

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7366578号
(P7366578)

(45)発行日 令和5年10月23日(2023.10.23)

(24)登録日 令和5年10月13日(2023.10.13)

(51)国際特許分類		F I			
H 0 5 K	3/34 (2006.01)	H 0 5 K	3/34	5 0 2 E	
H 0 5 K	1/18 (2006.01)	H 0 5 K	1/18	L	
H 0 1 L	23/12 (2006.01)	H 0 1 L	23/12	F	

請求項の数 15 (全26頁)

(21)出願番号	特願2019-77628(P2019-77628)	(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
(22)出願日	平成31年4月16日(2019.4.16)	(74)代理人	110003133 弁理士法人近島国際特許事務所
(65)公開番号	特開2019-220679(P2019-220679 A)	(72)発明者	石栗 真伍 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
(43)公開日	令和1年12月26日(2019.12.26)	(72)発明者	長谷川 光利 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
審査請求日	令和4年4月15日(2022.4.15)	(72)発明者	峰岸 邦彦 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
(31)優先権主張番号	特願2018-115579(P2018-115579)	(72)発明者	榊 隆
(32)優先日	平成30年6月18日(2018.6.18)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電子モジュール及び電子機器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1ランドを有する電子部品と、
第2領域、及び前記第2領域の外側に配置された第4領域を含む主面と、前記第4領域に配置された前記第1ランドと対向する第2ランドと、前記主面に配置されたソルダーレジスト層と、を有するプリント配線板と、
前記第1ランドと、前記第2ランドと、を接合するはんだ接合部と、
熱硬化性樹脂の硬化物を含み、前記はんだ接合部と接し、前記電子部品と前記プリント配線板とを接合する樹脂部と、を備え、
前記第2領域に配置された前記ソルダーレジスト層には、表面から凹んだ凹部が形成されており、
前記樹脂部は、前記凹部の内壁と接していないことを特徴とする電子モジュール。

10

【請求項2】

前記凹部は、前記ソルダーレジスト層に形成された有底穴又は貫通孔であることを特徴とする請求項1に記載の電子モジュール。

【請求項3】

前記第2ランドと、前記凹部との最短距離が、0.5 [mm]以上5.0 [mm]以下であることを特徴とする請求項1又は2に記載の電子モジュール。

【請求項4】

前記第1ランドが設けられている底面の面積を S_p 、前記第1ランドの総面積を S_s 、

20

前記はんだ接合部の数を n 、前記樹脂部の体積と前記はんだ接合部の体積との和に対する前記樹脂部の体積の割合を m 、前記第 2 領域の面積を S_i 、前記凹部の外周により囲まれた領域の面積を S_g としたとき、

【数 1】

$$\min\left(\left|S_p - \frac{S_s}{1-m}\right|, S_i\right) - \frac{4 \cdot S_s}{\sqrt{n}} \leq S_g \leq \min\left(\left|S_p - \frac{S_s}{1-m}\right|, S_i\right) + \frac{4 \cdot S_s}{\sqrt{n}}$$

を満たすことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の電子モジュール。

【請求項 5】

前記樹脂部は、前記電子部品に鋭角に接触していることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の電子モジュール。

【請求項 6】

前記樹脂部は、前記電子部品に鋭角に接触する第 1 部分と、前記ソルダーレジスト層の表面のうち前記第 2 領域上の部分に鋭角に接触する第 2 部分と、を有することを特徴とする請求項 5 に記載の電子モジュール。

【請求項 7】

前記樹脂部において、前記第 1 部分の角度が、前記第 2 部分の角度よりも小さいことを特徴とする請求項 6 に記載の電子モジュール。

【請求項 8】

前記電子部品において前記樹脂部と接触する部分の表面粗さが、前記プリント配線板において前記樹脂部と接触する部分の表面粗さよりも大きいことを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の電子モジュール。

【請求項 9】

前記電子部品において前記樹脂部と接触する部分の表面粗さが 100 [nm] 以上であることを特徴とする請求項 8 に記載の電子モジュール。

【請求項 10】

前記樹脂部は、前記ソルダーレジスト層と接しており、前記ソルダーレジスト上において、前記凹部の周囲にまで延在している請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の電子モジュール。

【請求項 11】

前記凹部は、前記第 2 ランドよりも前記主面の中心に近い位置に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の電子モジュール。

【請求項 12】

前記電子部品は、LGA のパッケージであることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の電子モジュール。

【請求項 13】

前記電子部品は、イメージセンサであることを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の電子モジュール。

【請求項 14】

筐体と、
前記筐体内に配置された、請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の電子モジュールと、を備えることを特徴とする電子機器。

【請求項 15】

前記電子機器がカメラであることを特徴とする請求項 14 に記載の電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子モジュール及び電子機器に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【0002】

電子機器の一例であるデジタルカメラやカメラ内蔵のスマートフォンなどの撮像装置は、イメージセンサなどの電子部品を有する電子モジュールの1つであるプリント回路板を備えている。プリント回路板は、電子部品が実装されるプリント配線板を有している。撮像装置の小型化及び高性能化に伴い、電子部品も小型化及び高性能化している。撮像装置に用いられる電子部品には、小型化が可能であり、かつ多数の端子を配列可能な、例えばLGA(Land Grid Array)、及びLCC(Leadless Chip Carrier)のパッケージが採用されている。これらパッケージは、端子となるランドがパッケージの主面に配置されるため、リード端子が不要であり、小型化が可能となる。パッケージのランドとプリント配線板のランドとは、はんだを含むはんだ接合部で接合されているが、使用状況によってははんだ接合部が断線することがあった。例えば、撮像装置が落下したときの衝撃により、はんだ接合部が断線することがあった。また、電子部品の高性能化により、電子部品が動作したときの発熱量が増加するので、電子部品の熱膨張量が増加し、その結果電子部品の変形量が増加する。このため、はんだ接合部に応力がかかり断線することがあった。

10

【0003】

はんだ接合部の断線を抑制するため、はんだ接合部を、樹脂を含むアンダーフィルで補強することが知られている。特許文献1には、はんだ粉末と熱硬化性樹脂とを混合したペーストを用いて電子部品をプリント配線板に実装する方法が記載されている。この種のペーストは、はんだ融点以上に加熱することではんだと未硬化の熱硬化性樹脂とに分離する。はんだの周囲に分離した未硬化の熱硬化性樹脂は、加熱による硬化反応によってやがて硬化する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2006-186011号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、電子部品を更に小型化することが望まれており、電子部品を更に小型化するには、電子部品のランド間のピッチを更に狭くする必要がある。はんだ接合部を微細化する必要がある。その際、はんだ接合部においては、接合の信頼性の向上が求められる。

30

【0006】

そこで、本発明は、はんだ接合部における接合の信頼性を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様は、第1ランドを有する電子部品と、第2領域、及び前記第2領域の外側に配置された第4領域を含む主面と、前記第4領域に配置された前記第1ランドと対向する第2ランドと、前記主面に配置されたソルダーレジスト層と、を有するプリント配線板と、前記第1ランドと、前記第2ランドと、を接合するはんだ接合部と、熱硬化性樹脂の硬化物を含み、前記はんだ接合部と接し、前記電子部品と前記プリント配線板とを接合する樹脂部と、を備え、前記第2領域に配置された前記ソルダーレジスト層には、表面から凹んだ凹部が形成されており、前記樹脂部は、前記凹部の内壁と接していないことを特徴とする電子モジュールである。

40

【0008】

本発明の一態様は、第1ランドを有する電子部品と、第2領域、及び前記第2領域を囲む第4領域を含む主面と、前記第4領域に配置された第2ランドと、を有するプリント配線板と、前記第1ランドと、前記第2ランドと、を接合するはんだ接合部と、熱硬化性樹脂の硬化物を含み、前記はんだ接合部と接し、前記電子部品と前記プリント配線板とを接合する樹脂部と、を備え、前記樹脂部は、前記電子部品に鋭角に接触していることを特徴とする電子モジュールである。

50

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、はんだ接合部における接合の信頼性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1実施形態に係る電子機器の一例であるデジタルカメラの説明図である。

【図2】第1実施形態に係るプリント回路板の断面図である。

【図3】(a)は、第1実施形態に係るイメージセンサの平面図である。(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)～(c)は、第1実施形態に係るプリント回路板を製造する方法の説明図である。 10

【図5】(a)～(c)は、第1実施形態に係るプリント回路板を製造する方法の説明図である。

【図6】(a)は、第1実施形態に係るプリント回路板を面内方向に切断したときのイメージセンサの模式図である。(b)は、第1実施形態に係るプリント回路板を面内方向に切断したときのプリント配線板の模式図である。

【図7】(a)は変形例1のプリント回路板の断面図である。(b)は変形例2のプリント回路板の断面図である。(c)は変形例3のプリント回路板の断面図である。

【図8】(a)は変形例4のプリント配線板の平面図である。(b)は変形例5のプリント配線板の平面図である。 20

【図9】実施例におけるリフロー炉の内部の温度を示すグラフである。

【図10】第2実施形態に係るプリント回路板の断面図である。

【図11】(a)は、第2実施形態に係るイメージセンサの平面図である。(b)は、第2実施形態に係るプリント配線板の平面図である。

【図12】(a)～(c)は、第2実施形態に係るプリント回路板を製造する方法の説明図である。

【図13】(a)～(c)は、第2実施形態に係るプリント回路板を製造する方法の説明図である。

【図14】(a)は、第2実施形態に係るプリント回路板を面内方向に切断したときのイメージセンサの模式図である。(b)は、第2実施形態に係るプリント回路板を面内方向に切断したときのプリント配線板の模式図である。 30

【図15】(a)は第3実施形態に係るプリント回路板の断面図である。(b)は第4実施形態に係るプリント回路板の断面図である。

【図16】(a)は、比較例のプリント回路板の断面図である。(b)は、比較例のプリント回路板を面内方向に切断したときのイメージセンサの模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

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鏡筒であるレンズユニット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内に配置された電子モジュールの一例であるプリント回路板300、700と、を備えている。プリント回路板300とプリント回路板700とはケーブル950で電氣的に接続されている。 40

【0013】

プリント回路板300は、電子部品の一例であるイメージセンサ100と、イメージセンサ100が実装されるプリント配線板200と、を有する。プリント回路板700は、電子部品の一例である画像処理装置800と、画像処理装置800が実装されるプリント 50

配線板 900 と、を有する。

【0014】

イメージセンサ 100 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 100 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。

【0015】

画像処理装置 800 は、例えばデジタルシグナルプロセッサである。画像処理装置 800 は、イメージセンサ 100 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。

【0016】

図 2 は、第 1 実施形態に係るプリント回路板 300 の断面図である。イメージセンサ 100 は、LGA のパッケージである。なお、イメージセンサ 100 が LCC のパッケージであってもよい。イメージセンサ 100 は、半導体素子であるセンサ素子 101 と、第 1 基部である絶縁基板 102 と、を有する。絶縁基板 102 は、イメージセンサ 100 の底面となる主面 111 を有する。イメージセンサ 100 は、絶縁基板 102 の主面 111 に配置された複数の第 1 ランドであるランド 130 を有する。センサ素子 101 は、絶縁基板 102 の主面 111 とは反対側の面 112 に配置されている。ランド 130 は、導電性を有する金属、例えば銅で形成された電極であり、例えば信号電極、電源電極、グラウンド電極、又はダミー電極である。主面 111 に沿う面内方向を XY 方向、主面 111 に垂直な面外方向を Z 方向とする。

