

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7661663号
(P7661663)

(45)発行日 令和7年4月15日(2025.4.15)

(24)登録日 令和7年4月7日(2025.4.7)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 1 L	23/12 (2006.01)	H 0 1 L	23/12	N
H 0 5 K	1/14 (2006.01)	H 0 1 L	23/12	Q
H 0 5 K	3/28 (2006.01)	H 0 1 L	23/12	F
H 0 5 K	3/46 (2006.01)	H 0 5 K	1/14	E
		H 0 5 K	3/28	G
請求項の数 8 (全12頁) 最終頁に続く				
(21)出願番号	特願2021-97292(P2021-97292)		(73)特許権者	000190688
(22)出願日	令和3年6月10日(2021.6.10)			新光電気工業株式会社
(65)公開番号	特開2022-188977(P2022-188977			長野県長野市小島田町 8 0 番地
	A)		(74)代理人	100107766
(43)公開日	令和4年12月22日(2022.12.22)			弁理士 伊東 忠重
審査請求日	令和6年4月3日(2024.4.3)		(74)代理人	100070150
				弁理士 伊東 忠彦
			(72)発明者	関島 信一郎
				長野県長野市小島田町 8 0 番地 新光電
				気工業株式会社内
			審査官	栗栖 正和
			最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 半導体装置及び半導体装置の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 主面を有し、前記第 1 主面に第 1 導電パッドを備えた第 1 基板と、
前記第 1 主面に対向する第 2 主面を有し、前記第 2 主面に第 2 導電パッドを備えた第 2 基板と、
前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に配置され、前記第 1 基板の前記第 1 主面に実装された半導体素子と、
前記第 1 導電パッド及び前記第 2 導電パッドに接触する銅製の導電性コアボールと、
を有し、
前記第 1 主面に垂直な第 1 方向における前記導電性コアボールの最大寸法は、前記導電性コアボールの前記第 1 主面に平行な面内での最大直径よりも小さく、
前記最大寸法は、前記最大直径の 8 5 . 0 % ~ 9 5 . 0 % であり、
前記導電性コアボールに前記第 1 方向に平行な圧縮応力が作用しており、
前記導電性コアボールは、
前記第 1 導電パッドに直接接触する第 1 接触面と、
前記第 2 導電パッドに直接接触する第 2 接触面と、
を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】

前記導電性コアボールの形状は楕円体状であることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】

前記導電性コアボールの側面を覆うはんだ層を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記第 1 導電パッド及び前記第 2 導電パッドの材料は銅であり、

前記はんだ層は錫を含有し、

前記第 1 導電パッドと前記はんだ層との間、及び前記第 2 導電パッドと前記はんだ層との間に、錫及び銅を含有する合金層が存在することを特徴とする請求項 3 に記載の半導体装置。

【請求項 5】

前記第 1 接触面の第 1 直径及び前記第 2 接触面の第 2 直径は、前記導電性コアボールの前記最大直径の 5 . 0 % ~ 1 5 . 0 % であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 6】

前記第 1 導電パッドは、前記導電性コアボールの前記第 1 接触面の形状に沿って湾曲した第 1 湾曲部を有することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 7】

前記第 2 導電パッドは、前記導電性コアボールの前記第 2 接触面の形状に沿って湾曲した第 2 湾曲部を有することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 8】

第 1 主面を有し、前記第 1 主面に第 1 導電パッドを備えた第 1 基板の前記第 1 主面に半導体素子を実装する工程と、

第 2 主面を有し、前記第 2 主面に第 2 導電パッドを備えた第 2 基板の前記第 2 導電パッドの上に球体状の銅製の導電性コアボールを搭載する工程と、

前記第 2 主面を前記第 1 主面に対向させ、前記導電性コアボールを前記第 1 導電パッド及び前記第 2 導電パッドに接合する工程と、

を有し、

前記導電性コアボールを前記第 1 導電パッド及び前記第 2 導電パッドに接合する工程は、前記導電性コアボールを前記第 1 主面に垂直な第 1 方向で圧縮して、前記第 1 方向における前記導電性コアボールの最大寸法を、前記導電性コアボールの前記第 1 主面に平行な面内での最大直径よりも小さくする工程を有し、

