

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7341345号

(P7341345)

(45)発行日 令和5年9月8日(2023.9.8)

(24)登録日 令和5年8月31日(2023.8.31)

(51)国際特許分類

H 0 1 L 23/50 (2006.01)

F I

H 0 1 L 23/50

M

H 0 1 L 23/50

E

請求項の数 23 (全31頁)

|                   |                             |          |                   |
|-------------------|-----------------------------|----------|-------------------|
| (21)出願番号          | 特願2022-533954(P2022-533954) | (73)特許権者 | 000006013         |
| (86)(22)出願日       | 令和3年6月25日(2021.6.25)        |          | 三菱電機株式会社          |
| (86)国際出願番号        | PCT/JP2021/024120           |          | 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 |
| (87)国際公開番号        | WO2022/004589               | (74)代理人  | 110001195         |
| (87)国際公開日         | 令和4年1月6日(2022.1.6)          |          | 弁理士法人深見特許事務所      |
| 審査請求日             | 令和4年11月28日(2022.11.28)      | (72)発明者  | ▲謝▼ 崇▲発▼          |
| (31)優先権主張番号       | 特願2020-112651(P2020-112651) |          | 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 |
| (32)優先日           | 令和2年6月30日(2020.6.30)        |          | 三菱電機株式会社内         |
| (33)優先権主張国・地域又は機関 | 日本国(JP)                     | (72)発明者  | 石井 隆一             |
|                   |                             |          | 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  | 三井 貴夫             |
|                   |                             |          | 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      | 井上 和俊             |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 端子部材、集合体、半導体装置およびこれらの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体素子の電極に接合される端子部材であって、第1主面と、前記第1主面と反対側に位置する第2主面とを有する導体部と、前記導体部の前記第1主面に形成され、平面形状が環状の第1環状突起部と、前記第2主面に形成され、前記第1環状突起部と重なる位置に配置された凹部とを備え、前記第1環状突起部は外周側面を有し、前記外周側面は、前記第1主面から離れるにつれて前記第1環状突起部の外周幅が大きくなるように、前記第1主面に対して傾斜している、端子部材。

【請求項2】

半導体素子の電極に接合される端子部材であって、第1主面と、前記第1主面と反対側に位置する第2主面とを有する導体部と、前記導体部の前記第1主面に形成され、平面形状が環状の第1環状突起部と、前記第2主面に形成され、前記第1環状突起部と重なる位置に配置された凹部とを備え、前記第1環状突起部は内周側面を有し、前記内周側面は、前記第1主面から離れるにつれて前記第1環状突起部の内周幅が小さくなるように、前記第1主面に対して傾斜している、端子部材。

【請求項3】

前記第1主面において、前記第1環状突起部と離れた位置に形成された柱状突起部を備える、請求項1または請求項2に記載の端子部材。

## 【請求項 4】

前記柱状突起部は、平面形状が円形状または多角形状である、請求項 3 に記載の端子部材。

## 【請求項 5】

前記柱状突起部の幅は、前記第 1 主面に対する垂直方向における位置によらず一定であるか、前記第 1 主面から離れるにつれて大きくなる、請求項 3 または請求項 4 に記載の端子部材。

## 【請求項 6】

半導体素子の電極に接合される端子部材であって、

第 1 主面と、前記第 1 主面と反対側に位置する第 2 主面とを有する導体部と、  
前記導体部の前記第 1 主面に形成され、平面形状が環状の第 1 環状突起部と、  
前記第 2 主面に形成され、前記第 1 環状突起部と重なる位置に配置された凹部と、  
前記第 1 主面において、前記第 1 環状突起部と離れた位置に形成された柱状突起部とを備える、端子部材。

10

## 【請求項 7】

前記第 1 環状突起部は外周側面を有し、

前記外周側面は、前記第 1 主面から離れるにつれて前記第 1 環状突起部の外周幅が大きくなるように、前記第 1 主面に対して傾斜している、請求項 6 に記載の端子部材。

## 【請求項 8】

前記第 1 環状突起部は内周側面を有し、

前記内周側面は、前記第 1 主面から離れるにつれて前記第 1 環状突起部の内周幅が小さくなるように、前記第 1 主面に対して傾斜している、請求項 6 に記載の端子部材。

20

## 【請求項 9】

前記導体部には、前記第 1 環状突起部の内周側に第 1 貫通孔が形成されている、請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の端子部材。

## 【請求項 10】

前記第 2 主面に対して垂直な方向から見たときに、前記第 2 主面において前記第 1 環状突起部と重なる位置に形成され、平面形状が環状の第 2 環状突起部を備える、請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の端子部材。

## 【請求項 11】

前記導体部は、前記第 1 主面に対して交差する方向に積層した複数の層を含む多層構造を有し、

30

前記複数の層のうちの 1 層はインバーを含む、請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載の端子部材。

## 【請求項 12】

前記導体部には、さらに第 2 貫通孔が形成されている、請求項 1 から請求項 11 のいずれか 1 項に記載の端子部材。

## 【請求項 13】

請求項 1 から請求項 12 のいずれか 1 項に記載の端子部材と、

前記端子部材の前記第 1 主面と接続された接合部材と、を備え、

前記接合部材には、前記端子部材の前記第 1 環状突起部が食い込んでいる、集合体。

40

## 【請求項 14】

請求項 13 に記載の集合体と、

電極を含む半導体素子と、を備え、

前記集合体の前記接合部材は前記電極に接続されている、半導体装置。

## 【請求項 15】

第 1 主面と、前記第 1 主面と反対側に位置する第 2 主面とを有する導体部を準備する工程と、

前記導体部に対するプレス加工によって、前記第 1 主面に第 1 凸部を形成する工程と、

前記第 1 凸部の一部を前記第 2 主面側に押圧することで、平面形状が環状の第 1 環状突起部を形成する工程と、を備え、

50

前記第 1 環状突起部を形成する工程では、前記第 2 主面において前記第 1 環状突起部と重なる位置に凹部が形成され、

前記第 1 環状突起部は外周側面を有し、さらに、

前記第 1 環状突起部を変形させる工程を備え、

前記変形させる工程では、前記第 1 主面から離れるにつれて前記第 1 環状突起部の外周幅が大きくなるように、前記外周側面が前記第 1 主面に対して傾斜する、端子部材の製造方法。

【請求項 16】

第 1 主面と、前記第 1 主面と反対側に位置する第 2 主面とを有する導体部を準備する工程と、

前記導体部に対するプレス加工によって、前記第 1 主面に第 1 凸部を形成する工程と、

前記第 1 凸部の一部を前記第 2 主面側に押圧すること、または、前記第 1 凸部において前記導体部を貫通する第 1 貫通孔を形成することにより、平面形状が環状の第 1 環状突起部を形成する工程と、を備え、

前記第 1 凸部を形成する工程では、前記第 2 主面に対してプレス加工を行うことにより前記第 2 主面に第 1 凹部を形成することで、前記第 1 凸部を形成し、

前記第 1 環状突起部を形成する工程は、前記第 1 凹部に対してプレス加工を行うことにより、前記第 1 貫通孔を形成する工程を含む、端子部材の製造方法。

【請求項 17】

前記第 1 貫通孔を形成する工程は、

前記第 1 凹部に対してプレス加工を行うことにより、前記第 1 凹部の内部から前記第 1 凸部の内部に向けて延在する、前記第 1 貫通孔となるべき第 2 凹部を形成するとともに、前記第 1 凸部から前記第 2 凹部の延在方向に突出する突出部を形成する工程と、

前記第 1 凸部から前記突出部を除去することにより、前記第 2 凹部に連なる開口部を前記第 1 凸部の表面に形成することで、前記第 1 貫通孔を形成する工程と、を含む、請求項 16 に記載の端子部材の製造方法。

【請求項 18】

前記第 1 凸部を形成する工程に先立って、前記導体部に対するプレス加工によって、前記第 2 主面に第 2 凸部を形成する工程を備え、

前記第 1 凸部を形成する工程では、前記第 2 凸部に前記第 1 凹部を形成することで、前記第 1 凸部を形成するとともに、前記第 2 主面に第 2 環状突起部を形成する、請求項 17 に記載の端子部材の製造方法。