【0017】

図 3 (a) は、イメージセンサ 100 を主面 111 側から見た平面図である。ランド 130 は、平面視で丸形状であるが、これに限定するものではない。ランド 130 は、平面視で多角形状又は + 形状であってもよい。絶縁基板 102 は、例えばアルミナ等のセラミックで形成されている。

【0018】

図 2 に示すように、プリント配線板 200 は、第 2 基部である絶縁基板 202 を有する。絶縁基板 202 は、プリント配線板 200 の主面となる主面 211 を有する。プリント配線板 200 は、絶縁基板 202 の主面 211 に配置された複数の第 2 ランドであるランド 230 を有する。ランド 230 は、導電性を有する金属、例えば銅で形成された電極であり、例えば信号電極、電源電極、グラウンド電極、又はダミー電極である。絶縁基板 202 は、エポキシ樹脂等の絶縁材料で形成されている。

【0019】

プリント配線板 200 は、ソルダーレジストの膜であるソルダーレジスト層 240 を有する。ソルダーレジスト層 240 は、主面 211 上に設けられている。本実施形態では、ランド 230 は、SMD (solder mask defined) のランドである。即ち、ランド 230 とは、図 2 に示すように、絶縁基板 202 の主面 211 上に形成された導体パターンにおいて、ソルダーレジスト層 240 に形成された開口 550 から露出する部分をいう。なお、ランド 230 は、NSMD (non-solder mask defined) のランドであってもよい。図 3 (b) は、プリント配線板 200 を主面 211 側から見た平面図である。ランド 230 は、平面視で丸形状であるが、これに限定するものではない。ランド 230 は、多角形状又は + 形状であってもよい。

【0020】

本実施形態では、イメージセンサ 100 において、絶縁基板 102 の主面 111 上にソルダーレジスト層が存在しないので、パッケージ基板の表面は、絶縁基板 102 の主面 111 ということになる。また、プリント配線板 200 において、絶縁基板 202 の主面 211 上にソルダーレジスト層 240 が存在するので、プリント配線板 200 の表面は、ソルダーレジスト層 240 の表面 241 ということになる。

【0021】

10

20

30

40

50

図 2 に示すように、複数のランド 1 3 0 の各々と複数のランド 2 3 0 の各々とは、はんだを含む複数のはんだ接合部 4 0 0 で接合されている。各はんだ接合部 4 0 0 において、ランド 1 3 0、2 3 0 及びソルダーレジスト層 2 4 0 に接する部分以外の部分は、アンダーフィルである樹脂部 4 5 0 で覆われている。樹脂部 4 5 0 は、熱硬化性樹脂を熱硬化させた樹脂物である硬化物を主に含んで形成されている。本実施形態では、複数のはんだ接合部 4 0 0 が一体の樹脂部 4 5 0 で覆われている。なお、複数のはんだ接合部 4 0 0 は、一体の樹脂部 4 5 0 で覆われているのが好ましいが、これに限定するものではなく、互いに分離した複数の樹脂部で覆われていてもよい。

【 0 0 2 2 】

図 3 (a) に示すように、主面 1 1 1 は、第 1 領域である領域 R 1 と、領域 R 1 を囲む第 3 領域である領域 R 3 と、を含む。複数のランド 1 3 0 は、領域 R 3 に互いに間隔を空けて配置されている。領域 R 1 は、複数のランド 1 3 0 の最内周に位置するランド 1 3 0 で囲まれた領域のうち、最大の大きさの矩形領域である。領域 R 1 は、主面 1 1 1 の中心を含む領域である。図 3 (b) に示すように、主面 2 1 1 は、第 2 領域である領域 R 2 と、領域 R 2 を囲む第 4 領域である領域 R 4 と、を含む。複数のランド 2 3 0 は、領域 R 4 に互いに間隔を空けて配置されている。領域 R 2 は、複数のランド 2 3 0 の最内周に位置するランド 2 3 0 で囲まれた領域のうち、最大の大きさの矩形領域である。各ランド 2 3 0 は、各ランド 1 3 0 に対向する位置に配置されている。

【 0 0 2 3 】

領域 R 1 と領域 R 2 とは互に対向している。領域 R 3 と領域 R 4 とは互に対向している。ソルダーレジスト層 2 4 0 には、領域 R 2 上に、プリント配線板 2 0 0 の凹部として開口 5 0 0 が形成されている。即ち、ソルダーレジスト層 2 4 0 の開口 5 0 0 が、プリント配線板 2 0 0 の主面 2 1 1 に設けられた凹部となっている。この凹部は、プリント配線板 2 0 0 においてイメージセンサ 1 0 0 が搭載される表面、即ち図 2 に示すソルダーレジスト層 2 4 0 の表面 2 4 1 よりも凹んだ部分である。ソルダーレジスト層 2 4 0 の開口 5 0 0 は、図 3 (b) に示すように、環状に形成されている。開口 5 0 0 は、第 1 実施形態では貫通孔であり、主面 2 1 1 の領域 R 2 に設けられた導体パターン 2 3 5 を露出させている。

【 0 0 2 4 】

図 2 に示すように、領域 R 3 と領域 R 4 との間には樹脂部 4 5 0 が充填されている。樹脂部 4 5 0 は、複数のはんだ接合部 4 0 0 と接している。領域 R 1 と領域 R 2 との間、特に開口 5 0 0 上には、樹脂部 4 5 0 が無い空間 S P 1 が、樹脂部 4 5 0 で形成されている。

【 0 0 2 5 】

プリント回路板 3 0 0 の製造方法について説明する。図 4 (a)、図 4 (b)、図 4 (c)、図 5 (a)、図 5 (b) 及び図 5 (c) は、図 2 に示すプリント回路板 3 0 0 を製造する方法の各工程の説明図である。

【 0 0 2 6 】

図 4 (a) に示すように、ランド 2 3 0 が設けられた絶縁基板 2 0 2 を用意する (工程 S 1)。次に、主面 1 1 1 及び主面 2 1 1 のうち一方又は両方、本実施形態では主面 2 1 1 上に、ソルダーレジスト層 2 4 0 を形成する (工程 S 2)。工程 S 2 では、ソルダーレジスト層 2 4 0 において、領域 R 1 及び領域 R 2 のうち一方又は両方に対応する位置、本実施形態では主面 2 1 1 上にソルダーレジスト層 2 4 0 が形成されているので領域 R 2 に対応する位置に、開口 5 0 0 を形成する。なお、この工程 S 2 では、ソルダーレジスト層 2 4 0 においてランド 2 3 0 に対応する位置にも、ランド 2 3 0 を露出させる開口を形成する。開口 5 0 0 の形成方法、即ちソルダーレジスト層 2 4 0 の形成方法は特に限定されないが、例えばプリント配線板の製造工程中のフォトリソグラフィによる形成方法が経済的であり好ましい。

【 0 0 2 7 】

本実施形態では、ソルダーレジスト層 2 4 0 に開口 5 0 0 を設けることで、絶縁基板 2 0 2 の主面 2 1 1 の領域 R 2 上に配置された導体パターン 2 3 5 が露出する。この導体パ

10

20

30

40

50

ターン 2 3 5 の用途は、特に限定されるものではなく、例えばグラウンドラインであってもよい。以上の工程 S 1 , S 2 によりプリント配線板 2 0 0 を製造することで、プリント配線板 2 0 0 を用意する。また、別の製造工程で製造されたイメージセンサ 1 0 0 も用意する。

【 0 0 2 8 】

次に、図 4 (c) に示すように複数のランド 2 3 0 の各々の上に、ペースト P を配置する (工程 S 3) 。ペースト P は、はんだ粉末及び未硬化の熱硬化性樹脂を含有する。熱硬化性樹脂は、熱硬化性のエポキシ樹脂が好ましく、特にビスフェノール A 型エポキシ樹脂が好ましい。ペースト P は、はんだ付けに必要なフラックス成分を更に含有していてもよい。

10

【 0 0 2 9 】

工程 S 3 では、スクリーン印刷やディスペンサーでペースト P をプリント配線板 2 0 0 に供給する。なお、図 4 (c) に示すように各々のランド 2 3 0 全体を覆うようにはんだペースト P を供給してもよいし、図示は省略するが各々のランド 2 3 0 の一部を覆うようにはんだペースト P を供給するようにしてもよい。

【 0 0 3 0 】

次に、図 5 (a) に示すように、ランド 1 3 0 とランド 2 3 0 とでペースト P を挟むようにプリント配線板 2 0 0 上にイメージセンサ 1 0 0 を載置する (工程 S 4) 。本実施形態では、工程 S 4 では、不図示のマウンターを用いて、イメージセンサ 1 0 0 をプリント配線板 2 0 0 上に載置する。このとき、イメージセンサ 1 0 0 を、ランド 1 3 0 とランド 2 3 0 とが対向する位置に位置合わせしてプリント配線板 2 0 0 上に載置する。

20

【 0 0 3 1 】

次に、図 5 (b) に示すように、プリント配線板 2 0 0 上にイメージセンサ 1 0 0 が載置された状態で、これらをリフロー炉 1 0 0 0 に搬送する。そして、図 5 (b) に示す工程 S 5 - 1 及び図 5 (c) に示す工程 S 5 - 2 において、リフロー炉 1 0 0 0 における加熱温度を調整しながら、ペースト P を加熱し、イメージセンサ 1 0 0 とプリント配線板 2 0 0 とをはんだ接合する。

【 0 0 3 2 】

まず、図 5 (b) に示す工程 S 5 - 1 について説明する。工程 S 5 - 1 では、ペースト P に含まれるはんだ粉末が溶融する温度以上の第 1 温度 T_1 に、リフロー炉 1 0 0 0 内の温度を調整する。これにより、ペースト P のはんだ粉末が溶融して、ペースト P が溶融はんだ 4 0 1 と、未硬化の熱硬化性樹脂 4 5 1 とに分離する。具体的には、溶融はんだ 4 0 1 の周囲に熱硬化性樹脂 4 5 1 が移動する。第 1 温度 T_1 は、経過時間に対して一定であるのが好ましいが、変動していてもよい。

30

【 0 0 3 3 】

その後、図 5 (c) に示す工程 S 5 - 2 において、はんだの融点よりも低い第 2 温度 T_2 ($< T_1$) にリフロー炉 1 0 0 0 内の温度を調整することで、溶融はんだ 4 0 1 を固化させる。これにより、ランド 1 3 0 とランド 2 3 0 とを接合するはんだ接合部 4 0 0 が形成される。このようにして製造されたプリント回路板 3 0 0 は、図 1 に示す筐体 6 1 1 内に設けられる。