前記最大寸法を前記最大直径よりも小さくする工程の後において、

前記最大寸法は、前記最大直径の 8 5 . 0 % ~ 9 5 . 0 % であり、

前記導電性コアボールに前記第 1 方向に平行な圧縮応力が作用することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、半導体装置及び半導体装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

銅コアボールをスペーサ部材として用いて上基板と下基板とを接続した半導体パッケージが開示されている（特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2 0 1 2 - 9 7 8 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】**【 0 0 0 4 】**

特許文献 1 に記載の半導体パッケージによれば、所期の目的は達成されるものの、銅コアボールと下基板及び上基板との間により高い接続信頼性が望まれる。

【 0 0 0 5 】

本開示は、接続信頼性を向上することができる半導体装置及び半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【 0 0 0 6 】**

本開示の一形態によれば、第 1 主面を有し、前記第 1 主面に第 1 導電パッドを備えた第 1 基板と、前記第 1 主面に対向する第 2 主面を有し、前記第 2 主面に第 2 導電パッドを備えた第 2 基板と、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に配置され、前記第 1 基板の前記第 1 主面に実装された半導体素子と、前記第 1 導電パッド及び前記第 2 導電パッドに接触する銅製の導電性コアボールと、を有し、前記第 1 主面に垂直な第 1 方向における前記導電性コアボールの最大寸法は、前記導電性コアボールの前記第 1 主面に平行な面内での最大直径よりも小さく、前記最大寸法は、前記最大直径の 85 . 0 % ~ 95 . 0 % であり、前記導電性コアボールに前記第 1 方向に平行な圧縮応力が作用しており、前記導電性コアボールは、前記第 1 導電パッドに直接接触する第 1 接触面と、前記第 2 導電パッドに直接接触する第 2 接触面と、を有する半導体装置が提供される。

【発明の効果】**【 0 0 0 7 】**

開示の技術によれば、接続信頼性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】**【 0 0 0 8 】**

【図 1】実施形態に係る半導体装置を示す断面図である。

【図 2】実施形態における銅コアボールを示す断面図である。

【図 3】実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図（その 1）である。

【図 4】実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図（その 2）である。

【図 5】実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図（その 3）である。

【図 6】実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図（その 4）である。

【図 7】実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図（その 5）である。

【図 8】実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図（その 6）である。

【図 9】参考例における銅コアボールを示す断面図である。

【図 10】実施形態の変形例における銅コアボールを示す断面図である。

【発明を実施するための形態】**【 0 0 0 9 】**

以下、実施形態について添付の図面を参照しながら具体的に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複した説明を省くことがある。また、本開示においては、X 1 - X 2 方向、Y 1 - Y 2 方向、Z 1 - Z 2 方向を相互に直交する方向とする。X 1 - X 2 方向及び Y 1 - Y 2 方向を含む面を X Y 面と記載し、Y 1 - Y 2 方向及び Z 1 - Z 2 方向を含む面を Y Z 面と記載し、Z 1 - Z 2 方向及び X 1 - X 2 方向を含む面を Z X 面と記載する。なお、便宜上、Z 1 - Z 2 方向を上下方向とし、Z 1 側を上側、Z 2 側を下側とする。また、平面視とは、Z 1 側から対象物を視ることをいい、平面形状とは、対象物を Z 1 側から視た形状のことをいう。但し、半導体装置は天地逆の状態で用いることができ、又は任意の角度で配置することができる。

【 0 0 1 0 】

本実施形態は、半導体装置及びその製造方法に関する。図 1 は、実施形態に係る半導体装置を示す断面図である。

【 0 0 1 1 】

実施形態に係る半導体装置 10 は、下基板 100 と、上基板 200 と、半導体素子 300 とを有する。下基板 100 は X Y 面に略平行な上面 101 を有し、上基板 200 は X Y 面に略平行な下面 201 を有する。上基板 200 は下基板 100 の上側 (Z 1 側) に配置されている。上基板 200 の下面 201 が下基板 100 の上面 101 に対向している。下基板 100 は第 1 基板の一例であり、上基板 200 は第 2 基板の一例である。下基板 100 の上面 101 は第 1 主面の一例であり、上基板 200 の下面 201 は第 2 主面の一例である。