【請求項 19】

支持台の表面上に接合部材を配置する工程と、

前記接合部材上に、請求項 1 から請求項 12 のいずれか 1 項に記載の端子部材を配置する工程とを備え、

前記端子部材を配置する工程では、前記端子部材の前記第 1 主面が前記接合部材に面するように前記端子部材が配置され、

前記支持台の前記表面では、前記端子部材を配置する工程において前記接合部材上に前記端子部材が配置された状態における、前記端子部材の前記第 1 環状突起部と重なる位置に、凸部が形成されており、さらに、

前記端子部材を前記接合部材に対して相対的に押圧する工程を備え、

前記押圧する工程では、前記接合部材に前記端子部材の前記第 1 環状突起部が食い込む、集合体の製造方法。

【請求項 20】

支持台の表面上に接合部材を配置する工程と、

前記接合部材上に、請求項 1 から請求項 12 のいずれか 1 項に記載の端子部材を配置する工程とを備え、

前記端子部材を配置する工程では、前記端子部材の前記第 1 主面が前記接合部材に面するように前記端子部材が配置され、

10

20

30

40

50

前記支持台の前記表面では、前記端子部材を配置する工程において前記接合部材上に前記端子部材が配置された状態における、前記端子部材の前記第1環状突起部と重なる位置に、貫通孔が形成されており、

前記支持台は、前記貫通孔に移動可能に挿入された棒状部材を含み、さらに、

前記棒状部材によって前記接合部材を前記端子部材側に向けて押圧するとともに、前記端子部材を前記接合部材に対して相対的に押圧する工程を備え、

前記押圧する工程では、前記接合部材に前記端子部材の前記第1環状突起部が食い込む、集合体の製造方法。

#### 【請求項21】

支持台の表面上に接合部材を配置する工程と、

前記接合部材上に、請求項10に記載の端子部材を配置する工程とを備え、

前記端子部材を配置する工程では、前記端子部材の前記第1主面が前記接合部材に面するように前記端子部材が配置され、さらに、

前記端子部材を前記接合部材に対して相対的に押圧する工程を備え、

前記押圧する工程では、前記接合部材に前記端子部材の前記第1環状突起部が食い込み、さらに、

前記押圧する工程の後、前記接合部材側に向けて前記端子部材の前記第2環状突起部を押圧する工程を備える、集合体の製造方法。

#### 【請求項22】

電極を含む半導体素子を準備する工程と、

前記電極上に、集合体を配置する工程とを備え、

前記集合体は、

請求項1から請求項12のいずれか1項に記載の端子部材と、

前記端子部材の前記第1主面と接続された接合部材と、を含み、

前記接合部材には、前記端子部材の前記第1環状突起部が食い込んでおり、

前記配置する工程では、前記集合体の前記接合部材が前記電極に接するように前記集合体が配置され、さらに、

前記集合体を加熱することにより、前記接合部材を溶融して前記端子部材と前記半導体素子の前記電極とを接続する工程とを備える、半導体装置の製造方法。

#### 【請求項23】

前記端子部材において、前記導体部には前記第1環状突起部と離れた位置に第2貫通孔が形成されており、

前記集合体において、前記導体部の前記第2貫通孔は前記接合部材に面する位置に配置されている、請求項22に記載の半導体装置の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本開示は、端子部材、集合体、半導体装置およびこれらの製造方法に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

従来、半導体素子の電極を配線基板またはリードフレームなどの端子部材と接合する構造としては、はんだバンプを用いる構造など様々な提案がなされている（たとえば、特開平7-142488号公報参照）。特開平7-142488号公報では、半導体素子の複数の電極それぞれに接続され、円柱状の凸部を有する金属突起と、当該凸部を覆う半球状のはんだとからなるはんだバンプを備える半導体装置が開示されている。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0003】

【文献】特開平7-142488号公報

#### 【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述した従来の半導体装置では、はんだバンプを形成するために、電極へ金属突起を接続する工程と、当該金属突起上にはんだ片を仮置きし、当該はんだ片を加熱溶融し半球状のはんだを形成する工程とを実施する必要がある、半導体装置の製造工程における作業性に改善の余地がある。

【0005】

そこで、本開示の目的は、半導体装置の製造工程における作業性を向上させることである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示に係る端子部材は、半導体素子の電極に接合される端子部材であって、導体部と第1環状突起部と環状凹部とを備える。導体部は第1主面と第2主面とを有する。第2主面は第1主面と反対側に位置する。第1環状突起部は、導体部の第1主面に形成される。第1環状突起部の平面形状は環状である。環状凹部は、第2主面に形成される。環状凹部は、第1環状突起部と重なる位置に配置される。

【0007】

本開示に係る集合体は、上記端子部材と、接合部材とを備える。接合部材は、端子部材の第1主面と接続されている。接合部材には、端子部材の第1環状突起部が食い込んでいる。

【0008】

本開示に係る半導体装置は、上記集合体と、電極を含む半導体素子とを備える。集合体の接合部材は電極に接続されている。

【0009】

本開示に係る端子部材の製造方法では、導体部を準備する工程を実施する。導体部は、第1主面と、当該第1主面と反対側に位置する第2主面とを有する。上記端子部材の製造方法では、第1凸部を形成する工程と、第1環状突起部を形成する工程とを実施する。第1凸部を形成する工程では、導体部に対するプレス加工によって、第1主面に第1凸部を形成する。第1環状突起部を形成する工程では、第1凸部の一部を第2主面側に押圧することで、平面形状が環状の第1環状突起部を形成する。第1環状突起部を形成する工程では、第2主面において第1環状突起部と重なる位置に環状凹部が形成される。

【0010】

本開示に係る端子部材の製造方法では、導体部を準備する工程を実施する。導体部は、第1主面と、当該第1主面と反対側に位置する第2主面とを有する。上記端子部材の製造方法では、第1凸部を形成する工程と、第1環状突起部を形成する工程とを実施する。第1凸部を形成する工程では、導体部に対するプレス加工によって、第1主面に第1凸部を形成する。第1環状突起部を形成する工程では、第1凸部の一部を第2主面側に押圧すること、または、上記第1凸部において導体部を貫通する第1貫通孔を形成することにより、平面形状が環状の第1環状突起部を形成する。

【0011】

本開示に係る集合体の製造方法は、支持台の表面上に接合部材を配置する工程と、端子部材を配置する工程と、押圧する工程と、を備える。端子部材を配置する工程では、接合部材上に、上記端子部材を配置する。端子部材を配置する工程では、端子部材の第1主面が接合部材に面するように端子部材が配置される。支持台の表面では、凸部が形成されている。凸部は、端子部材を配置する工程において接合部材上に端子部材が配置された状態における、端子部材の第1環状突起部と重なる位置に形成されている。押圧する工程では、端子部材を接合部材に対して相対的に押圧する。押圧する工程では、接合部材に端子部材の第1環状突起部が食い込む。

【0012】

本開示に係る集合体の製造方法は、支持台の表面上に接合部材を配置する工程と、端子

10

20

30

40

50

部材を配置する工程と、押圧する工程とを備える。端子部材を配置する工程では、接合部材上に、上記端子部材を配置する。端子部材を配置する工程では、端子部材の第1主面が接合部材に面するように端子部材が配置される。支持台の表面では、端子部材を配置する工程において接合部材上に端子部材が配置された状態における、端子部材の第1環状突起部と重なる位置に、貫通孔が形成されている。支持台は、貫通孔に移動可能に挿入された棒状部材を含む。押圧する工程では、棒状部材によって接合部材を端子部材側に向けて押圧するとともに、端子部材を接合部材に対して相対的に押圧する。押圧する工程では、接合部材に端子部材の第1環状突起部が食い込む。

【0013】

本開示に係る集合体の製造方法は、支持台の表面上に接合部材を配置する工程と、端子部材を配置する工程と、押圧する工程とを備える。端子部材を配置する工程では、接合部材上に、上記端子部材を配置する。端子部材を配置する工程では、端子部材の第1主面が接合部材に面するように端子部材が配置される。押圧する工程では、端子部材を接合部材に対して相対的に押圧する。押圧する工程では、接合部材に端子部材の第1環状突起部が食い込む。上記集合体の製造方法は、第2環状突起部を押圧する工程をさらに備える。第2環状突起部を押圧する工程では、上記押圧する工程の後、接合部材側に向けて端子部材の第2環状突起部を押圧する。

