

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7080852号
(P7080852)

(45)発行日 令和4年6月6日(2022.6.6)

(24)登録日 令和4年5月27日(2022.5.27)

(51)国際特許分類

H 01 L	23/12 (2006.01)	H 01 L	23/12	F
H 05 K	3/34 (2006.01)	H 05 K	3/34	5 0 2 E
H 01 L	21/60 (2006.01)	H 01 L	21/60	3 1 1 S
		H 01 L	21/92	6 0 2 J
		H 01 L	21/92	6 0 2 G

請求項の数 13 (全22頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-117123(P2019-117123)
 (22)出願日 令和1年6月25日(2019.6.25)
 (65)公開番号 特開2021-5586(P2021-5586A)
 (43)公開日 令和3年1月14日(2021.1.14)
 審査請求日 令和3年7月30日(2021.7.30)
 早期審査対象出願

(73)特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74)代理人 110003133
 特許業務法人近島国際特許事務所
 高橋 秀人
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 キヤノン株式会社内
 (72)発明者 井上 和俊
 審査官

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体モジュール、電子機器、及びプリント配線板

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

プリント配線板と、

前記プリント配線板に実装された半導体装置と、を備え、

前記プリント配線板は、

絶縁基板と、

前記絶縁基板の主面に配置され、前記半導体装置にはんだで接合された第1ランド及び第2ランドと、

前記絶縁基板の主面に配置されたソルダーレジストと、を有し、

平面視して、前記第1ランドは、前記第2ランドよりも前記絶縁基板の外周縁の近くに位置し、前記第1ランドと前記半導体装置の中心を通る直線の延びる第1方向において前記第1ランドの一方の端に位置する第1端部と、前記第1方向において前記第1ランドの他方の端に位置する第2端部と、前記第1方向と直交する第2方向において前記第1ランドの一方の端に位置する第3端部と、前記第2方向において前記第1ランドの他方の端に位置する第4端部と、を有し、

前記平面視して、前記第1端部及び前記第2端部は、前記ソルダーレジストと重ならず、前記第3端部及び前記第4端部は、前記ソルダーレジストと重なっており、

前記平面視して、前記第1ランドにおいて前記ソルダーレジストと重ならない面の面積が、前記第2ランドにおいて前記ソルダーレジストと重ならない面の面積よりも広いことを特徴とする半導体モジュール。

【請求項 2】

プリント配線板と、

前記プリント配線板に実装された半導体装置と、を備え、

前記プリント配線板は、

絶縁基板と、

前記絶縁基板の正面に配置され、前記半導体装置にはんだで接合された第1ランド及び第2ランドと、

前記絶縁基板の正面に配置されたソルダーレジストと、を有し、

平面視して、前記第1ランドは、前記第2ランドよりも前記絶縁基板の外周縁の近くに位置し、前記第1ランドと前記半導体装置の中心を通る直線の延びる第1方向において前記第1ランドの一方の端に位置する第1端部と、前記第1方向において前記第1ランドの他方の端に位置する第2端部と、前記第1方向と直交する第2方向において前記第1ランドの一方の端に位置する第3端部と、前記第2方向において前記第1ランドの他方の端に位置する第4端部と、を有し、

前記平面視して、前記第1端部及び前記第2端部は、前記ソルダーレジストと重ならず、前記第3端部及び前記第4端部は、前記ソルダーレジストと重なっており、

前記第1ランドは、ランド本体と、前記ランド本体から前記第2方向に延びる、前記第3端部を含む第1突出部及び前記第4端部を含む第2突出部と、を有することを特徴とする半導体モジュール。

【請求項 3】

前記平面視して、前記第1突出部及び前記第2突出部は、前記第1方向において前記ランド本体の中心よりも、前記半導体装置の中心から遠い位置に配置されていることを特徴とする請求項2に記載の半導体モジュール。

【請求項 4】

前記平面視して、前記ランド本体は、前記第1方向において前記半導体装置の中心から遠ざかる方向に向かって広がる形状であることを特徴とする請求項3に記載の半導体モジュール。

【請求項 5】

前記平面視して、前記半導体装置は矩形であり、前記第1ランドは、前記半導体装置の角部に位置することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の半導体モジュール。

【請求項 6】

前記平面視して、前記第1方向は前記矩形の対角線に沿う方向であることを特徴とする請求項5に記載の半導体モジュール。

【請求項 7】

前記半導体装置は、前記第1ランドにはんだで接合される第3ランドを有し、

前記平面視して、前記第1方向において、前記第1ランドの中心が、前記第3ランドの中心よりも、前記半導体装置の中心から遠い側に位置していることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の半導体モジュール。

【請求項 8】

前記第1ランドは、ダミー端子であることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の半導体モジュール。

【請求項 9】

プリント配線板と、

前記プリント配線板に実装された半導体装置と、を備え、

前記プリント配線板は、

絶縁基板と、

前記絶縁基板の正面に配置され、前記半導体装置にはんだで接合された第1ランド及び第2ランドと、

前記絶縁基板の正面に配置されたソルダーレジストと、を有し、

平面視して、前記第1ランドは、前記第2ランドよりも前記絶縁基板の外周縁の近くに位

10

20

30

40

50

置し、主ランド部と、前記主ランド部と独立して設けられた副ランド部と、を有し、前記平面視して、前記第1ランドと前記半導体装置の中心を通る直線の延びる第1方向において、前記主ランド部は前記副ランド部よりも前記半導体装置の中心に近くに位置し、前記平面視して、前記主ランド部は、前記ソルダーレジストと重ならず、前記平面視して、前記副ランド部は、前記第1方向と直交する第2方向において、中央部が前記ソルダーレジストと重ならず、前記中央部を挟んで位置する両側の端部が前記ソルダーレジストと重なることを特徴とする半導体モジュール。

【請求項10】

筐体と、

前記筐体の内部に配置された、請求項1乃至9のいずれか1項に記載の半導体モジュールと、を備えたことを特徴とする電子機器。 10

【請求項11】

半導体装置が実装されるプリント配線板において、

絶縁基板と、

前記絶縁基板の正面に配置され、前記半導体装置にはんだで接合される第1ランド及び第2ランドと、

前記絶縁基板の正面に配置されたソルダーレジストと、を有し、

平面視して、前記第1ランドは、前記第2ランドよりも前記絶縁基板の外周縁の近くに位置し、前記第1ランドと前記半導体装置が実装される実装領域の中心を通過する直線の延びる第1方向において前記第1ランドの一方の端に位置する第1端部と、前記第1方向において前記第1ランドの他方の端に位置する第2端部と、前記第1方向と直交する第2方向において前記第1ランドの一方の端に位置する第3端部と、前記第2方向において前記第1ランドの他方の端に位置する第4端部と、を有し、 20

前記平面視して、前記第1端部及び前記第2端部は、前記ソルダーレジストと重ならず、前記第3端部及び前記第4端部は、前記ソルダーレジストと重なっており、

前記平面視して、前記第1ランドにおいて前記ソルダーレジストと重ならない面の面積が、前記第2ランドにおいて前記ソルダーレジストと重ならない面の面積よりも広いことを特徴とするプリント配線板。 30

【請求項12】

半導体装置が実装されるプリント配線板において、

絶縁基板と、

前記絶縁基板の正面に配置され、前記半導体装置にはんだで接合される第1ランド及び第2ランドと、

前記絶縁基板の正面に配置されたソルダーレジストと、を有し、

平面視して、前記第1ランドは、前記第2ランドよりも前記絶縁基板の外周縁の近くに位置し、前記第1ランドと前記半導体装置が実装される実装領域の中心を通過する直線の延びる第1方向において前記第1ランドの一方の端に位置する第1端部と、前記第1方向において前記第1ランドの他方の端に位置する第2端部と、前記第1方向と直交する第2方向において前記第1ランドの一方の端に位置する第3端部と、前記第2方向において前記第1ランドの他方の端に位置する第4端部と、を有し、 40

前記平面視して、前記第1端部及び前記第2端部は、前記ソルダーレジストと重ならず、前記第3端部及び前記第4端部は、前記ソルダーレジストと重なっており、

前記第1ランドは、ランド本体と、前記ランド本体から前記第2方向に延びる、前記第3端部を含む第1突出部及び前記第4端部を含む第2突出部と、を有することを特徴とするプリント配線板。 50

【請求項13】

半導体装置が実装されるプリント配線板において、

絶縁基板と、

前記絶縁基板の正面に配置され、前記半導体装置にはんだで接合される第1ランド及び第2ランドと、

前記絶縁基板の正面に配置されたソルダーレジストと、を有し、
 平面視して、前記第1ランドは、前記第2ランドよりも前記絶縁基板の外周縁の近くに位置し、主ランド部と、前記主ランド部と独立して設けられた副ランド部と、を有し、
 前記平面視して、前記第1ランドと前記半導体装置が実装される実装領域の中心を通る直線の延びる第1方向において、前記主ランド部は前記副ランド部よりも前記半導体装置の中心に近くに位置し、
 前記平面視して、前記主ランド部は、前記ソルダーレジストと重ならず、
 前記平面視して、前記副ランド部は、前記第1方向と直交する第2方向において、中央部が前記ソルダーレジストと重ならず、前記中央部を挟んで位置する両側の端部が前記ソルダーレジストと重なることを特徴とするプリント配線板。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置が実装されるプリント配線板の技術に関する。