【0012】

下基板 100 は、例えば、コア層 110 と、コア層 110 の上面に設けられたビルドアップ層 120 と、コア層 110 の下面に設けられたビルドアップ層 130 とを有する。下基板 100 が、コア層を含まないコアレス基板であってもよい。

10

【0013】

コア層 110 は、貫通孔 114 が形成された絶縁性の基材 111 と、貫通孔 114 の内壁面に形成された貫通導電ビア 112 と、貫通導電ビア 112 の内側に充填された充填材 113 とを有する。例えば、コア層 110 の材料はガラスエポキシ等であり、貫通導電ビア 112 の材料は銅等である。

【0014】

ビルドアップ層 120 は、絶縁層 121 と、配線層 122 と、ソルダレジスト層 123 とを有する。ソルダレジスト層 123 には、上基板 200 との接続用の開口部 123A と、半導体素子 300 の実装用の開口部 123B とが形成されている。配線層 122 は、絶縁層 121 の最上面に、上基板 200 との接続用の導電パッド 124A と、半導体素子 300 の実装用の導電パッド 124B とを含む。導電パッド 124A は開口部 123A から露出し、導電パッド 124B は開口部 123B から露出する。配線層 122 の材料は、例えば銅等の導電体である。導電パッド 124A は第 1 導電パッドの一例である。

20

【0015】

ビルドアップ層 130 は、絶縁層 131 と、配線層 132 と、ソルダレジスト層 133 とを有する。ソルダレジスト層 133 には、外部接続用の開口部 133A が形成されている。配線層 132 は、絶縁層 131 の最下面に導電パッド 134 を含む。導電パッド 134 は開口部 133A から露出する。配線層 132 の材料は、例えば銅等の導電体である。導電パッド 134 上にはんだボール 135 が設けられている。

30

【0016】

導電パッド 124A と、導電パッド 124B と、導電パッド 134 とが、配線層 122、貫通導電ビア 112 及び配線層 132 を介して電氣的に接続されている。ビルドアップ層 120 に含まれる絶縁層 121 及び配線層 122 の数、ビルドアップ層 130 に含まれる絶縁層 131 及び配線層 132 の数は特に限定されない。

【0017】

半導体素子 300 は下基板 100 の上面 101 にフリップチップ実装されている。すなわち、半導体素子 300 のパンプ 301 が接合材 310 を介して下基板 100 の導電パッド 124B に電氣的に接続されている。接合材 310 は、例えばはんだから構成される。半導体素子 300 と下基板 100 との間にはアンダーフィル材 320 が充填されている。

40

【0018】

上基板 200 は、例えば、コア層 210 と、導電パッド 211 と、導電パッド 212 と、ソルダレジスト層 214 と、ソルダレジスト層 215 とを有する。

【0019】

導電パッド 211 はコア層 210 の下面に設けられており、導電パッド 212 はコア層 210 の上面に設けられている。導電パッド 212 は、コア層 210 に形成されたビアホール 213 を通じて導電パッド 211 に接続されている。導電パッド 211 及び導電パッド 212 の材料は、例えば銅等の導電体である。導電パッド 211 は第 2 導電パッドの一例である。

【0020】

50

ソルダレジスト層 2 1 4 はコア層 2 1 0 の下面を覆っている。ソルダレジスト層 2 1 4 には、下基板 1 0 0 との接続用の開口部 2 1 4 A が形成されている。導電パッド 2 1 1 は開口部 2 1 4 A から露出する。ソルダレジスト層 2 1 5 はコア層 2 1 0 の上面を覆っている。ソルダレジスト層 2 1 5 には、外部接続用の開口部 2 1 5 A が形成されている。導電パッド 2 1 2 は開口部 2 1 5 A から露出する。導電パッド 2 1 2 は、半導体素子、受動素子又は他の配線基板等の電子部品を上基板 2 0 0 に搭載するために用いられる。