【0014】

本開示に係る半導体装置の製造方法は、電極を含む半導体素子を準備する工程と、配置する工程と、接続する工程とを備える。配置する工程では、電極上に、上記集合体を配置する。配置する工程では、集合体の接合部材が電極に接するように集合体が配置される。接続する工程では、集合体を加熱することにより、接合部材を溶融して端子部材と半導体素子の電極とを接続する。

【発明の効果】

【0015】

上記によれば、半導体装置の製造工程における作業性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】実施の形態1に係る集合体の平面模式図である。

【図2】図1の線分ⅠⅠ－ⅠⅠにおける断面模式図である。

【図3】図2に示した集合体の突起部の構成の変形例を説明するための断面模式図である。

【図4】図2に示した集合体の一例の断面写真である。

【図5】図4に示した断面写真を説明するための模式図である。

【図6】図1に示した集合体を構成する端子部材の製造方法を説明するための模式図である。

【図7】図1に示した集合体を構成する端子部材の製造方法を説明するための模式図である。

【図8】図1に示した集合体を構成する端子部材の製造方法を説明するための模式図である。

【図9】図1に示した集合体を構成する端子部材の製造方法を説明するための模式図である。

【図10】図1に示した集合体の製造方法を説明するための模式図である。

【図11】図1に示した集合体の第1変形例を説明するための断面模式図である。

【図12】図1に示した集合体の第2変形例を説明するための断面模式図である。

【図13】図12に示した集合体を構成する端子部材の製造方法を説明するための模式図である。

【図14】実施の形態2に係る集合体の断面模式図である。

【図15】図14に示した集合体を構成する端子部材の製造方法を説明するための模式図である。

【図16】図14に示した集合体を構成する端子部材の製造方法を説明するための模式図

10

20

30

40

50

である。

【図 1 7】図 1 4 に示した集合体を構成する端子部材の製造方法を説明するための模式図である。

【図 1 8】図 1 4 に示した集合体を構成する端子部材の製造方法を説明するための模式図である。

【図 1 9】図 1 4 に示した集合体を構成する端子部材の製造方法を説明するための模式図である。

【図 2 0】図 1 4 に示した集合体の製造方法を説明するためのフローチャートである。

【図 2 1】実施の形態 3 に係る端子部材の平面模式図である。

【図 2 2】実施の形態 3 に係る端子部材の変形例の平面模式図である。

10

【図 2 3】図 2 1 および図 2 2 における線分 X X I I I I - X X I I I I における断面模式図である。

【図 2 4】図 2 1 に示した端子部材の製造方法を説明するための模式図である。

【図 2 5】実施の形態 4 に係る集合体の製造方法を説明するための模式図である。

【図 2 6】実施の形態 5 に係る集合体の製造方法を説明するための模式図である。

【図 2 7】実施の形態 6 に係る半導体装置の製造方法を説明するための平面模式図である。

【図 2 8】図 2 7 の線分 X X V I I I I - X X V I I I I における断面模式図である。

【図 2 9】図 2 7 の線分 X X I X - X X I X における断面模式図である。

【図 3 0】実施の形態 6 に係る半導体装置の断面模式図である。

【図 3 1】実施の形態 6 に係る半導体装置の断面模式図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 7】

以下、本開示の実施の形態を説明する。なお、同一の構成には同一の参照番号を付し、その説明は繰り返さない。

【0 0 1 8】

実施の形態 1 .

＜端子部材及び集合体の構成＞

図 1 は、実施の形態 1 に係る集合体の平面模式図である。図 2 は、図 1 の線分 I I - I I における断面模式図である。図 3 は、図 2 に示した集合体の突起部の構成の変形例を説明するための断面模式図である。図 3 は図 2 に対応する。図 4 は、図 2 に示した集合体の一例の断面写真である。図 5 は、図 4 に示した断面写真を説明するための模式図である。

30

【0 0 1 9】

図 1 および図 2 に示した集合体 2 0 は、端子部材 5 と、接合部材 4 とを備える。接合部材 4 は端子部材 5 に接続されている。

【0 0 2 0】

端子部材 5 は、たとえばリードであって、半導体素子の電極に接合部材 4 を介して接合される。端子部材 5 は、導体部 5 0 と、第 1 環状突起部 5 3 と、柱状突起部としての突起部 5 1 とを主に備える。導体部 5 0 は、板状の形状であって、第 1 主面 5 0 a と、第 2 主面 5 0 b とを有する。第 2 主面 5 0 b は、第 1 主面 5 0 a と反対側に位置する。第 1 環状突起部 5 3 の内周側には第 1 貫通孔 5 2 が形成されている。なお、第 1 環状突起部 5 3 の内周側には第 1 貫通孔が形成されていなくてもよい。

40

【0 0 2 1】

端子部材 5 の導体部 5 0 には、第 1 主面 5 0 a に 2 つの第 1 環状突起部 5 3 と、1 つの突起部 5 1 とが形成されている。突起部 5 1 は、2 つの第 1 環状突起部 5 3 と同一直線上に配置されている。突起部 5 1 は、2 つの第 1 環状突起部 5 3 の間の領域の中央に配置されている。2 つの第 1 環状突起部 5 3 と突起部 5 1 とは、互いに間隔を隔てて配置されている。第 1 環状突起部 5 3 の平面形状は環状である。突起部 5 1 の平面形状は円形状または多角形状である。なお、第 1 環状突起部 5 3 の数は図示したように 2 であってもよいが、1 でもよく、3 以上であってもよい。第 1 環状突起部 5 3 の数が 3 以上である場合、突起部 5 1 と複数の第 1 環状突起部 5 3 との距離が実質的に一致することが望ましい。突起

50

部 5 1 の数は図示したように 1 であってもよいが、第 1 環状突起部 5 3 の数に応じて、2 以上であってもよい。第 1 環状突起部 5 3 と突起部 5 1 とを互いに隣接して配置することで、後述するように接合部材 4 との仮付け時、第 1 環状突起部 5 3 と突起部 5 1 との間に接合部材 4 が挟まれ、仮付けの効果を高めることができる。

#### 【0022】

第 1 環状突起部 5 3 は外周側面 5 3 a を有する。外周側面 5 3 a は、第 1 主面 5 0 a から離れるにつれて第 1 環状突起部 5 3 の外周幅 W 1 が大きくなるように、第 1 主面 5 0 a に対して傾斜している。なお、外周側面 5 3 a が第 1 主面 5 0 a に対して実質的に垂直な方向に延在するようにされていてもよい。あるいは、外周側面 5 3 a の傾斜方向が図 2 とは逆であってもよい。突起部 5 1 の幅は、第 1 主面 5 0 a に対する垂直方向における位置によって変わらずほぼ一定である。なお、突起部 5 1 の幅は、第 1 主面 5 0 a から離れるにつれて大きくなってよい。たとえば、図 3 に示されるように、突起部 5 1 の先端に向かうにつれて突起部 5 1 の幅が広くなるように、突起部 5 1 が拡幅部 5 1 1 を含んでいてもよい。このようにすれば、後述する端子部材 5 と接合部材 4 との仮付け時における、端子部材 5 と接合部材 4 とのカシメ効果を大きくすることができる。このため、端子部材 5 と接合部材 4 との仮付け時における接合強度を向上させることができる。なお、拡幅部 5 1 1 の形状は、突起部 5 1 の第 1 主面 5 0 a 側での幅より突起部 5 1 の幅を広くできれば、図 3 のような断面が三角形以外の任意の形状を採用できる。たとえば、図 3 に示す突起部 5 1 の延在方向に沿った断面での拡幅部 5 1 1 の断面形状は半円状、四角形状などの多角形状であってもよい。

#### 【0023】

第 1 環状突起部 5 3 の平面形状は、外周がほぼ円形状の環状であるが、当該平面形状の外周は楕円形状、三角形、四角形状などの多角形状であってもよい。突起部 5 1 の平面形状は円形状以外の任意の形状であってもよい。たとえば、突起部 5 1 の平面形状は楕円形状、三角形、四角形状、五角形状などの多角形状であってもよい。