40

【 0 0 3 4 】

第 2 温度 T_2 は、熱硬化性樹脂 4 5 1 が硬化する温度でもあり、リフロー炉 1 0 0 0 内の温度は、熱硬化性樹脂 4 5 1 が硬化するのに要する所定時間以上、第 2 温度 T_2 に維持される。これにより、熱硬化性樹脂 4 5 1 が徐々に硬化して、図 2 に示す樹脂部 4 5 0 が形成される。第 2 温度 T_2 は、経過時間に対して一定であるのが好ましいが、変動していてもよい。

【 0 0 3 5 】

図 2 に示す樹脂部 4 5 0 により、はんだ接合部 4 0 0 、より具体的にははんだ接合部 4 0 0 とランド 1 3 0 との接触部分、及びはんだ接合部 4 0 0 とランド 2 3 0 との接触部分が補強され、はんだ接合部 4 0 0 における接合の信頼性が向上する。

50

【 0 0 3 6 】

なお、図 5 (b) に示す工程 S 5 - 1 と図 5 (c) に示す工程 S 5 - 2 とを同じリフロー炉 1 0 0 0 で引き続き行う場合について説明したが、これに限定するものではない。リフロー炉 1 0 0 0 のサイズが小さく工程 S 5 - 2 の時間を十分にとることができない場合には、工程 S 5 - 1 におけるリフロー炉 1 0 0 0 による加熱後に不図示の加熱炉に中間品を移動させて、熱硬化性樹脂 4 5 1 を第 2 温度 T 2 に加熱して硬化させてもよい。

【 0 0 3 7 】

工程 S 5 - 1 においては、はんだが凝集した溶融はんだ 4 0 1 と、溶融はんだ 4 0 1 の周囲に流動した未硬化の熱硬化性樹脂 4 5 1 とに分離する。このとき、未硬化の熱硬化性樹脂 4 5 1 は、ペースト状態の時よりも表面積が小さくなり、見かけ上の粘度が低下して流動性が高まる。流動性が高まった熱硬化性樹脂 4 5 1 は、毛細管現象により、間隙が狭い部分へ流動しようとする。

10

【 0 0 3 8 】

一方、イメージセンサ 1 0 0 の主面 1 1 1 及びプリント配線板 2 0 0 の主面 2 1 1 のうち一方又は両方は、第 1 温度 T 1 に加熱されることで、幾何学的な平面とはならない。即ち、イメージセンサ 1 0 0 及びプリント配線板 2 0 0 のうち一方又は両方は、加熱によって反りが生じている。これらの反り状態によっては、イメージセンサ 1 0 0 の中央側におけるイメージセンサ 1 0 0 とプリント配線板 2 0 0 との間隙が、イメージセンサ 1 0 0 の外周側に対して相対的に狭くなることがある。イメージセンサ 1 0 0 の中央側は、ランドがない領域であるため、ペースト P は供給されていない。イメージセンサ 1 0 0 の小型化により、ランド 1 3 0 のピッチが狭くなっているため、はんだ接合部 4 0 0 も微細化する必要があり、その結果、イメージセンサ 1 0 0 とプリント配線板 2 0 0 との間隔が狭くなっており、毛細管現象が生じやすくなっている。

20

【 0 0 3 9 】

そこで本実施形態では、イメージセンサ 1 0 0 の中央側に位置する領域 R 1 に対向する領域 R 2 上に、ソルダーレジストの無い部分である開口 5 0 0 が設けられている。この開口 5 0 0 により、開口 5 0 0 がない状態、即ちソルダーレジストがある状態よりも空間が広がるため、毛細管現象に起因する樹脂の流動が抑制される。

【 0 0 4 0 】

図 6 (a) は、図 2 に示すプリント回路板 3 0 0 をはんだ接合部 4 0 0 及び樹脂部 4 5 0 において面内方向である X Y 方向に切断したときのイメージセンサ 1 0 0 の模式図である。図 6 (b) は、図 2 に示すプリント回路板 3 0 0 をはんだ接合部 4 0 0 及び樹脂部 4 5 0 において面内方向である X Y 方向に切断したときのプリント配線板 2 0 0 の模式図である。

30

【 0 0 4 1 】

図 6 (a) 及び図 6 (b) に示すように、開口 5 0 0 により中央側に流動するのが抑制された状態で硬化した樹脂部 4 5 0 が形成される。樹脂部 4 5 0 は、図 6 (b) に示すように、凹部である開口 5 0 0 から離間している。即ち、開口 5 0 0、及び開口 5 0 0 よりも内側には樹脂部 4 5 0 がない。このように、樹脂部 4 5 0 は、凹部を形成する部分には接していない。樹脂部 4 5 0 は、開口 5 0 0 全体から離間しているのが好ましい。これにより、各はんだ接合部 4 0 0、特に、複数のはんだ接合部 4 0 0 のうち、接合強度が要求される外周に位置するはんだ接合部 4 0 0₁ の周囲において、樹脂部 4 5 0 の樹脂量が不足するのが防止されている。即ち、はんだ接合部のないイメージセンサ 1 0 0 の中央側に樹脂が流動するのを防止することができるので、はんだ接合部 4 0 0、特に、はんだ接合部 4 0 0₁ の周囲に留めさせておく樹脂の量を多くすることが可能となる。また、外周部に位置するはんだ接合部 4 0 0₁ のうち、特に接合強度が要求される角部に位置するはんだ接合部 4 0 0₁₁ の周囲においても、留めさせておく樹脂の量を多くすることが可能となる。

40

【 0 0 4 2 】

デジタルカメラ 6 0 0 の使用環境、即ち温度が変化すると、イメージセンサ 1 0 0 とプリント配線板 2 0 0 との線膨張係数の違いによってはんだ接合部 4 0 0 には応力が生じる

50

。また、デジタルカメラ 600 が落下したときには、はんだ接合部 400 に衝撃力が加わる。本実施形態では、各はんだ接合部 400 が樹脂部 450 で補強されているので、温度変化による応力又は落下時の衝撃力が加わっても、はんだ接合部 400 が断線するのを抑制することができ、はんだ接合部 400 における接合の信頼性が向上する。ここで、はんだ接合部 400 が断線するとは、はんだ接合部 400 自体が破断すること、はんだ接合部 400 がランド 130 から剥がれること、又ははんだ接合部 400 がランド 230 から剥がれることである。各はんだ接合部 400 において接合の信頼性が高まるので、長期間に亘って電氣的及び機械的な接続が維持される。よって、プリント回路板 300、ひいてはデジタルカメラ 600 の寿命を延ばすことができる。

【0043】

熱硬化性樹脂入りのペースト P を用いてプリント回路板 300 を製造することで、加熱工程 (S5-1, S5-2) だけではんだ接合とアンダーフィルの形成を同時に行うことができる。このため、プリント回路板 300 の製造が容易となる。

【0044】

ここで、イメージセンサ 100 の主面 111 の面積を S_p 、複数のランド 130 の総面積を S_s 、複数のはんだ接合部 400 の数、即ち端子数を n とする。また、樹脂部 450 の体積 m_1 と複数のはんだ接合部 400 の総体積 m_2 との和の体積に対する樹脂部 450 の体積 m_1 の割合である混合比、即ち $m_1 / (m_1 + m_2)$ を m とする。また、複数のランド 230 のうち最内周のランド 230 で囲まれた領域 R2 の面積を S_i 、開口 500 の外周により囲まれた領域の面積を S_g とする。図 4 (b) に示す工程 S2 において形成される開口 500 の外形は、熱硬化性樹脂を、はんだ接合部 400 のまわりに過不足なく充填できる大きさとなっていることが好ましい。即ち、開口 500 の外周により囲まれた領域の面積 S_g は、以下の式 (1) を満たすのが好ましい。

【数 1】

$$\min\left(\left|S_p - \frac{S_s}{1-m}\right|, S_i\right) - \frac{4 \cdot S_s}{\sqrt{n}} \leq S_g \leq \min\left(\left|S_p - \frac{S_s}{1-m}\right|, S_i\right) + \frac{4 \cdot S_s}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

【0045】

即ち、面積 S_g が、式 (1) を満たすことにより、熱硬化性樹脂をはんだ接合部 400 のまわりに過不足なく充填することができる。特に工程 S2 では、最内周に位置するランド 230 と開口 500 の外周との最短距離 D が、0.5 [mm] 以上 5.0 [mm] 以下となるように、主面 211 上にソルダーレジスト層 240 を形成するのが好ましい。より好ましくは、最短距離 D は 2.0 [mm] 以下である。これにより、熱硬化性樹脂をはんだ接合部 400 のまわりに過不足なく充填することができる。

【0046】

(変形例 1)

図 7 (a) は、変形例 1 のプリント回路板 300 A の断面図である。上述の第 1 実施形態では、プリント配線板 200 のソルダーレジスト層 240 の開口 500 に対応する位置に、導体パターン 235 が存在す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。図 7 (a) に示すように、開口 500 に対応する位置に導体パターンが無く、プリント配線板 200 A の基材である絶縁基板 202 の主面 211 の一部が、ソルダーレジスト層 240 の開口 500 によって露出するようにしてもよい。

【0047】

(変形例 2)

図 7 (b) は、変形例 2 のプリント回路板 300 A - 1 の断面図である。上述の第 1 実施形態では、ソルダーレジスト層 240 の開口 500 が貫通孔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。図 7 (b) に示すように、プリント配線板 200 A - 1 は、絶縁基板 202 の主面 211 に設けられたソルダーレジスト層 240 A - 1 を有する。ソルダーレジスト層 240 A - 1 には、第 1 実施形態で説明した貫通孔である開口

10

20

30

40

50

500の代わりに、有底穴である開口500A-1が形成されている。

【0048】

(変形例3)

図7(c)は、変形例3のプリント回路板300Bの断面図である。上述の第1実施形態及び変形例1では、開口500が環状の場合について説明したが、これに限定するものではない。図7(c)に示すように、開口500Bの最外周で囲まれた内側の部分全体にソルダーレジストが存在していなくてもよい。この場合、図7(c)に示すように、開口500Bに対応する位置に導体パターンが無く、プリント配線板200Bの基材である絶縁基板202の主面211の一部が、ソルダーレジスト層240Bの開口500Bによって外部に露出するようにしてもよい。また、図示は省略するが、第1実施形態のように、開口500Bに対応する位置に導体パターンがあってもよい。また、開口500Bが、貫通孔である場合に限らず、変形例2のように有底穴であってもよい。

10

【0049】

(変形例4)

図8(a)は、変形例4のプリント回路板におけるプリント配線板200Cの平面図である。図8(a)のように、プリント配線板200Cが、複数のランド230のほか、更に熱硬化性樹脂を補充するためのランド237を有していてもよい。図8(a)には、ランド237は、L字形状となっているが、これに限定するものではなく、例えば長方形や円形など、任意の形状であってもよい。また、ランド237は、熱硬化性樹脂が欠乏しやすいプリント配線板のコーナー部近傍に配置するのが好ましいが、これに限定するものではなく、プリント配線板のサイドに配置してもよい。ランド237にも熱硬化性樹脂入りはんだペーストを印刷することで、電子部品とプリント配線板200Cとの間の熱硬化性樹脂の量を増やすことができる。