【 0 0 2 1 】

半導体装置 1 0 は、下基板 1 0 0 の導電パッド 1 2 4 A と上基板 2 0 0 の導電パッド 2 1 1 とに接触する銅 (C u) コアボール 2 0 を有する。ここで、銅コアボール 2 0 について詳細に説明する。図 2 は、銅コアボール 2 0 を示す断面図である。

10

【 0 0 2 2 】

下基板 1 0 0 の導電パッド 1 2 4 A と、上基板 2 0 0 の導電パッド 2 1 1 とは互いに対向している。そして、銅コアボール 2 0 は、導電パッド 1 2 4 A 及び導電パッド 2 1 1 の両方に接触している。銅コアボール 2 0 は、導電パッド 1 2 4 A に直接接触する第 1 接触面 2 1 と、導電パッド 2 1 1 に直接接触する第 2 接触面 2 2 とを有する。銅コアボール 2 0 は、下基板 1 0 0 の上面 1 0 1 に垂直な第 1 方向、すなわち Z 1 - Z 2 方向における最大寸法 D 1 と、上面 1 0 1 に平行な面、すなわち X Y 面に平行な面内での最大直径 D 2 とを有し、最大寸法 D 1 は最大直径 D 2 よりも小さい。最大寸法 D 1 は、Z 1 - Z 2 方向における銅コアボール 2 0 の寸法の最大値である。最大寸法 D 1 は、いわば銅コアボール 2 0 の高さである。最大直径 D 2 は、X Y 面に平行な面内での銅コアボール 2 0 の直径の最大値である。例えば、最大寸法 D 1 は、最大直径 D 2 の 9 0 % 程度である。銅コアボール 2 0 の表面に N i 層が形成されていてもよい。

20

【 0 0 2 3 】

銅コアボール 2 0 の形状は楕円体状であってもよい。本開示における楕円体状とは、数学的に定義される厳密な楕円体を意味するものではない。銅コアボール 2 0 が楕円体状である場合、最大寸法 D 1 は楕円体の短径に相当し、最大直径 D 2 は楕円体の長径に相当する。第 1 接触面 2 1 及び第 2 接触面 2 2 は平坦な面であってもよく、銅コアボール 2 0 の中心から外側に向かって凸状になった曲面であってもよい。

【 0 0 2 4 】

第 1 接触面 2 1 及び第 2 接触面 2 2 の平面形状は円形状である。第 1 接触面 2 1 の第 1 直径及び第 2 接触面 2 2 の第 2 直径は、最大直径 D 2 の 1 0 % 程度である。また、第 1 接触面 2 1 の第 1 面積及び第 2 接触面 2 2 の第 2 面積は、銅コアボール 2 0 の X Y 面に平行な断面積のうち最大の断面積 (最大断面積) の 1 % 程度である。

30

【 0 0 2 5 】

銅コアボール 2 0 の側面ははんだ層 3 0 により覆われている。はんだ層 3 0 は導電パッド 1 2 4 A 及び導電パッド 2 1 1 の両方に接触していてもよい。はんだ層 3 0 の材料は、例えば、S n (錫) 、 S n - A g (銀) 系、S n - C u 系、S n - A g - C u 系の P b (鉛) フリーはんだである。

【 0 0 2 6 】

上基板 2 0 0 と下基板 1 0 0 との間にモールド樹脂 4 0 が充填され、上基板 2 0 0 は下基板 1 0 0 に対して固定されている。上基板 2 0 0 と下基板 1 0 0 との間の距離は銅コアボール 2 0 により維持されている。

