

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7166464号

(P7166464)

(45)発行日 令和4年11月7日(2022.11.7)

(24)登録日 令和4年10月27日(2022.10.27)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 G 4/228(2006.01)

H 0 1 G 4/228 A

H 0 1 G 2/06 (2006.01)

H 0 1 G 2/06 5 0 0

H 0 1 G 4/30 (2006.01)

H 0 1 G 4/30 5 1 3

H 0 1 C 1/142(2006.01)

H 0 1 G 4/30 5 1 7

H 0 1 G 4/30 2 0 1 F

請求項の数 18 (全30頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2021-536618(P2021-536618)

(86)(22)出願日 令和2年5月14日(2020.5.14)

(86)国際出願番号 PCT/JP2020/019343

(87)国際公開番号 WO2021/019867

(87)国際公開日 令和3年2月4日(2021.2.4)

審査請求日 令和3年11月4日(2021.11.4)

(31)優先権主張番号 特願2019-139451(P2019-139451)

(32)優先日 令和1年7月30日(2019.7.30)

(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

(74)代理人 110001195弁理士法人深見特許事務所

(72)発明者 田邊 剛

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

三菱電機株式会社内

(72)発明者 川添 徹也

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

三菱電機株式会社内

(72)発明者 岡本 拓也

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

三菱電機株式会社内

(72)発明者 柴田 佳洋

東京都千代田区九段北一丁目13番5号

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 チップ部品、チップ部品の製造方法、および電子機器の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1電極と、第1方向において前記第1電極と間隔を隔てて配置された第2電極とを含む電子部品と、

前記第1電極に接合された第1接合部と、

前記第2電極に接合された第2接合部とを備え、

前記第1接合部および前記第2接合部を構成する材料は、はんだを含み、

前記第1接合部は、前記第1方向と交差する第2方向において前記第1電極に対して突出している第1突出部分を有し、

前記第2接合部は、前記第2方向において前記第2電極に対して突出している第2突出部分を有しており、

前記第1方向および前記第2方向と交差する第3方向から見て、前記第1突出部分および前記第2突出部分の最外周面は、曲面であり、

前記第1突出部分は、前記第1接合部のうち前記第2方向において前記第1電極からの距離が最も長い部分である頂部を有しており、

前記第2突出部分は、前記第2接合部のうち前記第2方向において前記第2電極からの距離が最も長い部分である頂部を有している、チップ部品。

【請求項2】

前記第1突出部分は、前記第1方向において前記第1電極に対して突出している部分を有しており、

10

20

前記第 2 突出部分は、前記第 1 方向において前記第 2 電極に対して突出している部分を有している、請求項 1 に記載のチップ部品。

【請求項 3】

前記第 1 突出部分および前記第 2 突出部分の各々が前記第 1 方向および前記第 3 方向に沿って延びる平面上に配置されたとき、前記第 1 突出部分および前記第 2 突出部分の各々は、前記平面と点接触または線接触するように形成されている、請求項 1 または 2 に記載のチップ部品。

【請求項 4】

前記第 3 方向から視て、前記第 1 電極に対する前記第 1 突出部分の前記第 2 方向の高さは、前記第 2 電極に対する前記第 2 突出部分の前記第 2 方向の高さと等しい、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のチップ部品。

10

【請求項 5】

前記第 3 方向から視て、前記第 1 接合部および前記第 2 接合部は、前記第 1 方向における前記第 1 電極と前記第 2 電極との間の中心を通り前記第 2 方向に沿って延びる中心線に対し、対称に形成されている、請求項 4 に記載のチップ部品。

【請求項 6】

前記第 1 接合部は、前記第 2 方向において前記第 1 電極の中心よりも上方に配置されている部分と、前記第 3 方向において前記第 1 電極に対して突出している部分とを有しており、

前記第 2 接合部は、前記第 2 方向において前記第 2 電極の中心よりも上方に配置されている部分と、前記第 3 方向において前記第 2 電極に対して突出している部分とを有している、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載のチップ部品。

20

【請求項 7】

前記第 2 方向における前記第 1 突出部分の前記頂部は、前記第 2 方向において前記第 1 電極と重なるように配置されており、

前記第 2 方向における前記第 2 突出部分の前記頂部は、前記第 2 方向において前記第 2 電極と重なるように配置されている、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載のチップ部品。

【請求項 8】

前記第 1 接合部および前記第 2 接合部の各々は、前記チップ部品の端部を覆うように設けられている、請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載のチップ部品。

30

【請求項 9】

前記第 1 電極は、前記第 2 方向を向いている第 1 面を有し、

前記第 1 接合部は、前記第 1 面の全体と接合されている、請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載のチップ部品。

【請求項 10】

前記第 3 方向から視て、前記第 1 接合部および前記第 2 接合部の外形線は、略円弧状に形成されている、請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載のチップ部品。

【請求項 11】

上面を有し、前記上面に対して凹んでいる第 1 凹部および第 2 凹部が形成された金型を準備する第 1 工程と、

40

前記第 1 凹部の内部に第 1 接合材料を配置し、かつ前記第 2 凹部の内部に第 2 接合材料を配置する第 2 工程と、

第 1 電極と、第 1 方向に前記第 1 電極と間隔を隔てて配置された第 2 電極とを含む電子部品を準備する第 3 工程と、

前記第 2 工程および前記第 3 工程後に、前記電子部品を前記上面上に配置して前記第 1 電極を前記第 1 接合材料に接触させ、かつ前記第 2 電極を前記第 2 接合材料に接触させる第 4 工程と、

前記第 4 工程後に、前記第 1 接合材料から、前記第 1 電極に接合されており、かつ前記第 1 方向と交差する第 2 方向において前記第 1 電極に対して突出している第 1 突出部分を有する第 1 接合部を形成し、前記第 2 接合材料から、前記第 2 電極に接合されており、か

50

つ前記第 2 方向において前記第 2 電極に対して突出している第 2 突出部分を有する第 2 接合部を形成する第 5 工程とを備える、チップ部品の製造方法。

【請求項 1 2】

前記第 4 工程において、前記第 1 突出部分が前記第 1 方向において前記第 1 電極に対して突出している部分を有しており、かつ前記第 2 突出部分が前記第 1 方向において前記第 2 電極に対して突出している部分を有している、請求項 1 1 に記載のチップ部品の製造方法。

【請求項 1 3】

前記第 1 接合材料および前記第 2 接合材料の各々は、はんだボールと、フラックスとが混合された混合物を含み、

前記第 5 工程では、前記はんだボールおよび前記フラックスが溶融される、請求項 1 1 または 1 2 に記載のチップ部品の製造方法。

【請求項 1 4】

前記第 1 接合材料および前記第 2 接合材料の各々は、はんだボールを含み、

前記第 2 工程後であって前記第 3 工程前に、フラックスを、前記はんだボール上、ならびに前記第 1 電極および前記第 2 電極において前記第 1 接合部および前記第 2 接合部が形成されるべき領域上の少なくともいずれかに配置する第 6 工程をさらに備え、

前記第 5 工程では、前記はんだボールおよび前記フラックスが溶融される、請求項 1 1 または 1 2 に記載のチップ部品の製造方法。

【請求項 1 5】

前記第 1 接合材料および前記第 2 接合材料の各々は、チップはんだを含み、

前記第 2 工程後であって前記第 3 工程前に、フラックスを、前記チップはんだ上、ならびに前記第 1 電極および前記第 2 電極において前記第 1 接合部および前記第 2 接合部が形成されるべき領域上の少なくともいずれかに配置する第 6 工程をさらに備え、

前記第 5 工程では、前記チップはんだおよび前記フラックスが溶融される、請求項 1 1 または 1 2 に記載のチップ部品の製造方法。

【請求項 1 6】

前記第 1 接合材料および前記第 2 接合材料の各々は、はんだボールから成り、

前記第 5 工程では、前記はんだボールが前記第 1 電極または前記第 2 電極に超音波接合される、請求項 1 1 または 1 2 に記載のチップ部品の製造方法。

【請求項 1 7】

請求項 1 1 ～ 1 6 のいずれか 1 項に記載のチップ部品の製造方法により製造されたチップ部品と、第 3 電極と、前記第 1 方向において前記第 3 電極と間隔を隔てて配置された第 4 電極とを含むプリント配線板とを準備する第 7 工程と、

前記第 1 接合部の前記第 1 突出部分を前記第 3 電極上に配置させ、かつ前記第 2 接合部の前記第 2 突出部分を前記第 4 電極上に配置させる第 8 工程と、

前記第 8 工程後、前記第 1 接合部から前記第 1 電極および前記第 3 電極に接合された第 3 接合部を形成し、かつ前記第 2 接合部から前記第 2 電極および前記第 4 電極に接合された第 4 接合部を形成する第 9 工程とを備え、

前記第 9 工程では、加熱により前記第 1 接合部および前記第 2 接合部が溶融される、電子機器の製造方法。

【請求項 1 8】

前記第 1 電極および前記第 2 電極の各々は、前記第 2 方向に沿って延びる面を有し、

前記第 9 工程では、加熱により溶融した前記第 1 接合部および前記第 2 接合部の各々が、前記第 2 方向に沿って延びる面に濡れ広がる、請求項 1 7 に記載の電子機器の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、チップ部品、チップ部品の製造方法、および電子機器の製造方法に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【0002】

電子機器に対し小型化および高機能化が求められている。これに伴い、電子機器においてプリント配線板にはんだ付け実装される電子部品に対しても小型化が求められている。小型化された電子部品は、比較的高密度に実装される。

【0003】

実開昭62-058030号公報には、小型化された電子部品をプリント配線板に実装する方法として、電子部品の各電極部に予めはんだ付けを行ってはんだ付け部分を形成し、プリント配線板の各電極部上に各はんだ付け部分を配置し、さらに各はんだ付け部分を遠赤外線炉にて溶融する方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】実開昭62-058030号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述した従来の実装方法により小型化された電子部品をプリント配線板に実装する場合、電子部品とプリント配線板とのはんだ接合部の接合不良の発生を抑制することは困難である。

【0006】

具体的には、上述した従来の実装方法では、各はんだ付け部分が各電極部に対するはんだ付けにより形成されるため、1つの電子部品に形成された各はんだ付け部分の形状を均一化することが困難である。そのため、プリント配線板の各電極部上に各はんだ付け部分を配置した状態において各はんだ付け部分とプリント配線板の各電極部との接触状態が不均一になり、各はんだ付け部分が溶融するタイミングも不均一となる。この場合、電子部品とプリント配線板とのはんだ接合部に、プリント配線板に対する電子部品の位置のずれおよびいわゆるチップ立ちなどの接合不良が生じやすい。

【0007】

本開示の主たる目的は、従来の実装方法に用いられるチップ部品と比べて、電子部品とプリント配線板とのはんだ接合部の接合不良の発生を抑制できるチップ部品およびその製造方法を提供することにある。

【0008】

本開示の他の目的は、従来の実装方法と比べて、電子部品とプリント配線板とのはんだ接合部の接合不良の発生を抑制できる電気機器の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本開示に係るチップ部品は、第1電極と、第1方向において第1電極と間隔を隔てて配置された第2電極とを含む電子部品と、第1電極に接合された第1接合部と、第2電極に接合された第2接合部とを備える。第1接合部および第2接合部を構成する材料は、はんだを含む。第1接合部は、第1方向と交差する第2方向において第1電極に対して突出している第1突出部分を有している。第2接合部は、第2方向において第2電極に対して突出している第2突出部分を有している。

【発明の効果】

【0010】

本開示によれば、従来の実装方法に用いられるチップ部品と比べて、電子部品とプリント配線板とのはんだ接合部の接合不良の発生を抑制できるチップ部品およびその製造方法を提供することができ、また従来の実装方法と比べて、電子部品とプリント配線板とのはんだ接合部の接合不良の発生を抑制できる電気機器の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】実施の形態 1 に係るチップ部品を示す斜視図である。