【背景技術】

【0002】

電子機器は、半導体モジュールを備えている。半導体モジュールは、半導体装置と、半導体装置が実装されたプリント配線板と、を有する。プリント配線板は、絶縁基板と、絶縁基板に設けられたランドとを有する。プリント配線板のランドは、半導体装置にはんだ接合部で接合されている。

20

【0003】

電子機器が落下した場合、落下の衝撃が半導体モジュールに加わる。この衝撃により、プリント配線板のランドが、プリント配線板の絶縁基板から剥離することがあった。この問題を解決するための技術として、特許文献1には、SMD(Solder Mask Defined)の部分とNSMD(Non-Solder Mask Defined)の部分とが混在したパッド(ランド)を有する基板が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2010-245455号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

半導体装置の小型化に伴い、はんだ接合部は微細化の傾向にある。はんだ接合部の微細化により、特許文献1に記載のランド構造であっても、電子機器の通常の使用状態で、複数のランドのうち外側に位置するランドに接するはんだ接合部が、ランドから剥離する、又は破断することがあった。そのため、半導体モジュールにおいて、信頼性が向上するよう、更なる改良が求められていた。

【0006】

本発明は、半導体モジュールの信頼性を向上させることを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の半導体モジュールは、プリント配線板と、前記プリント配線板に実装された半導体装置と、を備え、前記プリント配線板は、絶縁基板と、前記絶縁基板の正面に配置され、前記半導体装置にはんだで接合された第1ランド及び第2ランドと、前記絶縁基板の正面に配置されたソルダーレジストと、を有し、平面視して、前記第1ランドは、前記第2ランドよりも前記絶縁基板の外周縁の近くに位置し、前記第1ランドと前記半導体装置の中心を通る直線の延びる第1方向において前記第1ランドの一方の端に位置する第1端部と、前記第1方向において前記第1ランドの他方の端に位置する第2端部と、前記第1方向と直交する第2方向において前記第1ランドの一方の端に位置する第3端部と、前記第

50

2方向において前記第1ランドの他方の端に位置する第4端部と、を有し、前記平面視して、前記第1端部及び前記第2端部は、前記ソルダーレジストと重ならず、前記第3端部及び前記第4端部は、前記ソルダーレジストと重なっており、前記平面視して、前記第1ランドにおいて前記ソルダーレジストと重ならない面の面積が、前記第2ランドにおいて前記ソルダーレジストと重ならない面の面積よりも広いことを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、半導体モジュールの信頼性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1実施形態に係る電子機器の一例としての撮像装置であるデジタルカメラの説明図である。

10

【図2】(a)は、第1実施形態に係る処理モジュールの斜視図である。(b)は、処理モジュールの断面の模式図である。

【図3】(a)は、第1実施形態に係る半導体装置の平面図である。(b)は、第1実施形態に係るプリント配線板の平面図である。

【図4】(a)は、第1実施形態に係るプリント配線板における実装領域の平面図である。(b)は、ソルダーレジストを除いた実装領域の平面図である。

【図5】(a)は、第1実施形態に係る第1ランドの平面図である。(b)は、第1実施形態に係る処理モジュールの断面図である。(c)は、第1実施形態に係る処理モジュールの断面図である。

20

【図6】変形例の第1ランドの平面図である。

【図7】第2実施形態に係るプリント配線板における実装領域の平面図である。

【図8】(a)は、第2実施形態に係る第1ランドの平面図である。(b)は、第2実施形態に係る処理モジュールの断面図である。

【図9】(a)は、第3実施形態に係る第1ランドの平面図である。(b)は、第3実施形態に係る処理モジュールの断面図である。

【図10】(a)は、第4実施形態に係る第1ランドの平面図である。(b)は、第4実施形態に係る処理モジュールの断面図である。

【図11】実施例1、実施例2、及び比較例1の実験結果を示すグラフである。

30

【図12】実施例2、及び比較例2の実験結果を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明を実施するための形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。

[第1実施形態]

図1は、第1実施形態に係る電子機器の一例としての撮像装置であるデジタルカメラ600の説明図である。撮像装置であるデジタルカメラ600は、レンズ交換式のデジタルカメラであり、カメラ本体601を備える。カメラ本体601には、レンズを含むレンズユニット(レンズ鏡筒)602が着脱可能となっている。カメラ本体601は、筐体611と、筐体611の内部に配置された、プリント回路板である処理モジュール300及びセンサモジュール900と、を備えている。処理モジュール300は、半導体モジュールの一例である。処理モジュール300とセンサモジュール900とはケーブル950で電気的に接続されている。

40

【0011】

センサモジュール900は、撮像素子であるイメージセンサ700と、プリント配線板800と、を有する。イメージセンサ700は、プリント配線板800に実装されている。イメージセンサ700は、例えばCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)イメージセンサ又はCCD(Charge Coupled Device)イメージセンサである。イメージセンサ700は、レンズユニット602を介して入射した光を電気信号に変換する機能を有する。

50

【 0 0 1 2 】

処理モジュール 300 は、半導体装置 100 と、プリント配線板 200 と、を有する。半導体装置 100 は、プリント配線板 200 に実装されている。プリント配線板 200 は、リジッド基板である。半導体装置 100 は、例えばデジタルシグナルプロセッサであり、イメージセンサ 700 から電気信号を取得し、取得した電気信号を補正する処理を行い、画像データを生成する機能を有する。

【 0 0 1 3 】

図 2 (a) は、第 1 実施形態に係る処理モジュール 300 の斜視図である。図 2 (b) は、処理モジュール 300 の IIB - IIB 断面の模式図である。図 2 (b) には、図 2 (a) に示す処理モジュール 300 をプリント配線板 200 の実装面に垂直な Z 方向に見たとき、即ち処理モジュール 300 を平面視したときの半導体装置 100 の中心 C0 を通る直線 L1 で切断したときの断面を模式的に図示している。半導体装置 100 は、Z 方向に見て、矩形形状である。直線 L1 は、半導体装置 100 の 2 つの対角を通過する直線である。図 3 (a) は、第 1 実施形態に係る半導体装置 100 の平面図である。図 3 (b) は、第 1 実施形態に係るプリント配線板 200 の平面図である。直線 L1 の延びる方向、即ち直線 L1 に沿う方向を A1 方向とし、A1 方向に直交する方向を A2 方向とする。以下、図 2 (a)、図 2 (b)、図 3 (a)、及び図 3 (b) を参照しながら説明する。

10

【 0 0 1 4 】

半導体装置 100 は、エリアアレイの半導体パッケージであり、第 1 実施形態では、BGA (Ball Grid Array) の半導体パッケージである。なお、半導体装置 100 は、LGA (Land Grid Array) の半導体パッケージであってもよい。半導体装置 100 は、半導体素子 101 と、パッケージ基板 102 と、を有する。パッケージ基板 102 は、リジッド基板である。

20

【 0 0 1 5 】

半導体素子 101 は、パッケージ基板 102 に実装されている。パッケージ基板 102 は、絶縁基板 120 を有する。絶縁基板 120 は、正面 121 と、正面 121 とは反対側の正面 122 と、を有する。絶縁基板 120 の材質は、例えばアルミナ等のセラミックである。半導体素子 101 は、例えば半導体チップであり、フェイスアップ又はフェイスダウン、第 1 実施形態ではフェイスダウンで絶縁基板 120 の正面 121 に実装されている。絶縁基板 120 の正面 121 には、半導体素子 101 を封止する封止樹脂 106 が設けられている。パッケージ基板 102 は、絶縁基板 120 の正面 122 に配置された複数のランド 130 を有する。複数のランド 130 の配列パターンは、格子状、即ちマトリックス状である。なお、複数のランド 130 の配列パターンは、これに限らず、例えば千鳥状であってもよい。ランド 130 は、導電性を有する金属材料、例えば銅又は金で形成された端子であり、例えば信号端子、電源端子、グラウンド端子、又はダミー端子である。Z 方向に見て、ランド 130 は、円形状である。正面 122 上には、ソルダーレジスト 108 が設けられている。ソルダーレジスト 108 は、ソルダーレジスト材で構成された膜である。複数のランド 130 の各々の一部は、ソルダーレジスト 108 に形成された開口部により露出させられている。ランド 130 は、SMD (Solder Mask Defined) 又は NSMD (Non-Solder Mask Defined) のいずれのランドであってもよいが、SMD のランドが好ましく、第 1 実施形態では SMD のランドである。よって、各ランド 130 において外周縁全体が、ソルダーレジスト 108 で覆われている。そして、各ランド 130 においてはんだ接合に用いられる部分が、ソルダーレジスト 108 に形成された開口部により露出させられている。開口部は、平面視して円形状である。なお、図示は省略するが、半導体素子 101 の上面に放熱板が配置されていてもよい。

30

【 0 0 1 6 】

プリント配線板 200 は、絶縁基板 220 を有する。絶縁基板 220 は、正面 221 と、正面 221 とは反対側の正面 222 とを有する。なお、Z 方向は、正面 121, 122, 221, 222 に垂直な方向である。プリント配線板 200 は、絶縁基板 220 の正面 221 に配置された、ランド 130 と同じ数の複数のランド 230 を有する。複数のラン