40

【 0 0 2 7 】

次に、実施形態に係る半導体装置 1 0 の製造方法について説明する。図 3 ~ 図 8 は、実施形態に係る半導体装置 1 0 の製造方法を示す断面図である。

【 0 0 2 8 】

まず、図 3 に示すように、下基板 1 0 0 を準備する。上述のように、下基板 1 0 0 は、導電パッド 1 2 4 A 及び導電パッド 1 2 4 B 等を有する。次いで、導電パッド 1 2 4 B の上に、例えば接合材 3 1 0 を形成する。接合材 3 1 0 は、電解めっき法等により形成することができる。

50

【 0 0 2 9 】

次いで、図 4 に示すように、バンブ 3 0 1 が形成された半導体素子 3 0 0 を下基板 1 0 0 にフリップチップ実装する。すなわち、接合材 3 1 0 を介してバンブ 3 0 1 を下基板 1 0 0 の導電パッド 1 2 4 B に電氣的に接続する。次いで、半導体素子 3 0 0 と下基板 1 0 0 との間にアンダーフィル材 3 2 0 を充填する。

【 0 0 3 0 】

また、図 5 に示すように、上基板 2 0 0 を準備する。上述のように、上基板 2 0 0 は、導電パッド 2 1 1 等を有する。次いで、銅コア付きはんだボール 2 4 を導電パッド 2 1 1 の上に搭載する。銅コア付きはんだボール 2 4 は、球体状の銅コアボール 2 3 と、銅コアボール 2 3 の外周に設けられたはんだ層 3 0 とを有する。本開示における球体状とは、数学的に定義される厳密な球体を意味するものではない。銅コアボール 2 3 の表面に N i 層が形成されていてもよい。

10

【 0 0 3 1 】

半導体素子 3 0 0 と下基板 1 0 0 との間へのアンダーフィル材 3 2 0 の充填と、銅コア付きはんだボール 2 4 の搭載の後、図 6 に示すように、下基板 1 0 0 と上基板 2 0 0 との間にモールド樹脂 4 0 を設けながら、銅コア付きはんだボール 2 4 が導電パッド 1 2 4 A に接するようにして、上基板 2 0 0 を下基板 1 0 0 の上に載置する。半導体素子 3 0 0 は、下基板 1 0 0 と上基板 2 0 0 との間に配置される。

【 0 0 3 2 】

次いで、図 6 に示す下基板 1 0 0 及び上基板 2 0 0 を含む積層構造体を Z 1 - Z 2 方向で圧縮しながら、はんだ層 3 0 のリフローを行う。この結果、図 7 に示すように、球体状の銅コアボール 2 3 が Z 1 - Z 2 方向で圧縮されて楕円体状の銅コアボール 2 0 が形成される。また、はんだ層 3 0 の成分（例えば錫）と、導電パッド 1 2 4 A の成分（例えば銅）及び導電パッド 2 1 1 の成分（例えば銅）とから合金層（図示せず）が形成される。リフローの温度は、例えば 2 6 0 程度である。

20

【 0 0 3 3 】

次いで、図 8 に示すように、導電パッド 1 3 4 の上にはんだボール 1 3 5 を形成する。

【 0 0 3 4 】

このようにして、実施形態に係る半導体装置 1 0 を製造することができる。

【 0 0 3 5 】

なお、上基板 2 0 0 を下基板 1 0 0 の上に載置する際にモールド樹脂 4 0 を設けずに、楕円体状の銅コアボール 2 0 が形成された後にモールド樹脂 4 0 を設けてもよい。また、上基板 2 0 0 を下基板 1 0 0 の上に載置する際にモールド樹脂 4 0 を設けずに、図 6 に示す下基板 1 0 0 及び上基板 2 0 0 を含む積層構造体を Z 1 - Z 2 方向で圧縮する際にモールド樹脂 4 0 を設けてもよい。