【図 2】図 1 に示されるチップ部品の断面図である。

【図 3】図 1 に示されるチップ部品の製造方法の一工程を示す断面図である。

【図 4】図 1 に示されるチップ部品の製造方法の、図 3 に示される工程後の一工程を示す断面図である。

【図 5】図 1 に示されるチップ部品の製造方法の、図 4 に示される工程後の一工程を示す断面図である。

【図 6】図 1 に示されるチップ部品の製造方法の、図 5 に示される工程後の一工程を示す断面図である。

【図 7】図 1 に示されるチップ部品の製造方法の、図 6 に示される工程後の一工程を示す断面図である。

10

【図 8】実施の形態 1 に係る電子機器を示す断面図である。

【図 9】図 8 に示される電子機器の製造方法の一工程を示す断面図である。

【図 10】図 8 に示される電子機器の製造方法の、図 9 に示される工程後の一工程を示す断面図である。

【図 11】図 8 に示される電子機器の製造方法の、図 10 に示される工程後の一工程を示す断面図である。

【図 12】実施の形態 2 に係るチップ部品を示す断面図である。

【図 13】図 12 に示されるチップ部品の製造方法の一工程を示す断面図である。

【図 14】図 12 に示されるチップ部品の製造方法の、図 13 に示される工程後の一工程を示す断面図である。

20

【図 15】図 12 に示されるチップ部品の製造方法の、図 14 に示される工程後の一工程を示す断面図である。

【図 16】図 12 に示されるチップ部品の製造方法の変形例を示す断面図である。

【図 17】実施の形態 3 に係るチップ部品を示す断面図である。

【図 18】図 17 に示されるチップ部品の製造方法の一工程を示す断面図である。

【図 19】図 17 に示されるチップ部品の製造方法の、図 19 に示される工程後の一工程を示す断面図である。

【図 20】図 18 に示されるチップ部品の製造方法の、図 20 に示される工程後の一工程を示す断面図である。

30

【図 21】実施の形態 4 に係るチップ部品を示す断面図である。

【図 22】実施の形態 1 に係るチップ部品の変形例を示す断面図である。

【図 23】実施の形態 1 に係るチップ部品の他の変形例を示す断面図である。

【図 24】実施の形態 5 に係るチップ部品を示す断面図である。

【図 25】図 24 に示されるチップ部品の上面図である。

【図 26】図 24 に示される電子機器の製造方法の一工程を示す断面図である。

【図 27】図 24 に示されるチップ部品の製造方法の、図 26 に示される工程後の一工程を示す断面図である。

【図 28】図 24 に示されるチップ部品の製造方法の、図 27 に示される工程後の一工程を示す断面図である。

40

【図 29】実施の形態 5 に係る電子機器を示す断面図である。

【図 30】実施の形態 5 に係る電子機器の比較例を示す断面図である。

【図 31】実施の形態 5 に係る電子機器の他の比較例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して、本開示の実施の形態について説明する。なお、以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付しその説明は繰返さない。

【0013】

実施の形態 1.

<チップ部品の構成>

50

図 1 および図 2 に示されるように、実施の形態 1 に係るチップ部品 1 は、電子部品 1 0 と、第 1 接合部 2 1 および第 2 接合部 2 2 とを備え、これらが一体として構成された部品である。

【0014】

電子部品 1 0 は、第 1 電極 1 1、第 2 電極 1 2、および非電極部 1 3 を含む。第 1 電極 1 1 および第 2 電極 1 2 は、第 1 方向 A において互いに間隔を隔てて配置されている。第 1 電極 1 1 および第 2 電極 1 2 は、例えば電子部品 1 0 の第 1 方向 A の両端部を成している。第 1 電極 1 1 および第 2 電極 1 2 を構成する材料は、導電性材料であり、例えば銅 (Cu) を含む。非電極部 1 3 を構成する材料は、例えば第 1 電極 1 1 および第 2 電極 1 2 を構成する材料よりも導電率が低い材料である。

10

【0015】

第 1 電極 1 1 は、第 2 方向 B を向いており、第 1 方向 A および第 3 方向 C に沿って延在する第 1 面 1 1 A と、第 1 方向 A を向いており、第 2 方向 B および第 3 方向 C に沿って延在する第 2 面 1 1 B とを有している。第 2 方向 B は、第 1 方向 A と交差する方向であり、第 3 方向 C は第 1 方向 A および第 2 方向 B と交差する方向である。第 1 方向 A、第 2 方向 B、および第 3 方向 C は、例えば互いに直交している。第 2 方向 B は、例えば上下方向である。

【0016】

第 2 電極 1 2 は、第 2 方向 B を向いており、第 1 方向 A および第 3 方向 C に沿って延在する第 3 面 1 2 A と、第 1 方向 A を向いており、第 2 方向 B および第 3 方向 C に沿って延在する第 4 面 1 2 B とを有している。第 3 面 1 2 A は、例えば第 1 面 1 1 A と同一平面上に配置されている。第 4 面 1 2 B は、第 1 方向 A において、第 2 面 1 1 B とは反対側を向いている。

20

【0017】

電子部品 1 0 は、上記構成を備える表面実装型電子部品である限りにおいて任意の構成を備えていればよいが、例えばセラミックコンデンサである。この場合、非電極部 1 3 を構成する材料は、セラミック誘電体であり、例えばチタン酸バリウム (BaTiO_3)、チタン酸カルシウム (CaTiO_3)、チタン酸ストロンチウム (SrTiO_3)、およびジルコニウム酸カルシウム (CaZrO_3) の少なくともいずれかを含む。なお、電子部品 1 0 は、抵抗器として構成されていてもよい。

30

【0018】

第 1 接合部 2 1 は、第 1 電極 1 1 に接合されている。第 1 接合部 2 1 は、第 1 面 1 1 A および第 2 面 1 1 B の少なくとも一部に接合されている。第 1 接合部 2 1 は、例えば第 1 面 1 1 A の全体および第 2 面 1 1 B の一部に接合されている。第 1 接合部 2 1 を構成する材料は、はんだを含む。

【0019】

第 1 接合部 2 1 は、第 2 方向 B において第 1 電極 1 1 の第 1 面 1 1 A に対して突出している第 1 突出部分 2 1 A を有している。第 1 突出部分 2 1 A は、第 2 方向 B において第 1 電極 1 1 と重なる領域に配置されている第 1 部分 2 1 C と、第 2 方向 B において第 1 電極 1 1 と重ならない領域に配置されており、かつ第 1 方向 A において第 1 電極 1 1 の第 2 面 1 1 B に対して突出している第 2 部分 2 1 D とを有している。第 1 部分 2 1 C および第 2 部分 2 1 D は、互いに接続されており、一体として構成されている。

40

【0020】

第 1 接合部 2 1 は、例えば、第 2 方向 B において第 1 電極 1 1 に対して突出していない部分、言い換えると第 1 方向 A において第 1 電極 1 1 と重なるように配置されている第 3 部分 2 1 B をさらに有している。第 3 部分 2 1 B は、第 1 方向 A において第 1 電極 1 1 の第 2 面 1 1 B に対して突出している。第 1 突出部分 2 1 A および第 3 部分 2 1 B は、互いに接続されており、一体として構成されている。第 3 部分 2 1 B は、例えば第 2 方向 B において第 2 面 1 1 B の中心よりも第 1 面 1 1 A 側に位置する領域と接合している。

【0021】

50

第2方向Bにおいて第1面11Aからの距離が最も長い第1接合部21の頂部21Tは、第1突出部分21Aに含まれている。例えば、上記頂部21Tは、第1突出部分21Aの上記第1部分21Cに含まれている。

【0022】

第3方向Cから見て、第1突出部分21Aの最外周面は、曲面である。第1突出部分21Aが第1方向Aおよび第3方向Cに沿って延びる平面上に配置されたとき、第1突出部分21Aの頂部21Tは上記平面と線接触するように形成されている。第1突出部分21Aにおいて上記平面と線接触する。第1突出部分21Aは、第3方向Cに沿って延びる円柱体の一部として構成されている。

【0023】

第2接合部22は、第2電極12に接合されている。第2接合部22は、第3面12Aおよび第4面12Bの少なくとも一部に接合されている。第2接合部22は、例えば第3面12Aの全体および第4面12Bの一部に接合されている。第2接合部22を構成する材料は、はんだを含む。

【0024】

第2接合部22は、第2方向Bにおいて第2電極12の第3面12Aに対して突出している第2突出部分22Aを有している。第2突出部分22Aは、第2方向Bにおいて第2電極12と重なる領域に配置されている第4部分22Cと、第2方向Bにおいて第2電極12と重ならない領域に配置されており、かつ第1方向Aにおいて第2電極12の第4面12Bに対して突出している第5部分22Dとを有している。第4部分22Cおよび第5部分22Dは、互いに接続されており、一体として構成されている。

【0025】

第2接合部22は、例えば、第2方向Bにおいて第2電極12に対して突出していない部分、言い換えると第1方向Aにおいて第2電極12と重なるように配置されている第6部分22Bをさらに有している。第6部分22Bは、第1方向Aにおいて第2電極12の第4面12Bに対して突出している。第2突出部分22Aおよび第6部分22Bは、互いに接続されており、一体として構成されている。第6部分22Bは、例えば第2方向Bにおいて第4面12Bの中心よりも第3面12A側に位置する領域と接合している。

【0026】

第2方向Bにおいて第3面12Aからの距離が最も長い第2接合部22の頂部22Tは、第2突出部分22Aに含まれている。例えば、上記頂部22Tは、第2突出部分22Aの上記第4部分22Cに含まれている。

【0027】

第3方向Cから見て、第2突出部分22Aの最外周面は、曲面である。第2突出部分22Aが第1方向Aおよび第3方向Cに沿って延びる平面上に配置されたとき、第2突出部分22Aの頂部22Tは上記平面と線接触するように形成されている。第2突出部分22Aは、第3方向Cに沿って延びる円柱体の一部として構成されている。

【0028】

図2に示されるように、第3方向Cから見て、第1電極11の第1面11Aに対する第1突出部分21Aの第2方向Bの高さ h_1 は、第2電極12の第3面12Aに対する第2突出部分22Aの第2方向Bの高さ h_2 と等しい。

【0029】

図2に示されるように、第1突出部分21Aの頂部21Tと第2突出部分22Aの頂部22Tとの間の第1方向Aの距離 L_1 は、第1電極11と第2電極12との間の第1方向Aの最短距離 L_2 、言い換えると非電極部13の第1方向Aの幅、以上である。上記距離 L_1 は、第1電極11と第2電極12との間の第1方向Aの最長距離 L_3 、言い換えると第1電極11の第2面11Bと第2電極12の第4面12Bとの間の第1方向Aの最短距離、以下である。異なる観点から言えば、頂部21Tは第2方向Bにおいて第1電極11の第1面11Aと重なっており、頂部22Tは第2方向Bにおいて第2電極12の第3面12Aと重なっている。

10

20

30

40

50

【0030】

図2に示されるように、第3方向Cから視て、第1接合部21および第2接合部22は、第1方向Aにおける第1電極11と第2電極12との間の中心を通り第2方向Bに沿って延びる中心線CLに対し、対称に形成されている。第3方向Cから視て、第1接合部21および第2接合部22の外形線は、例えば略円弧状に形成されている。

【0031】

チップ部品1の第3方向Cに垂直な断面形状は、例えば第3方向Cの断面の位置によらず一定である。

【0032】

第1接合部21および第2接合部22を構成する材料は、例えば鉛フリーはんだである。第1接合部21および第2接合部22を構成する材料は、例えばスズ(Sn)、銀(Ag)、および銅(Cu)を含み、これらの合金組成は例えばSn-3.0%Ag-0.5%Cuである。なお、第1接合部21および第2接合部22を構成する材料は、任意のはんだ材料であればよく、例えばAg、Cu、ビスマス(Bi)、インジウム(In)、アンチモン(Sb)、および鉛(Pb)の少なくともいずれかがSnに添加されたはんだ材料であってもよい。第1接合部21および第2接合部22は、例えば上記はんだ材料とフラックスとの混合物が溶融された後、冷却されることによって形成されている(詳細は後述する)。

【0033】

電子部品10のサイズは、特に制限されるものではないが、例えば0603(第1方向Aの長さ(上記距離L3)が0.6mmかつ第3方向Cの長さが0.3mm)、0201(第1方向Aの長さが0.2mmかつ第3方向Cの長さが0.1mm)、1005(第1方向Aの長さが1.0mmかつ第3方向Cの長さが0.5mm)、または1608(第1方向Aの長さが1.6mmかつ第3方向Cの長さが0.8mm)である。

【0034】

<チップ部品の製造方法>

図1および図2に示されるチップ部品1は、図3～図7に示されるチップ部品の製造方法により製造される。図3～図7に示されるチップ部品の製造方法では、第1接合部21および第2接合部22が金型101およびマスク102を用いたスクリーン印刷により形成される。本製造方法では、電子部品10の第2方向Bが上下方向とされ、電子部品10の第1方向Aおよび第3方向Cが上下方向と交差する方向とされる。

【0035】

まず、図3に示される金型101およびマスク102とが準備される(第1工程)。金型101は、上面101Aを有している。上面101Aは、上下方向と交差する方向に沿って延びる平面である。以下では、金型101の構造についても、電子部品10が金型101上に配置される第4工程および第5工程(詳細は後述する)における電子部品10の第1方向A、第2方向B、および第3方向Cを用いて説明する。