40

50

ド 2 3 0 の配列パターンは、複数のランド 1 3 0 の配列パターンと同じである。ランド 2 3 0 は、導電性を有する金属材料、例えば銅又は金で形成された端子であり、例えば信号端子、電源端子、グラウンド端子、又はダミー端子である。絶縁基板 2 2 0 の材質は、エポキシ樹脂等の絶縁材料である。

【 0 0 1 7 】

プリント配線板 2 0 0 は、ソルダーレジスト 2 0 8 を有する。ソルダーレジスト 2 0 8 は、ソルダーレジスト材で構成された膜である。ソルダーレジスト 2 0 8 は、主面 2 2 1 上に設けられている。各ランド 2 3 0 の一部は、ソルダーレジスト 2 0 8 により覆われている。各ランド 2 3 0 においてはなんだ接合に用いられる部分は、ソルダーレジスト 2 0 8 に形成された開口部により露出させられている。

10

【 0 0 1 8 】

図 3 (b) には、半導体装置 1 0 0 が実装される実装領域 R 1 0 0 を破線で図示している。図 4 (a) は、プリント配線板 2 0 0 において図 3 (b) に示す実装領域 R 1 0 0 の部分を拡大した平面図である。図 4 (b) は、図 4 (a) からソルダーレジスト 2 0 8 を除いた平面図である。

【 0 0 1 9 】

実装領域 R 1 0 0 とは、プリント配線板 2 0 0 に半導体装置 1 0 0 が実装されたとしたときの半導体装置 1 0 0 を、プリント配線板 2 0 0 に Z 方向に投影した領域である。したがって、Z 方向に見たとき、実装領域 R 1 0 0 は、半導体装置 1 0 0 と同じ形状かつ同じ大きさである。よって、Z 方向に見たとき、実装領域 R 1 0 0 は、半導体装置 1 0 0 と同じ矩形形状である。

20

【 0 0 2 0 】

ランド 1 3 0 とランド 2 3 0 とは、Z 方向において互いに対向し、なんだで形成された図 2 (b) のなんだ接合部 1 9 0 で接合されている。なんだ接合部 1 9 0 により、ランド 1 3 0 とランド 2 3 0 とは、電気的及び機械的に接続されている。なんだ接合部 1 9 0 は、ランド 1 3 0 と同じ数、即ちランド 2 3 0 と同じ数、存在する。

【 0 0 2 1 】

図 3 (a) に示すように、Z 方向に見て、複数のランド 1 3 0 のうち、外側のランドをランド 1 3 0 1 とする。つまり、ランド 1 3 0 1 は、Z 方向に見て、複数のランド 1 3 0 のうち、最も外側に位置し、半導体装置 1 0 0 の外周縁に沿って配置されたランドである。また、Z 方向に見て、ランド 1 3 0 1 の中でも、半導体装置 1 0 0 の角部に位置するランドをランド 1 3 0 1 1 とする。半導体装置 1 0 0 の角部は、4 つ存在するため、ランド 1 3 0 1 1 は 4 つある。Z 方向に見て、複数のランド 1 3 0 のうち、内側に位置するランドをランド 1 3 0 2 とする。

30

【 0 0 2 2 】

図 3 (b) に示すように、Z 方向に見て、複数のランド 2 3 0 のうち、外側のランドをランド 2 3 0 1 とする。つまり、ランド 2 3 0 1 は、Z 方向に見て、複数のランド 2 3 0 のうち、最も外側に位置し、図 2 (a) の半導体装置 1 0 0 の外周縁に沿って配置されたランドである。また、ランド 2 3 0 1 の中でも、Z 方向に見て、半導体装置 1 0 0 の角部に位置するランドをランド 2 3 0 1 1 とする。半導体装置 1 0 0 の角部は、4 つ存在するため、ランド 2 3 0 1 1 は 4 つある。Z 方向に見て、複数のランド 2 3 0 のうち、内側に位置するランドをランド 2 3 0 2 とする。なお、Z 方向に見て、ランド 2 3 0 1 は、実装領域 R 1 0 0 の外周縁に沿って配置されたランドである。また、Z 方向に見て、ランド 2 3 0 1 1 は、実装領域 R 1 0 0 の角部に位置するランドである。

40

【 0 0 2 3 】

図 2 (b) に示すように、ランド 1 3 0 1 1 とランド 2 3 0 1 1 とは、Z 方向において互いに対向している。ランド 1 3 0 2 とランド 2 3 0 2 とは、Z 方向において互いに対向している。複数のはんだ接合部 1 9 0 のうち、ランド 1 3 0 1 1 とランド 2 3 0 1 1 とを接合するなんだ接合部を、なんだ接合部 1 9 0 1 1 とする。複数のはんだ接合部 1 9 0 のうち、ランド 1 3 0 2 とランド 2 3 0 2 とを接合するなんだ接合部をはんだ接合部 1 9 0 2

50

とする。ランド 23011 は、第 1 ランドである。ランド 2302 は、第 2 ランドである。ランド 13011 は、第 3 ランドである。ランド 1302 は、第 4 ランドである。

【0024】

半導体装置 100 の角部に位置するはんだ接合部 19011 には、はんだ接合部 1902 よりも強度が求められる。はんだ接合部 19011 において接合強度を確保する観点から、はんだ接合部 19011 の量は、はんだ接合部 1902 の量よりも多い。そして、図 4 (a) に示すように、Z 方向に見て、ランド 23011 においてソルダーレジスト 208 と重ならない面の面積 S1 が、ランド 2302 においてソルダーレジスト 208 と重ならない面の面積 S2 よりも広い。

【0025】

図 1 に示すデジタルカメラ 600 は、モバイル機器であり、ユーザに携帯される。したがって、ユーザが誤ってデジタルカメラ 600 を落下させてしまうことがある。このような場合、処理モジュール 300 に落下の衝撃が加わる。処理モジュール 300 において、複数のランド 230 のうち、特にランド 2301 に落下の衝撃が加わる。ランド 2301 の中でも特にランド 23011 に落下の衝撃が集中しやすい。

10

【0026】

落下の衝撃によるランド 23011 の剥離を防止するため、ランド 23011 を単純に SMD のランドとする、つまりランド 23011 の外周縁全体をソルダーレジスト 208 で覆うことも考えられる。しかし、仮にランド 23011 を単純な SMD のランドとすると、以下の問題が生じることを本発明者は突き止めた。

20

【0027】

ユーザがデジタルカメラ 600 を使用することで、半導体装置 100 が動作して発熱する。半導体装置 100 が発熱すると、半導体装置 100 が線膨張係数に応じて膨張する。よって、複数のはんだ接合部 190 のうち、ランド 1301 とランド 2301 とを接合するはんだ接合部に特に熱応力が生じる。図 2 (b) においては、半導体装置 100 は、プリント配線板 200 に対して相対的に A1 方向に膨張する。したがって、半導体装置 100 の動作により、ランド 1301 とランド 2301 とを接合するはんだ接合部の中でも、特に角部に位置するはんだ接合部 19011 に熱応力が集中しやすい。

【0028】

仮にランド 23011 を単純な SMD のランドとすると、ランド 23011 に接するはんだ接合部 19011 が、ソルダーレジスト 208 においてランド 23011 を露出させる開口部を画成する壁の縁に接触することになる。半導体装置 100 が A1 方向に加熱による膨張及び冷却による収縮を繰り返すことで、はんだ接合部 19011 が、開口部を画成する壁の縁のうち A1 方向の端部に接する部分から剥離又は破断することを突き止めた。

30

【0029】

第 1 実施形態では、ランド 23011 の一部は、複数のランド 230 のうちランド 23011 以外の他のランドとは異なる覆われ方でソルダーレジスト 208 に覆われている。

【0030】

なお、他のランド、例えばランド 2302 は、SMD のランドである。よって、ランド 2302 は、その外周縁全体がソルダーレジスト 208 で覆われている。なお、図 4 (a) では、1 つのランド 2302 において、ソルダーレジスト 208 と重なる部分を破線で図示している。この 1 つのランド 2302 を除く他のランドにおいて、ソルダーレジスト 208 と重なる部分の図示、即ち破線の図示は省略する。

40

【0031】

他のランドの形状は、Z 方向に見て円形である。また、他のランドにおいて、ソルダーレジスト 208 の開口部から露出させられている部分、即ちソルダーレジスト 208 と重ならない部分が、Z 方向に見て円形である。

【0032】

図 4 (a) 及び図 4 (b) には、半導体装置 100、即ち実装領域 R100 の中心 C0 を通る直線 L1 と、直線 L1 と直交する直線 L2 とを一点鎖線で図示している。直線 L1 は

50

、実装領域 R 1 0 0 の 2 つの対角を通る直線である。直線 L 1 の延びる第 1 方向が A 1 方向、直線 L 2 の延びる第 2 方向が A 2 方向である。図 4 (a) 及び図 4 (b) 中、直線 L 1 に沿って配置される 7 つのランド 2 3 0 のうち、ランド 2 3 0 1 1 は、A 1 方向の最も外側に位置するランドであり、ランド 2 3 0 2 は、2 つのランド 2 3 0 1 1 の間の A 1 方向の内側に位置するランドである。