30

【 0 0 3 6 】

ここで、本実施形態の効果について、参考例と比較しながら説明する。図 9 は、参考例における銅コアボールを示す断面図である。

【 0 0 3 7 】

参考例では、図 9 に示すように、銅コアボール 2 0 に代えて、球体状の銅コアボール 2 5 が設けられている。銅コアボール 2 5 は球体状であるため、銅コアボール 2 5 の Z 1 - Z 2 方向における最大寸法 D 3 は、銅コアボール 2 5 の X Y 面に平行な面内での最大直径 D 4 と等しい。銅コアボール 2 5 は導電パッド 1 2 4 A に接触する第 1 接触点 2 6 と、導電パッド 2 1 1 に接触する第 2 接触点 2 7 とを有する。他の構成は、本実施形態と同様である。

40

【 0 0 3 8 】

本実施形態に係る半導体装置 1 0 では、銅コアボール 2 0 の Z 1 - Z 2 方向における最大寸法 D 1 が、銅コアボール 2 0 の X Y 面に平行な面内での最大直径 D 2 よりも小さく、銅コアボール 2 0 が導電パッド 1 2 4 A に接触する第 1 接触面 2 1 と、導電パッド 2 1 1 に接触する第 2 接触面 2 2 とを有する。

50

【 0 0 3 9 】

このように、参考例では、銅コアボール 2 5 が点で導電パッド 1 2 4 A 及び導電パッド 2 1 1 に接触するのに対し、本実施形態では、銅コアボール 2 0 が面で導電パッド 1 2 4 A 及び導電パッド 2 1 1 に接触する。このため、本実施形態によれば、参考例と比較して、銅コアボール 2 0 と、下基板 1 0 0 及び上基板 2 0 0 との間に高い接続信頼性を得ることができる。

【 0 0 4 0 】

また、上述のように、はんだ層 3 0 のリフローの際に合金層が形成される。合金層の形成に伴ってはんだ層 3 0 の体積が減少するが、本実施形態によれば、はんだ層 3 0 の体積が減少したとしても、優れた接続信頼性を得ることができる。

10

【 0 0 4 1 】

また、本実施形態では、球体状の銅コアボール 2 3 が圧縮されて楕円体状の銅コアボール 2 0 が形成される際に、はんだ層 3 0 が導電パッド 1 2 4 A の上及び導電パッド 2 1 1 の上で広がる。つまり、はんだ層 3 0 が広く導電パッド 1 2 4 A 及び導電パッド 2 1 1 に接触する。このため、合金層の形成に伴ってはんだ層 3 0 の体積が減少したとしても、下基板 1 0 0 と上基板 2 0 0 との間の接続を強固に維持することができる。

【 0 0 4 2 】

また、下基板 1 0 0 及び上基板 2 0 0 の反り等に起因して、はんだ層 3 0 のリフロー前に、導電パッド 1 2 4 A と導電パッド 2 1 1 との間の距離にばらつきが生じていることがある。この場合、参考例では、銅コアボール 2 5 が導電パッド 1 2 4 A 又は導電パッド 2 1 1 に接触できないおそれがある。一方、本実施形態では、導電パッド 1 2 4 A と導電パッド 2 1 1 との間に銅コアボール 2 3 を挟み、銅コアボール 2 3 を圧縮して銅コアボール 2 0 としているため、銅コアボール 2 0 を導電パッド 1 2 4 A 及び導電パッド 2 1 1 により確実に接触させることができる。更に、銅コアボール 2 3 と銅コアボール 2 5 のサイズが同一であれば、本実施形態では、半導体装置 1 0 の高さ (Z 1 - Z 2 方向の寸法) を小さくすることができる。

20

【 0 0 4 3 】

なお、銅コアボール 2 3 の圧縮の際に導電パッド 1 2 4 A 及び導電パッド 2 1 1 も変形してよい。また、銅コアボール 2 0 が導電パッド 1 2 4 A 及び導電パッド 2 1 1 にめり込んでいてもよい。銅コアボール 2 0 が導電パッド 1 2 4 A 及び導電パッド 2 1 1 にめり込んでいる場合、第 1 接触面 2 1 及び第 2 接触面 2 2 が曲面となりやすく、第 1 接触面 2 1 及び第 2 接触面 2 2 が平坦面の場合と比較して、第 1 接触面 2 1 及び第 2 接触面 2 2 の面積を大きく確保しやすい。