【0036】

金型101には、上面101Aに対して凹んでいる第1凹部201および第2凹部202が形成されている。金型101の第1凹部201および第2凹部202は、後述する接合材料をチップ部品1の第1接合部21および第2接合部22に成形するためのものである。第1凹部201および第2凹部202は、第1方向Aにおいて互いに間隔を隔てて配置されている。第1凹部201の深さは、チップ部品1の第1接合部21の上記高さh1に等しい。第2凹部202の深さは、チップ部品1の第2接合部22の上記高さh2に等しい。第1凹部201および第2凹部202の第3方向Cの長さは、例えば第1電極11および第2電極12の第3方向Cの長さに等しい。第1凹部201の深さは第2凹部202の深さに等しい。第1凹部201および第2凹部202は、第1方向Aにおける第1凹部201と第2凹部202との間の中心を通り第2方向Bに沿って延びる中心線CL2に対し、対称に形成されている。第1方向Aにおける第1凹部201の中心と第2凹部202の中心との間の第1方向Aの長さは、チップ部品1における上記距離L1に等しい。

【0037】

マスク102は、金型101の上面101Aと接触している下面102Aと、下面102Aとは反対側に位置する上面102Bとを有している。下面102Aおよび上面102Bは、第1方向Aおよび第3方向Cに沿って延びる平面である。マスク102には、下面102Aから上面102Bに達する第1貫通孔203および第2貫通孔204が形成されている。第1貫通孔203は、第2方向Bにおいて第1凹部201と連なるように形成されている。第2貫通孔204は、第2方向Bにおいて第2凹部202と連なるように形成されている。第1方向Aにおいて、第1貫通孔203の幅は、例えば第1凹部201の幅に等しい。第1方向Aにおいて、第2貫通孔204の幅は、例えば第2凹部202の幅に等しい。第1貫通孔203および第2貫通孔204の第3方向Cの幅は、例えば第1電極11および第2電極12の第3方向Cの長さに等しい。第1貫通孔203および第2貫通孔204は、上記中心線CL2に対し、対称に形成されている。

10

【0038】

マスク102を構成する材料は、例えばステンレス（SUS）を含む。言い換えると、マスク102は、例えばメタルマスクである。マスク102の厚み、言い換えると第1貫通孔203および第2貫通孔204の各々の第2方向Bの長さは、例えば100μmである。

【0039】

次に、図4に示されるように、第1接合部21となるべき接合材料23（第1接合材料）がスクリーン印刷により第1凹部201および第1貫通孔203の内部に供給される。さらに、第2接合部22となるべき接合材料24（第2接合材料）がスクリーン印刷により第2凹部202および第2貫通孔204の内部に供給される（第2工程）。接合材料23は、第1凹部201および第1貫通孔203の内部に隙間無く充填される。接合材料24は、第2凹部202および第2貫通孔204の内部に隙間無く充填される。接合材料23、24の各上面は、例えばマスク102の上面102Bと同一平面を成している。

20

【0040】

接合材料23は、例えば複数のはんだボール25と、フラックス26との混合物である。接合材料24は、例えば複数のはんだボール27と、フラックス28との混合物である。はんだボール25、27を構成する材料は、例えば鉛フリーはんだである。はんだボール25、27を構成する材料は、例えばSn、Ag、およびCuを含み、これらの合金組成は例えばSn-3.0%Ag-0.5%Cuである。各はんだボール25、27の外径は、例えば30μmである。各はんだボール25の体積の和は、第1凹部201の容積よりも大きい。各はんだボール27の体積の和は、第2凹部202の容積よりも大きい。フラックス26、28を構成する材料は、ロジンを含む。フラックス36、28は、複数のはんだボール25、27間の隙間を埋めている。

30

【0041】

次に、図5に示されるように、マスク102が金型101から引き離される。接合材料23、24は、金型101に対して第2方向Bに突出している。金型101に対する接合材料23の第2方向Bの高さは、金型101に対する接合材料24の第2方向Bの高さに等しい。

40

【0042】

次に、図6に示されるように、電子部品10が準備される（第3工程）。次に、図6に示されるように、電子部品10が金型101の上面101A上に配置される（第4工程）。電子部品10は、第3方向Cから見て電子部品10の上記中心線CLが金型101の上記中心線CL2と重なるように、金型101および接合材料23、24に対して位置決めされる。

【0043】

電子部品10の第1電極11は、第1方向Aにおいて第2凹部202側に位置する第1凹部201の一部上に配置される。言い換えると、図6に示される状態において、接合材料23は、第1方向Aにおいて第2面11Bよりも電子部品10の内側に配置されており

50

第2方向Bにおいて第1電極11と重なるように配置されている部分と、第1方向Aにおいて第2面11Bよりも電子部品10の外側に配置されており第2方向Bにおいて第1電極11と重ならないように配置されている部分とを有している。

【0044】

電子部品10の第2電極12は、第1方向Aにおいて第1凹部201側に位置する第2凹部202の一部上に配置される。言い換えると、図6に示される状態において、接合材料24は、第1方向Aにおいて第4面12Bよりも電子部品10の内側に配置されており第2方向Bにおいて第2電極12と重なるように配置されている部分と、第1方向Aにおいて第4面12Bよりも電子部品10の外側に配置されており第2方向Bにおいて第2電極12と重ならないように配置されている部分とを有している。

10

【0045】

第1電極11の第1面11Aは、第1方向Aにおいて接合材料24側に位置する接合材料23の一部の上記上面と接触する。同時に、第2電極12の第3面12Aは、第1方向Aにおいて接合材料23側に位置する接合材料24の一部の上記上面と接触する。電子部品10の非電極部13の下面、すなわち第1電極11の第1面11Aおよび第2電極12の第3面12Aと連なる面は、マスク102の上面102Bと接触する。電子部品10の非電極部13は、第1方向Aにおいて接合材料23と接合材料24との間に配置され、かつ第2方向Bにおいて金型101の上面101Aと間隔を隔てて配置される。

【0046】

次に、接合材料23、24から、第1接合部21および第2接合部22が形成される（第5工程）。まず、接合材料23、24が加熱され、溶融する。上記加熱は、任意の方法により実施され得るが、例えば図6に示される金型101、電子部品10、および接合材料23、24の全体がリフロー炉内に投入されて加熱されることにより、実施される。加熱温度は、接合材料23、24を構成する材料の融点よりも高くかつ電子部品10が耐えられる温度であり、例えば250℃である。上記加熱により、はんだボール25、27およびフラックス26、28の全体は溶融する。これにより、電子部品10は、重力の作用を受けて、非電極部13が金型101の上面101Aに接触するまで下降する。溶融した接合材料23の一部は第1電極11の第2面11Bに濡れ広がる。溶融した接合材料24の一部は第2電極12の第4面12Bに濡れ広がる。

20

【0047】

ここで、溶融前の接合材料23が、第1方向Aにおいて第2面11Bよりも電子部品10の内側に配置されており第2方向Bにおいて第1電極11と重なるように配置されている部分と、第1方向Aにおいて第2面11Bよりも電子部品10の外側に配置されており第2方向Bにおいて第1電極11と重ならないように配置されている部分とを有しているため、溶融された接合材料23は第1電極11の第2面11Bに濡れ広がりやすい。同様に、溶融前の接合材料24が、第1方向Aにおいて第4面12Bよりも電子部品10の内側に配置されており第2方向Bにおいて第2電極12と重なるように配置されている部分と、第1方向Aにおいて第4面12Bよりも電子部品10の外側に配置されており第2方向Bにおいて第2電極12と重ならないように配置されている部分とを有しているため、溶融された接合材料24は第2電極12の第4面12Bに濡れ広がりやすい。

30

40

【0048】

接合材料23、24は、溶融後、冷却される。上記冷却は、任意の方法により実施され得るが、例えば金型101、電子部品10、および接合材料23、24の全体が上記リフロー炉内から取り出されることにより、実施される。これにより、図7に示されるように、電子部品10と、接合材料23から形成された第1接合部21と、接合材料24から形成された第2接合部22とを備えるチップ部品1が製造される。上記第5工程後、チップ部品1は、金型101から取り外される。

【0049】

＜電子機器の構成＞

実施の形態1に係る電子機器3は、実施の形態1に係るチップ部品1がプリント配線板

50

2に実装されることにより製造される。図8に示されるように、電子機器3は、電子部品10と、プリント配線板2と、第3接合部41および第4接合部42とを備える。

【0050】

プリント配線板2は、誘電体基板と、誘電体基板の表面および内部に形成された配線パターンとを含む。誘電体基板は、上面2Aを有している。上面2Aは、第1方向Aおよび第3方向Cに沿って延びる平面である。プリント配線板2は、上面2A上に形成されており、上記配線パターンの一部を構成している第3電極31および第4電極32を含む。第3電極31および第4電極32は、第1方向Aにおいて互いに間隔を隔てて配置されている。第3電極31および第4電極32を構成する材料は、導電性材料であり、例えばCuを含む。第3電極31は、上面2Aと接触している面と、当該面とは反対側に位置する第9面31Aとを有している。第4電極32は、上面2Aと接触している面と、当該面とは反対側に位置する第10面32Aとを有している。上面2Aに対する第3電極31の第2方向Bの高さは、例えば上面2Aに対する第4電極32の第2方向Bの高さに等しい。

【0051】

電子部品10の第1電極11は、第2方向Bにおいて第3電極31と重なるように配置されている。電子部品10の第2電極12は、第2方向Bにおいて第4電極32と重なるように配置されている。第3方向Cから見て、電子部品10は、上記中心線CLが第1方向Aにおける第3電極31と第4電極32との間の中心を通り第2方向Bに沿って延びる中心線CL3と重なるように配置されている。

【0052】

第3接合部41は、第1電極11および第3電極31に接合されている。第3接合部41は、例えば第1面11Aの全体、第2面11Bの全体、および第9面31Aの全体に接合されている。第4接合部42は、第2電極12および第4電極32に接合されている。第4接合部42は、例えば第3面12Aの全体、第4面12Bの全体、および第10面32Aの全体に接合されている。第3方向Cから見て、第3接合部41および第4接合部42は、上記中心線CL3に対し、対称に形成されている。

【0053】

第3接合部41および第4接合部42を構成する材料は、はんだを含む。第3接合部41は、チップ部品1の第1接合部21および後述するフラックス33から形成されている。第4接合部42は、チップ部品1の第2接合部22および後述するフラックス34から形成されている。

<電子機器の製造方法>

図8に示される電子機器3は、図9および図10に示される電子機器3の製造方法により製造される。

【0054】

まず、チップ部品1と、図9に示されるプリント配線板2とが準備される（第7工程）。プリント配線板2には、第3電極31および第4電極32が形成されている。

【0055】

次に、図10に示されるように、フラックス33がプリント配線板2の第3電極31上に形成され、フラックス34が第4電極32上に形成される。フラックス33は、例えば第3電極31を覆うように形成される。フラックス34は、例えば第4電極32を覆うように形成される。

【0056】

次に、図11に示されるように、チップ部品1が図10に示されるプリント配線板2上に配置される（第8工程）。チップ部品1は、第3方向Cから見て上記中心線CLが上記中心線CL3と重なるように、プリント配線板2に対して位置決めされる。第1接合部21は、第3電極31およびフラックス33上に配置される。同時に、第2接合部22は、第4電極32およびフラックス34上に配置される。

【0057】

次に、第1接合部21から第3接合部41が形成され、第2接合部22から第4接合部

10

20

30

40

50

4 2 が形成される（第 9 工程）。まず、図 1 1 に示されるように、第 1 接合部 2 1、第 2 接合部 2 2、フラックス 3 3、およびフラックス 3 4 が加熱され、熔融する。上記加熱は、任意の方法により実施され得るが、例えば図 1 1 に示されるようにノズル 3 0 0 が第 1 接合部 2 1、第 2 接合部 2 2、フラックス 3 3、およびフラックス 3 4 に対して熱風を吹き付けることにより、実施される。ノズル 3 0 0 は、例えば電子部品 1 0 に対しプリント配線板 2 とは反対側に配置される。加熱温度は、第 1 接合部 2 1、第 2 接合部 2 2、フラックス 3 3、およびフラックス 3 4 を構成する材料の融点よりも高くかつ電子部品 1 0 が耐えられる温度であり、例えば 2 5 0 °C である。上記加熱により、第 1 接合部 2 1、第 2 接合部 2 2、フラックス 3 3、およびフラックス 3 4 の全体は熔融する。これにより、熔融した第 1 接合部 2 1 の一部は第 1 電極 1 1 の第 2 面 1 1 B 上を濡れ広がる。熔融した第 2 接合部 2 2 の一部は第 2 電極 1 2 の第 4 面 1 2 B 上を濡れ広がる。