20

【0050】

(変形例5)

図8(b)は、変形例5のプリント回路板におけるプリント配線板200Dの平面図である。開口の数は、1つに限らず、複数あってもよい。図8(b)に示すプリント配線板200Dのソルダーレジスト層240Dは、4つの開口500Dを有する。各開口500Dは、領域R2に対応する位置に配置され、最内周のランド230に沿って延びる細長形状となっている。この場合、式(1)における面積 S_g は、複数の開口500D同士を包絡線で結んだ内側の領域R21の面積とすればよい。

30

【0051】

(実施例1)

実施例1として、上述の第1実施形態で説明した製造方法により図2に示すプリント回路板300を製造した場合について説明する。実施例1のイメージセンサ100は、LGAタイプのパッケージであり、底面の面積が900[mm²]、ランド130の総面積が150[mm²]、はんだで形成される有効端子数が300個である。イメージセンサ100の絶縁基板102の材質はアルミナセラミックである。

【0052】

プリント配線板200の絶縁基板202はFR-4である。絶縁基板202の外形のサイズは約50.0[mm]×50.0[mm]である。ソルダーレジスト層240の厚さは約0.02[mm]である。ランド230の材質はCuである。ランド230の径は、1.0[mm]であり、1.6[mm]ピッチでグリッド状に配置されている。

40

【0053】

ソルダーレジスト層240には、ランド230を露出させる開口が形成されている。複数のランド230のうち最内周のランドに囲まれた面積を180[mm²]、開口500の最外周に囲まれた面積を170[mm²]とした。また、はんだペーストにおける熱硬化性樹脂の混合比を、60[vol%]とした。よって、開口500の外形は、式(1)を満たす関係となっている。

【0054】

50

図4(c)に示す工程S3において、ランド230にペーストPをスクリーン印刷した。スクリーン印刷には厚さ0.02[m]の印刷版を使用した。ペーストPは、熱硬化性樹脂としてビスフェノールA型のエポキシ樹脂と、エポキシ樹脂と反応する硬化剤とを含んでいる。はんだ粉末の合金組成は、融点139[]のスズ-58ビスマスの共晶組成であり、平均粒径は40[μm]である。ペーストPにおけるはんだ粉末の添加量は約40[vol%]であり、残部に熱硬化性樹脂および硬化剤、その他はんだ接合性を確保するためのフラックス成分が微量添加されている。

【0055】

図5(a)に示す工程S4において、マウンターを用いて、ペーストPが供給されたプリント配線板200の上にLGAタイプのイメージセンサ100を搭載した。このとき、ランド130は、接合されるプリント配線板200のランド230と対向する位置に合わせられている。

【0056】

次に、図5(b)に示す工程S5-1及び図5(c)に示す工程S5-2において、図5(a)に示すペーストPを加熱した。このときのリフロー炉1000内の温度のプロファイルを図9に示す。図9は、実施例におけるリフロー炉1000の内部の温度を示すグラフである。工程S5-1において、図9に示すように、はんだの融点139[]以上の温度にリフロー炉1000の内部の温度を調整して、ペーストP中のはんだを溶融させた。これにより、溶融はんだ401と熱硬化性樹脂451とに分離させた。

【0057】

この際に、はんだと分離した熱硬化性樹脂は流動性が高まり、毛細管現象によりプリント配線板200とイメージセンサ100との間隙が狭い部分に流動した。実施例1のプリント配線板200の中央部にはソルダーレジスト層240に形成された開口500があるため、中央部への樹脂の流動が抑制され、はんだ接合部400の周りに熱硬化性樹脂451を留まらせることができた。

【0058】

その後、工程S5-2において、図9に示すように、はんだの融点139[]よりも低い温度であって熱硬化に必要な温度にリフロー炉1000の内部の温度を調整して、熱硬化性樹脂451を硬化させた。

【0059】

以上の製造方法で製造したプリント回路板300を、図6(a)及び図6(b)のように、イメージセンサ100とプリント配線板200とに分解した。イメージセンサ100及びプリント配線板200のそれぞれにおいて、熱硬化性樹脂を観察した。プリント配線板200における開口500の内側には樹脂が流動していないことが確認された。また、イメージセンサ100の外側に樹脂が流出していないことが確認された。各はんだ接合部400は全て樹脂部450で覆われていることが確認された。実施例1によれば、はんだ接合部400が樹脂部450で覆われているので、プリント回路板300の接合強度が向上する。

【0060】

(比較例)

図16(a)は、比較例のプリント回路板300Xの断面図である。プリント回路板300Xは、実施例のように開口500を有していない。比較例では、実施例1における工程S1, S2, S3, S4, S5-1, S5-2と同様の工程を行ってプリント回路板300Xを製造した。

【0061】

プリント回路板300Xは、イメージセンサ100Xのランド130Xと、プリント配線板200Xのランド230Xとがはんだ接合部400Xで接合されている。イメージセンサ100Xとプリント配線板200Xの間には、樹脂部450Xが配置されている。外周のはんだ接合部400Xの外側には、樹脂部450Xが配置されていなかった。比較例では、流動性のある未硬化の熱硬化性樹脂の動きを制御できず、未硬化の熱硬化性樹脂

10

20

30

40

50

がはんだ接合部 4 0 0 X の周囲に留まらずに流出してしまっていた。熱硬化性樹脂がはんだ接合部 4 0 0 X の周囲から流出してしまうと、はんだ接合部 4 0 0 X を十分に補強することができない。

【 0 0 6 2 】

図 1 6 (b) は、比較例のプリント回路板 3 0 0 X を、はんだ接合部 4 0 0 X 及び樹脂部 4 5 0 X において X Y 方向に切断したときのイメージセンサ 1 0 0 X の模式図である。熱硬化性樹脂は、イメージセンサ 1 0 0 X の底面の中央側に広がり、複数のはんだ接合部 4 0 0 X のうち、最外周に位置するはんだ接合部 4 0 0 X₁ の周囲から流出していた。はんだ接合部 4 0 0 X₁ は、一部又は全部が樹脂部 4 5 0 X で覆われていない状態であった。特に角部に位置するはんだ接合部 4 0 0 X_{1 1} の周囲には、樹脂部 4 5 0 X がほとんど形成されていなかった。

10

【 0 0 6 3 】

(プリント回路板の評価)

上述の製造方法により製造された実施例 1 のプリント回路板について、X 線透過観察装置ではんだ接合部の検査を行った結果、隣接するはんだ接合部同士のはんだブリッジなどの接合不良はみられなかった。また、電気チェックによるはんだ接合部の検査においても導通不良は確認されなかった。

【 0 0 6 4 】

実施例 1 において、樹脂を熱硬化させる工程 S 5 - 2 を、はんだ融点よりも低い 1 3 0 [] の低温で行った。このため、イメージセンサの熱変形量が少なく、内蔵するセンサ素子の光学性能を十分に保証できるものであった。

20

【 0 0 6 5 】

次に、イメージセンサ 1 0 0 とプリント配線板 2 0 0 を引き剥がし、はんだ接合部 4 0 0 と樹脂部 4 5 0 の状態を確認した。はんだ接合部 4 0 0 は、イメージセンサ 1 0 0 のランド 1 3 0 およびプリント配線板 2 0 0 のランド 2 3 0 に濡れ広がった状態で接合されており、樹脂部 4 5 0 がはんだの接合を阻害した形跡は確認されなかった。

【 0 0 6 6 】

剥離後の樹脂部 4 5 0 の状態を目視により確認した。ソルダーレジスト層 2 4 0 と樹脂部 4 5 0 との接着部分は、大部分が剥離せず、ソルダーレジスト層 2 4 0 と絶縁基板 2 0 2 とが剥離していた。つまり、熱硬化性樹脂 4 5 1 が十分に硬化し、ソルダーレジスト層 2 4 0 と強い接着力で接着されていることが確認できた。

30

【 0 0 6 7 】

[第 2 実施形態]

第 2 実施形態にかかる電子機器の一例であるデジタルカメラのプリント回路板について説明する。図 1 0 は、第 2 実施形態に係るプリント回路板 3 0 0 E の断面図である。第 2 実施形態のデジタルカメラは、図 1 に示すプリント回路板 3 0 0 の代わりに、電子モジュールの一例である図 1 0 に示すプリント回路板 3 0 0 E を備えている。

【 0 0 6 8 】

図 1 0 に示すように、プリント回路板 3 0 0 E は、電子部品の一例であるイメージセンサ 1 0 0 E と、イメージセンサ 1 0 0 E が実装されるプリント配線板 2 0 0 E と、を有する。イメージセンサ 1 0 0 E は、例えば C M O S イメージセンサ又は C C D イメージセンサである。イメージセンサ 1 0 0 E は、図 1 のレンズユニット 6 0 2 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。

40

【 0 0 6 9 】

イメージセンサ 1 0 0 E は、L G A のパッケージである。なお、イメージセンサ 1 0 0 E が L C C のパッケージであってもよい。イメージセンサ 1 0 0 E は、半導体素子であるセンサ素子 1 0 1 と、第 1 基部である絶縁基板 1 0 2 E と、を有する。絶縁基板 1 0 2 E は、イメージセンサ 1 0 0 E の底面となる主面 1 1 1 E を有する。イメージセンサ 1 0 0 E は、絶縁基板 1 0 2 E の主面 1 1 1 E に配置された複数の第 1 ランドであるランド 1 3 0 を有する。センサ素子 1 0 1 は、絶縁基板 1 0 2 E の主面 1 1 1 E とは反対側の面 1 1

50

2 E に配置されている。ランド 1 3 0 は、導電性を有する金属、例えば銅で形成された電極であり、例えば信号電極、電源電極、グラウンド電極、又はダミー電極である。主面 1 1 1 E に沿う面内方向を X Y 方向、主面 1 1 1 E に垂直な面外方向を Z 方向とする。

【 0 0 7 0 】

図 1 1 (a) は、イメージセンサ 1 0 0 E を主面 1 1 1 E 側から見た平面図である。ランド 1 3 0 は、平面視で丸形状であるが、これに限定するものではない。ランド 1 3 0 は、平面視で多角形状又は + 形状であってもよい。絶縁基板 1 0 2 E は、例えばアルミナ等のセラミックで形成されている。

【 0 0 7 1 】

図 1 0 に示すように、プリント配線板 2 0 0 E は、第 1 実施形態と同様、第 2 基部である絶縁基板 2 0 2 を有する。絶縁基板 2 0 2 は、プリント配線板 2 0 0 E の主面となる主面 2 1 1 を有する。プリント配線板 2 0 0 E は、絶縁基板 2 0 2 の主面 2 1 1 に配置された複数の第 2 ランドであるランド 2 3 0 を有する。ランド 2 3 0 は、導電性を有する金属、例えば銅で形成された電極であり、例えば信号電極、電源電極、グラウンド電極、又はダミー電極である。絶縁基板 2 0 2 は、エポキシ樹脂等の絶縁材料で形成されている。