30

【 0 0 4 4 】

例えば、図 1 0 に示すように、銅コアボール 2 0 の第 1 接触面 2 1 及び第 2 接触面 2 2 が曲面となっていてよい。また、導電パッド 1 2 4 A が第 1 接触面 2 1 の形状に沿って湾曲した第 1 湾曲部 1 2 4 X を有してもよく、導電パッド 2 1 1 が第 2 接触面 2 2 の形状に沿って湾曲した第 2 湾曲部 2 1 1 X を有してもよい。図 1 0 は、実施形態の変形例における銅コアボールを示す断面図である。

【 0 0 4 5 】

最大寸法 D 1 は、最大直径 D 2 の、好ましくは 8 0 . 0 % ~ 9 9 . 9 % であり、より好ましくは 8 5 . 0 % ~ 9 5 . 0 % である。最大寸法 D 1 の最大直径 D 2 に対する比が小さいほど、第 1 接触面 2 1 及び第 2 接触面 2 2 の面積を大きく確保しやすい。一方、最大寸法 D 1 の最大直径 D 2 に対する比が小さすぎる場合、下基板 1 0 0 と上基板 2 0 0 との間に適切な距離を確保しながら、銅コアボール 2 0 同士の間の短絡を抑制することが困難になるおそれがある。

40

【 0 0 4 6 】

第 1 接触面 2 1 の第 1 直径及び第 2 接触面 2 2 の第 2 直径は、最大直径 D 2 の、好ましくは 0 . 1 % ~ 2 0 . 0 % であり、より好ましくは 5 . 0 % ~ 1 5 . 0 % である。第 1 直径及び第 2 直径の最大直径 D 2 に対する比が大きいほど、第 1 接触面 2 1 及び第 2 接触面

50

２２の面積を大きく確保しやすい。一方、第１直径及び第２直径の最大直径Ｄ２に対する比を大きくするためには、銅コアボール２３をより強い力で圧縮する必要があり、加工が困難になるおそれがある。第１接触面２１の第１直径、第２接触面２２の第２直径の少なくとも一方が上記の好ましい範囲にあれば、接続信頼性を向上しやすく、少なくとも一方が上記のより好ましい範囲にあれば、接続信頼性を更に向上しやすい。

【００４７】

以上、好ましい実施の形態等について詳説したが、上述した実施の形態等に制限されることはなく、特許請求の範囲に記載された範囲を逸脱することなく、上述した実施の形態等に種々の変形及び置換を加えることができる。

【符号の説明】

10

【００４８】

- １０ 半導体装置
- ２０ 銅コアボール
- ２１ 第１接触面
- ２２ 第２接触面
- １００ 下基板
- １０１ 上面
- １２４Ａ、１２４Ｂ 導電パッド
- ２００ 上基板
- ２０１ 下面
- ２１１ 導電パッド
- ３００ 半導体素子