10

【0058】

第 1 接合部 2 1 および第 2 接合部 2 2 は、熔融後、冷却される。上記冷却は、任意の方法により実施され得るが、例えばノズル 3 0 0 による加熱が停止されることにより、実施される。これにより、図 8 に示されるように、電子部品 1 0 と、プリント配線板 2 と、第 1 接合部 2 1 およびフラックス 3 3 から形成された第 3 接合部 4 1 と、第 2 接合部 2 2 およびフラックス 3 4 から形成された第 4 接合部 4 2 とを備える電子機器 3 が製造される。

【0059】

<作用効果>

以下、チップ部品 1 の作用効果を比較例と対比して説明する。まず、比較例として、上述した従来のチップ部品を考える。比較例では、プリント配線板の各電極と接合されるための各はんだ付け部分が、電子部品の各電極に対してはんだ付けによって接合されている。そのため、比較例の各はんだ付け部分は電子部品の各電極に対してプリント配線板側に突出しておらず、かつ第 1 電極に接合されたはんだ付け部分の形状と第 2 電極に接合されたはんだ付け部分の形状との均一性を高めることは困難である。そのため、比較例では、各はんだ付け部分とプリント配線板の各電極とが接触した状態にばらつきが生じやすく、例えば第 1 電極に接合されたはんだ付け部分はプリント配線板の第 3 電極と接触しているが第 2 電極に接合されたはんだ付け部分はプリント配線板の第 4 電極と接触していない状態が生じ得る。このような状態においてはんだ付け部分が加熱されると、各はんだ付け部分が熔融するタイミングにばらつきが生じ、電子部品が本来配置されるべき位置からズレたり、電子部品が立ち上がって一方の電極がプリント配線板に接合されない、等の不具合（接合不良）が生じ得る。このような接合不良は、特に小型化された電子部品において生じやすい。これは、小型化された電子部品では上記ばらつきの程度がわずかであっても上記接合不良が生じやすいためである。また、上記接合不良は、特に小型化された電子部品において問題となる。また、接合不良が生じた場合のリペア作業も、通常はんだごてを用いるいわゆる手はんだ付けにより行われるが、小型化された電子部品にはんだごてを適切に当てるのは困難である。

20

30

【0060】

これに対し、チップ部品 1 は、電子部品 1 0 と、第 1 接合部 2 1 および第 2 接合部 2 2 とを備える。第 1 接合部 2 1 および第 2 接合部 2 2 を構成する材料は、はんだを含む。第 1 接合部 2 1 は、第 1 方向 A と交差する第 2 方向 B において第 1 電極 1 1 に対して突出している第 1 突出部分 2 1 A を有している。第 2 接合部 2 2 は、第 2 方向 B において第 2 電極 1 2 に対して突出している第 2 突出部分 2 2 A を有している。そのため、チップ部品 1 の第 1 接合部 2 1 および第 2 接合部 2 2 は、上記比較例のはんだ付け部分よりも確実に、第 3 電極 3 1 および第 4 電極 3 2 に接触できる。例えばプリント配線板 2 に反り等が生じている場合にも、チップ部品 1 の第 1 接合部 2 1 および第 2 接合部 2 2 は第 3 電極 3 1 および第 4 電極 3 2 に接触できる。そのため、電子機器 3 の製造方法において第 1 接合部 2 1 および第 2 接合部 2 2 が熔融されるときに、第 1 接合部 2 1 および第 2 接合部 2 2 が熔融するタイミングのばらつきは上記比較例のそれよりも抑制されている。つまり、チップ部品 1 によれば、電子機器 3 における電子部品 1 0 のズレおよび電子部品の立ち上がり等

40

50

の接合不良の発生を抑制できる。

【0061】

さらに、第1突出部分21Aを含む第1接合部21および第2突出部分22Aを含む第2接合部22は、金型101を用いて容易に製造され得る。そのため、チップ部品1は比較的容易に製造され得る。また、第1接合部21の形状と第2接合部22の形状との均一性は、金型101を用いずにはんだ付けによって形成される上記比較例の各はんだ付け部分の均一性よりも高められている。また、同一の金型101を用いて製造される複数のチップ部品1間での第1接合部21および第2接合部22の各形状の均一性は、複数の比較例間での各はんだ付け部分の均一性よりも高められている。

【0062】

チップ部品1では、第3方向Cから見て、第1電極11に対する第1突出部分21Aの第2方向Bの高さh1は、第2電極12に対する第2突出部分22Aの第2方向Bの高さh2と等しい。

【0063】

このような第1接合部21および第2接合部22は1つの平面に対して均等に接触する。そのため、チップ部品1は、第3電極31および第4電極32の上面が同一平面上に配置されたプリント配線板2と接合されるチップ部品に好適である。

【0064】

チップ部品1では、第3方向Cから見て、第1接合部21および第2接合部22が、第1方向Aにおける第1電極11と第2電極12との間の中心を通り第2方向Bに沿って延びる中心線CLに対し、対称に形成されている。

【0065】

このようなチップ部品1を用いて製造された電子機器3の第3接合部41および第4接合部42は、上記中心線CLに対し対称に形成され得る。そのため、電子機器3における第3接合部41および第4接合部42の接合信頼性は、上記比較例を用いて製造された従来の電子機器のそれと比べて、高められている。

【0066】

チップ部品1では、第3方向Cから見た第1突出部分21Aおよび第2突出部分22Aの最外周面が曲面である。より具体的には、第1突出部分21Aおよび第2突出部分22Aの各々が第1方向Aおよび第3方向Cに沿って延びる平面上に配置されたとき、第1突出部分21Aおよび第2突出部分22Aの各々は上記平面と点接触または線接触するように形成されている。

【0067】

仮に、第1突出部分21Aおよび第2突出部分22Aの各々が上記平面と面接触する場合には、第1突出部分21Aにおいて上記平面とが接触する面状領域と第2突出部分22Aにおいて上記平面とが接触する面状領域とが同一面を成していれば、上記均一性が高められる。これに対し、第1突出部分21Aおよび第2突出部分22Aの各々が上記平面と線接触する場合、第1突出部分21Aにおいて上記平面と接触する線状領域と第2突出部分22Aにおいて上記平面と接触する線状領域とが平行であれば、上記均一性が高められる。

【0068】

また、第1突出部分21Aおよび第2突出部分22Aの各々が上記平面と点接触する場合には、第1突出部分21Aにおいて上記平面と接触する点状領域と第2突出部分22Aにおいて上記平面と接触する点状領域との相対的な位置関係が特に制限されることなく、上記均一性が高められる。

【0069】

チップ部品1では、第2方向Bにおける第1突出部分21Aの頂部21Tが第2方向Bにおいて第1電極11と重なるように配置されている。さらに、第2方向Bにおける第2突出部分22Aの頂部22Tは、第2方向Bにおいて第2電極12と重なるように配置されている。言い換えると、第3方向Cから見て、頂部21Tは第2面11Bよりも電子部

10

20

30

40

50

品 1 0 の内側に配置されており、頂部 2 2 T は、第 4 面 1 2 B よりも電子部品 1 0 の内側に配置されている。

【 0 0 7 0 】

電子機器 3 の製造方法において、熔融された第 1 接合部 2 1 および第 2 接合部 2 2 の各々の表面張力が電子部品 1 0 に作用する。第 1 接合部 2 1 および第 2 接合部 2 2 が第 3 方向 C から視て上記中心線 C L に対し対称に形成されている場合であって、かつ第 1 接合部 2 1 が熔融するタイミングと第 2 接合部 2 2 が熔融するタイミングとを完全に一致することができる場合には、熔融された第 1 接合部 2 1 の表面張力は、熔融された第 2 接合部 2 2 の表面張力を打ち消す。しかし、第 1 接合部 2 1 および第 2 接合部 2 2 が第 3 方向 C から視て上記中心線 C L に対し対称に形成されている場合であっても、第 1 接合部 2 1 が熔融するタイミングと第 2 接合部 2 2 が熔融するタイミングとを完全に同時とすることは困難であり、それぞれのタイミングは通常わずかにズれる。第 1 接合部 2 1 が第 2 接合部 2 2 よりも早く熔融したとすると、熔融した第 1 接合部 2 1 の表面張力が電子部品 1 0 に作用する。また、熔融した第 1 接合部 2 1 のうち第 2 面 1 1 B 上を濡れ広がった接合材料に働く表面張力（以下、第 2 表面張力という）は、プリント配線板 2 の上面 2 A に対して電子部品 1 0 の第 2 面 1 1 B が成す角度を小さくするように作用する。すなわち、上記第 2 表面張力は、いわゆるチップ立ちを引き起こすように作用する。一方、熔融された第 1 接合部 2 1 のうち第 1 面 1 1 A 上を濡れ広がった接合材料に働く表面張力（以下、第 1 表面張力という）は、上記チップ立ちを抑制するように作用する。

【 0 0 7 1 】

つまり、第 1 接合部 2 1 が熔融するタイミングと第 2 接合部 2 2 が熔融するタイミングとが完全に一致せず、かつ第 2 表面張力が第 1 表面張力よりも大きい場合であっても、第 2 表面張力と第 1 表面張力との差が上記チップ立ちを引き起こすために必要とされる力未満である場合には、上記チップ立ちが抑制される。このような構成を実現するために、チップ部品 1 では、第 2 方向 B における第 1 突出部分 2 1 A の頂部 2 1 T が第 2 方向 B において第 1 電極 1 1 と重なるように配置されており、かつ第 2 方向 B における第 2 突出部分 2 2 A の頂部 2 2 T が第 2 方向 B において第 2 電極 1 2 と重なるように配置されている。

【 0 0 7 2 】

頂部 2 1 T が第 2 面 1 1 B よりも電子部品 1 0 の内側に配置されている場合には、頂部 2 1 T が第 2 面 1 1 B よりも電子部品 1 0 の外側に配置されている場合と比べて、第 1 面 1 1 A 上を濡れ広がった接合材料の量が多くなるため、第 1 表面張力が大きくなる。そのため、前者の場合の上記第 2 表面張力と上記第 1 表面張力との差は、後者の場合の上記第 2 表面張力と上記第 1 表面張力との差と比べて小さくなる。その結果、チップ部品 1 によれば、電子機器 3 における電子部品 1 0 の立ち上がりの発生を抑制できる。頂部 2 2 T が第 2 方向 B において第 2 電極 1 2 と重なるように配置されている場合にも、上記と同様の効果が奏される。

【 0 0 7 3 】

チップ部品 1 の製造方法では、金型 1 0 1 を用いることにより、第 1 凹部 2 0 1 および第 2 凹部 2 0 2 の各内部に配置された接合材料 2 3 , 2 4 から、第 1 突出部分 2 1 A を含む第 1 接合部 2 1 および第 2 突出部分 2 2 A を含む第 2 接合部 2 2 が容易に形成される。また、チップ部品 1 の製造方法で製造された複数のチップ部品 1 間での第 1 接合部 2 1 および第 2 接合部 2 2 の形状のバラつきは、はんだごてを用いたはんだ付けにより製造された上記比較例のそれと比べて、低減されている。

【 0 0 7 4 】

チップ部品 1 の製造方法では、接合材料 2 3 , 2 4 の各々がはんだボールとフラックスとの混合物を含む。このようにすれば、電子部品 1 0 の第 1 電極 1 1 および第 2 電極 1 2 の表面に自然酸化膜が形成されている場合にも、第 1 接合部 2 1 は第 1 電極 1 1 において予め定められた領域に確実に形成される。

【 0 0 7 5 】

電子機器 3 の製造方法では、チップ部品 1 を用いることによって、第 1 接合部 2 1 の第

1 突出部分 2 1 A が第 3 電極 3 1 に接続され、かつ第 2 接合部 2 2 の第 2 突出部分 2 2 A が第 4 電極 3 2 に接続された後、第 1 接合部 2 1 および第 2 接合部 2 2 が溶融される。そのため、第 1 接合部 2 1 および第 2 接合部 2 2 が溶融するタイミングのばらつきは上記比較例でのそれと比べて抑制され、第 1 接合部 2 1 が溶融するタイミングは、第 2 接合部 2 2 が溶融するタイミングと等しくされ得る。そのため、電子機器 3 の製造方法では、上述した比較例を用いる従来の電子機器の製造方法と比べて、電子部品 1 0 が本来配置されるべき位置からズレたり、電子部品が立ち上がって一方の電極がプリント配線板に接合されない、等の接合不良の発生が抑制されている。

【0076】

実施の形態 2 .