【 0 0 3 3 】

図 4 (a) 及び図 4 (b) に示す 4 つのランド 2 3 0 1 1 は、同じ構成であるため、4 つのランド 2 3 0 1 1 うち、左上のランド 2 3 0 1 1 に着目して説明する。図 5 (a) は、1 つのランド 2 3 0 1 1 を拡大した平面図、具体的には、図 4 (a) に示す 4 つのランド 2 3 0 1 1 のうちの左上のランド 2 3 0 1 1 を拡大した平面図である。なお、図 5 (a) には、ランド 1 3 0 1 1 において、図 3 (a) のソルダーレジスト 1 0 8 と重ならない面の部分、即ちソルダーレジスト 1 0 8 の開口部から露出させられた部分の外周縁を、破線の円で図示している。10

【 0 0 3 4 】

ソルダーレジスト 2 0 8 は、開口部 H 1 を画成する側壁 2 0 8 0 を有する。開口部 H 1 は、Z 方向に見て、A 1 方向を長径とし、A 2 方向を短径とする橍円形状である。開口部 H 1 により、ランド 2 3 0 1 1 の大部分が露出させられている。

【 0 0 3 5 】

ランド 2 3 0 1 1 は、Z 方向に見て、A 1 方向において互いに対向する一対の端部 2 4 1 , 2 4 2 と、A 2 方向において互いに対向する一対の端部 2 4 3 , 2 4 4 と、を有する。20
一対の端部 2 4 1 , 2 4 2 のうち一方の端部 2 4 1 が第 1 端部であり、他方の端部 2 4 2 が第 2 端部である。なお、端部 2 4 1 は、図 4 (a) に示す中心 C 0 から遠い側の端部であり、端部 2 4 2 は、中心 C 0 に近い側の端部である。一対の端部 2 4 3 , 2 4 4 のうち一方の端部 2 4 3 が第 3 端部であり、他方の端部 2 4 4 が第 4 端部である。Z 方向に見て、一対の端部 2 4 1 , 2 4 2 は、ソルダーレジスト 2 0 8 と重ならず、一対の端部 2 4 3 , 2 4 4 は、ソルダーレジスト 2 0 8 と重なっている。

【 0 0 3 6 】

図 5 (b) は、処理モジュール 3 0 0 の V B - V B 断面図である。図 5 (c) は、処理モジュール 3 0 0 の V C - V C 断面図である。図 5 (b) に示すように、一対の端部 2 4 3 , 2 4 4 がソルダーレジスト 2 0 8 で覆われているので、ソルダーレジスト 2 0 8 によってランド 2 3 0 1 1 が絶縁基板 2 2 0 から剥離するのが防止される。30

【 0 0 3 7 】

また、図 5 (c) に示すように、一対の端部 2 4 1 , 2 4 2 がソルダーレジスト 2 0 8 から露出しているので、はんだ接合部 1 9 0 1 1 は、図 5 (a) の側壁 2 0 8 0 のうち、A 1 方向の両端部 2 0 8 1 , 2 0 8 2 と接触しない。これにより、はんだ接合部 1 9 0 1 1 に、半導体装置 1 0 0 の熱変形による熱応力が局所的に集中して発生するのを防止することができ、はんだ接合部 1 9 0 1 1 が剥離及び破断するのを防止することができる。

【 0 0 3 8 】

第 1 実施形態では、ランド 2 3 0 1 1 は、図 5 (a) に示すようにランド本体 2 3 1 を有する。ランド本体 2 3 1 は、Z 方向に見て、A 1 方向を長径とし、A 2 方向を短径とする、ソルダーレジスト 2 0 8 の開口部 H 1 よりも小さい橍円形状である。ランド本体 2 3 1 は、A 1 方向の長さが、A 2 方向の長さよりも長い。ランド本体 2 3 1 は、一対の端部 2 4 1 , 2 4 2 を含んでいる。ランド 2 3 0 1 1 は、ランド本体 2 3 1 から A 2 方向に延びる第 1 突出部である突出部 2 3 2 と、ランド本体 2 3 1 から A 2 方向であって突出部 2 3 2 とは反対方向に延びる第 2 突出部である突出部 2 3 3 と、を有する。突出部 2 3 2 は、端部 2 4 3 を含んでおり、突出部 2 3 3 は、端部 2 4 4 を含んでいる。突出部 2 3 2 の A 2 方向の先端部分が端部 2 4 3 であり、突出部 2 3 3 の A 2 方向の先端部分が端部 2 4 4 である。突出部 2 3 2 , 2 3 3 は、Z 方向に見て、矩形形状である。突出部 2 3 2 , 2 3 3 の A 1 方向の幅は、ランド本体 2 3 1 の A 1 方向の長さの半分以下である。40

【 0 0 3 9 】

第1実施形態では、Z方向に見て、突出部232の先端部分がソルダーレジスト208と重なり、残りの部分がソルダーレジスト208と重なっていない。同様に、Z方向に見て、突出部233の先端部分がソルダーレジスト208と重なり、残りの部分がソルダーレジスト208と重なっていない。また、Z方向に見て、ランド本体231の全部が、ソルダーレジスト208と重なっていない。

【0040】

突出部232, 233のA1方向の幅は、A2方向に亘って同じでもよいし、ランド本体231からA2方向に遠ざかるに連れて徐々に細くなる又は太くなるようにしてもよい。突出部232, 233のA1方向の最大幅は、ランド本体231のA1方向の長さ以下であればよい。突出部232, 233のA1方向の幅が広いほど、ソルダーレジスト208で抑え込まれる領域が増加し、ランド23011の剥離が効果的に防止される。このような観点から、突出部232, 233のA1方向の幅は、50μm以上であるのが好ましい。10

【0041】

突出部232, 233のA2方向の長さは、少なくとも突出部232, 233の先端がソルダーレジスト208の下に位置していればよく、プリント配線板200における他の配線と干渉しないように設定される。ランド23011の剥離を効果的に防止する観点から、突出部232, 233において、ソルダーレジスト208と重なる部分のA2方向の長さは、25μm以上であるのが好ましい。

【0042】

ところで、処理モジュール300の製造過程において、半導体装置100とプリント配線板200とをはんだ接合する際に、半導体装置100とプリント配線板200とは、リフロー加熱炉に搬送されて、はんだの融点以上の温度の雰囲気に晒される。半導体装置100は、プリント配線板200の上に載置されているが、プリント配線板200に対して上に凸形状に熱変形する。即ち、半導体装置100の中央部がプリント配線板200から遠ざかり、半導体装置100の角部がプリント配線板200に近づくように熱変形する。20

【0043】

一方、半導体装置100とプリント配線板200との間のはんだを融点以上に加熱して溶融させると、溶融はんだは、半導体装置100のランド130とプリント配線板200のランド230とに挟まれながら濡れ広がろうとする。なお、図2(b)に示すように、ランド1302とランド2302とは、ランド1302の中心とランド2302の中心とが一致するように、Z方向において互いに対向している。30

【0044】

図5(a)に示すように、Z方向において、ランド13011とランド23011とは互いに対向している。第1実施形態では、ランド23011のA1方向の中心C1は、ランド13011のA1方向の中心C2に対して、半導体装置100の中心C0から遠ざかるA11方向にずれている。これにより、ランド23011上において、溶融はんだは、A1方向の外側、即ちA11方向に濡れ広がって、横方向に膨らみにくい状態となり、はんだ接合部19011は、ランド23011の端部241上においてフィレット形状となる。これにより、はんだ接合部19011は、接合強度を確保しつつ、周辺のはんだ接合部とショートするのが防止される。40

【0045】

また、図5(a)に示すように、Z方向に見て、ランド23011においてソルダーレジスト208と重ならない面の面積S1が、ランド13011において図5(b)のソルダーレジスト108と重ならない面の面積S3よりも広い。つまり、Z方向に見て、ランド13011においてソルダーレジスト108と重ならない部分の全部が、ランド23011においてソルダーレジスト208と重ならない部分と重なる。これにより、図5(c)に示すように、Z方向に見て、ランド23011の端部241は、ランド13011においてソルダーレジスト108と重ならない部分よりもA11方向に突出している。したがって、製造過程において溶融はんだが端部241まで濡れ広がることで、はんだ接合部19011が横方向に膨らむのを効果的に防止することができ、周辺のはんだ接合部とショ50

ートするのが効果的に防止される。また、ランド本体 231 の A1 方向の長さが長いほど、はんだ接合部 19011 が周辺のはんだ接合部とショートするのが効果的に防止される。

【0046】

以上、第1実施形態によれば、ランド 23011 の端部 241, 242 を NSMD 構造にすることにより、はんだ接合部 19011 がランド 23011 から剥離したり、破断したりするのを防止することができる。さらに、端部 243, 244 を SMD 構造にすることにより、デジタルカメラ 600 の落下等の衝撃が処理モジュール 300 に加わったときに、ランド 23011 が剥離するのを防止することができる。これにより、処理モジュール 300 の信頼性が向上する。

【0047】

[変形例]