#### 【0024】

導体部 5 0 には、第 1 環状突起部 5 3 の内周側に第 1 貫通孔 5 2 が形成されている。第 1 貫通孔 5 2 は導体部 5 0 の第 1 主面 5 0 a から第 2 主面 5 0 b にまで到達する。なお、上述したように第 1 環状突起部 5 3 の内周側に第 1 貫通孔 5 2 が形成されていない構成としてもよい。たとえば、第 1 環状突起部 5 3 の内周側に、有底の凹部が形成された構成としてもよい。有底の凹部の幅は、第 1 主面 5 0 a 側から第 2 主面 5 0 b 側に向けて実質的に同じであってもよい。また、当該幅は第 1 主面 5 0 a 側から第 2 主面 5 0 b 側に向けて徐々に狭くなっていてもよい。あるいは、当該幅は局所的に異なってもよい。図 2 に示されるように、第 1 貫通孔 5 2 において、第 2 主面 5 0 b 側に位置する領域の幅は、第 1 主面 5 0 a 側に位置する領域の幅より大きくなっている。異なる観点から言えば、第 1 貫通孔 5 2 において第 2 主面 5 0 b 側に位置する領域は、第 1 主面 5 0 a に垂直な方向から見た平面視において第 1 環状突起部 5 3 と重なるように形成されている。

#### 【0025】

導体部 5 0 には、第 2 主面 5 0 b において突起部 5 1 と重なる領域に凹部 5 1 a が形成されている。凹部 5 1 a の深さは、図 2 に示されるように第 1 貫通孔 5 2 において第 2 主面 5 0 b 側に位置する領域（相対的に幅の広い領域）の深さとほぼ同じになっている。

#### 【0026】

接合部材 4 は、たとえばはんだブロックであって、端子部材 5 の第 1 主面 5 0 a と接続されている。接合部材 4 には、端子部材 5 の第 1 環状突起部 5 3 が食い込んでいる。つまり、端子部材 5 の第 1 環状突起部 5 3 および第 1 貫通孔 5 2 を含むカシメ部 5 4 によって接合部材 4 の一部がカシメられている。また、接合部材 4 には、端子部材 5 の突起部 5 1 が食い込んでいる。このようにして、接合部材 4 は端子部材 5 と仮付けされた状態となっている。

#### 【0027】

端子部材 5 の導体部 5 0 は、第 1 主面 5 0 a に対して交差する方向に積層した複数の層

5 a、5 b、5 cを含む多層構造を有している。複数の層5 a、5 b、5 cは任意の導電体により構成されてもよい。たとえば、層5 aおよび層5 cは銅(Cu)を含み、層5 bはインバーを含む。インバーとは、鉄とニッケルとを含む合金であって、たとえば鉄に36%のニッケルを加えた合金である。なお、導体部50を構成する層の数は4以上であってもよく、1または2であってもよい。

【0028】

端子部材5の厚みは、たとえば0.5mm以上2mm以下でもよく、0.7mm以上1.5mm以下でもよく、0.9mm以上1.2mm以下でもよく、1mmであってもよい。

【0029】

接合部材4の平面形状は任意の形状とすることができるが、たとえば四角形状であってもよい。接合部材4の平面形状は、たとえば縦10mm、横5mmである四角形状であってもよい。接合部材4の厚みはたとえば0.3mm以上1mm以下であってもよく、たとえば0.4mm以上0.8mm以下であってもよく、0.4mmであってもよい。接合部材4の材料としては、たとえば鉛フリーはんだを用いることができる。接合部材4の材料として、M20はんだ(Sn-0.75Cu(wt%))、またはM754はんだ(0.75Sn-0.25Cu(wt%))を用いることができる。

【0030】

第1環状突起部53の外周幅W1はたとえば1mm以上2mm以下であってもよく、1.5mm以上1.8mm以下であってもよい。第1貫通孔52の径は1mm以上2mm以下であってもよく、1mm以上1.5mm以下であってもよく、1.2mm以上1.4mm以下であってもよい。突起部51の幅は0.3mm以上1.5mm以下であってもよく、0.5mm以上1mm以下であってもよく、0.6mm以上0.8mm以下であってもよい。

【0031】

突起部51の高さは接合部材4の厚みより小さい事が好ましい。たとえば、接合部材4の厚みが0.4mmである場合、突起部51の高さは0.3mm以上0.35mm以下としてもよい。第1環状突起部53の高さは、突起部51の高さより小さくてもよい。たとえば、第1環状突起部53の高さは、突起部51の高さの50%以下であってもよい。第1環状突起部53の高さは、たとえば0.1mm以上0.35mm以下であってもよく、0.2mm以上0.30mm以下であってもよく、0.30mm以上0.35mm以下であってもよい。

【0032】

＜端子部材の製造方法＞

図6から図9は、図1に示した集合体を構成する端子部材の製造方法を説明するための模式図である。図6から図9を参照して、端子部材5の製造方法を説明する。なお、図6から図9では、説明を簡略化するため1つの第1環状突起部53の形成工程のみを図示している。なお、以下で説明する端子部材5の製造方法では、第1環状突起部53の形成方法としてプレス加工を用いている。プレス加工を用いることにより、第1環状突起部53の先端に鋭利なエッジ部を形成できる。このようなエッジ部が形成されることで、端子部材5と接合部材4との仮付け工程において、接合部材4へ第1環状突起部53が食い込み易くなる効果が得られる。プレス加工に限らず、第1環状突起部53にエッジ部を形成できる任意の方法を用いて第1環状突起部53を形成してもよい。

【0033】

まず、端子部材となるべき導体部50を準備する工程を実施する。導体部50は、第1主面50aと、当該第1主面50aと反対側に位置する第2主面50bとを有する。当該導体部50に、図6に示すように第1柱状凸部としての第1凸部57aを形成する工程を実施する。第1凸部57aを形成する工程では、導体部50の第2主面50bに対するプレス加工によって、第1主面50aに第1凸部57aを形成する。このとき、第2主面50bには図6に示すように第1凹部57bが形成される。第1凹部57bが形成されることで、第1主面50aにおいて当該第1凹部57bと重なる領域が突出するように塑性変

10

20

30

40

50

形し、第1凸部57aが形成される。なお、第1凸部57aの平面形状は円形状であるが、他の任意の形状であってもよい。たとえば、第1凸部57aの平面形状は楕円形状、三角形形状、四角形状、五角形状などの多角形状であってもよい。

#### 【0034】

次に、図7および図8に示すように第1環状突起部53を形成する工程を実施する。具体的には、図7に示すようにまず突出部57cを形成する工程を実施する。突出部57cを形成する工程では、第1凹部57bに対してプレス加工を行う。この結果、第1凹部57bの内部から第1凸部57aの内部に向けて延在する、第1貫通孔52（図8参照）となるべき第2凹部57dが形成される。このように第2凹部57dが形成されることにより、結果的に第1凸部57aから第2凹部57dの延在方向に突出する突出部57cが形成される。

10

#### 【0035】

次に、図8に示すように、第1貫通孔52を形成する工程を実施する。第1貫通孔52を形成する工程では、第1凸部57aから突出部57cを除去する。この結果、第2凹部57dに連なる開口部を第1凸部57aの表面に形成することで、第1貫通孔52が形成される。第1貫通孔52を囲むように、第1凸部57a（図6参照）の残存部分である第1環状突起部53が形成されている。つまり、図7および図8に示すように、上記第1凸部57aにおいて、導体部50を貫通する第1貫通孔52を形成することにより、平面形状が環状の第1環状突起部53が形成される。第1凸部57aの内側に第1貫通孔52を形成することにより、位置ずれなく簡単に第1主面50aに第1環状突起部53を形成できる。

20

#### 【0036】

次に、図9に示すように、第1環状突起部53を径方向に変形させる工程を実施する。具体的には、棒状金型9を第1主面50a側から第1環状突起部53に挿入することで、第1環状突起部53を図9に矢印に示す径方向の外側に広がるように変形させる。棒状金型9の先端部は錐台形状となっている。また、棒状金型9の先端部以外の領域の幅は、図8に示した第1貫通孔52の径より大きい。このようにして、図1に示す集合体20を構成する端子部材5が得られる。