10

【 0 0 7 2 】

プリント配線板 2 0 0 E は、ソルダーレジストの膜であるソルダーレジスト層 2 4 0 E を有する。ソルダーレジスト層 2 4 0 E は、主面 2 1 1 上に設けられている。本実施形態では、ランド 2 3 0 は、SMD のランドである。なお、ランド 2 3 0 は、NSMD のランドであってもよい。図 1 1 (b) は、プリント配線板 2 0 0 E を主面 2 1 1 側から見た平面図である。ランド 2 3 0 は、平面視で丸形状であるが、これに限定するものではない。ランド 2 3 0 は、平面視で多角形状又は + 形状であってもよい。

20

【 0 0 7 3 】

図 1 0 に示すように、複数のランド 1 3 0 の各々と複数のランド 2 3 0 の各々とは、はんだを含む複数のはんだ接合部 4 0 0 で接合されている。はんだ接合部 4 0 0 において、ランド 1 3 0 , 2 3 0 及びソルダーレジスト層 2 4 0 E に接する部分以外の部分は、アンダーフィルである樹脂部 4 5 0 E で覆われている。樹脂部 4 5 0 E は、熱硬化性樹脂を熱硬化させた樹脂物である硬化物を主に含んで形成されている。本実施形態では、複数のはんだ接合部 4 0 0 が一体の樹脂部 4 5 0 E で覆われている。なお、複数のはんだ接合部 4 0 0 は、一体の樹脂部 4 5 0 E で覆われているのが好ましいが、これに限定するものではなく、互いに分離した複数の樹脂部で覆われていてもよい。

30

【 0 0 7 4 】

図 1 1 (a) に示すように、主面 1 1 1 E は、第 1 領域である領域 R 1 と、領域 R 1 を囲む第 3 領域である領域 R 3 と、を含む。複数のランド 1 3 0 は、領域 R 3 に互いに間隔を空けて配置されている。領域 R 1 は、複数のランド 1 3 0 の最内周に位置するランド 1 3 0 で囲まれた領域のうち、最大の大きさの矩形領域である。領域 R 1 は、主面 1 1 1 E の中心を含む領域である。図 1 1 (b) に示すように、主面 2 1 1 は、第 2 領域である領域 R 2 と、領域 R 2 を囲む第 4 領域である領域 R 4 と、を含む。複数のランド 2 3 0 は、領域 R 4 に互いに間隔を空けて配置されている。領域 R 2 は、複数のランド 2 3 0 の最内周に位置するランド 2 3 0 で囲まれた領域のうち、最大の大きさの矩形領域である。各ランド 2 3 0 は、各ランド 1 3 0 に対向する位置に配置されている。

40

【 0 0 7 5 】

領域 R 1 と領域 R 2 とは互いに対向している。領域 R 3 と領域 R 4 とは互いに対向している。樹脂部 4 5 0 E は、イメージセンサ 1 0 0 E の底面である絶縁基板 1 0 2 E の主面 1 1 1 E に、鋭角に接触している。具体的には、樹脂部 4 5 0 E は、主面 1 1 1 E の領域 R 1 に、鋭角に接触している。図 1 0 では、樹脂部 4 5 0 E において、イメージセンサ 1 0 0 E の領域 R 1 に接触する部分 4 5 1 1 E の角度を、 $\theta 11$ とする。部分 4 5 1 1 E は、樹脂部 4 5 0 E において内側の部分である。また、樹脂部 4 5 0 E において外側の部分の角度を、 $\theta 12$ とする。本実施形態では、いずれの角度 $\theta 11$, $\theta 12$ も鋭角である。

【 0 0 7 6 】

50

硬化前の液状の熱硬化性樹脂の流動を制御した結果、硬化後の樹脂部 450E の角度 11, 12 が鋭角となり、図 10 に示すように、領域 R3 と領域 R4 との間には樹脂部 450E が充填される。樹脂部 450E は、複数のはんだ接合部 400 と接している。領域 R1 と領域 R2 との間には、樹脂部 450E がない空間 SP2 が、樹脂部 450E で形成される。

【0077】

樹脂部 450E と絶縁基板 102E との単位面積当たりの接着力は、樹脂部 450E とソルダーレジスト層 240E との単位面積当たりの接着力よりも低い。角度 11, 12、特に角度 11 を鋭角にすることで、空間 SP2 を形成しつつ、樹脂部 450E と絶縁基板 102E との接触面積を確保することができる。これにより、樹脂部 450E と絶縁基板 102E との接触界面に応力が集中するのを防止することができ、樹脂部 450E と絶縁基板 102E とが剥離するのを防止することができ、はんだ接合部 400 にかかる応力を低減することができる。角度 11, 12、特に角度 11 を鋭角にするために、本実施形態では、イメージセンサ 100E の主面 111E に対する液状の熱硬化性樹脂の接触角が鋭角となるような絶縁基板 102E を用いる。具体的には、液状の熱硬化性樹脂の接触角を、例えばイメージセンサ 100E の表面である絶縁基板 102E の主面 111E の表面粗さ、及び/又は絶縁基板 102E の材料により制御することで、角度 11, 12 を鋭角に設定する。イメージセンサ 100E に対する液状の熱硬化性樹脂の接触角をイメージセンサ 100E の表面粗さで制御することで、硬化した樹脂部 450E の角度 11, 12 を鋭角に設定するのが、製造上容易であるため好ましい。また、液状の熱可塑性樹脂が濡れ拡がりやすいように、即ち接触角が鋭角となりやすいように、イメージセンサ 100E において樹脂部 450E と接触する絶縁基板 102E の主面 111E の表面粗さは、100 [nm] 以上であるのが好ましい。また、液状の熱可塑性樹脂が濡れ拡がり過ぎないように絶縁基板 102E の主面 111E の表面粗さは 500 [nm] 以下であるのが好ましい。この主面 111E の表面粗さは、算術平均粗さである。絶縁基板 102E の主面 111E の表面粗さが 100 [nm] 以上 500 [nm] 以下であれば、複数のランド 130 の内側に濡れ広がる樹脂は、複数のランド 230 の内側に濡れ広がる樹脂よりも 1 [mm] 程度だけ、内側に濡れ広がる。これにより、主面 111E において樹脂が濡れ拡がり過ぎるのを防止することができ、複数のはんだ接合部 400 のうち最外周に位置するはんだ接合部 400 の周囲において、樹脂が不足することも防止することができる。

【0078】

プリント回路板 300E の製造方法について説明する。図 12 (a)、図 12 (b)、図 12 (c)、図 13 (a)、図 13 (b) 及び図 13 (c) は、図 10 に示すプリント回路板 300E を製造する方法の各工程の説明図である。

【0079】

図 12 (a) に示すように、ランド 230 が設けられた絶縁基板 202 を用意する (工程 S1E)。次に、主面 111E 及び主面 211 のうち一方又は両方、本実施形態では主面 211 上に、ソルダーレジスト層 240E を形成する (工程 S2E)。なお、この工程 S2E では、ソルダーレジスト層 240E においてランド 230 に対応する位置に、ランド 230 を露出させる開口が形成される。以上の工程 S1E, S2E によりプリント配線板 200E を製造することで、プリント配線板 200E を用意する。また、別の製造工程で製造されたイメージセンサ 100E も用意する。

【0080】

次に、図 12 (c) に示すように複数のランド 230 の各々の上に、ペースト P を配置する (工程 S3E)。ペースト P は、はんだ粉末及び未硬化の熱硬化性樹脂を含有する。熱硬化性樹脂は、熱硬化性のエポキシ樹脂が好ましく、特にビスフェノール A 型エポキシ樹脂が好ましい。ペースト P は、はんだ付けに必要なフラックス成分を更に含有しているもよい。

【0081】

10

20

30

40

50

工程 S 3 E では、スクリーン印刷やディスペンサーでペースト P をプリント配線板 2 0 0 E に供給する。なお、図 1 2 (c) に示すように各々のランド 2 3 0 全体を覆うようにはんだペースト P を供給してもよいし、図示は省略するが各々のランド 2 3 0 の一部を覆うようにはんだペースト P を供給するようにしてもよい。

【 0 0 8 2 】

次に、図 1 3 (a) に示すように、ランド 1 3 0 とランド 2 3 0 とでペースト P を挟むようにプリント配線板 2 0 0 E 上にイメージセンサ 1 0 0 E を載置する (工程 S 4 E) 。本実施形態では、工程 S 4 E では、不図示のマウンターを用いて、イメージセンサ 1 0 0 E をプリント配線板 2 0 0 E 上に載置する。このとき、イメージセンサ 1 0 0 E を、ランド 1 3 0 とランド 2 3 0 とが対向する位置に位置合わせしてプリント配線板 2 0 0 E 上に載置する。

10

【 0 0 8 3 】

次に、図 1 3 (b) に示すように、プリント配線板 2 0 0 E 上にイメージセンサ 1 0 0 E が載置された状態で、これらをリフロー炉 1 0 0 0 に搬送する。そして、図 1 3 (b) に示す工程 S 5 E - 1 及び図 1 3 (c) に示す工程 S 5 E - 2 において、リフロー炉 1 0 0 0 における加熱温度を調整しながら、ペースト P を加熱し、イメージセンサ 1 0 0 E とプリント配線板 2 0 0 E とをはんだ接合する。

【 0 0 8 4 】

まず、図 1 3 (b) に示す工程 S 5 E - 1 について説明する。工程 S 5 E - 1 では、ペースト P に含まれるはんだ粉末が溶融する温度以上の第 1 温度 T_1 に、リフロー炉 1 0 0 0 内の温度を調整する。これにより、ペースト P のはんだ粉末が溶融して、溶融はんだ 4 0 1 と、未硬化の熱硬化性樹脂 4 5 1 E とに分離する。具体的には、溶融はんだ 4 0 1 の周囲に熱硬化性樹脂 4 5 1 E が移動する。第 1 温度 T_1 は、経過時間に対して一定であるのが好ましいが、変動していてもよい。

20

【 0 0 8 5 】

その後、図 1 3 (c) に示す工程 S 5 E - 2 において、はんだの融点よりも低い第 2 温度 T_2 ($< T_1$) にリフロー炉 1 0 0 0 内の温度を調整することで、溶融はんだ 4 0 1 を固化させる。これにより、ランド 1 3 0 とランド 2 3 0 とを接合するはんだ接合部 4 0 0 が形成される。このようにして製造されたプリント回路板 3 0 0 E は、図 1 に示す筐体 6 1 1 内に設けられる。

30

【 0 0 8 6 】

第 2 温度 T_2 は、熱硬化性樹脂 4 5 1 E が硬化する温度でもあり、リフロー炉 1 0 0 0 内の温度は、熱硬化性樹脂 4 5 1 E が硬化するのに要する所定時間以上、第 2 温度 T_2 に維持される。これにより、熱硬化性樹脂 4 5 1 E が徐々に硬化して、図 1 0 に示す樹脂部 4 5 0 E が形成される。第 2 温度 T_2 は、経過時間に対して一定であるのが好ましいが、変動していてもよい。

