コンタクトパッドの厚い金属層1502を

50

形成した後、マスク領域 1504 を有する第 1 のマスク層を、中央突起の最上層を残すために図 15 A に示されるように形成する。エッチングステップの後、図 15 B に示されるように、厚みが減り、中央突起の最上部 1508 を有する金属層 1506 が作り出される。中央突起に隣接した突起のためのマスク領域 1510 および 1512 と中央突起の最上部 1508 上のマスク領域 1514 とを有する第 2 のマスク層を、図 15 C に示されるように形成する。エッチングステップの後、図 15 D に示されるように、中央突起 1508 と隣接する突起 1516 および 1518 とが形成される。次に、図 15 E に示されるように第 3 のマスク層を形成する。具体的には、第 1 のマスク部分 1522 を中央突起の上方に形成し、マスク部分 1524 および 1526 を、2 つの隣接した突起の最上部 1516 および 1518 の上方に形成し、マスク部分 1528 および 1530 を、外側突起を有するであろう領域の上方に形成する。最終エッチングステップの後に結果として得られるコンタクトパッド 104 および 122 のコンタクトパッド構造を、次に図 15 F に示す。

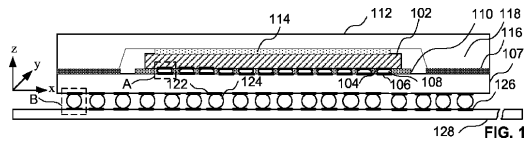
【0022】

次に図 16 を参照して、一連の図には、この発明のある実施例に従ったコンタクトパッドを有する集積回路の形成が示されている。具体的には、図 3 から図 13 に説明されたコンタクトパッドを、図 16 A に示されるダイ上に形成する。コンタクトパッドは、図 14 および図 15 を参照して上述したように、または何らかの他の適切な技術によってダイ上に形成してもよい。次にはんだボール 108 を図 16 B に示されるように取り付ける。コンタクトパッド 106 および 122 も、図 16 C に示されるように基板上に形成し、突起を有するコンタクトパッド 122 も、図 14 および図 15 を参照して上述したように、または何らかの他の適切な技術によって基板上に形成してもよい。次に、ダイを、この技術分野において周知であるように、はんだボール 108 をリフローで接合することによって図 16 D に示されるように基板に取付ける。粘着性材料 (adhesive material) などのボンディング剤を、蓋を基板に取付けるために図 16 E に示されるように施してもよい。具体的には、第 1 の接着剤 114 は、ダイに施してもよく、第 2 の接着剤 116 は、基板の、蓋の側壁を受けるように構成された部分に施してもよい。接着剤 114 および 120 は、同じ粘着性材料または異なる粘着性材料であってもよい。蓋を図 16 F に示されるように取付けた後、はんだボール 124 を、完全な集積回路デバイスを形成するために図 16 G に示されるように取付ける。最後に、はんだボール 124 をリフローで接合することによって、次に集積回路をプリント回路板に図 16 H に示されるように取付けてもよい。

【0023】

したがって、集積回路のための新しく新規なコンタクトパッドおよびコンタクトパッドの形成方法が説明されたことを理解することができる。開示された発明を包含する数多くの変形例および均等物が存在すると考えられることが当業者によって理解されるであろう。結果として、この発明は、前述の実施例によってではなく、以下の特許請求の範囲によってのみ限定されるべきである。