第1実施形態で説明したランド 23011 の変形例を図6に示す。図6は、変形例のランド 23011 の平面図である。第1実施形態では、図5(a)に示すように、突出部 232, 233 の A1 方向の幅が、ランド本体 231 の A1 方向の長さの半分以下である。しかし、突出部 232, 233 の A1 方向の幅は、これに限定するものではない。図6に示すように、突出部 232, 233 の A1 方向の幅が、ランド本体 231 の A1 方向の長さの半分よりも広くてもよい。

【0048】

[第2実施形態]

第2実施形態について説明する。図7は、第2実施形態に係るプリント配線板 200A において、半導体装置が実装される実装領域 R100 の部分を拡大した平面図である。第2実施形態のプリント配線板 200A は、第1実施形態と同様に配列された、複数のランド 230 を有する。Z 方向に見て、複数のランド 230 のうち、半導体装置の角部に位置する、第1ランドであるランド 230A11 が、第1実施形態で説明したランド 23011 と異なる。すなわち、第2実施形態では、第1実施形態で説明した図4(a)に示すランド 23011 を、図7に示すランド 230A11 に置き換えたものである。また、プリント配線板 200A は、ソルダーレジスト 208A を有する。ソルダーレジスト 208A は、第1実施形態のソルダーレジスト 208 と同じ材料であるが、ランド 230A11 を露出させるための開口部の形状が、第1実施形態と異なる。第2実施形態において、それ以外の構成については、第1実施形態と同様であるため、同一符号を付して説明を省略する。

【0049】

図7に示すように、プリント配線板 200A は、半導体装置、即ち実装領域 R100 の角部に位置する4つのランド 230A11 を有する。4つのランド 230A11 は同様の構成である。

【0050】

図8(a)は、図7に示す4つのランド 230A11 のうち、左上のランド 230A11 を拡大した平面図である。図8(b)は、第2実施形態に係る処理モジュール 300A の V I I I B - V I I I B 断面図である。なお、図8(a)には、第1実施形態と同様、ランド 13011 において、図8(b)のソルダーレジスト 108 と重ならない面の部分、即ちソルダーレジスト 108 の開口部から露出させられた部分の外周縁を、破線の円で図示している。

【0051】

電子機器に搭載される半導体モジュールの一例である、図8(b)に示す第2実施形態の処理モジュール 300A は、半導体装置 100 と、上述のプリント配線板 200A とを有する。半導体装置 100 は、プリント配線板 200A に実装されている。プリント配線板 200A は、第1実施形態と同様、絶縁基板 220 を有する。ランド 13011 とランド 230A11 とは、はんだ接合部 190A11 で接合されている。

【0052】

第1実施形態と同様、図7に示すように、ランド 230A11 は、ランド 2302 よりも大きく形成されている。すなわち、Z 方向に見て、ランド 230A11 においてソルダー

10

20

30

40

50

レジスト 208A と重ならない面の面積 S1 が、ランド 2302 においてソルダーレジスト 208A と重ならない面の面積 S2 よりも広い。これにより、半導体装置の角部における図 8 (b) のはんだ接合部 190A11 の強度を確保することができる。

【0053】

第2実施形態では、ランド 230A11 の一部は、複数のランド 230 のうちランド 230A11 以外の他のランドとは異なる覆われ方でソルダーレジスト 208A に覆われている。なお、他のランド、例えばランド 2302 は、第1実施形態で説明した通り、SMD のランドである。

【0054】

図 8 (a) に示すように、ソルダーレジスト 208A は、開口部 H2 を画成する側壁 2080A を有する。開口部 H2 により、ランド 230A11 の大部分が露出させられている。10

【0055】

ランド 230A11 は、Z 方向に見て、A1 方向において互いに対向する一対の端部 241A, 242A と、A2 方向において互いに対向する一対の端部 243A, 244A と、を有する。一対の端部 241A, 242A のうち一方の端部 241A が第1端部であり、他方の端部 242A が第2端部である。なお、端部 241A は、図 7 に示す中心 C0 から遠い側の端部であり、端部 242A は、中心 C0 に近い側の端部である。一対の端部 243A, 244A のうち一方の端部 243A が第3端部であり、他方の端部 244A が第4端部である。Z 方向に見て、一対の端部 241A, 242A は、ソルダーレジスト 208A と重ならず、一対の端部 243A, 244A は、ソルダーレジスト 208A と重なっている。20

【0056】

図 8 (a) に示すように、一対の端部 243A, 244A がソルダーレジスト 208A で覆われているので、ソルダーレジスト 208A によってランド 230A11 がプリント配線板 200A の図 8 (b) に示す絶縁基板 220 から剥離するのが防止される。

【0057】

また、図 8 (b) に示すように、一対の端部 241A, 242A がソルダーレジスト 208A から露出している。したがって、ランド 13011 とランド 230A11 とを接合するはんだ接合部 190A11 は、図 8 (a) の側壁 2080A のうち、A1 方向の両端部 2081A, 2082A と接触しない。これにより、はんだ接合部 190A11 に、半導体装置 100 の熱変形による熱応力が局所的に集中して発生するのを防止することができ、はんだ接合部 190A11 が剥離及び破断するのを防止することができる。30

【0058】

第2実施形態では、ランド 230A11 は、図 8 (a) に示すようにランド本体 231A を有する。ランド本体 231A は、Z 方向に見て、ソルダーレジスト 208A の開口部 H2 よりも小さい形状である。ランド本体 231A の A1 方向の長さは、ランド本体 231A の A2 方向の長さよりも長い。ランド本体 231A は、一対の端部 241A, 242A を含んでいる。なお、ランド 230A11 の A1 方向の中心と、ランド本体 231A の A1 方向の中心とは同一であるため、これらを中心 CA とする。

【0059】

ランド 230A11 は、ランド本体 231A から A2 方向に延びる第1突出部である突出部 232A と、ランド本体 231A から A2 方向であって突出部 232A とは反対方向に延びる第2突出部である突出部 233A と、を有する。突出部 232A は、端部 243A を含んでおり、突出部 233A は、端部 244A を含んでいる。突出部 232A, 233A は、Z 方向に見て、矩形形状である。突出部 232A の A2 方向の先端部分が端部 243A であり、突出部 233A の A2 方向の先端部分が端部 244A である。40

【0060】

第2実施形態では、Z 方向に見て、突出部 232A の先端部分がソルダーレジスト 208A と重なり、残りの部分がソルダーレジスト 208A と重なっていない。同様に、Z 方向に見て、突出部 233A の先端部分がソルダーレジスト 208A と重なり、残りの部分が

10

20

30

40

50

ソルダーレジスト 208A と重なっていない。また、Z 方向に見て、ランド本体 231A の全部が、ソルダーレジスト 208A と重なっていない。

【0061】

図 8 (a) に示すように、Z 方向において、ランド 13011 と、ランド 230A11 とは、互いに対向している。第 2 実施形態では、第 1 実施形態と同様、ランド 230A11 の A1 方向の中心 CA は、ランド 13011 の A1 方向の中心 C2 に対して、図 7 の中心 C0 から遠ざかる A11 方向にずれている。これにより、ランド 230A11 に接するはんだ接合部 190A11 は、接合強度を確保しつつ、周辺のはんだ接合部とショートするのが防止される。

【0062】

また、図 8 (a) に示すように、Z 方向に見て、ランド 230A11 においてソルダーレジスト 208A と重ならない面の面積 S1 が、ランド 13011 において図 8 (b) のソルダーレジスト 108 と重ならない面の面積 S3 よりも広い。つまり、Z 方向に見て、ランド 13011 においてソルダーレジスト 108 と重ならない部分の全部が、ランド 230A11 においてソルダーレジスト 208A と重ならない部分と重なる。これにより、図 8 (b) に示すように、Z 方向に見て、ランド 230A11 の端部 241A は、ランド 13011 においてソルダーレジスト 108 と重ならない部分よりも A11 方向に突出している。したがって、製造過程において溶融はんだが端部 241A まで濡れ広がることで、はんだ接合部 190A11 が横方向に膨らむのを効果的に防止することができ、周辺のはんだ接合部とショートするのが効果的に防止される。また、ランド本体 231A の A1 方向の長さが長いほど、はんだ接合部 190A11 が周辺のはんだ接合部とショートするのが効果的に防止される。

10

【0063】

図 8 (a) に示すように、Z 方向に見て、ランド本体 231A は、A1 方向の外側に向かって末広がりの形状である。即ち、Z 方向に見て、ランド本体 231A は、図 7 の中心 C0 から遠ざかる A11 方向に向かって末広がりの形状である。Z 方向に見て、ランド本体 231A は、半円形状の部分 231A - 1 と、部分 231A - 1 に対して A11 方向の側に配置された台形形状の部分 231A - 2 とで構成される。部分 231A - 1 の直径は、ランド 13011 の直径と同程度である。端部 241A は、台形状である部分 231A - 2 の長辺側の端部である。部分 231A - 2 の短辺側が、部分 231A - 1 に接続されている。端部 241A の A2 方向の長さは、ランド 13011 の直径よりも長い。

20

【0064】

ランド本体 231A が末広がりの形状であるため、処理モジュール 300A の製造過程において、溶融はんだは、端部 241A の側に濡れ広がりやすい。これにより、図 8 (b) に示すように、はんだ接合部 190A11 は、端部 241A 上においてフィレット形状となる。これにより、はんだ接合部 190A11 における A11 方向の膨らみを更に低減させることができ、はんだ接合部 190A11 が周辺のはんだ接合部とショートするのが効果的に防止される。