【 0 0 8 7 】

図 1 0 に示す樹脂部 4 5 0 E により、はんだ接合部 4 0 0、より具体的にははんだ接合部 4 0 0 とランド 1 3 0 との接触部分、及びはんだ接合部 4 0 0 とランド 2 3 0 との接触部分が補強され、はんだ接合部 4 0 0 における接合の信頼性が向上する。

40

【 0 0 8 8 】

なお、図 1 3 (b) に示す工程 S 5 E - 1 と図 1 3 (c) に示す工程 S 5 E - 2 とを同じリフロー炉 1 0 0 0 で引き続き行う場合について説明したが、これに限定するものではない。リフロー炉 1 0 0 0 において工程 S 5 E - 2 の時間を十分にとることができない場合には、工程 S 5 E - 1 におけるリフロー炉 1 0 0 0 による加熱後に、不図示の加熱炉に中間品を移動させて、熱硬化性樹脂 4 5 1 E を第 2 温度 T_2 に加熱して硬化させてもよい。

【 0 0 8 9 】

工程 S 5 E - 1 においては、ペースト P は、はんだが凝集した溶融はんだ 4 0 1 と、溶融はんだ 4 0 1 の周囲に流動した未硬化の熱硬化性樹脂 4 5 1 E とに分離する。このとき、未硬化の熱硬化性樹脂 4 5 1 E は、ペースト状態の時よりも表面積が小さくなり、見か

50

け上の粘度が低下して流動性が高まる。

【0090】

流動性が高まった熱硬化性樹脂451Eは、イメージセンサ100Eの底面である主面111E上を、接触角の形状を形成しつつ濡れ広がっていく。本実施形態では、イメージセンサ100Eの底面である主面111Eの表面粗さは、プリント配線板200Eの主面211上に設けられるソルダーレジスト層240Eの表面241Eの表面粗さより粗い。表面粗さが粗い面の方が樹脂が濡れ広がりやすいため、熱硬化性樹脂451Eは、表面粗さがソルダーレジスト層240Eの表面241Eよりも粗い主面111Eの方が、表面241Eよりも濡れ広がる領域が大きくなる。その結果、熱硬化性樹脂451Eは、イメージセンサ100Eの主面111Eに対して鋭角の樹脂形状を形成する。このため、イメージセンサ100E及びプリント配線板200Eの反り状態に関わらず、接触角に応じた形状を形成することができる。即ち、樹脂部450Eがイメージセンサ100Eの主面111Eに対して鋭角に接触する。このため、イメージセンサ100Eの底面である主面111Eと、熱硬化性樹脂からなる樹脂部450Eとの接触界面に応力が集中しにくくなり、はんだ接合部400にかかる応力が低減される。これにより、はんだ接合部400における接合の強度及び接合の信頼性が向上する。また、絶縁基板102Eの主面111Eの表面粗さが100[nm]以上500[nm]以下であれば、複数のランド130の内側に濡れ広がる樹脂は、複数のランド230の内側に濡れ広がる樹脂よりも1[mm]程度だけ、内側に濡れ広がる。これにより、主面111Eにおいて樹脂が濡れ広がり過ぎるのを防止することができ、複数のはんだ接合部400のうち最外周に位置するはんだ接合部400の周囲において、樹脂が不足することも防止することができる。

10

20

【0091】

図14(a)は、プリント回路板300Eをはんだ接合部400及び樹脂部450Eにおいて面内方向であるXY方向に切断したときのイメージセンサ100Eの模式図である。図14(b)は、プリント回路板300Eをはんだ接合部400及び樹脂部450Eにおいて面内方向であるXY方向に切断したときのプリント配線板200Eの模式図である。

【0092】

図14(a)及び図14(b)に示すように、中央側に流動するのが抑制された状態で硬化した樹脂部450Eが形成される。これにより、各はんだ接合部400、特に、複数のはんだ接合部400のうち、接合強度が要求される外周に位置するはんだ接合部400₁の周囲において、樹脂部450Eの樹脂量が不足するのが防止されている。即ち、はんだ接合部のないイメージセンサ100Eの中央側に樹脂が流動するのを防止することができるので、はんだ接合部400、特に、はんだ接合部400₁の周囲に留めさせておく樹脂の量を多くすることが可能となる。また、外周部に位置するはんだ接合部400₁のうち、特に接合強度が要求される角部に位置するはんだ接合部400₁₁の周囲においても、留めさせておく樹脂の量を多くすることが可能となる。

30

【0093】

デジタルカメラの使用環境、即ち温度が変化すると、イメージセンサ100Eとプリント配線板200Eとの線膨張係数の違いによってはんだ接合部400には応力が生じる。また、デジタルカメラが落下したときには、はんだ接合部400に衝撃力が加わる。本実施形態では、各はんだ接合部400が樹脂部450Eで補強されているので、温度変化による応力又は落下時の衝撃力が加わっても、はんだ接合部400が断線するのを抑制することができる。ここで、はんだ接合部400が断線するとは、はんだ接合部400自体が破断すること、はんだ接合部400がランド130から剥がれること、又ははんだ接合部400がランド230から剥がれることである。各はんだ接合部400において接合の信頼性が高まり、長期間に亘って電氣的及び機械的な接続が維持される。よって、プリント回路板300E、ひいてはデジタルカメラの寿命を延ばすことができる。

40

【0094】

熱硬化性樹脂入りのペーストPを用いてプリント回路板300Eを製造することで、加熱工程(S5E-1, S5E-2)だけではんだ接合とアンダーフィルの形成を同時に行

50

うことができる。このため、プリント回路板 300E の製造が容易となる。

【0095】

[第3実施形態]

第3実施形態にかかる電子機器の一例であるデジタルカメラのプリント回路板について説明する。図15(a)は、第3実施形態に係るプリント回路板300Fの断面図である。第3実施形態のデジタルカメラは、図1に示すプリント回路板300の代わりに、電子モジュールの一例である図15(a)に示すプリント回路板300Fを備えている。

【0096】

図15(a)に示すように、プリント回路板300Fは、電子部品の一例であるイメージセンサ100Fと、イメージセンサ100Fが実装されるプリント配線板200Fと、を有する。イメージセンサ100Fは、例えばCMOSイメージセンサ又はCCDイメージセンサである。イメージセンサ100Fは、図1のレンズユニット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。

10

【0097】

イメージセンサ100Fは、LGAのパッケージである。なお、イメージセンサ100FがLCCのパッケージであってもよい。イメージセンサ100Fは、半導体素子であるセンサ素子101と、第1基部である絶縁基板102Fと、を有する。絶縁基板102Fは、イメージセンサ100Fの底面となる主面111Fを有する。イメージセンサ100Fは、主面111Fに配置された複数の第1ランドであるランド130を有する。センサ素子101は、絶縁基板102Fの主面111Fとは反対側の面112Fに配置されている。ランド130は、導電性を有する金属、例えば銅で形成された電極であり、例えば信号電極、電源電極、グラウンド電極、又はダミー電極である。主面111Fに沿う面内方向をXY方向、主面111Fに垂直な面外方向をZ方向とする。

20

【0098】

プリント配線板200Fは、第1実施形態と同様、第2基部である絶縁基板202と、絶縁基板202の主面211に配置された複数の第2ランドであるランド230と、を有する。ランド230は、導電性を有する金属、例えば銅で形成された電極であり、例えば信号電極、電源電極、グラウンド電極、又はダミー電極である。絶縁基板202は、エポキシ樹脂等の絶縁材料で形成されている。

【0099】

主面211上には、ソルダーレジストの膜からなるソルダーレジスト層240Fが設けられている。本実施形態では、ランド230は、SMDのランドであるが、NSMDのランドであってもよい。

30

【0100】

複数のランド130の各々と複数のランド230の各々とは、はんだを含む複数ののはんだ接合部400で接合されている。はんだ接合部400において、ランド130、230及びソルダーレジスト層240Fに接する部分以外の部分は、アンダーフィルである樹脂部450Fで覆われている。樹脂部450Fは、熱硬化性樹脂を熱硬化させた樹脂物である硬化物を主に含んで形成されている。本実施形態では、複数ののはんだ接合部400が一体の樹脂部450Fで覆われている。なお、複数ののはんだ接合部400は、一体の樹脂部450Fで覆われているのが好ましいが、これに限定するものではなく、互いに分離した複数の樹脂部で覆われていてもよい。

40

【0101】

樹脂部450Fは、イメージセンサ100Fの表面である絶縁基板102Fの主面111Fに、鋭角に接触している。特に、樹脂部450Fは、イメージセンサ100Fの領域R1における表面、即ち主面111Fにおいて領域R1の部分に、鋭角に接触している。図15(a)では、樹脂部450Fにおいて、イメージセンサ100Fの領域R1に接触する第1部分である部分451Fの角度を θ_1 とする。本実施形態では角度 θ_1 が鋭角である。部分451Fは、樹脂部450Fにおいて内側の部分である。

【0102】

50

更に、樹脂部 450F は、プリント配線板 200F における表面であるソルダーレジスト層 240F の表面 241F に、鋭角に接触している。特に、樹脂部 450F は、ソルダーレジスト層 240F の表面 241F において領域 R2 上の部分に、鋭角に接触している。図 15(a) では、樹脂部 450F において、表面 241F における領域 R2 上の部分に接触する第 2 部分である部分 452F の角度を θ_2 とする。部分 452F は、樹脂部 450F において内側の部分である。本実施形態では角度 θ_2 が鋭角である。

【0103】

硬化前の液状の熱硬化性樹脂の流動を制御した結果、硬化後の樹脂部 450F の角度 θ_1 、 θ_2 が鋭角となり、図 15(a) に示すように、領域 R3 と領域 R4 との間には樹脂部 450F が充填される。樹脂部 450F は、複数のはんだ接合部 400 と接している。領域 R1 と領域 R2 との間には、樹脂部 450F がない空間 SP3 が、樹脂部 450F で形成される。

10

【0104】

角度 θ_1 を鋭角にするために、本実施形態では、液状の熱硬化性樹脂の接触角が鋭角となるような絶縁基板 102F を用いる。また、角度 θ_2 を鋭角にするために、本実施形態では、液状の熱硬化性樹脂の接触角が鋭角となるようなソルダーレジスト層 240F を用いる。

【0105】

イメージセンサ 100F 及びプリント配線板 200F のいずれに対しても、液状の熱硬化性樹脂の接触角が鋭角であるので、イメージセンサ 100F の側の樹脂形状、及びプリント配線板 200F の側の樹脂形状が共に鋭角となる。樹脂部 450F がイメージセンサ 100F に対して鋭角に接触するため、イメージセンサ 100F の底面である主面 111F と、熱硬化性樹脂からなる樹脂部 450F との接触界面に応力が集中しにくくなり、はんだ接合部 400 にかかる応力も低減される。また樹脂部 450F がプリント配線板 200F に対して鋭角に接触するため、プリント配線板 200F の搭載面である表面 241F と熱硬化性樹脂からなる樹脂部 450F との接触界面に応力が集中しにくくなり、はんだ接合部 400 にかかる応力も低減される。この樹脂部 450F の形状により、はんだ接合部 400 における接合強度が更に向上する。