図 1 2 に示されるように、実施の形態 2 に係るチップ部品 4 は、実施の形態 1 に係るチップ部品 1 と基本的に同様の構成を備えるが、第 1 接合部 2 1 および第 2 接合部 2 2 に代えて第 1 接合部 5 1 および第 2 接合部 5 2 を備えている点で、チップ部品 1 とは異なる。

【0077】

第 1 接合部 5 1 は、第 1 接合部 2 1 と基本的に同様の構成を備えるが、はんだボール 6 1 およびフラックス 6 3 から形成されている点で、第 1 接合部 2 1 とは異なる。第 2 接合部 5 2 は、第 2 接合部 2 2 と基本的に同様の構成を備えるが、はんだボール 6 2 およびフラックス 6 4 から形成されている点で、第 2 接合部 2 2 とは異なる。

【0078】

チップ部品 4 は、図 1 3 ～図 1 5 に示されるチップ部品 1 の製造方法により製造される。図 1 3 ～図 1 5 に示されるチップ部品 4 の製造方法では、第 1 接合部 5 1 および第 2 接合部 5 2 が金型 1 0 1 を用いて形成される。チップ部品 4 の製造方法において、はんだボール 6 1 およびフラックス 6 3 が第 1 接合材料を構成し、はんだボール 6 2 およびフラックス 6 4 が第 2 接合材料を構成している。

【0079】

まず、図 1 3 に示される金型 1 0 1 が準備される（第 1 工程）。金型 1 0 1 は、図 3 に示される金型 1 0 1 と同様の構成を備えている。次に、はんだボール 6 1 が金型 1 0 1 の第 1 凹部 2 0 1 の内部に供給され、はんだボール 6 2 が金型 1 0 1 の第 2 凹部 2 0 2 の内部に供給される（第 2 工程）。各はんだボール 6 1 , 6 2 の外径は、第 1 電極 1 1 および第 2 電極 1 2 の第 1 方向 A の幅以上、第 1 凹部 2 0 1 および第 2 凹部 2 0 2 の第 1 方向 A の幅以下であり、例えば 0 . 2 mm である。各はんだボール 6 1 の体積は、第 1 凹部 2 0 1 の容積よりも大きい。はんだボール 6 2 の体積は、第 2 凹部 2 0 2 の容積よりも大きい。はんだボール 6 1 , 6 2 を構成する材料は、例えば鉛フリーはんだである。はんだボール 6 1 , 6 2 を構成する材料は、例えば Sn、Ag、および Cu を含み、これらの合金組成は例えば Sn - 3 . 0 % Ag - 0 . 5 % Cu である。

【0080】

なお、第 1 凹部 2 0 1 および第 2 凹部 2 0 2 の各々には、複数のはんだボール 6 1 , 6 2 が供給されてもよい。この場合、複数のはんだボール 6 1 は、例えば第 1 方向 A には並んで配置されておらず、第 3 方向 C にのみ並んで配置されている。複数のはんだボール 6 2 は、例えば第 1 方向 A には並んで配置されておらず、第 3 方向 C にのみ並んで配置されている。

【0081】

次に、電子部品 1 0 が準備される（第 3 工程）。次に、フラックス 6 3 が電子部品 1 0 の第 1 電極 1 1 に塗布され、フラックス 6 4 が電子部品 1 0 の第 2 電極 1 2 に塗布される（第 6 工程）。第 1 電極 1 1 においてフラックス 6 3 が塗布される領域は、チップ部品 4 の第 1 電極 1 1 において第 1 接合部 5 1 と接合される領域を含む。第 2 電極 1 2 においてフラックス 6 4 が塗布される領域は、チップ部品 4 の第 2 電極 1 2 において第 2 接合部 5 2 と接合される領域を含む。フラックス 6 3 が塗布される領域は、例えば第 1 電極 1 1 の第 1 面 1 1 A の全体、および第 2 方向 B において第 1 面 1 1 A 側に位置する第 2 面 1 1 B の一部を含む。フラックス 6 4 が塗布される領域は、例えば第 2 電極 1 2 の第 3 面 1 2 A

10

20

30

40

50

の全体および第2方向Bにおいて第3面12A側に位置する第4面12Bの一部を含む。フラックス63, 64を塗布する方法は、特に制限されるものではないが、例えば転写装置を用いた転写である。フラックス63, 64の各一部は、非電極部13上に塗布されていてもよい。これにより、図14に示される電子部品10が形成される。

【0082】

次に、図14に示されるように、上記第6工程が施された電子部品10がはんだボール61, 62上に配置される(第4工程)。電子部品10がはんだボール61, 62上に配置されることにより、フラックス63ははんだボール61に接触し、フラックス64ははんだボール62に接触する。

【0083】

次に、はんだボール61, 62およびフラックス63, 64から、第1接合部21および第2接合部22が形成される(第5工程)。まず、はんだボール61, 62およびフラックス63, 64が加熱され、溶融する。上記加熱は、任意の方法により実施され得るが、例えば図14に示される金型101、電子部品10、はんだボール61, 62およびフラックス63, 64の全体がリフロー炉内に投入されて加熱されることにより、実施される。加熱温度は、はんだボール61, 62を構成する材料の融点よりも高くかつ電子部品10が耐えられる温度であり、例えば250℃である。上記加熱により、はんだボール61, 62およびフラックス63, 64の全体は溶融する。これにより、電子部品10は、非電極部13が金型101の上面101Aに接触するまで下降する。溶融したはんだボール61およびフラックス63の一部は第1電極11の第2面11Bに濡れ広がる。溶融したはんだボール62およびフラックス64の一部は第2電極12の第4面12Bに濡れ広がる。

【0084】

はんだボール61, 62およびフラックス63, 64は、溶融後、冷却される。上記冷却は、任意の方法により実施され得るが、例えば金型101、電子部品10、はんだボール61, 62およびフラックス63, 64の全体が上記リフロー炉内から取り出されることにより、実施される。これにより、図15に示されるように、電子部品10と、はんだボール61およびフラックス63から形成された第1接合部51と、はんだボール62およびフラックス64から形成された第2接合部52とを備えるチップ部品4が製造される。その後、チップ部品4は、金型101から取り外される。

【0085】

なお、チップ部品4の製造方法において、フラックス63, 64は、金型101の第1凹部201および第2凹部202の内部に配置されたはんだボール61, 62上に塗布されていてもよい。図16に示されるように、フラックス63, 64は、例えば金型101から露出しているはんだボール61, 62の表面全体を覆うように塗布されてもよい。

【0086】

チップ部品4は、チップ部品1と基本的に同様の構成を備えているため、チップ部品1と同様の効果を奏することができる。

【0087】

また、チップ部品4の製造方法では、上記第2工程後であって上記第3工程前に実施される上記第6工程において、フラックスが、第1電極11および第2電極12において第1接合部21および第2接合部22が形成されるべき領域上に形成される。あるいは、上記第6工程では、フラックスが、はんだボール61, 62上に形成される。これにより、チップ部品4の製造方法では、チップ部品1の製造方法において用いられたマスク102が不要とされる。

【0088】

実施の形態3.

図17に示されるように、実施の形態3に係るチップ部品5は、実施の形態1に係るチップ部品1と基本的に同様の構成を備えるが、第1接合部21および第2接合部22に代えて第1接合部71および第2接合部72を備えている点で、チップ部品1とは異なる。

【0089】

第1接合部71は、第1接合部21と基本的に同様の構成を備えるが、チップはんだ81およびフラックス83から形成されている点で、第1接合部21とは異なる。第2接合部72は、第2接合部22と基本的に同様の構成を備えるが、チップはんだ82およびフラックス84から形成されている点で、第2接合部22とは異なる。

【0090】

チップ部品5は、図18～図20に示されるチップ部品5の製造方法により製造される。図18～図20に示されるチップ部品5の製造方法では、第1接合部71および第2接合部72が金型101を用いて形成される。チップ部品5の製造方法において、チップはんだ81およびフラックス83が第1接合材料を構成し、チップはんだ82およびフラックス84が第2接合材料を構成している。

10

【0091】

まず、図18に示される金型101およびチップはんだ81、82が準備される。金型101は、図3に示される金型101と同様の構成を備えている。チップはんだ81は金型101の第1凹部201上に配置され、チップはんだ82は金型101の第2凹部202上に配置される。チップはんだ81の体積は、第1凹部201の容積よりも大きい。チップはんだ82の体積は、第2凹部202の容積よりも大きい。チップはんだ81は、例えば第1凹部201を塞ぐように配置される。チップはんだ81の第1方向Aの幅は、例えば第1凹部201の第1方向Aの幅よりも広い。チップはんだ81の第3方向Cの幅は、例えば第1凹部201の第3方向Cの幅よりも広い。チップはんだ82は、第2凹部202を塞ぐように配置される。チップはんだ82の第1方向Aの幅は、第2凹部202の第1方向の幅よりも広い。チップはんだ82の第3方向Cの幅は、第2凹部202の第3方向の幅よりも広い。

20

【0092】

チップはんだ81、82を構成する材料は、例えば鉛フリーはんだである。はんだボール61、62を構成する材料は、例えばSn、Ag、およびCuを含み、これらの合金組成は例えばSn-3.0%Ag-0.5%Cuである。

【0093】

なお、1つの第1凹部201上には、少なくとも1つのチップはんだ81が配置されていればよいが、例えば複数のチップはんだ81が配置されていてもよい。この場合、複数のチップはんだ81は、例えば第3方向Cに並んで配置されている。同様に、1つの第2凹部202上には、少なくとも1つのチップはんだ82が配置されていればよいが、例えば複数のチップはんだ82が配置されていてもよい。この場合、複数のチップはんだ82は、例えば第3方向Cに並んで配置されている。

30

【0094】

次に、図19に示されるように、電子部品10が準備され、さらに電子部品10がチップはんだ81、82上に配置される。電子部品10は、例えばチップ部品4の製造方法において準備される電子部品10と同様の構成を備えている。準備された電子部品10の第1電極11には、フラックス83が塗布されている。同様に、準備された電子部品10の第2電極12には、フラックス84が塗布されている。電子部品10がチップはんだ81、82上に配置されることにより、フラックス83はチップはんだ81に接触し、フラックス84はチップはんだ82に接触する。

40

【0095】

準備された電子部品10の第1電極11においてフラックス83が塗布された領域は、チップ部品5の第1電極11において第1接合部71と接合される領域を含む。準備された電子部品10の第2電極12においてフラックス84が塗布された領域は、チップ部品5の第2電極12において第2接合部72と接合される領域を含む。

【0096】

フラックス83が塗布された領域は、例えば第1電極11の第1面11Aの全体、および第2方向Bにおいて第1面11A側に位置する第2面11Bの一部を含む。フラックス

50

8 4 が塗布された領域は、例えば第 2 電極 1 2 の第 3 面 1 2 A の全体および第 2 方向 B において第 3 面 1 2 A 側に位置する第 4 面 1 2 B の一部を含む。フラックス 8 3 , 8 4 を塗布する方法は、特に制限されるものではないが、例えば転写装置を用いた転写である。フラックス 6 3 , 6 4 の各一部は、非電極部 1 3 上に塗布されていてもよい。

【0097】

次に、チップはんだ 8 1 , 8 2 およびフラックス 8 3 , 8 4 が加熱され、溶融する。上記加熱は、任意の方法により実施され得るが、例えば図 1 9 に示される金型 1 0 1、電子部品 1 0、チップはんだ 8 1 , 8 2 およびフラックス 8 3 , 8 4 の全体がリフロー炉内に投入されて加熱されることにより、実施される。加熱温度は、チップはんだ 8 1 , 8 2 を構成する材料の融点よりも高くかつ電子部品 1 0 が耐えられる温度であり、例えば 2 5 0 °C である。上記加熱により、チップはんだ 8 1 , 8 2 およびフラックス 8 3 , 8 4 の全体は溶融する。これにより、チップはんだ 8 1 およびフラックス 8 3 の溶融物の一部は、第 1 凹部 2 0 1 の内部に流入してこれを充填し、チップはんだ 8 1 およびフラックス 8 3 の溶融物の残部は、第 1 電極 1 1 の第 1 面 1 1 A および第 2 面 1 1 B に濡れ広がる。同様に、チップはんだ 8 2 およびフラックス 8 4 の溶融物の一部は、第 2 凹部 2 0 2 の内部に流入してこれを充填し、チップはんだ 8 2 およびフラックス 8 4 の溶融物の残部は、第 2 電極 1 2 の第 3 面 1 2 A および第 4 面 1 2 B に濡れ広がる。

10

【0098】

電子部品 1 0 は、非電極部 1 3 が金型 1 0 1 の上面 1 0 1 A に接触するまで下降する。溶融したチップはんだ 8 1 およびフラックス 8 3 の一部は第 1 電極 1 1 の第 2 面 1 1 B に濡れ広がる。溶融したチップはんだ 8 2 およびフラックス 8 4 の一部は第 2 電極 1 2 の第 4 面 1 2 B に濡れ広がる。

20

【0099】

チップはんだ 8 1 , 8 2 およびフラックス 8 3 , 8 4 は、溶融後、冷却される。上記冷却は、任意の方法により実施され得るが、例えば金型 1 0 1、電子部品 1 0、チップはんだ 8 1 , 8 2 およびフラックス 8 3 , 8 4 の全体が上記リフロー炉内から取り出されることにより、実施される。これにより、図 2 0 に示されるように、電子部品 1 0 と、チップはんだ 8 1 およびフラックス 8 3 から形成された第 1 接合部 7 1 と、チップはんだ 8 2 およびフラックス 8 4 から形成された第 2 接合部 7 2 とを備えるチップ部品 5 が製造される。その後、チップ部品 5 は、金型 1 0 1 から取り外される。

30

【0100】

なお、チップ部品 5 の製造方法において、フラックス 8 3 , 8 4 は、金型 1 0 1 の第 1 凹部 2 0 1 および第 2 凹部 2 0 2 上に配置されたチップはんだ 8 1 , 8 2 上に塗布されていてもよい。

【0101】

チップ部品 5 は、チップ部品 1 と基本的に同様の構成を備えているため、チップ部品 1 と同様の効果を奏することができる。

【0102】

また、チップ部品 5 の製造方法では、上記第 2 工程後であって上記第 3 工程前に実施される上記第 6 工程において、フラックスが、第 1 電極 1 1 および第 2 電極 1 2 において第 1 接合部 2 1 および第 2 接合部 2 2 が形成されるべき領域上に形成される。あるいは、上記第 6 工程では、フラックスが、チップはんだ 8 1 , 8 2 上に形成される。これにより、チップ部品 5 の製造方法では、チップ部品 1 の製造方法において用いられたマスク 1 0 2 が不要とされる。

40

【0103】

実施の形態 4 .