【図 1】



【図 2】

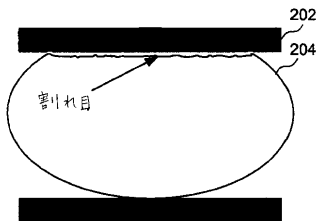


FIG. 2

【図 3】

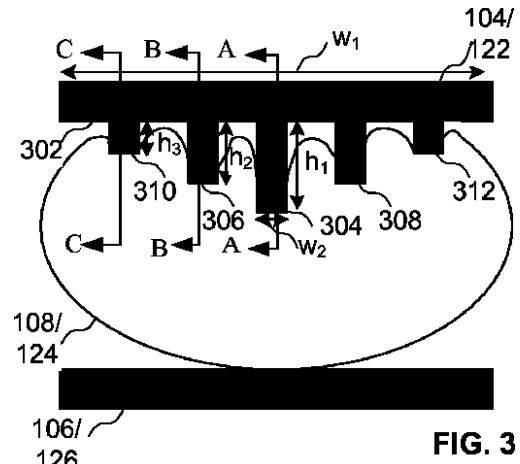


FIG. 3

【図 4】

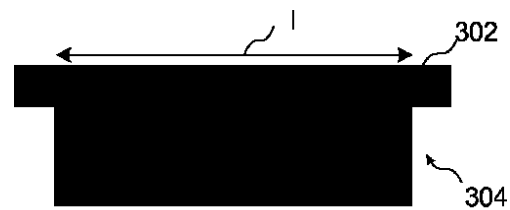


FIG. 4

【図 5】

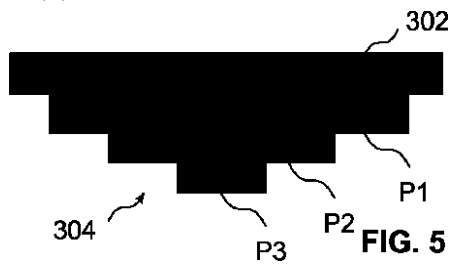


FIG. 5

【図 6】

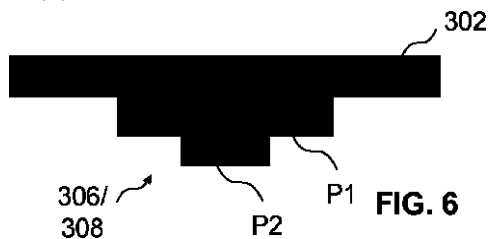


FIG. 6

【図 7】

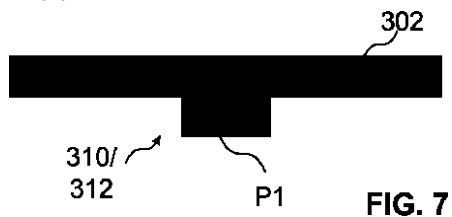


FIG. 7

【図 8】

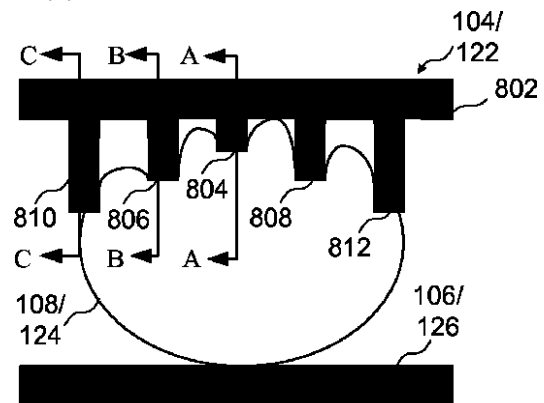


FIG. 8

【図 9】

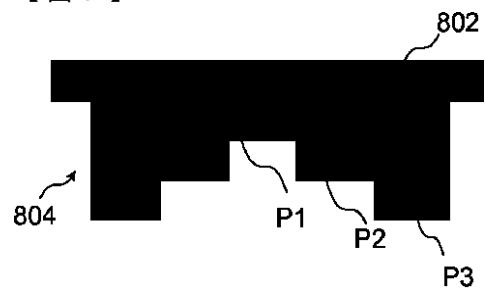


FIG. 9

【図10】

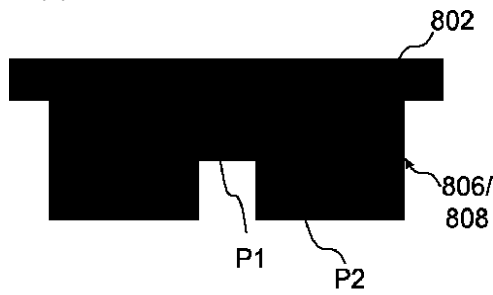


FIG. 10

【図11】



FIG. 11

【図12】

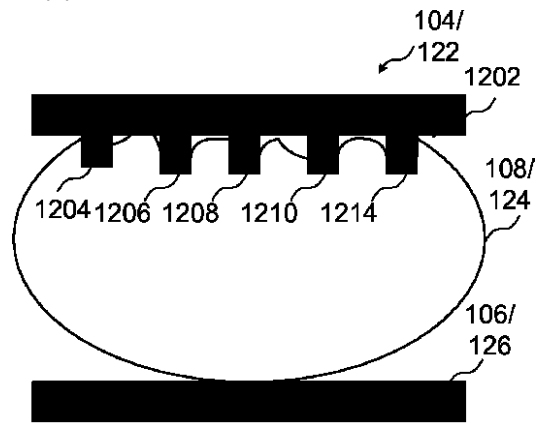


FIG. 12

【図13】

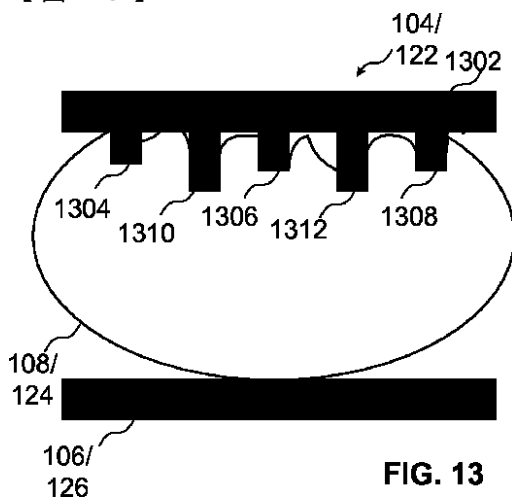


FIG. 13

【図14A】

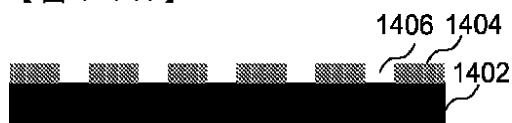