20

【0106】

イメージセンサ 100F に対する液状の熱硬化性樹脂の接触角を、例えばイメージセンサ 100F の表面である絶縁基板 102F の主面 111F の表面粗さ、及び / 又は絶縁基板 102F の材料により制御する。プリント配線板 200F に対する液状の熱硬化性樹脂の接触角を、例えばプリント配線板 200F の表面であるソルダーレジスト層 240F の表面 241F の表面粗さ、及び / 又はソルダーレジスト層 240F の材料により制御する。イメージセンサ 100F 及びプリント配線板 200F それぞれに対する樹脂の接触角を、イメージセンサ 100F 及びプリント配線板 200F それぞれの表面粗さで制御するのが、製造上容易であるため好ましい。

30

【0107】

イメージセンサ 100F に対する液状の熱硬化性樹脂の接触角は、プリント配線板 200F に対する液状の熱硬化性樹脂の接触角よりも小さいのが好ましい。即ち、樹脂部 450F において角度 θ_1 が角度 θ_2 よりも小さいのが好ましい。これにより、更に接合強度が向上する。角度 θ_1 を、角度 θ_2 よりも小さくするために、本実施形態では、イメージセンサ 100F において樹脂部 450F と接触する部分の表面粗さを、プリント配線板 200F において樹脂部 450F と接触する部分の表面粗さよりも大きくしている。即ち、絶縁基板 102F の主面 111F の表面粗さを、ソルダーレジスト層 240F の表面 241F の表面粗さよりも大きくしている。ここで、表面粗さは、例えば算術平均粗さである。このように表面粗さに差をつけることで、リフロー工程において、接触角に差を生じさせることができる。

40

【0108】

[第 4 実施形態]

50

第4実施形態にかかる電子機器の一例であるデジタルカメラのプリント回路板について説明する。図15(b)は、第4実施形態に係るプリント回路板300Gの断面図である。図15(b)に示すプリント回路板300Gは、第2実施形態と同様のイメージセンサ100Eと、プリント配線板200Gと、第1実施形態と同様の複数のはんだ接合部400とを有する。第4実施形態のプリント配線板200Gにおいては、第1実施形態のプリント配線板200と同様に、複数のランド230が設けられた絶縁基板202を有し、絶縁基板202の主面211上に、ソルダーレジスト層240Gが形成されている。ソルダーレジスト層240Gには、第1実施形態の開口500と同様の開口500Gが設けられている。開口500Gは、プリント配線板200Gの表面、つまりソルダーレジスト層240Gの表面241Gに対して凹んだ凹部となる。開口500Gは、環状に形成されており、下地である導体パターン235を露出している。そして、プリント回路板300Gは、第2実施形態のプリント回路板300Eと同様に、イメージセンサ100Eに対して鋭角に接触する樹脂部450Gを有する。即ち、第2実施形態と同様、樹脂部450Gの角度11、12は、鋭角である。

【0109】

第4実施形態によれば、開口500Gにより、第1実施形態と同様、樹脂の流動が効果的に抑制される。また、樹脂部450Gがイメージセンサ100Eに対して鋭角に接触することにより、第2実施形態と同様、イメージセンサ100Eの底面と熱硬化性樹脂との接触界面に応力が集中しにくい構造となる。これにより、はんだ接合部400における接合強度および接合信頼性が向上する。

【0110】

なお、第4実施形態のプリント回路板300Gにおいて、開口500Gの代わりに変形例1、2、3、5のような開口としてもよく、また、変形例4のようにランド237を追加してもよい。また、第4実施形態の樹脂部450Gにおいて、プリント配線板200Gに接触する第2接触角が鈍角であるが、第3実施形態のように鋭角であるのが好ましい。その際、樹脂部において、イメージセンサに接触する部分の角度を、プリント配線板に接触する部分の角度よりも小さくするのが好ましい。

【0111】

(実施例2)

実施例2として、上述の第2実施形態で説明した製造方法により図10に示すプリント回路板300Eを製造した場合について説明する。実施例2のイメージセンサ100Eは、LGAタイプのパッケージであり、底面の面積が $900[\text{mm}^2]$ 、ランド130の総面積が $150[\text{mm}^2]$ 、はんだで形成される有効端子数が300個である。イメージセンサ100Eの絶縁基板102Eの材質はアルミナセラミックである。

【0112】

プリント配線板200Eの絶縁基板202はFR-4である。絶縁基板202の外形のサイズは約 $50.0[\text{mm}] \times 50.0[\text{mm}]$ である。ソルダーレジスト層240Eの厚さは約 $0.02[\text{mm}]$ である。ランド230の材質はCuである。ランド230の径は、 $1.0[\text{mm}]$ であり、 $1.6[\text{mm}]$ ピッチでグリッド状に配置されている。

【0113】

図12(c)に示す工程S3Eにおいて、ランド230にペーストPをスクリーン印刷した。スクリーン印刷には厚さ $0.02[\text{mm}]$ の印刷版を使用した。ペーストPは、熱硬化性樹脂としてビスフェノールA型のエポキシ樹脂と、エポキシ樹脂と反応する硬化剤とを含んでいる。はんだ粉末の合金組成は、融点 $139[^\circ\text{C}]$ のスズ-58ビスマスの共晶組成であり、平均粒径は $40[\mu\text{m}]$ である。ペーストPにおけるはんだ粉末の添加量は約 $40[\text{vol}\%]$ であり、残部に熱硬化性樹脂および硬化剤、その他はんだ接合性を確保するためのフラックス成分が微量添加されている。

【0114】

複数のランド230のうち最内周のランドに囲まれた面積を $180[\text{mm}^2]$ とした。また、はんだペーストにおける熱硬化性樹脂の混合比を、 $60[\text{vol}\%]$ とした。

10

20

30

40

50

【0115】

また、イメージセンサ100Eの底面である絶縁基板102Eの表面粗さRa1を、プリント配線板200Eのソルダーレジスト層240Eの表面粗さRa2よりも大きい(粗い)部材を用いた。実施例2では、イメージセンサ100Eの底面の表面粗さ(算術平均粗さ)Ra1が333.9[nm]の部材を用いた。また、実施例2では、プリント配線板200Eのソルダーレジスト層240Eの表面粗さ(算術平均粗さ)Ra2が、表面粗さRa1よりも小さい39.7[nm]の部材を用いた。

【0116】

図13(a)に示す工程S4Eにおいて、マウンターを用いて、ペーストPが供給されたプリント配線板200Eの上にLGAタイプのイメージセンサ100Eを搭載した。このとき、ランド130は、接合されるプリント配線板200Eのランド230と対向する位置に合わせられている。

10

【0117】

次に、図13(b)に示す工程S5E-1及び図13(c)に示す工程S5E-2において、ペーストPを加熱した。このときのリフロー炉1000内の温度のプロファイルを図9に示す。工程S5E-1において、図9に示すように、はんだの融点139[]以上の温度にリフロー炉1000の内部の温度を調整して、ペーストP中のはんだを溶融させた。これにより、溶融はんだ401と熱硬化性樹脂451Eとに分離させた。

【0118】

その後、工程S5E-2において、図9に示すように、はんだの融点139[]よりも低い温度であって熱硬化に必要な温度にリフロー炉1000の内部の温度を調整して、熱硬化性樹脂451Eを硬化させた。液状の熱硬化性樹脂451Eの濡れ拡がり形状、即ち硬化後の樹脂部450Eの形状を、イメージセンサ100Eに対して鋭角の状態に維持することができた。なお、プリント配線板200Eのソルダーレジスト層240Eの表面粗さ(算術平均粗さ)Ra2が50[nm]以下では、樹脂部450Eにおいて鋭角の形状を得ることができなかった。

20

【0119】

以上の製造方法で製造したプリント回路板300Eを、図14(a)及び図14(b)のように、イメージセンサ100Eとプリント配線板200Eとに分解した。イメージセンサ100E及びプリント配線板200Eのそれぞれにおいて、熱硬化性樹脂を観察した。イメージセンサ100E側の樹脂部450Eの跡、プリント配線板200E側の樹脂部450Eの跡を比較すると、イメージセンサ100E側の樹脂部450Eは、プリント配線板200E側の樹脂部450Eよりも広い範囲に広がっていることが確認された。この樹脂部450Eの跡からも、樹脂部450Eがイメージセンサ100Eに対して鋭角に接触することが裏付けられた。また、イメージセンサ100E側に熱硬化性樹脂の跡が残っていることより、無機材料の絶縁基板102Eとの接合強度が高いことが確認された。また、イメージセンサ100Eの底面の表面粗さ333.9[nm]は、プリント配線板200Eのソルダーレジスト層240Eの表面の表面粗さ39.7[nm]の10倍近く大きい。このことから、イメージセンサ100E側は、表面の凹凸から生じるアンカー効果により、接合強度が高まることが確認された。

30

40

【0120】

(実施例3)

実施例3として、上述の図15(a)に示すプリント回路板300Fを製造した場合について説明する。実施例3において、イメージセンサ100Fの主面111Fの表面粗さ(算術平均粗さ)Ra1を、333.9[nm]とした。プリント配線板200Fのソルダーレジスト層240Fの表面241Fの表面粗さ(算術平均粗さ)Ra2を、100[nm]とした。

【0121】

イメージセンサ100Fの底面に対する液状の熱硬化性樹脂の接触角、及びプリント配線板200Fの搭載面に対する液状の熱硬化性樹脂の接触角を測定した。その結果、いず

50

れの接触角も90°未満、即ち鋭角であることが確認された。さらに、イメージセンサ100Fに対する液状の熱硬化性樹脂の接触角は、プリント配線板200Fに対する液状の熱硬化性樹脂の接触角よりも小さいことが確認された。熱硬化後の樹脂部450Fは、イメージセンサ100F及びプリント配線板200Fのいずれに対しても鋭角に接触していた。イメージセンサ100Fとプリント配線板200Fとの接合強度も、実施例2よりもさらに高まることが確認された。

【0122】

一方、比較例として、熱硬化性樹脂との接触角が鈍角であるイメージセンサ（電子部品）を用いた場合の実験も行った。この比較例の場合、接触角が鈍角であり、熱硬化性樹脂とイメージセンサとの接触界面には、熱硬化性樹脂が剥がれる方向に応力が集中しやすいため、はんだ接合部における接合強度及び接合信頼性が劣っていた。

10

【0123】

次に、上述の製造方法により製造されたプリント回路板300Fについて、X線透過観察装置ではんだ接合部400の検査を行った結果、隣接するはんだ接合部400同士のはんだブリッジなどの接合不良はみられなかった。また、電気チェックによるはんだ接合部400の検査においても導通不良は確認されなかった。熱硬化性樹脂を硬化させる加熱工程を、はんだ融点以下である130[]の低温で行ったため、イメージセンサ100Fの熱変形量は少なく、イメージセンサ100Fの光学性能を十分に保証できるものであった。