30

【0065】

ランドは、図 7 の中心 C0 から遠い側の A1 方向の端部から剥離しやすい。第 2 実施形態では、Z 方向に見て、突出部 232A, 233A は、ランド本体 231A の A1 方向の中心 CA よりも、図 7 の中心 C0 から遠い位置に配置されている。突出部 232A, 233A の A1 方向の中心を CB とすると、中心 CB は、中心 CA よりも図 7 の中心 C0 から遠い位置にある。これにより、ランド 230A11 の剥離を効果的に抑制することができる。

40

【0066】

以上、第 2 実施形態によれば、ランド 230A11 の端部 241A, 242A を NSMD 構造にすることにより、はんだ接合部 190A11 がランド 230A11 から剥離したり、破断したりするのを防止することができる。さらに、端部 243A, 244A を SMD 構造にすることにより、デジタルカメラの落下等の衝撃が処理モジュール 300A に加わったときに、ランド 230A11 が剥離するのを防止することができる。これにより、処

50

理モジュール 300A の信頼性が向上する。

【0067】

[第3実施形態]

第3実施形態について説明する。図9(a)は、第3実施形態に係るランド230B11の平面図である。図9(b)は、第3実施形態に係る処理モジュール300BのIXB-IXB断面図である。第3実施形態では、第1ランドであるランド230B11が第2実施形態で説明したランド230A11と異なる。第3実施形態において、それ以外の構成については、第2実施形態と同様であるため、同一符号を付して説明を省略する。なお、ソルダーレジストの開口部の形状は、第2実施形態と同様である。

【0068】

電子機器に搭載される半導体モジュールの一例である、図9(b)に示す第3実施形態の処理モジュール300Bは、半導体装置100と、プリント配線板200Bとを有する。半導体装置100は、プリント配線板200Bに実装されている。プリント配線板200Bは、ランド230B11と、第2実施形態と同様、絶縁基板220及びソルダーレジスト208Aと、を有する。半導体装置100のランド13011とプリント配線板200Bのランド230B11とは、はんだ接合部190B11で接合されている。

10

【0069】

ランド230B11は、互いに独立した、つまり互いに離間した2つのランド部231B, 232Bからなる。なお、2つのランド部231B, 232Bは、同じ1つのはんだ接合部190B11で、ランド13011に電気的に接続されている。

20

【0070】

ランド230B11は、主ランド部231Bを有する。また、ランド230B11は主ランド部231Bと独立して設けられた副ランド部232Bを有する。副ランド部232Bは、Z方向に見て、主ランド部231Bに対してA1方向の外側の位置、即ち、半導体装置100の中心からA11方向に遠ざかる位置に配置されている。

【0071】

Z方向に見て、主ランド部231Bは、全部がソルダーレジスト208Aと重ならない。Z方向に見て、副ランド部232Bは、矩形形状に形成されており、A2方向の長さが、A1方向の長さよりも長い。Z方向に見て、副ランド部232Bは、A2方向の一対の端部243B, 244Bと、A2方向の中央部245Bと、を含む。Z方向に見て、中央部245Bがソルダーレジスト208Aと重ならず、一対の端部243B, 244Bがソルダーレジスト208Aと重なる。

30

【0072】

副ランド部232Bの一対の端部243B, 244Bがソルダーレジスト208Aで覆われているので、ソルダーレジスト208Aによってランド230B11がプリント配線板200Bの絶縁基板220から剥離するのが防止される。

【0073】

また、主ランド部231Bの全部及び副ランド部232Bの中央部245Bが、ソルダーレジスト208Aから露出している。したがって、はんだ接合部190B11は、ソルダーレジスト208Aにおける側壁2080Aの両端部2081A, 2082Aと接触しない。これにより、はんだ接合部190B11に、半導体装置100の熱変形による熱応力が局所的に集中して発生するのを防止することができ、はんだ接合部190B11が剥離及び破断するのを防止することができる。これにより、処理モジュール300Bの信頼性が向上する。

40

【0074】

[第4実施形態]

第4実施形態について説明する。図10(a)は、第4実施形態に係るランド230C11の平面図である。図10(b)は、第4実施形態に係る処理モジュール300CのXB-XB断面図である。第4実施形態では、第1ランドであるランド230C11が第3実施形態で説明したランド230B11と異なる。また、ソルダーレジストの開口部の形状

50

が異なる。第4実施形態において、それ以外の構成については、第3実施形態と同様であるため、同一符号を付して説明を省略する。

【0075】

電子機器に搭載される半導体モジュールの一例である、図10(b)に示す第4実施形態の処理モジュール300Cは、半導体装置100と、プリント配線板200Cとを有する。半導体装置100は、プリント配線板200Cに実装されている。プリント配線板200Cは、ランド230C11と、絶縁基板220と、ソルダーレジスト208Cと、を有する。半導体装置100のランド13011とプリント配線板200Cのランド230C11とは、はんだ接合部190C11で接合されている。

【0076】

図10(a)に示すように、ソルダーレジスト208Cは、開口部H3を画成する側壁2080Cを有する。開口部H3により、ランド230C11の大部分が露出させられている。

10

【0077】

ランド230C11は、Z方向に見て、半導体装置100の中心を通る直線L1の延びるA1方向において互いに対向する、第1端部である端部241C及び第2端部である端部242Cを有する。また、ランド230C11は、Z方向に見て、直線L1と直交する直線L2の延びる方向、即ちA1方向と直交するA2方向において互いに対向する、第3端部である端部243C及び第4端部である端部244Cを有する。

【0078】

Z方向に見て、ランド230C11の端部241Cと端部242Cは、ソルダーレジスト208Cと重なっていない。Z方向に見て、ランド230C11の端部243Cと端部244Cは、ソルダーレジスト208Cと重なっている。一対の端部243C, 244Cがソルダーレジスト208Cで覆われているので、ソルダーレジスト208Cによってランド230C11がプリント配線板200Cの絶縁基板220から剥離するのが防止される。

20

【0079】

また、ランド230C11の端部241Cと端部242Cが、ソルダーレジスト208Cから露出している。したがって、はんだ接合部190C11は、ソルダーレジスト208Cにおける側壁2080CのA1方向の両端部2081C, 2082Cと接触しない。これにより、はんだ接合部190C11に、半導体装置100の熱変形による熱応力が局所的に集中して発生するのを防止することができ、はんだ接合部190C11が剥離及び破断するのを防止することができる。これにより、処理モジュール300Cの信頼性が向上する。

30

【0080】

[実施例]

第1実施形態に対応する実施例1の処理モジュール300、第2実施形態に対応する実施例2の処理モジュール300A、比較例1の処理モジュールを用意し、実験を行った。図11は、実験結果を示すグラフである。図11には、説明の便宜上、比較例1のランド230X11、実施例1のランド23011、実施例2のランド230A11を図示している。図11に示す縦軸は、落下衝撃時にランド230X11, 23011, 230A11の外側の端部241X, 241, 241Aに掛かるモーメントである。

40

【0081】

実験結果を説明する前に、まず用意した実施例1の処理モジュール300、実施例2の処理モジュール300A、比較例1の処理モジュールについて説明する。なお、実施例1については、図2(a)、図2(b)、図3(a)、図3(b)、図4(a)、図4(b)、図5(a)、図5(b)、図5(c)を参照しながら説明する。また、実施例2については、図7、図8(a)、図8(b)を参照しながら説明する。

【0082】

(実施例1)

用意した実施例1の処理モジュール300の構成は、以下の通りである。半導体装置10

50

0は、BGAの半導体パッケージであり、半導体装置100の外形サイズは、18（mm）×18（mm）であった。各ランド130は、0.22（mm）であった。複数のランド130は、千鳥状に配置され、ピッチは0.4（mm）であった。各ランド130の材質はCuであった。端子数（ランド数）は1860個であった。はんだ接合部190の合金組成は、Sn-3.0 mass%Ag-0.5 mass%Cuであった。

【0083】

プリント配線板200の外形サイズは、50（mm）×50（mm）であった。プリント配線板200の絶縁基板220の材質は、FR-4であった。ランド230の材質はCuであった。ソルダーレジスト208の厚みは、約25（μm）であった。開口部H1は、長径570（μm）、短径340（μm）の橜円形状であった。ランド23011のランド本体231は、長径470（μm）、短径240（μm）の橜円形状であった。一对の突出部232，233における一对の端部243，244のA2方向の距離は440（μm）であった。各突出部232，233のA1方向の幅は75（μm）であった。

10

【0084】

（実施例2）

用意した実施例2の処理モジュール300Aの構成は、以下の通りである。実施例2の半導体装置100は、実施例1と同様のものとした。実施例2のプリント配線板200Aにおいて、ランド230A11及び開口部H2以外は、実施例1のプリント配線板200と同様とした。

【0085】

開口部H2は、ランド13011の中心と一致する半円形状の第1開口領域と、第1開口領域のA11方向の側に形成された台形形状の第2開口領域を有している。第1開口領域は、半径170（μm）の半円形状であった。第2開口領域は、短辺340（μm）、長辺440（μm）、長さ400（μm）の台形形状であった。