FIG. 14A

【図14B】



FIG. 14B

【図14C】

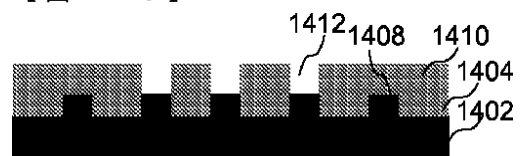


FIG. 14C

【図14D】

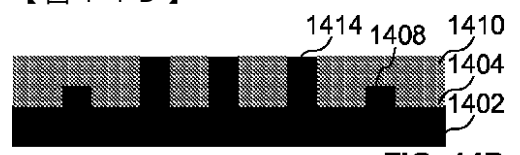


FIG. 14D

【図14E】

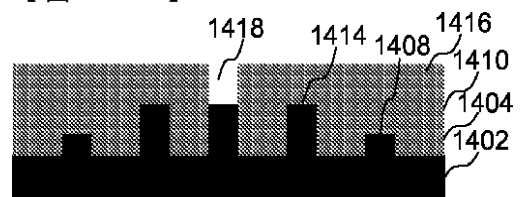


FIG. 14E

【図 14 F】

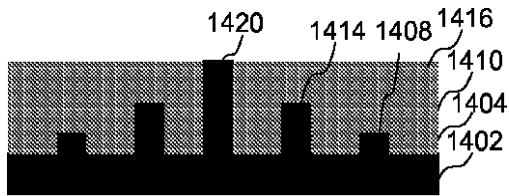


FIG. 14F

【図 14 G】



FIG. 14G

【図 15 A】

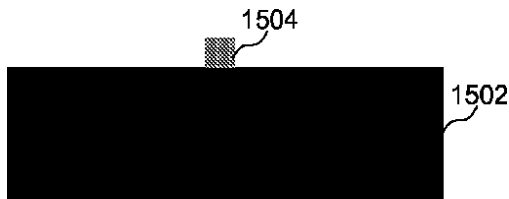


FIG. 15A

【図 15 E】

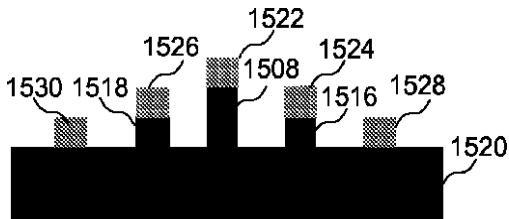


FIG. 15E

【図 15 F】



FIG. 15F

【図 16 A】



FIG. 16A

【図 16 B】



FIG. 16B

【図 16 C】

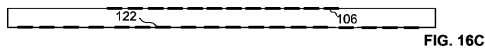


FIG. 16C

【図 16 D】



FIG. 16D

【図 15 B】

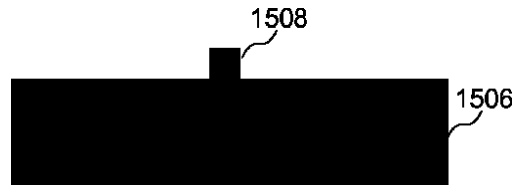


FIG. 15B

【図 15 C】

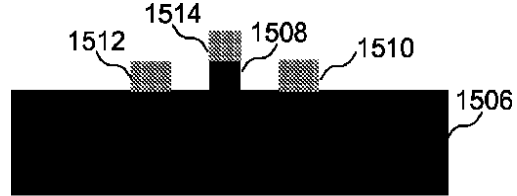


FIG. 15C

【図 15 D】