#### 【0037】

なお、上述した工程の順番を適宜変更してもよい。たとえば、図7および図8に示すように第1貫通孔52を形成する工程を先に実施した後、図6に示す第1凹部57bを形成することで第1主面50aに第1環状突起部53を形成してもよい。また、図9に示した工程を省略してもよい。また、板状の部材からプレス加工により端子部材5を得る工程を上述した第1環状突起部53および第1貫通孔52を形成する工程のいずれかと同時に実施してもよい。また、突起部51を形成する工程を、上述した第1環状突起部53および第1貫通孔52を形成する工程のいずれかと同時に実施してもよい。たとえば、図6に示した工程と同時に突起部51を形成してもよい。

30

#### 【0038】

##### <集合体の製造方法>

図10は、図1に示した集合体の製造方法を説明するための模式図である。図10を参照しながら、集合体20の製造方法を説明する。

40

#### 【0039】

集合体20の製造方法では、図10に示すように支持台6と押圧部材7とを用いる。具体的には、まず支持台6の表面6a上に接合部材4を配置する工程を実施する。支持台6において接合部材4が配置される表面6aは、たとえば支持台6の表面に形成された凹部である。当該表面6a上に、接合部材4を搭載する。接合部材4は、たとえばテープ状のはんだを切断して得られるはんだブロックである。

#### 【0040】

次に、端子部材5を配置する工程を実施する。この工程では、接合部材4上に上記端子部材5を配置する。この工程では、端子部材5の第1主面50aが接合部材4に面すると

50

ともに、第1環状突起部53および突起部51が接合部材4と重なるように端子部材5が配置される。このとき、端子部材5は図示しない支持部材で支持されていることが好ましい。支持部材としては、たとえばロボットアームを用いてもよいし、端子部材5を支持する支持部を有する治具を用いてもよい。

#### 【0041】

次に、押圧する工程を実施する。この工程では、押圧部材7が端子部材5を接合部材4に向けて押圧することで、端子部材5を接合部材4に対して相対的に押圧する。この結果、第1環状突起部53および突起部51が接合部材4に押しつけられ、当該接合部材4に第1環状突起部53および突起部51が食い込んだ状態となる。このようにして、図2に示すように接合部材4が端子部材5に仮止め（仮固定）された集合体20が得られる。

10

#### 【0042】

##### <作用効果>

本開示に係る端子部材5は、半導体素子の電極に接合される端子部材5であって、導体部50と第1環状突起部53とを備える。導体部50は第1主面50aを有する。第1環状突起部53は、導体部50の第1主面50aに形成される。第1環状突起部53の平面形状は環状である。

#### 【0043】

このようにすれば、たとえば端子部材5の第1主面50aにはんだブロックなどの接合部材4を押圧することで、第1環状突起部53が接合部材4に埋め込まれた状態（第1環状突起部53によって接合部材4がカシメられた状態）とすることができる。このため、端子部材5に接合部材4が固定された集合体20を容易に形成できる。このような集合体20を用いれば、半導体素子の電極に端子部材5を接合する場合に、当該電極上に集合体20を配置することで、電極に対する接合部材4と端子部材5との位置決めを容易に行うことができる。さらに、第1環状突起部53が接合部材4に埋め込まれた状態となって接合部材4と端子部材5とが強固に結合されているので、端子部材5および接合部材4を集合体20として一体的に搬送できる。また、当該搬送時に端子部材5から接合部材4が脱落する、あるいは端子部材5に対する接合部材4の配置がずれるといった問題の発生を抑制できる。この結果、端子部材5を用いた半導体装置の製造工程での作業性を向上させることができる。

20

#### 【0044】

また、上記のように電極上に集合体20を配置して接合部材4を加熱し、溶融後再凝固させることで、当該接合部材4によって電極と端子部材5とを接合できる。このとき、端子部材5に第1環状突起部53が形成されているため、端子部材5と接合部材4との接合面積を当該第1環状突起部53が形成されていない場合より広くすることができる。この結果、接合部材4と端子部材5との接合強度を向上させることができる。

30

#### 【0045】

また、上述したように接合部材4を溶融再凝固させるときに、第1環状突起部53が存在するため、端子部材5と電極との間の距離（つまり接合部材4の厚み）をある程度の大きさに維持できる。

#### 【0046】

上記端子部材5において、第1環状突起部53は外周側面53aを有してもよい。外周側面53aは、第1主面50aから離れるにつれて第1環状突起部53の外周幅W1が大きくなるように、第1主面50aに対して傾斜していてもよい。

40

#### 【0047】

この場合、接合部材4を端子部材5の第1主面50aに押圧したときに、第1環状突起部53を接合部材4へより強固に食い込ませることができる。この結果、端子部材5に対し接合部材4をより強固に結合できる。

#### 【0048】

上記端子部材5は、突起部51を備えていてもよい。柱状突起部としての突起部51の平面形状は円形状または多角形状であってもよい。突起部51は、第1主面50aにおい

50

て、第1環状突起部53と離れた位置に形成されていてもよい。突起部51の幅は、第1主面50aに対する垂直方向における位置によらず一定であってもよい。あるいは、当該幅は第1主面50aから離れるにつれて大きくなってもよい。

【0049】

この場合、当該突起部51も、第1環状突起部53と同様に接合部材4に食い込んだ状態とすることで、端子部材5に対し接合部材4をより強固に結合できる。この結果、端子部材5を用いた半導体装置の製造工程での作業性を向上させることができる。

【0050】

また、突起部51が形成されているので、端子部材5と接合部材4との接合面積を当該突起部51が形成されていない場合より広くすることができる。さらに、第1環状突起部53と同様に、接合部材4を溶融再凝固させるときに、端子部材5と電極との間の距離（つまり接合部材4の厚み）をある程度の大きさに維持できる。

【0051】

上記端子部材5において、導体部50には、第1環状突起部53の内周側に第1貫通孔52が形成されていてもよい。

【0052】

この場合、上述のように半導体素子の電極上に端子部材5と接合部材4とからなる集合体20を配置して接合部材4を加熱したときに、溶融した接合部材4が体積膨張する場合がある。このとき接合部材4が端子部材5の外周より外側に流れ出る、あるいは電極と端子部材5との間の距離が加熱前より大きくなる、といった問題の発生が懸念される。しかし、第1貫通孔52が形成されていれば、当該第1貫通孔52に溶融した接合部材4の一部が流入できるため、上述した問題の発生を抑制できる。

【0053】

さらに、第1貫通孔52の内部に接合部材4の一部が流れ込んで再凝固すれば、第1貫通孔52が形成されていない場合より、結果的に接合部材4と端子部材5との接合面積を増加させることができる。また、第1貫通孔52を介して接合部材4の状態を観察できるので、接合部材4と端子部材5との接合状況を直接的に確認することができる。

【0054】

上記端子部材5において、導体部50は、第1主面50aに対して交差する方向に積層した複数の層を含む多層構造を有していてもよい。複数の層のうちの1層5bはインバーを含んでいてもよい。

【0055】

この場合、インバーは常温付近での熱膨張率が小さいという特徴を有しているため、図10に示したような集合体20を形成する押圧工程において、端子部材5の変形を抑制できる。また、このように端子部材5の変形を抑制することにより、第1環状突起部53または突起部51が接合部材4に食い込み易くなる。この結果、端子部材5に対する接合部材4の結合強度を向上させることができる。

【0056】

本開示に係る集合体20は、上記端子部材5と、接合部材4とを備える。接合部材4は、端子部材5の第1主面50aと接続されている。接合部材4には、端子部材5の第1環状突起部53が食い込んでいる。

【0057】

このようにすれば、集合体20を用いて半導体素子の電極に端子部材5を接合する場合など、端子部材5と接合部材4とを集合体20として1つの部品のようにハンドリングできる。この結果、半導体装置の製造工程での作業性を向上させることができる。

【0058】

また、第1環状突起部53が形成されているので、端子部材5と接合部材4との接合面積を当該第1環状突起部53が形成されていない場合より広くすることができる。さらに、第1環状突起部53が形成されているので、接合部材4を溶融再凝固させるときに、端子部材5と電極との間の距離（つまり接合部材4の厚み）をある程度の大きさに維持でき