【0124】

なお、本発明は、以上説明した実施形態及び実施例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。

20

【0125】

変形例を含む上述の実施形態では、電子部品の例としてイメージセンサを有するプリント回路板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、図1に示すプリント回路板700においても、プリント回路板300~300Gと同様の製造方法により製造することが可能である。また、電子部品が例えばメモリIC(Integrated Circuit)や電源ICなどであっても、同様の製造方法によりプリント回路板を製造することが可能である。また、上述の実施形態では、電子機器の一例として、撮像装置としてのデジタルカメラ600について説明したが、これに限定するものではなく、撮像装置以外の電子機器、例えばプリンタ等の画像形成装置やモバイル通信機器であってもよい。

30

【0126】

上述の実施形態では、ペーストPを配置する工程において、プリント配線板にペーストPを配置する場合について説明したが、これに限定するものではなく、電子部品にペーストPを配置してもよい。またプリント配線板及び電子部品の双方にペーストPを配置してもよい。

【0127】

また、溶剤レジスト層で凹部を形成するのが好適であるが、これに限定するものではない。プリント配線板の基部そのものに、表面に対して凹んだ凹部を形成してもよい。

40

【0128】

また、電子部品は、LGAまたはLCCのパッケージであるのが好適であるが、これに限定するものではない。つまり、LGA及びLCC以外のパッケージであっても、底面に複数のランドが形成されている電子部品について本発明は適用可能である。

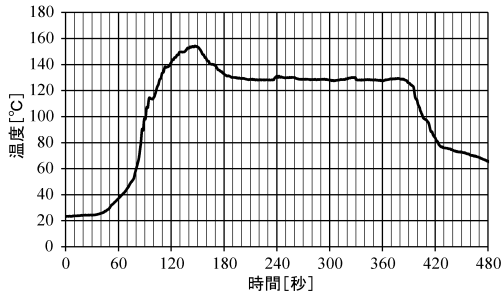
【符号の説明】

【0129】

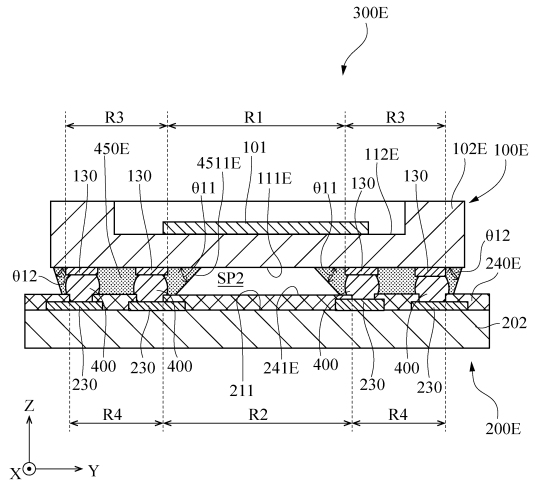
100...イメージセンサ（電子部品）、130...ランド（第1ランド）、200...プリント配線板、230...ランド（第2ランド）、300...プリント回路板、400...はんだ接合部、450...樹脂部、500...開口（凹部）、600...デジタルカメラ（電子機器）

50

【図 9】



【図 10】

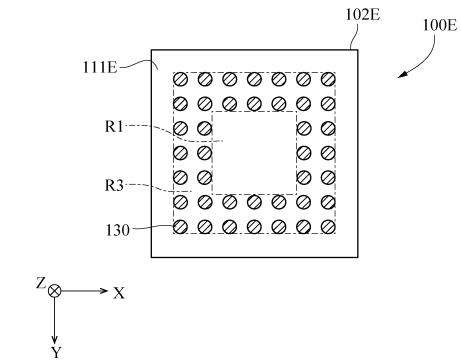


10

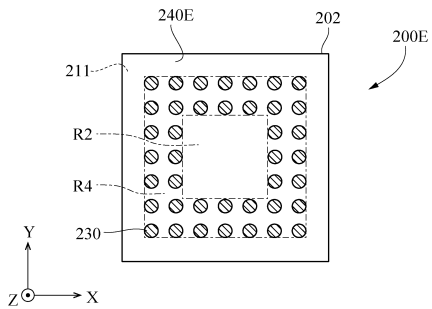
20

【図 11】

(a)

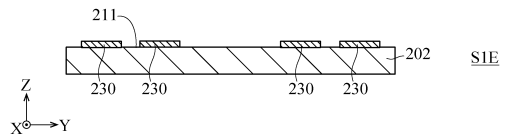


(b)

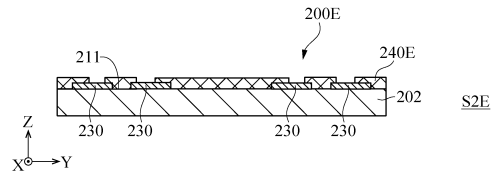


【図 12】

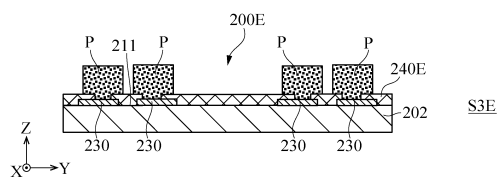
(a)



(b)



(c)

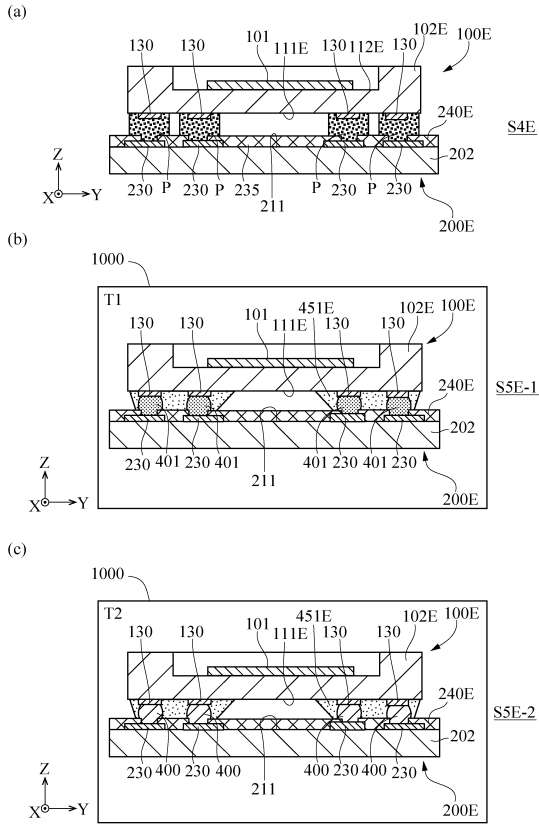


30

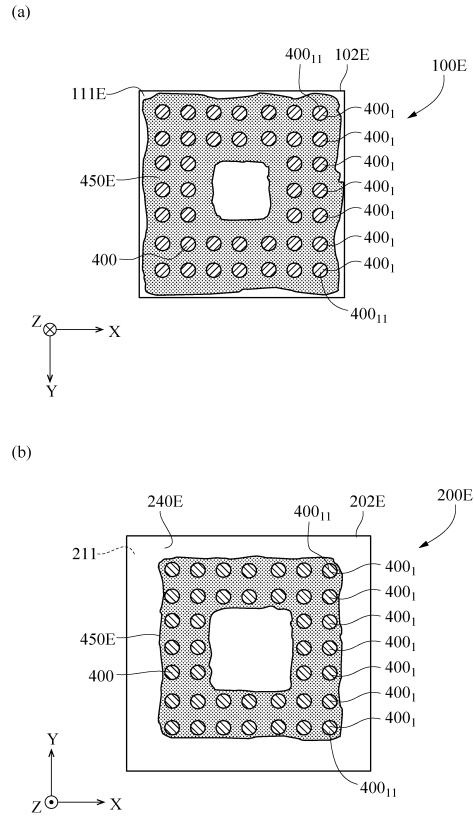
40

50

【図 1 3】



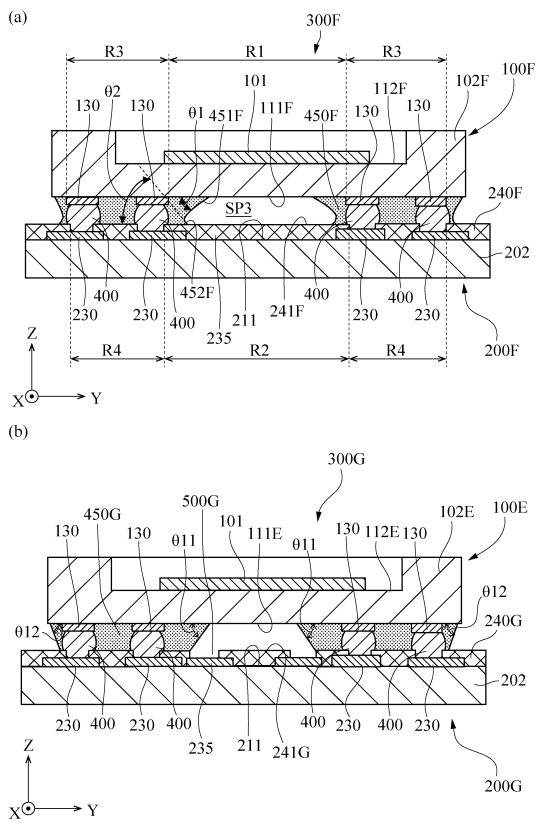
【図 1 4】



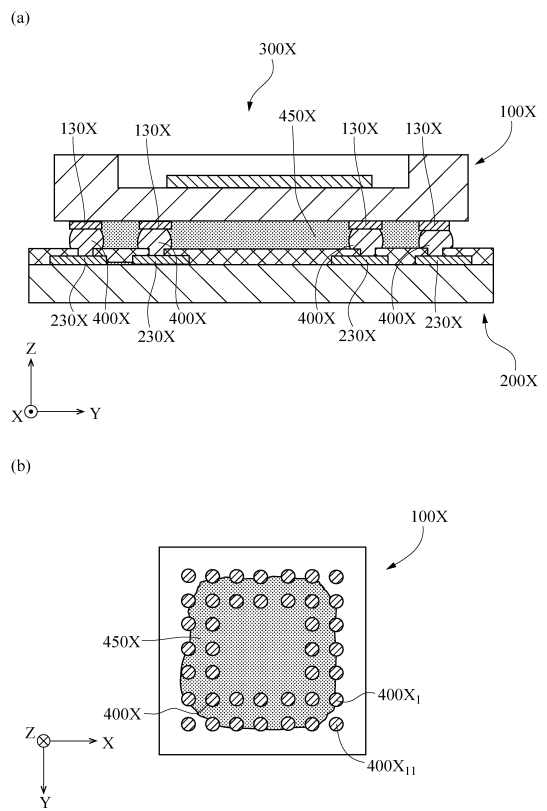
10

20

【図 1 5】



【図 1 6】



30

40

50

フロントページの続き

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

審査官 原田 貴志

- (56)参考文献 特開2000-012615(JP,A)
特開2018-056234(JP,A)
特開2001-250889(JP,A)
特開2010-141018(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H05K 3/34
H05K 1/18
H01L 23/12