図 2 1 に示されるように、実施の形態 4 に係るチップ部品 6 は、実施の形態 1 に係るチップ部品 1 と基本的に同様の構成を備えるが、第 1 接合部 2 1 および第 2 接合部 2 2 に代えて第 1 接合部 9 1 および第 2 接合部 9 2 を備えている点で、チップ部品 1 とは異なる。

【0104】

50

第1接合部91は、第1電極11の第2面11Bに接合していない点で、第1接合部21とは異なる。第1接合部91は、例えば第1面11Aのみと接合されている。第2接合部92は、第2電極12の第4面12Bに接合していない点で、第1接合部21とは異なる。第2接合部92は、例えば第3面12Aのみと接合されている。

【0105】

チップ部品6の製造方法では、第1接合部91と第1電極11との接合および第2接合部92と第2電極12との接合が、超音波接合法により実施される。言い換えると、チップ部品6の製造方法では、第1接合部91と第1電極11との接合および第2接合部92と第2電極12との接合が、フラックスを用いることなく実施される。チップ部品6の製造方法では、はんだボールのみが第1接合材料または第2接合材料を構成している。

10

【0106】

例えば、上述した電子部品10とはんだボール61、62とが準備される。次に、電子部品10の第1電極11およびはんだボール61を第2方向Bに押圧しながら、これらに超音波振動を印加する。同様に、電子部品10の第2電極12およびはんだボール62を第2方向Bに押圧しながら、これらに超音波振動を印加する。これにより、フラックスを用いることなく、チップ部品6が製造される。

【0107】

チップ部品6は、チップ部品1と基本的に同様の構成を備えているため、チップ部品1と同様の効果を奏することができる。

【0108】

また、チップ部品6の製造方法では、第1接合材料および第2接合材料の各々がはんだボールから成り、上記第4工程では、はんだボールが第1電極11または第2電極12に超音波接合される。そのため、チップ部品6の製造方法では、チップ部品1、4、5の各製造方法において用いられたフラックスが不要とされる。

20

【0109】

<変形例>

上記チップ部品1、4～6では、第1突出部分21Aが第1方向Aおよび第3方向Cに沿って延びる平面上に配置されたとき、第1突出部分21Aは上記平面と点接触するように設けられていてもよい。同様に、第2突出部分22Aが第1方向Aおよび第3方向Cに沿って延びる平面上に配置されたとき、第2突出部分22Aは上記平面と点接触するように設けられていてもよい。この場合、第1突出部分21Aにおいて上記平面と接触する点の数および第2突出部分22Aにおいて上記平面と接触する点の数は、1以上の任意の数であればよい。言い換えると、第1突出部分21Aおよび第2突出部分22Aは、少なくとも1つの球状体の一部、または少なくとも1つの楕円体の一部を有していてもよい。第1突出部分21Aおよび第2突出部分22Aは、第3方向Cに並んで配置された複数の球状体の各一部、または第3方向Cに並んで配置された複数の楕円体の各一部を有していてもよい。金型101の第1凹部201および第2凹部202は、上記のような第1突出部分21Aおよび第2突出部分22Aを含む第1接合部21および第2接合部22が形成されるように設けられている。

30

【0110】

チップ部品1、4～6は、上述した各構成を備えている限りにおいて、従来の実装方法に用いられるチップ部品と比べて電子部品とプリント配線板とのはんだ接合部の接合不良の発生を抑制できる。そのため、チップ部品1、4～6のその他の構成、例えば第1方向Aに垂直な断面におけるチップ部品1、4～6の構成などは、上述した各構成と両立し得る限りにおいて特に制限されない。

40

【0111】

図1に示される第1電極11は、第3方向Cを向いており、第1方向Aおよび第2方向Bに沿って延在する第5面11Cと、第3方向Cにおいて第5面11Cと反対側を向いている第6面11Dとをさらに有している。第2電極12は、第3方向Cを向いており、第1方向Aおよび第2方向Bに沿って延在する第7面12Cと、第3方向Cにおいて第7面

50

１２Ｃと反対側を向いている第８面１２Ｄとをさらに有している。図１に示されるチップ部品１では、第１接合部２１および第２接合部２２が、第５面１１Ｃ、第６面１１Ｄ、第７面１２Ｃ、第８面１２Ｄ上に形成されていないが、これに限られるものでもない。第１接合部２１および第２接合部２２は、第５面１１Ｃ、第６面１１Ｄ、第７面１２Ｃ、第８面１２Ｄ上に形成されていてもよい。

【０１１２】

図２２は、チップ部品１の変形例の第１方向Ａに垂直な断面図であり、第１電極１１および第１接合部２１の第１突出部分２１Ａの第１部分２１Ｃを通る断面図である。図２２に示されるように、第１接合部２１は、第１面１１Ａおよび第２面１１Ｂに加えて、例えば第５面１１Ｃおよび第６面１１Ｄの各一部に接合されている。

10

【０１１３】

図２２に示されるように、第１突出部分２１Ａは、第２方向Ｂにおいて第１電極１１と重ならない領域に配置されておりかつ第３方向Ｃにおいて第１電極１１の第５面１１Ｃに対して突出している第７部分２１Ｅと、第２方向Ｂにおいて第１電極１１と重ならない領域に配置されておりかつ第３方向Ｃにおいて第１電極１１の第６面１１Ｄに対して突出している第８部分２１Ｆとをさらに有している。第１接合部２１は、第３方向Ｃにおいて第５面１１Ｃ上に配置されている第９部分２１Ｇと、第３方向Ｃにおいて第６面１１Ｄ上に配置されている第１０部分２１Ｈをさらに有している。第１部分２１Ｃ、第７部分２１Ｅ、第８部分２１Ｆ、第９部分２１Ｇ、および第１０部分２１Ｈは、一体として構成されている。第１接合部２１の頂部２１Ｔは、例えば第２方向Ｂにおいて第１電極１１と重なる領域にのみ形成されている。なお、第１接合部２１の頂部２１Ｔは、第３方向Ｃにおいて第１電極１１の第５面１１Ｃおよび第６面１１Ｄに対する内側から外側まで延びるように形成されていてもよい。

20

【０１１４】

図２２に示されるチップ部品１は、図２２に示される金型１０１を用いて製造される。金型１０１の第１凹部２０１の第３方向Ｃの長さは、例えば第１電極１１および第２電極１２の第３方向Ｃの長さよりも長い。

【０１１５】

図２２に示されるチップ部品１は、図１および図２に示されるチップ部品１と基本的に同様の構成を備えているため、図１および図２に示されるチップ部品１と同様の効果を奏することができる。さらに、図２２に示されるチップ部品１によれば、電子機器３の製造方法において第１接合部２１および第２接合部２２が溶融されるときに、溶融した第１接合部２１のうちの一部が第１電極１１の第５面１１Ｃ上に濡れ広がり、他の一部が第１電極１１の第６面１１Ｄ上に濡れ広がる。そのため、図２２に示されるチップ部品１を用いて製造された電子機器３の電子部品１０とプリント配線板２との接合強度は、図２に示されるチップ部品１を用いて製造された電子機器３の電子部品１０とプリント配線板２との接合強度よりも高い。

30

【０１１６】

図２２に示されるチップ部品１では、第１突出部分２１Ａが第１方向Ａおよび第３方向Ｃに沿って延びる平面上に配置されたとき、第１突出部分２１Ａが上記平面と線接触するように設けられている。図２３は、チップ部品１の他の変形例の第１方向Ａに垂直な断面図であり、第１電極１１および第１接合部２１の第１突出部分２１Ａの第１部分２１Ｃを通る断面図である。図２３に示されるように、チップ部品１では、第１突出部分２１Ａが第１方向Ａおよび第３方向Ｃに沿って延びる平面上に配置されたとき、第１突出部分２１Ａが上記平面と点接触するように設けられていてもよい。図２３に示されるチップ部品１では、第１突出部分２１Ａにおいて上記平面と接触する点の数が、複数である。なお、図２２および図２３に示されるチップ部品１の第２接合部２２は、例えば第１接合部２１と同等の構成を備えている。

40

【０１１７】

実施の形態５．

50

図 2 4 に示されるように、実施の形態 5 に係るチップ部品 7 は、実施の形態 1 に係るチップ部品 1 と基本的に同様の構成を備えるが、第 1 接合部 2 1 が第 2 方向 B において第 2 面 1 1 B の中心に対して第 1 面 1 1 A 側に位置する領域および当該中心に対して第 1 面 1 1 A とは反対側に位置する領域と接合している点で、チップ部品 1 とは異なる。同様に、チップ部品 7 は、第 2 接合部 2 2 が第 2 方向 B において第 2 面 1 1 B の中心に対して第 1 面 1 1 A 側に位置する領域および当該中心に対して第 1 面 1 1 A とは反対側に位置する領域と接合している点で、チップ部品 1 とは異なる。

【0 1 1 8】

言い換えると、第 1 接合部 2 1 は、第 2 方向 B において第 1 電極 1 1 の第 2 面 1 1 B の中心よりも上方に配置されている部分を有している。第 2 接合部 2 2 は、第 2 方向 B において第 2 電極 1 2 の第 4 面 1 2 B の中心よりも上方に配置されている部分を有している。

10

【0 1 1 9】

好ましくは、第 1 接合部 2 1 は、第 2 面 1 1 B の全面と接合しており、第 2 接合部 2 2 は、第 4 面 1 2 B の全面と接合している。

【0 1 2 0】

さらに、図 2 5 に示されるように、チップ部品 7 は、第 1 接合部 2 1 および第 2 接合部 2 2 の各々が、第 1 方向 A および第 2 方向 B に加えて、第 3 方向 C において第 1 電極 1 1 または第 2 電極 1 2 に対して突出している点で、チップ部品 1 とは異なる。

【0 1 2 1】

言い換えると、第 1 接合部 2 1 は、第 3 方向 C において第 1 電極 1 1 に対して突出している部分を有している。第 1 突出部分 2 1 A は、第 3 方向 C において第 1 電極 1 1 に対して突出している部分を有している。第 2 方向 B において第 1 電極 1 1 の第 2 面 1 1 B の中心よりも上方に配置されている第 1 接合部 2 1 の上記部分の一部は、第 3 方向 C において第 1 電極 1 1 に対して突出している。

20

【0 1 2 2】

第 2 接合部 2 2 は、第 3 方向 C において第 2 電極 1 2 に対して突出している部分を有している。第 2 突出部分 2 2 A は、第 3 方向 C において第 2 電極 1 2 に対して突出している部分を有している。第 2 方向 B において第 2 電極 1 2 の第 4 面 1 2 B の中心よりも上方に配置されている第 2 接合部 2 2 の上記部分の一部は、第 3 方向 C において第 2 電極 1 2 に対して突出している。