10

20

30

40

50

る。

#### 【0059】

本開示に係る端子部材5の製造方法では、導体部50を準備する工程を実施する。導体部50は、第1主面50aと、当該第1主面50aと反対側に位置する第2主面50bとを有する。上記端子部材5の製造方法では、第1凸部57aを形成する工程と、第1環状突起部53を形成する工程とを実施する。第1凸部57aを形成する工程では、導体部50に対するプレス加工によって、第1主面50aに第1凸部57aを形成する。第1環状突起部53を形成する工程では、上記第1凸部57aにおいて、導体部50を貫通する第1貫通孔52を形成することにより、平面形状が環状の第1環状突起部53を形成する。

#### 【0060】

このようにすれば、第1環状突起部53および第1貫通孔52を備えた、本開示に係る端子部材5が得られる。

#### 【0061】

上記端子部材の製造方法において、第1凸部57aを形成する工程では、第2主面50bに対してプレス加工を行うことにより第2主面50bに第1凹部57bを形成すること、第1凸部57aを形成してもよい。第1環状突起部53を形成する工程は、突出部57cを形成する工程と、第1貫通孔52を形成する工程とを含んでいてもよい。突出部57cを形成する工程では、第1凹部57bに対してプレス加工を行うことにより、第1凹部57bの内部から第1凸部57aの内部に向けて延在する、第1貫通孔52となるべき第2凹部57dを形成するとともに、第1凸部57aから第2凹部57dの延在方向に突出する突出部57cを形成してもよい。第1貫通孔52を形成する工程では、第1凸部57aから突出部57cを除去することにより、第2凹部57dに連なる開口部を第1凸部57aの表面に形成することで、第1貫通孔52を形成してもよい。

#### 【0062】

この場合、プレス加工を利用して、第1環状突起部53および第1貫通孔52を備えた、本開示に係る端子部材5が得られる。

#### 【0063】

本開示に係る集合体20の製造方法は、支持台6の表面6a上に接合部材4を配置する工程と、端子部材5を配置する工程と、押圧する工程と、を備える。端子部材5を配置する工程では、接合部材4上に、上記端子部材5を配置する。端子部材5を配置する工程では、端子部材5の第1主面50aが接合部材4に面するように端子部材5が配置される。押圧する工程では、端子部材5を接合部材4に対して相対的に押圧する。押圧する工程では、接合部材4に端子部材5の第1環状突起部53が食い込む。

#### 【0064】

このようにすれば、本開示に係る集合体20が得られる。

##### <端子部材及び集合体の第1変形例の構成>

図11は、図1に示した集合体の第1変形例を説明するための断面模式図である。図11に示した集合体20および端子部材5は、基本的には図1および図2に示した集合体20および端子部材5と同様の構成を備えるが、第1環状突起部53の形状が図1および図2に示した集合体20および端子部材5と異なっている。すなわち、図11に示した集合体20を構成する端子部材5では、第1環状突起部53の傾斜方向が、図2に示した集合体20における第1環状突起部53の傾斜方向と逆になっている。異なる観点から言えば、図11に示した集合体20において、第1主面50aから離れるにつれて第1環状突起部53の内周幅W2が小さくなるように、第1環状突起部53の内周側面53bが傾斜している。

#### 【0065】

##### <作用効果>

上記集合体20を構成する端子部材5において、第1環状突起部53は内周側面53bを有してもよい。内周側面53bは、第1主面50aから離れるにつれて第1環状突起部53の内周幅W2が小さくなるように、第1主面50aに対して傾斜していてもよい。

## 【0066】

この場合も、接合部材4を端子部材5の第1主面50aに押圧したときに、第1環状突起部53を接合部材4へより強固に食い込ませることができる。この結果、端子部材5に対し接合部材4をより強固に結合できる。

## 【0067】

## ＜端子及び集合体の第2変形例の構成＞

図12は、図1に示した集合体の第2変形例を説明するための断面模式図である。図12に示した集合体20および端子部材5は、基本的には図1および図2に示した集合体20および端子部材5と同様の構成を備えるが、カシメ部54の形状が図1および図2に示した集合体20および端子部材5と異なっている。すなわち、図12に示した集合体20を構成する端子部材5では、第1環状突起部53の内周側に第1貫通孔52ではなく凹部57eが形成されている。なお、図12に示した集合体において、第1環状突起部53の形状を図11に示した集合体における第1環状突起部53の形状としてもよい。

## 【0068】

## ＜端子部材の第2変形例の製造方法＞

図13は、図12に示した集合体を構成する端子部材の製造方法を説明するための模式図である。図12に示した集合体を構成する端子部材5の製造方法は、基本的には図6から図9に示した端子部材5の製造方法と同様であるが、第1貫通孔52（図8参照）を形成せず凹部57eを形成することで第1環状突起部53を形成している点が図6から図9に示した端子部材5の製造方法と異なっている。以下、具体的に説明する。

## 【0069】

図12に示した集合体20を構成する端子部材5の製造方法では、まず端子部材となるべき導体部50を準備する工程を実施する。次に、図6に示した第1凸部57aを形成する工程を実施する。その後、図13に示すように、第1凸部57aの表面に、第2主面50b側に凹んだ凹部57eを形成する。当該凹部57eは任意の方法で形成できるが、たとえばプレス加工によって形成できる。この結果、凹部57eの周囲を囲むように第1環状突起部53が形成される。また、上述した凹部57eを形成するプレス加工によって、導体部50の第2主面における第1凹部57b（図6参照）の内部に、凹部57eに対応した凸部が形成されている。この結果、導体部50の第2主面では、当該凸部を囲むように環状凹部58が形成される。環状凹部58は、第1環状突起部53と重なる位置に配置されている。

## 【0070】

この後、図9に示した工程と同様の工程を実施することで、図12に示した端子部材5を得ることができる。また、得られた端子部材5を用いて、図10に示した集合体の製造方法と同様の方法により、図12に示した集合体20を得ることができる。なお、図12に示した集合体20において、図11に示した集合体20と同様に、第1主面50aから離れるにつれて第1環状突起部53の内周幅W2が小さくなるように、第1環状突起部53の内周側面53bが傾斜していてもよい。また、第1環状突起部53の内周側に、図2に示したような第1貫通孔52が形成されていてもよい。

## 【0071】

## ＜作用効果＞

上記端子部材5は、半導体素子の電極に接合される端子部材5であって、導体部50と、第1環状突起部53と、環状凹部58とを備える。導体部50は、第1主面50aと、第1主面50aと反対側に位置する第2主面50bとを有する。第1環状突起部53は、導体部50の第1主面50aに形成される。環状凹部58は、第2主面に形成される。環状凹部58は、第1環状突起部53と重なる位置に配置されている。

## 【0072】

上記端子部材5では、図1および図2に示した集合体20の端子部材5と同様に、接合部材4を端子部材5の第1主面50aに押圧したときに、第1環状突起部53を接合部材4へ強固に食い込ませることができる。この結果、端子部材5に対し接合部材4をより強

固に結合できる。

#### 【0073】

図12に示した集合体20を構成する端子部材5の製造方法では、導体部50を準備する工程を実施する。導体部50は、図6または図13に示すように第1主面50aと、当該第1主面50aと反対側に位置する第2主面50bとを有する。上記端子部材5の製造方法では、図6に示す第1凸部57aを形成する工程と、図13に示す第1環状突起部53を形成する工程とを実施する。第1凸部57aを形成する工程では、導体部50に対するプレス加工によって、第1主面50aに第1凸部57aを形成する。図13に示す第1環状突起部53を形成する工程では、第1凸部57a（図6参照）の一部を第2主面50b側に押圧することで、平面形状が環状の第1環状突起部53を形成する。第1環状突起部53を形成する工程では、第2主面50bにおいて第1環状突起部53と重なる位置に環状凹部58が形成される。その後、図9に示した工程と同様の工程を実施する。このようにすれば、図12に示した集合体20を構成する端子部材5を得ることができる。

#### 【0074】

実施の形態2.