20

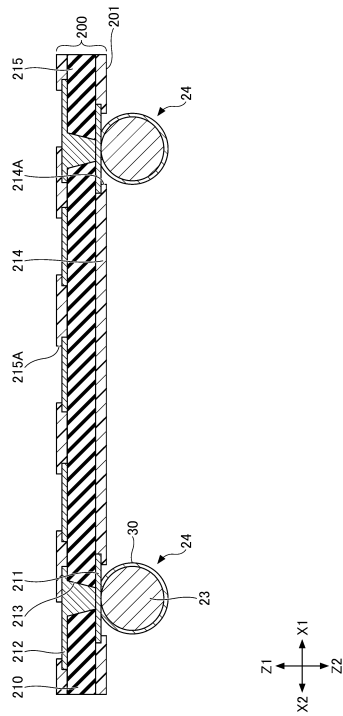
30

40

50

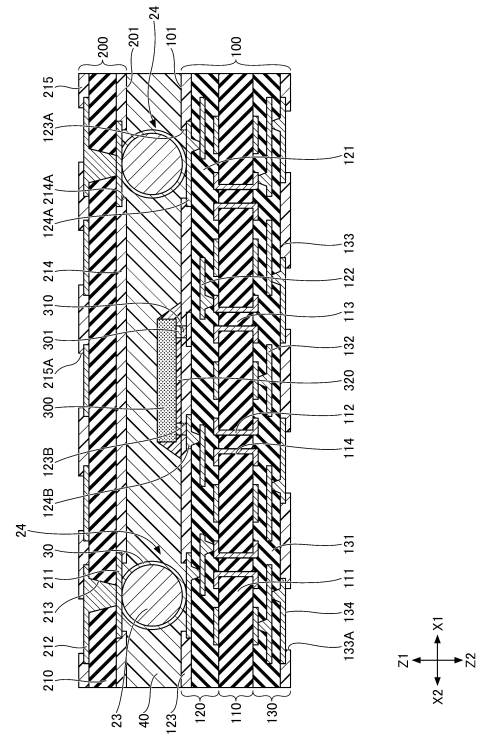
【 図 5 】

実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図(その3)



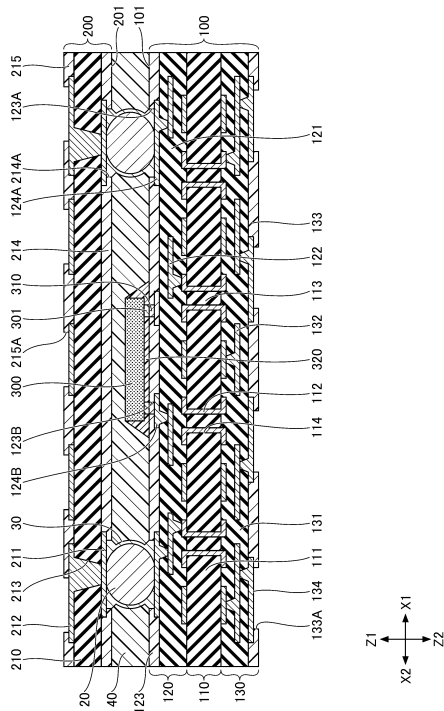
【 図 6 】

実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図(その4)



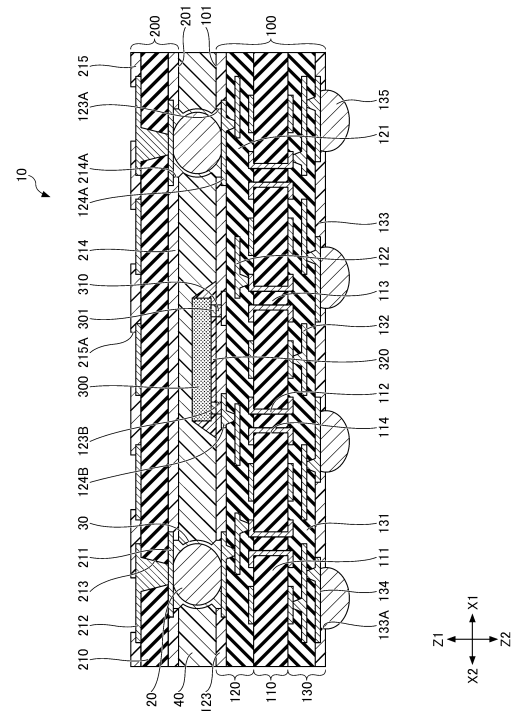
【圖 7】

実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図(その5)



【圖 8】

実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図(その6)



フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I		
	H 0 5 K	3/46	Q
	H 0 5 K	3/46	G

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 0 7 / 0 6 9 6 0 6 (W O , A 1)
 特開 2 0 1 2 - 0 9 9 6 4 2 (J P , A)
 特開 2 0 1 1 - 1 8 7 6 3 5 (J P , A)
 特開平 0 9 - 0 8 2 7 5 5 (J P , A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-----------|
| H 0 1 L | 2 3 / 1 2 |
| H 0 5 K | 1 / 1 4 |
| H 0 5 K | 3 / 2 8 |
| H 0 5 K | 3 / 4 6 |