30

【0 1 2 3】

第 1 電極 1 1 は、第 3 方向 C を向いており、第 1 方向 A および第 2 方向 B に沿って延在する第 5 面 1 1 C と、第 3 方向 C において第 5 面 1 1 C と反対側を向いている第 6 面 1 1 D とをさらに有している。第 2 電極 1 2 は、第 3 方向 C を向いており、第 1 方向 A および第 2 方向 B に沿って延在する第 7 面 1 2 C と、第 3 方向 C において第 7 面 1 2 C と反対側を向いている第 8 面 1 2 D とをさらに有している。チップ部品 7 では、第 1 接合部 2 1 および第 2 接合部 2 2 が、第 5 面 1 1 C、第 6 面 1 1 D、第 7 面 1 2 C、および第 8 面 1 2 D 上に形成されている。第 1 接合部 2 1 の頂部 2 1 T は、例えば第 2 方向 B において第 1 電極 1 1 と重ならない領域にのみ形成されている。第 2 接合部 2 2 の頂部 2 2 T は、例えば第 2 方向 B において第 2 電極 1 2 と重ならない領域にのみ形成されている。

40

【0 1 2 4】

チップ部品 7 は、図 2 6 ～図 2 8 に示されるチップ部品 7 の製造方法により製造される。図 2 6 ～図 2 8 に示されるチップ部品 7 の製造方法では、第 1 接合部 2 1 および第 2 接合部 2 2 が金型 1 0 1 を用いて形成される。チップ部品 7 の製造方法において、接合材料 2 3 が第 1 接合材料を構成し、接合材料 2 4 が第 2 接合材料を構成している。

【0 1 2 5】

まず、図 2 6 に示される金型 1 0 1 および電子部品 1 0 が準備される。金型 1 0 1 は、図 3 に示される金型 1 0 1 と基本的に同様の構成を備えている。

【0 1 2 6】

次に、図 2 7 に示されるように、ディスペンサ 4 0 0 により、接合材料 2 3 が第 1 凹部

50

201に供給され、かつ接合材料24が第2凹部202に供給される。接合材料23は、第2方向Bにおいて第2面11Bの中心よりも上方にも供給される。接合材料24は、第2方向Bにおいて第4面12Bの中心よりも上方にも供給される。

【0127】

次に、接合材料23および接合材料24が加熱され、熔融する。上記加熱は、任意の方法により実施され得るが、例えば他の実施の形態と同様に、リフロー炉内に投入されて加熱されることにより、実施される。これにより、接合材料23は、第1凹部201の内部に流入してこれを充填し、接合材料23の残部は、第1電極11の第1面11Aおよび第2面11Bに濡れ広がる。同様に、接合材料24の一部は、第2凹部202の内部に流入してこれを充填し、接合材料24の残部は、第2電極12の第3面12Aおよび第4面12Bに濡れ広がる。

10

【0128】

次に、接合材料23および接合材料24が、熔融後、冷却される。上記冷却は、任意の方法により実施され得るが、例えば他の実施の形態と同様に、リフロー炉内から取り出されることにより、実施される。これにより、図28に示されるように、電子部品10と、接合材料23から形成された第1接合部21と、接合材料24から形成された第2接合部22とを備えるチップ部品7が製造される。その後、チップ部品7は、金型101から取り外される。

【0129】

チップ部品7がチップ部品1と同様の方法によってプリント配線板2に実装されることにより、図29に示される実施の形態5に係る電子機器が製造される。

20

【0130】

チップ部品7は、チップ部品1と基本的に同様の構成を備えるため、チップ部品1と同様の効果を奏することができる。

【0131】

また、チップ部品1では、第2面11Bおよび第4面12Bの各一部がはんだで濡れずに露出しているため、仮にチップ部品1の保管環境が悪く前述した露出部分の酸化が進行した場合、当該チップ部品1がプリント配線板2に実装されるときに、第3接合部41および第4接合部42が図30、31に示されるように第2面11Bおよび第4面12Bの上方に濡れあがらなくなる可能性がある。なお、図30、31に示される電子機器は、第1接合部21および第2接合部22の各々が第1方向Aおよび第2方向Bにおいて電子部品10の各辺より外側に突出しているが、第3方向Cにおいては電子部品10の各辺より外側に突出していないチップ部品1から製造されたものである。

30

【0132】

これに対し、チップ部品7において、第1接合部21が第2方向Bにおいて第2面11Bの中心よりも上方に配置されている部分を有しており、かつ第2接合部22が第2方向Bにおいて第4面12Bの中心よりも上方に配置されている部分を有している。そのため、該チップ部品7がプリント配線板2に実装されて成る図29に示される電子機器では、チップ部品1がプリント配線板2に実装されて成る電子機器3と比べて、第3接合部41および第4接合部42の各々は、第2面11Bおよび第4面12Bの各々の全面により確実に濡れ広がる。そのため、チップ部品7によれば、その保管環境によらず、第2面11Bおよび第4面12Bの酸化が抑制される。つまり、チップ部品7は、保管性に優れている。

40

【0133】

さらに、チップ部品7の第1接合部21および第2接合部22の各々は、第1方向Aおよび第2方向Bに加えて、第3方向Cにおいても、電子部品10の各辺より外側に突出している部分を有している。そのため、図29に示される電子機器の第3接合部41および第4接合部42の体積は、図30、31に示される電子機器の第3接合部41および第4接合部42の体積以上とされ得る。その結果、図29に示される、チップ部品7の第2電極12の端部と第3接合部41との間の最短距離d1は、図30、31に示される、チッ

50

ブ部品の第2電極12の端部と第3接合部41との間の最短距離d2よりも長くなる。

【0134】

ここで、電子機器がその使用環境下において温度サイクルに晒されると、チップ部品とプリント配線板の基材との間での線膨張係数のミスマッチにより、はんだ接合部にひずみが生じ、き裂が生じる可能性がある。このようなき裂は温度サイクルの回数の増加に伴い進展し、はんだ接合部は最終的に破断に至る。この破断に至るまでの時間は、一般的にチップの端部とはんだ接合部（フィレット）との間の最短距離に比例する。

【0135】

従って、図29に示される電子機器での上記最短距離d1は、図30、31に示される電子機器での上記最短距離d2よりも長いため、図29に示される電子機器において上記破断に至るまでの時間は、図30、31に示される電子機器において上記破断に至るまでの時間と比べて、長くなる。その結果、図29に示される電子機器でのはんだ接合部の寿命は、図30、31に示される電子機器のそれと比べて、長くなる。

【0136】

以上のように本開示の実施の形態について説明を行なったが、上述の実施の形態を様々に変形することも可能である。また、本開示の範囲は上述の実施の形態に限定されるものではない。本開示の範囲は、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むことが意図される。

【符号の説明】

【0137】

1, 4, 5, 6 チップ部品、2 プリント配線板、2A, 101A, 102B 上面、3 電子機器、10 電子部品、11 第1電極、11A 第1面、11B 第2面、12 第2電極、12A 第3面、12B 第4面、13 非電極部、21, 51, 71, 91 第1接合部、21A 第1突出部分、21B 第3部分、21C 第1部分、21D 第2部分、21E 第7部分、21F 第8部分、21G 第9部分、21H 第10部分、21T, 22T 頂部、22, 52, 72, 92 第2接合部、22A 第2突出部分、22B 第6部分、22C 第4部分、22D 第5部分、23, 24 接合材料、25, 27, 61, 62 ボール、26, 28, 33, 34, 36, 63, 64, 83, 84 フラックス、31 第3電極、31A 第9面、32 第4電極、32A 第10面、41 第3接合部、42 第4接合部、81, 82 はんだ、101 金型、102 マスク、102A 下面、201 第1凹部、202 第2凹部、203 第1貫通孔、204 第2貫通孔、300 ノズル。