##### <端子部材及び集合体の構成>

図14は、実施の形態2に係る集合体の断面模式図である。図14に示した集合体20は、基本的には図1および図2に示した集合体20と同様の構成を備えるが、集合体20を構成する端子部材5の構成が図1および図2に示した集合体20と異なっている。具体的には、図14に示した集合体20では、端子部材5の第2主面50bに第2環状突起部531が形成されている。第2環状突起部531の平面形状は環状である。第2環状突起部531は、第2主面50bに対して垂直な方向から見たときに、第2主面50bにおいて第1環状突起部53と重なる位置に形成されている。より具体的には、第2主面50bに対して垂直な方向から見て、第2環状突起部531の形成された領域（第2環状突起部531により囲まれた領域）と第1環状突起部53が形成された領域（第1環状突起部53により囲まれた領域）とが重なっている。図14に示した端子部材5では、第2主面50bに対して垂直な方向から見て、第2環状突起部531が形成された領域の内部に第1環状突起部53が形成された領域が含まれている。つまり、第2環状突起部531の外周幅は、第1環状突起部53の外周幅より大きくなっている。

#### 【0075】

第2環状突起部531の内周側における第1貫通孔52の領域の幅（内径）は、第1環状突起部53の内周側における第1貫通孔52の領域の幅（内径）より大きい。第1主面50aにおける第1環状突起部53の周囲には、第1環状突起部53を囲むように溝が形成されている。

#### 【0076】

第1環状突起部53および第1貫通孔52のサイズは、基本的に図1および図2に示した集合体20の端子部材5における第1環状突起部53および第1貫通孔52のサイズと同様である。第2環状突起部531の外周幅はたとえば1mm以上3mm以下であってもよく、1.5mm以上2.8mm以下であってもよく、2.0mm以上2.5mm以下であってもよい。第2環状突起部531の高さは、たとえば0.1mm以上0.3mm以下であってもよく、0.15mm以上0.20mm以下であってもよい。

#### 【0077】

第1環状突起部53の外周幅はたとえば1mm以上2.5mm以下であってもよく、1.5mm以上2.0mm以下であってもよい。第1環状突起部53の高さは、たとえば0.1mm以上0.4mm以下であってもよく、0.15mm以上0.35mm以下であってもよく、0.3mm以上0.35mm以下であってもよい。なお、第1環状突起部53、第2環状突起部531および第1貫通孔52を含むカシメ部54のサイズは、第1環状突起部53を接合部材4に食い込ませて端子部材5と接合部材4との接合強度を向上させることができれば、任意の値を選択できる。

#### 【0078】

なお、図 1 4 に示した集合体 2 0 において、接合部材 4 のサイズを小さくしなければならぬ場合など、突起部 5 1 を形成せずにカシメ部 5 4 だけを端子部材 5 に形成してもよい。この場合、第 1 環状突起部 5 3 によって端子部材 5 と当該端子部材 5 が接続される半導体素子の電極との間の距離（接合部材 4 の厚み）を確保するため、第 1 環状突起部 5 3 の高さを適宜調整してもよい。たとえば、接合部材 4 の厚みが 0.4 mm 程度である場合、第 1 環状突起部 5 3 の高さを 0.3 mm 以上 0.35 mm 以下としてもよい。

【0079】

＜端子部材の製造方法＞

図 1 5 から図 1 9 は、図 1 4 に示した集合体を構成する端子部材の製造方法を説明するための模式図である。図 1 4 に示した集合体 2 0 を構成する端子部材 5 の製造方法は、基本的には図 6 から図 9 に示した端子部材 5 の製造方法と同様であるが、第 2 主面 5 0 b に第 2 凸部 5 7 h を形成する工程を実施する点、および第 2 主面 5 0 b に第 2 環状突起部 5 3 1 を形成する点が図 6 から図 9 に示した端子部材 5 の製造方法と異なっている。以下、具体的に説明する。なお、図 1 5 から図 1 9 は、図 6 から図 9 と同様に、説明を簡単にするため 1 組の第 1 環状突起部 5 3 および第 2 環状突起部 5 3 1 が形成される領域のみを図示している。

【0080】

まず、図 1 5 に示すように、後述する第 1 主面 5 0 a における第 1 凸部 5 7 a（図 1 6 参照）の形成に先だって、第 2 主面 5 0 b に第 2 凸部 5 7 h を形成する。第 2 凸部 5 7 h は、導体部 5 0 の第 1 主面 5 0 a に対するプレス加工によって形成される。第 2 凸部 5 7 h の形成にともなって、第 1 主面 5 0 a には凹部 5 7 i が形成されている。第 2 主面 5 0 b に対して垂直な方向から見て、第 2 凸部 5 7 h は凹部 5 7 i と重なる位置に配置されている。

【0081】

次に、図 1 6 に示すように、導体部 5 0 の第 1 主面 5 0 a に第 1 凸部 5 7 a を形成する。図 1 6 に示した工程は、基本的に図 6 に示した工程と同様である。ただし、第 1 凸部 5 7 a を形成するためのプレス加工が、導体部 5 0 の第 2 主面 5 0 b における第 2 凸部 5 7 h に対して実施される。この結果、第 2 凸部 5 7 h の中央部に第 1 凹部 5 7 b が形成されることで、当該第 1 凹部 5 7 b を囲むように第 2 環状突起部 5 3 1 が形成される。つまり、第 2 凸部 5 7 h に上記第 1 凹部 5 7 b を形成することで、第 1 主面 5 0 a に第 1 凸部 5 7 a を形成するとともに、第 2 主面 5 0 b に第 2 環状突起部 5 3 1 を形成する。

【0082】

次に、図 1 7 に示すように、第 1 凸部 5 7 a に対してプレス加工を実施することにより、当該第 1 凸部 5 7 a に凹部 5 7 g を形成する。つまり第 1 凸部 5 7 a の中央において、第 2 主面 5 0 b 側に向けてプレス加工を行うことで、凹部 5 7 g が形成される。この結果、当該凹部 5 7 g の周囲に第 1 環状突起部 5 3 が形成される。また、当該凹部 5 7 g の形成にともなって、第 2 主面 5 0 b 側に突出する凸部 5 7 f が第 2 環状突起部 5 3 1 の内周側に形成される。

【0083】

次に、図 1 8 に示すように、凸部 5 7 f を導体部 5 0 から除去することにより、第 1 貫通孔 5 2 を形成する。

【0084】

次に、図 1 9 に示すように、第 1 環状突起部 5 3 を径方向に変形させる工程を実施する。この工程は、基本的に図 9 に示した工程と同様である。このようにして、図 1 4 に示した集合体 2 0 を構成する端子部材 5 を得ることができる。

【0085】

なお、上述した工程の順番を適宜変更してもよい。たとえば、第 1 貫通孔 5 2 を形成する工程を先に実施した後、図 1 5 および図 1 6 に示す第 2 凸部 5 7 h および第 1 凹部 5 7 b を形成することで第 1 主面 5 0 a に第 1 環状突起部 5 3 を、第 2 主面 5 0 b に第 2 環状突起部 5 3 1 をそれぞれ形成してもよい。また、図 1 9 に示した工程を省略してもよい。

また、板状の部材からプレス加工により端子部材 5 を得る工程を上述した工程のいずれかと同時に実施してもよい。また、突起部 5 1 を形成する工程を、上述した工程のいずれかと同時に実施してもよい。たとえば、図 1 6 に示した工程と同時に突起部 5 1 を形成してもよい。また、図 1 7 に示した凸部 5 7 f を導体部 5 0 から除去せず、第 1 環状突起部 5 3 の内周側に凹部 5 7 g が形成された状態の端子部材 5 としてもよい。

【0086】

＜集合体の製造方法＞

図 2 0 は、図 1 4 に示した集合体の製造方法を説明するためのフローチャートである。図 1 4 に示した集合体 2 0 の製造方法は、基本的には図 1 および図 2 に示した集合体 2 0 の製造方法と同様であるが、第 1 押圧工程（S 2 0）と第 2 押圧工程（S 3 0）という 2 つの押圧工程を備えている点が、図 1 および図 2 に示した集合体 2 0 の製造方法と異なっている。以下、図 2 0 および図 1 0 を参照しながら集合体 2 0 の製造方法を説明する。