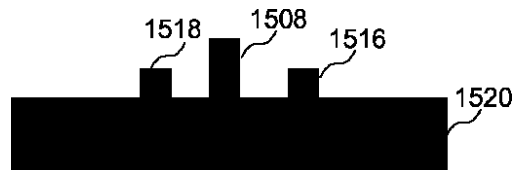


FIG. 15D

【図 16 E】

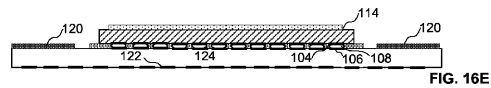


FIG. 16E

【図 16 F】

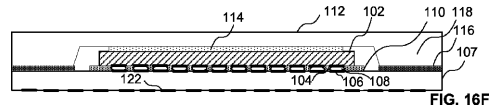


FIG. 16F

【図 16 G】

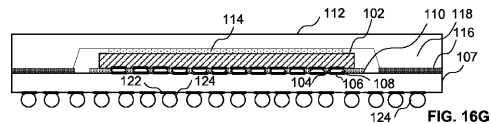


FIG. 16G

【図 16 H】

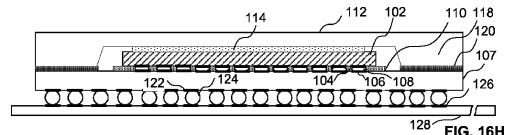


FIG. 16H

フロントページの続き

(74)代理人 100109162

弁理士 酒井 将行

(74)代理人 100111246

弁理士 荒川 伸夫

(74)代理人 100124523

弁理士 佐々木 真人

(72)発明者 チャン, レイレイ

アメリカ合衆国、 9 5 1 2 4 カリフォルニア州、 サンノゼ、 ロジック・ドライブ、 2 1 0 0

審査官 石野 忠志

(56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 1 6 8 1 2 5 (J P , A)

特開 2 0 0 5 - 1 2 9 9 3 1 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 2 2 1 5 2 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L 21/60