10

20

30

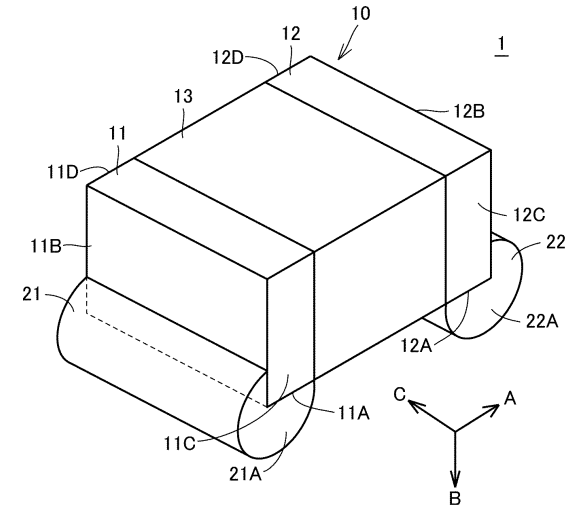
40

50

【図面】

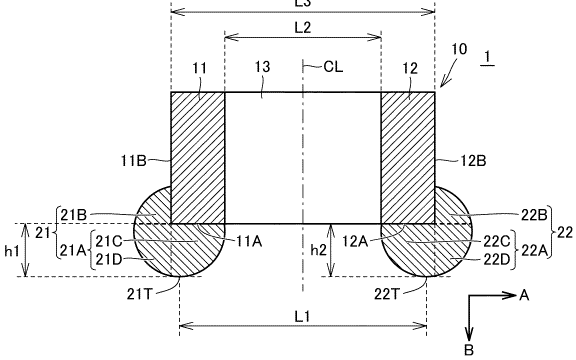
【図 1】

図1



【図 2】

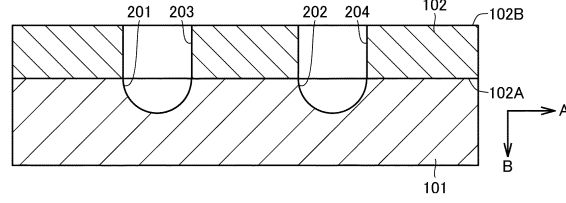
図2



10

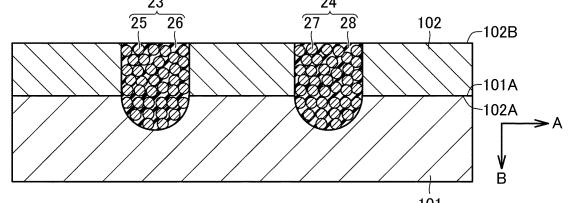
【図 3】

図3



【図 4】

図4



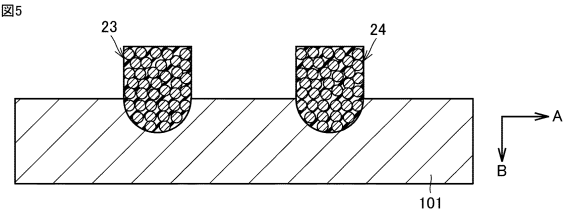
20

30

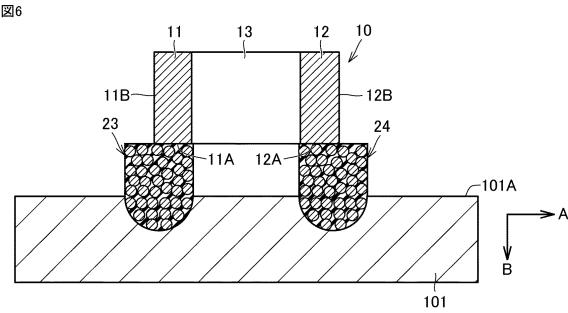
40

50

【図 5】

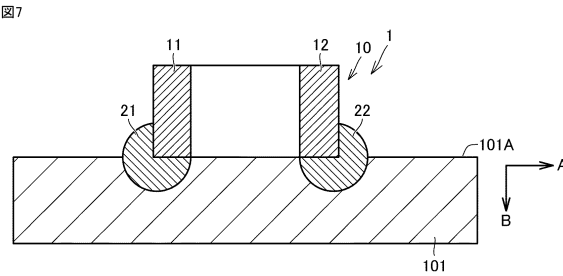


【図 6】

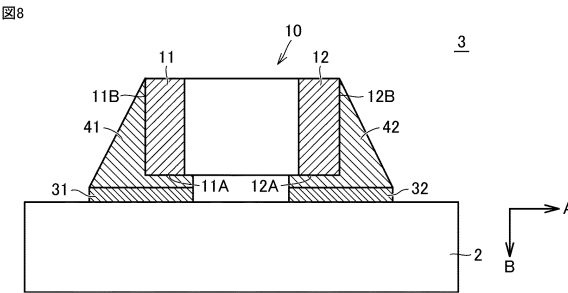


10

【図 7】

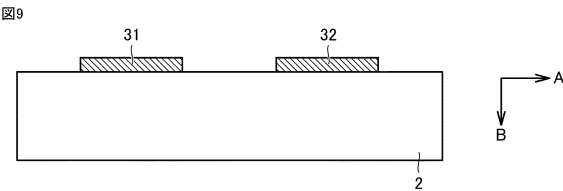


【図 8】

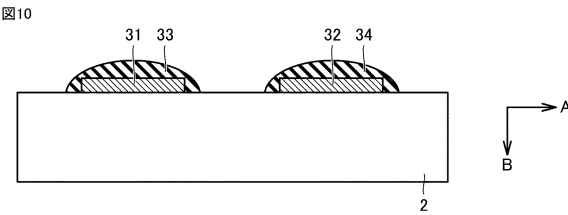


20

【図 9】



【図 10】



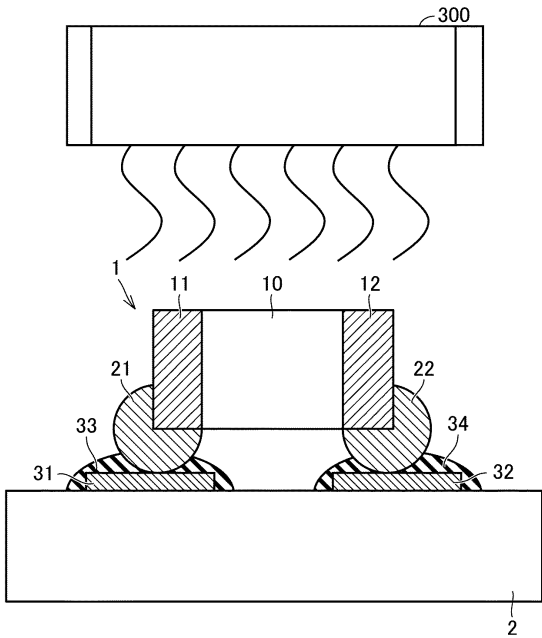
30

40

50

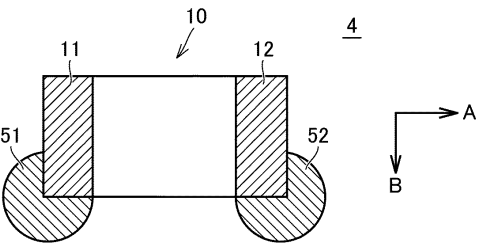
【図 1 1】

図11



【図 1 2】

図12

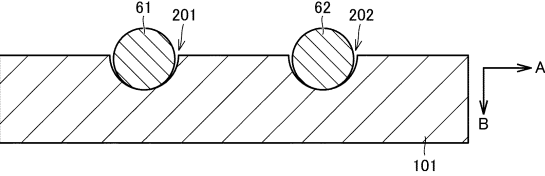


10

20

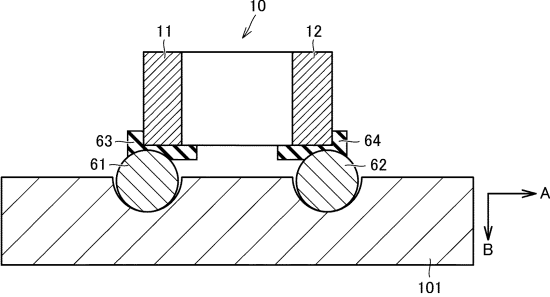
【図 1 3】

図13



【図 1 4】

図14



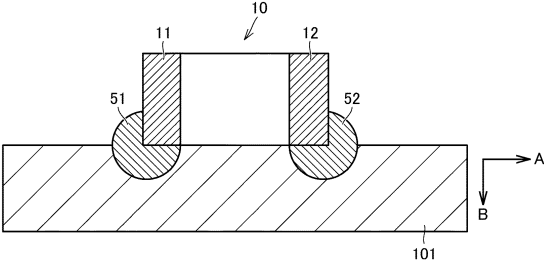
30

40

50

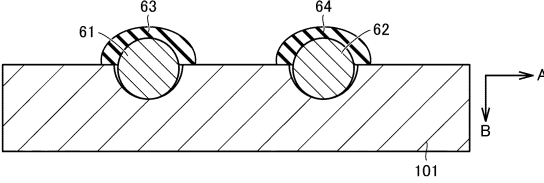
【図 1 5】

図 15



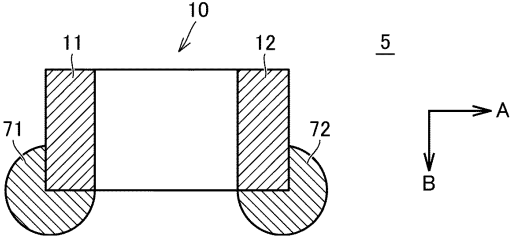
【図 1 6】

図 16



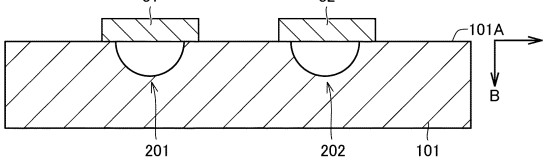
【図 1 7】

図 17



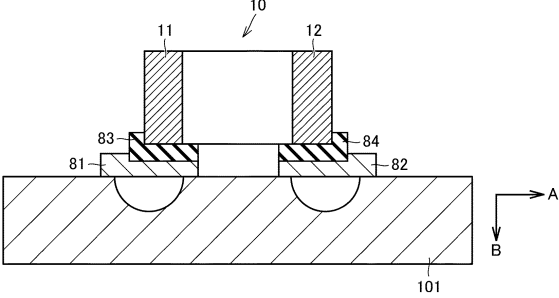
【図 1 8】

図 18



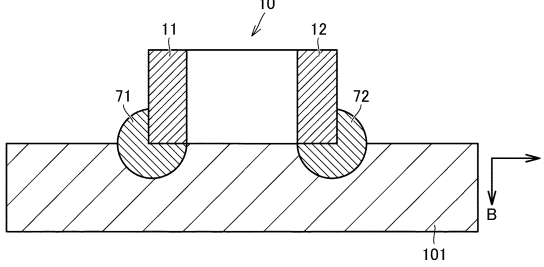
【図 1 9】

図 19



【図 2 0】

図 20



10

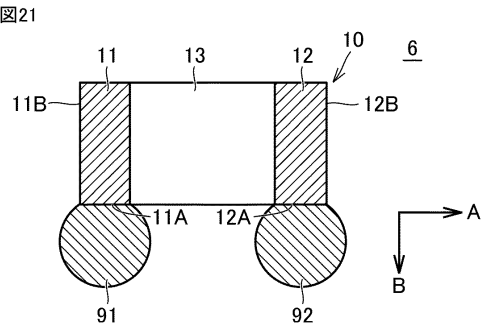
20

30

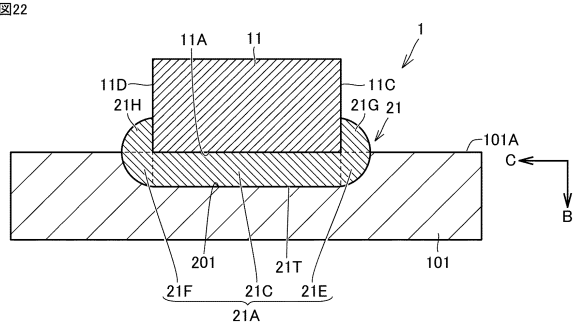
40

50

【図 2 1】

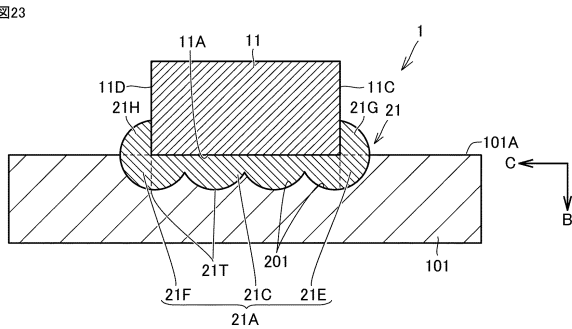


【図 2 2】

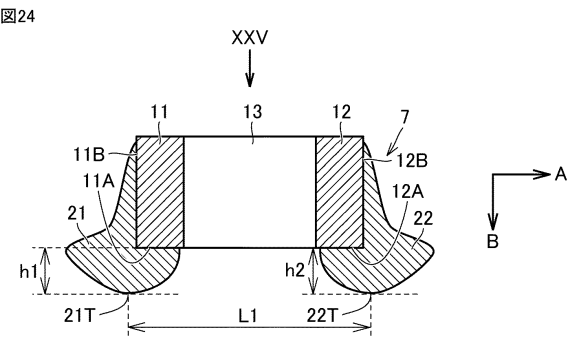


10

【図 2 3】

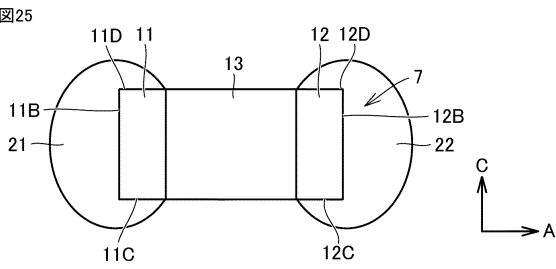


【図 2 4】

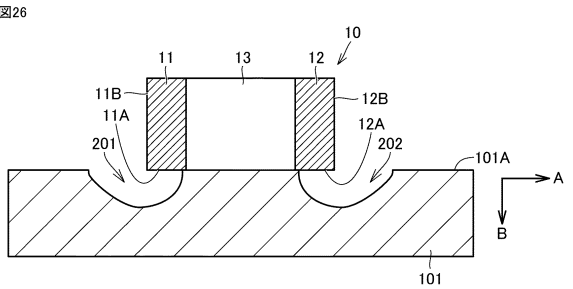


20

【図 2 5】



【図 2 6】

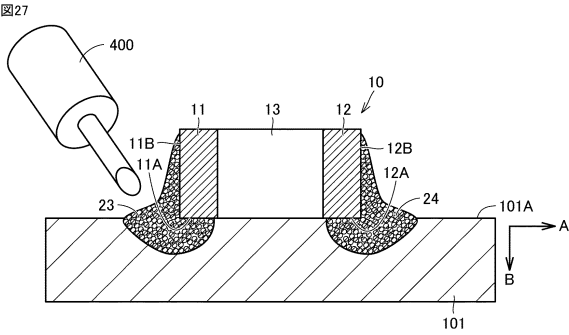


30

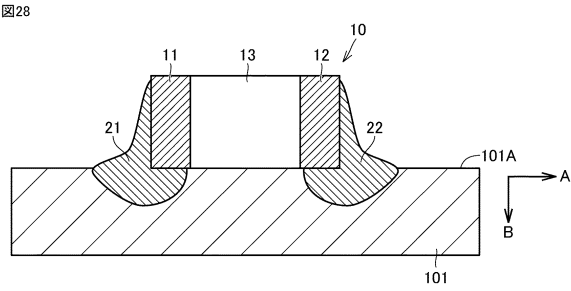
40

50

【図 2 7】

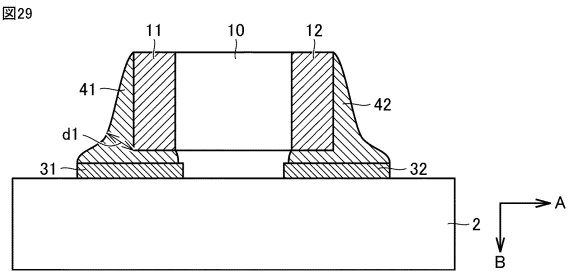


【図 2 8】

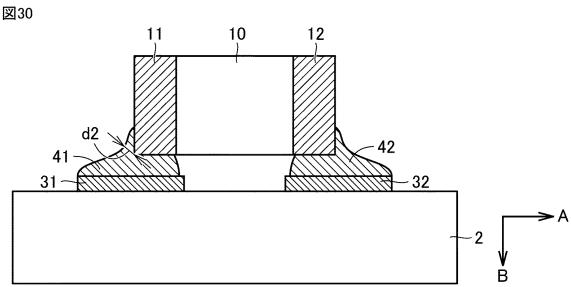


10

【図 2 9】

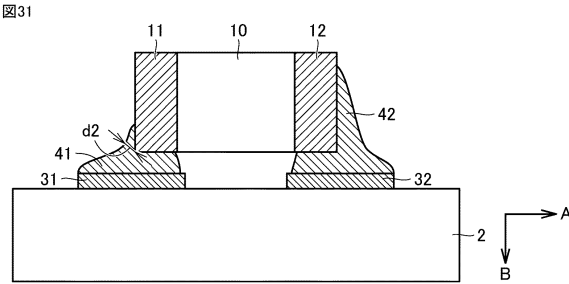


【図 3 0】



20

【図 3 1】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 G

4/30

3 1 1 E

H 0 1 C

1/142

三菱電機エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 佐々木 俊介

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 田中 晃洋

(56)参考文献 国際公開第2015/108151 (WO, A1)

特開2011-040720 (JP, A)

特開2006-221690 (JP, A)

特開2004-296936 (JP, A)

特開2010-147406 (JP, A)

国際公開第2014/038066 (WO, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H 0 1 G 4/228

H 0 1 G 2/06

H 0 1 G 4/30

H 0 1 C 1/142