20

【0086】

ランド230A11は、半円形状の部分231A-1と、台形形状の部分231A-2とを有している。部分231A-1は、半径120（μm）の半円形状であった。部分231A-2は、短辺240（μm）、長辺340（μm）、長さ350（μm）の台形形状であった。

【0087】

一对の突出部232A，233Aにおける一对の端部243A，244AのA2方向の距離は540（μm）であった。各突出部232A，233AのA1方向の幅は75（μm）であった。各突出部232A，233Aは、端部241AからA11方向と反対方向に75（μm）入り込んだ位置に配置されていた。

30

【0088】

（比較例1）

以下、比較例1の処理モジュールにおいて、実施例1の処理モジュールと異なる点についてのみ説明する。比較例1のランド230X11では、幅100（μm）の突出部232Xを、橜円形状のランド本体231の中央部から、半導体装置の中心側に260（μm）ずらした位置に配置した構成とした。よって、比較例1のランド230X11において、半導体装置の中心に近い側の端部は、SMD構造である。

40

【0089】

ところで、半導体装置とプリント配線板との曲げ剛性の差により、振動による撓みが異なることで、電子機器の落下時の衝撃によって、プリント配線板のランドを剥離させようとする応力が生じる。この時、半導体装置の最外部からランドを剥離させようとする応力が発生するため、ランドの剥離を抑制するためには、ランドにおいてSMD構造とする位置が重要となる。最外部のランドを剥離させようとする応力は、プリント配線板の撓みによる力と、ランドの外側の端部から突出部までの距離との積であるモーメント（力）で考えることができる。プリント配線板の撓みによる力は、落下方向、速度、半導体装置の全体構造、プリント配線板の全体構造等で決まる数値であり、プリント配線板のランドの構造

50

には依存しにくい。ランドの構造で落下衝撃に対してランドの剥離を抑制するには、SMD構造の位置、すなわち突出部の位置が重要となる。ランドの外側の端部と突出部との距離が短いほど、ランドを剥離させようとするモーメントは小さくなる。

【0090】

図11に示す実験結果から、比較例1と実施例1, 2とでは、実施例1, 2の方がランドの外側の端部にかかるモーメントが小さくなることが分かる。また、実施例1と実施例2とでは、実施例2の方がランドの外側の端部にかかるモーメントが小さくなることがわかる。以上、実施例1及び実施例2によれば、落下衝撃に対してランドが剥離するのを抑制することができる。

【0091】

ところで、ランドの外周縁全体をSMD構造とした場合、使用環境下において、はんだにかかる熱応力は、半導体装置の中心を通る直線の方向の2つの端部に集中され、その2か所を起点としてはんだに亀裂が進展し、破断となる。2つの端部の一方をSMD構造とし、他方をNSMD構造とした場合であっても、SMD構造の箇所を起点として、亀裂が進展していく。

【0092】

図12は、実施例2と比較例2の実験結果を示す図である。比較例2では、実施例2のランドを半導体装置の中心から遠ざかる方向に延ばした形状としたものであり、ランドの端部241Aがソルダーレジストに覆われている。即ち、実施例2のランドの端部241Aは、NSMD構造であり、比較例2のランドの端部241Aは、SMD構造である。なお、実施例2及び比較例2のランドの端部242Aは、いずれもNSMD構造である。図12には、使用環境下においてはんだの端部241Aにかかるクリープひずみのコンター図を、NSMD構造及びSMD構造のそれぞれの場合のXII-XII断面について図示している。

【0093】

SMD構造では、はんだにかかるクリープひずみ c_r は、はんだとソルダーレジストとの界面において高くなっている。このことから、はんだにおいて亀裂が発生しやすい箇所に応力が集中していることが分かる。NSMD構造では、はんだとソルダーレジストとの界面が存在せず、はんだにかかるクリープひずみ c_r が全体的に低い。このことから、はんだにおいて亀裂が発生しやすい箇所に応力が集中していないことが分かる。実施例2によれば、2つの端部241A, 242AをNSMD構造にしたことから、通常の使用環境下において、はんだ接合の信頼性が向上する。

【0094】

なお、本発明は、以上説明した実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想内で多くの変形が可能である。また、実施形態に記載された効果は、本発明から生じる最も好適な効果を列挙したに過ぎず、本発明による効果は、実施形態に記載されたものに限定されない。

【0095】

上述の実施形態では、平面視して、プリント配線板に含まれる、半導体装置の角部に位置するランドの構造について説明したが、角部のランドに限定するものではない。例えば図4(a)に示す外側に位置するランド2301のうち、角部に位置するランド23011以外のランドについても、ランド23011と同様の構成にしてもよい。また、例えば図7に示す外側に位置するランド2301のうち、角部に位置するランド230A11以外のランドについても、ランド230A11と同様の構成にしてもよい。

【0096】

また、上述の実施形態では、半導体モジュールが処理モジュールである場合について説明したが、これに限定するものではない。例えば半導体モジュールが図1のセンサモジュール900であってもよい。

【0097】

また、上述の実施形態では、4つの角部に位置するランドの全てが、SMD構造とNSM

10

20

30

40

50

D構造との組み合わせで構成される場合について説明したが、これに限定するものではない。4つのランドの全てが上述の構成であるのが好ましいが、4つのランドの少なくとも1つが上述の構成であってもよい。

【符号の説明】

【0098】

100...半導体装置、200...プリント配線板、208...ソルダーレジスト、220...絶縁基板、221...主面、230...ランド、23011...ランド(第1ランド)、241...端部(第1端部)、242...端部(第2端部)、243...端部(第3端部)、244...端部(第4端部)、300...処理モジュール(半導体モジュール)、600...デジタルカメラ、C0...中心、L1...直線、R100...実装領域

10

20

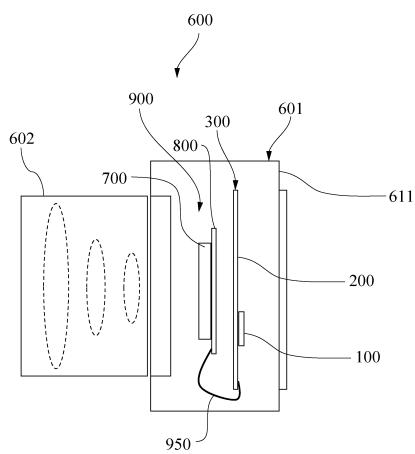
30

40

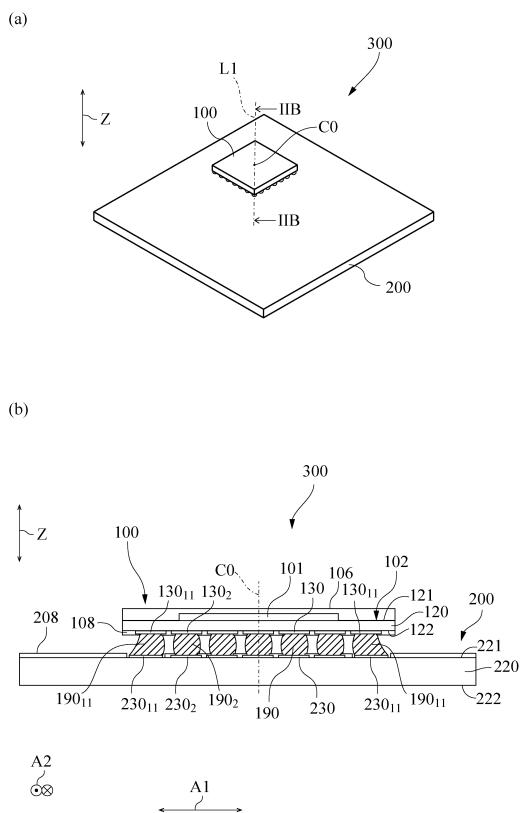
50

【図面】

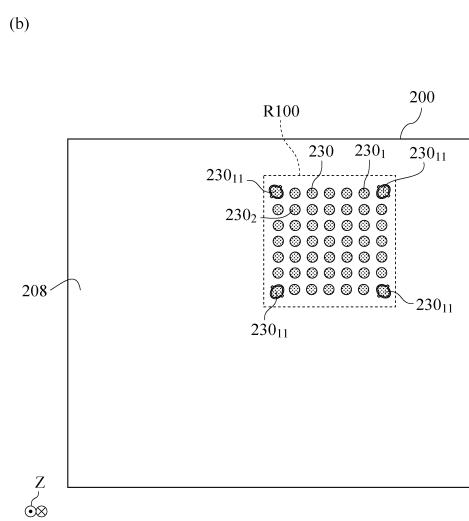
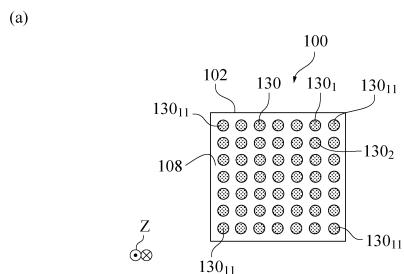
【図 1】



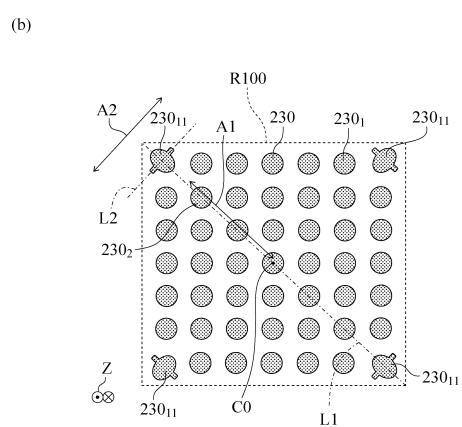
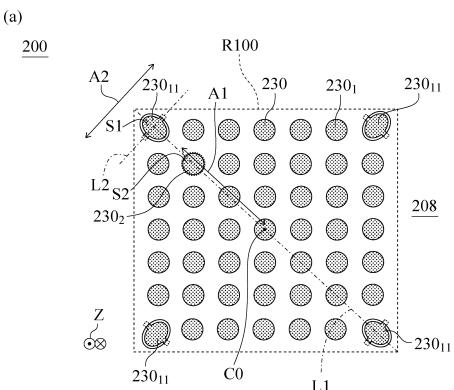
【図 2】



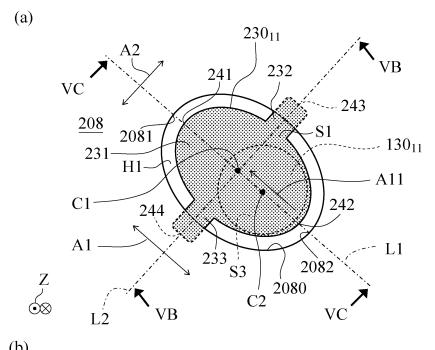
【図 3】



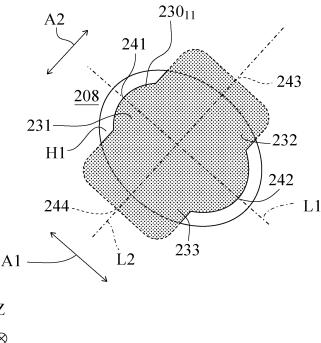
【図 4】



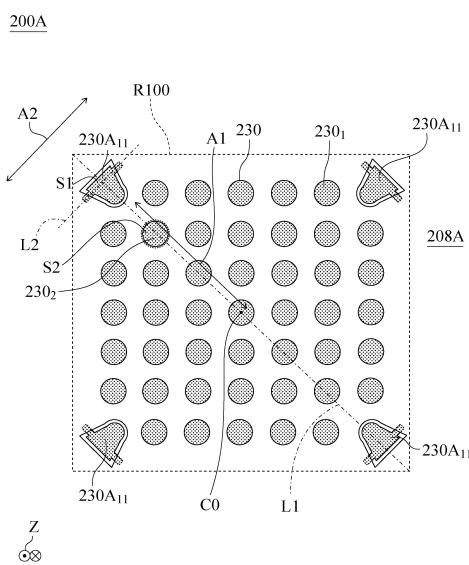
【 义 5 】



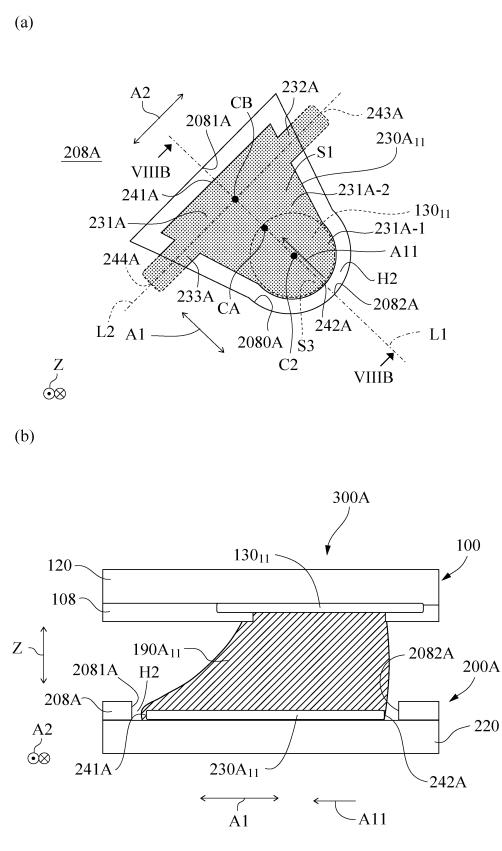
【 四 6 】



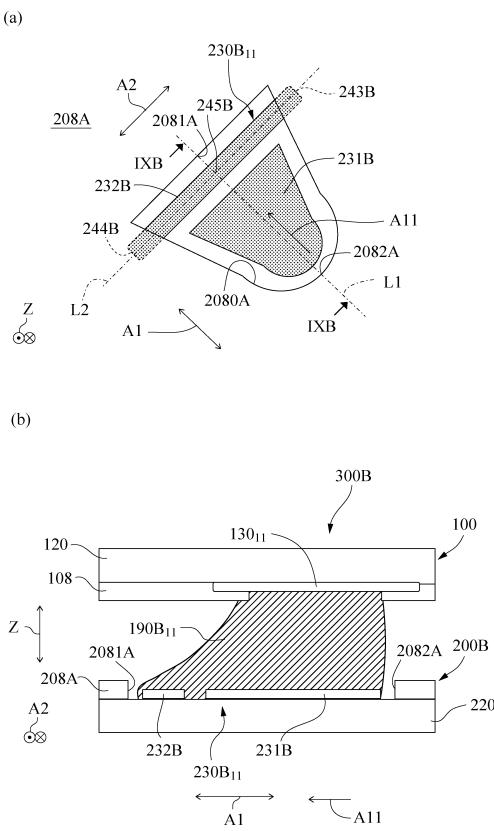
【 四 7 】



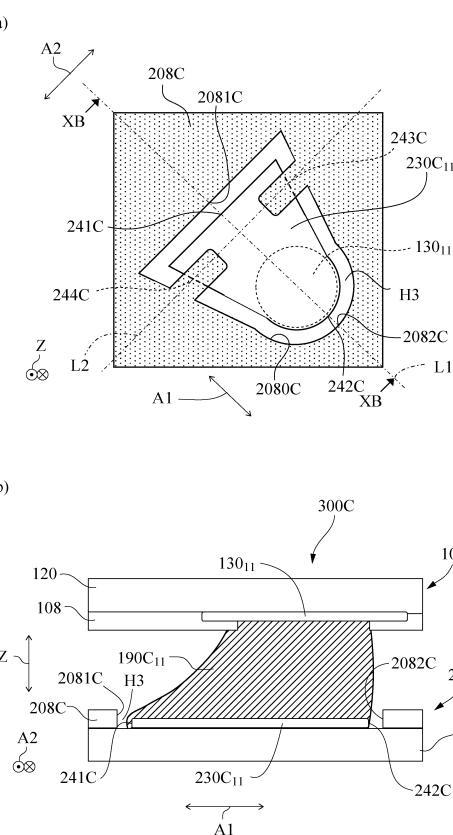
【 四 8 】



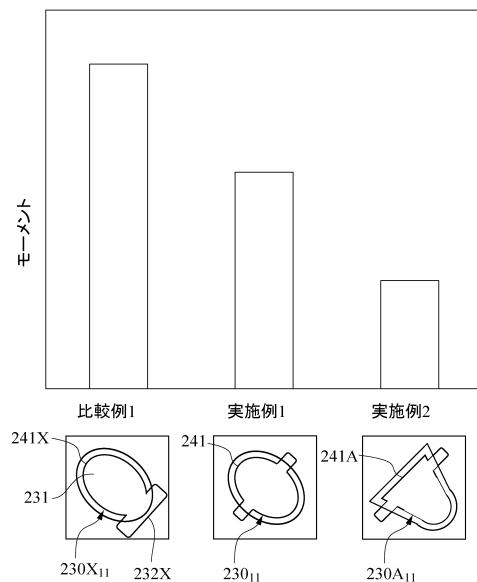
【 四 9 】



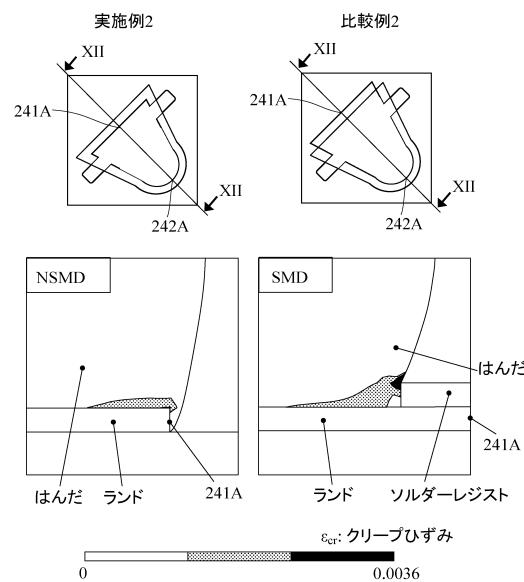
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き**(51)国際特許分類**F I
H 01 L 21/92 6 0 2 K**(56)参考文献** 特開2003-008191(JP, A)**(58)調査した分野** (Int.Cl., DB名)

H 01 L 2 3 / 1 2

H 05 K 3 / 3 4

H 01 L 2 1 / 6 0