【0087】

図 2 0 に示すように、まず準備工程（S 1 0）を実施する。この工程（S 1 0）では、図 1 0 に示すように、支持台 6 の表面 6 a 上に図 1 4 に示した集合体 2 0 を構成する接合部材 4 を配置する。さらに、この工程（S 1 0）では、接合部材 4 上に端子部材 5 を配置する。このとき、端子部材 5 の第 1 主面 5 0 a が接合部材 4 に面するように端子部材 5 が配置される。

【0088】

次に、押圧する工程としての第 1 押圧工程（S 2 0）を実施する。この工程（S 2 0）では、端子部材 5 を接合部材 4 に対して押圧部材 7 により相対的に押圧する。この結果、接合部材 4 に端子部材 5 の第 1 環状突起部 5 3 が食い込む。たとえば、接合部材 4 の厚みが 0.4 mm 程度である場合、この工程（S 2 0）では第 1 環状突起部 5 3 を接合部材 4 に 0.15 mm 程度食い込ませてもよい。

【0089】

次に、第 2 環状突起部 5 3 1 を押圧する工程としての第 2 押圧工程（S 3 0）を実施する。この工程（S 3 0）では、上記工程（S 2 0）の後、接合部材 4 側に向けて端子部材 5 の第 2 環状突起部 5 3 1 を押圧部材 7 により押圧する。このように第 2 環状突起部 5 3 1 を押圧して局所的に端子部材 5 を接合部材 4 に押しつけることで、第 1 環状突起部 5 3 を接合部材 4 に対して確実に食い込ませることができる。たとえば、第 1 環状突起部 5 3 は接合部材 4 に対して 0.3 mm 程度食い込んだ状態としてもよい。このようにして、図 1 4 に示す集合体 2 0 が得られる。

【0090】

＜作用効果＞

上記端子部材 5 において、導体部 5 0 は、第 1 主面 5 0 a と反対側に位置する第 2 主面 5 0 b を有していてもよい。上記端子部材 5 は、第 2 環状突起部 5 3 1 を備えていてもよい。第 2 環状突起部 5 3 1 は、第 2 主面 5 0 b に対して垂直な方向から見たときに、第 2 主面 5 0 b において第 1 環状突起部 5 3 と重なる位置に形成されていてもよい。第 2 環状突起部 5 3 1 の平面形状は環状であってもよい。

【0091】

この場合、端子部材 5 を接合部材 4 に押圧するときに、第 2 環状突起部 5 3 1 を押圧することで端子部材 5 に局所的に圧力を加えることができる。第 2 環状突起部 5 3 1 は第 1 環状突起部 5 3 と重なる位置に配置されているため、結果的に第 1 環状突起部 5 3 を接合部材 4 に対して確実に食い込ませることができる。このため、端子部材 5 と接合部材 4 との接合強度を向上させることができる。

【0092】

上記端子部材 5 の製造方法は、図 1 5 に示すように第 2 凸部 5 7 h を形成する工程を備えてもよい。第 2 凸部 5 7 h を形成する工程では、図 1 6 に示す第 1 凸部 5 7 a を形成する工程に先立って、導体部 5 0 に対するプレス加工によって、第 2 主面 5 0 b に第 2 凸部 5 7 h を形成する。図 1 6 に示す第 1 凸部 5 7 a を形成する工程では、第 2 凸部 5 7 h に

10

20

30

40

50

上記第1凹部57bを形成することで、第1凸部57aを形成するとともに、第2主面50bに第2環状突起部531を形成してもよい。

【0093】

このようにすれば、図14に示した集合体20を構成する端子部材5を得ることができる。

【0094】

本開示に係る集合体の製造方法は、支持台6の表面上に接合部材4を配置する工程（準備工程（S10））と、端子部材5を配置する工程（準備工程（S10））と、押圧する工程（第1押圧工程（S20））とを備える。端子部材5を配置する工程では、接合部材4上に、上記端子部材5を配置する。端子部材5を配置する工程では、端子部材5の第1主面50aが接合部材4に面するように端子部材5が配置される。第1押圧工程（S20）では、端子部材5を接合部材4に対して相対的に押圧する。第1押圧工程（S20）では、接合部材4に端子部材5の第1環状突起部53が食い込む。上記集合体20の製造方法は、第2環状突起部531を押圧する工程（第2押圧工程（S30））をさらに備える。第2押圧工程（S30）では、上記第1押圧工程（S20）の後、接合部材4側に向けて端子部材5の第2環状突起部531を押圧する。

【0095】

この場合、図14に示した集合体20得られる。また、集合体20を構成する端子部材5と接合部材4との接合強度を向上させることができる。

【0096】

実施の形態3.

＜端子部材の構成＞

図21は、実施の形態3に係る端子部材の平面模式図である。図22は、実施の形態3に係る端子部材の変形例の平面模式図である。図23は、図21および図22における線分XXIIII-XXIIIIにおける断面模式図である。図21から図23に示した端子部材5は、接合部材4によって端子部材5を電極と接合する領域の面積が大きい場合に適用される構成例を示している。

【0097】

図21および図23に示した端子部材5では、カシメ部54、突起部51および第2貫通孔55が並んだ列が2列形成されている。カシメ部54および突起部51の構成は、図1および図2に示した集合体20における端子部材5のカシメ部54および突起部51の構成と同様である。第2貫通孔55には、カシメ部54のような第1環状突起部53は形成されていない。2つの列において、カシメ部54、突起部51および第2貫通孔55の並ぶ順番は互いに逆になっている。なお、2つの列において、カシメ部54、突起部51および第2貫通孔55の並ぶ順番は同じでもよい。上述したカシメ部54を含む列と重なる領域に接合部材4（図2参照）が接合される。この場合の接合部材4のサイズは図1および図2に示した集合体20における接合部材4のサイズより大きくなっている。

【0098】

図22および図23に示した端子部材5は、複数の端子部材が結合された部材であって、ここの端子部材にそれぞれカシメ部54、突起部51および第2貫通孔55が並んだ列が形成されている。カシメ部54および突起部51の構成は、図1および図2に示した集合体20における端子部材5のカシメ部54および突起部51の構成と同様である。各端子部材にはそれぞれ接合部材が接合される。

【0099】

上記のように、接合部材4のサイズまたは数に応じて、カシメ部54および突起部51の数を増加させることができる。一方、端子部材5と接合部材4との接合に用いられる装置（図10に示すような支持台6と押圧部材7とを備える装置）での加圧能力には限界がある。したがって、一度の押圧によってカシメ加工が可能な箇所の数（カシメ部54の数）には限りがある。

【0100】

10

20

30

40

50

そこで、図 2 1 から図 2 2 に示した端子部材 5 では、第 1 環状突起部 5 3 を有さない第 2 貫通孔 5 5 を形成している。このような第 2 貫通孔 5 5 には第 1 環状突起部 5 3 が形成されていないため、端子部材 5 を接合部材 4 に押圧して接合するときに、カシメ部の数が多すぎて第 1 環状突起部 5 3 に必要な圧力を加えることができない、といった問題の発生を抑制できる。

【0101】

なお、上述したカシメ部 5 4 の構成として、図 1 4 に示した端子部材 5 のカシメ部 5 4 の構成を採用してもよい。また、カシメ部 5 4 の数は、3 以上であってもよい。各列における突起部 5 1 を形成しない構成としてもよい。あるいは、突起部 5 1 に代えてさらにカシメ部 5 4 または第 2 貫通孔 5 5 を形成してもよい。また、第 1 環状突起部 5 3 の内周側に第 1 貫通孔 5 2 では無く図 1 2 に示した凹部 5 7 e が形成されてもよい。また、図 1 2 に示されるように、第 2 主面 5 0 b において第 1 環状突起部 5 3 と重なる位置に環状凹部 5 8 が形成された構成としてもよい。

10

【0102】

<端子部材の製造方法>

図 2 4 は、図 2 1 に示した端子部材の製造方法を説明するための模式図である。なお、図 2 4 では、説明を簡単にするためにカシメ部 5 4（図 2 1 参照）となるべき部分と第 2 貫通孔 5 5 が形成された領域のみが示されている。

【0103】

図 2 1 に示した端子部材の製造方法は、基本的には図 6 から図 9 に示した端子部材 5 の製造方法と同様であるが、第 2 凹部 5 7 d を形成する工程において同時に第 2 貫通孔 5 5 を形成している点が、図 6 から図 9 に示した端子部材 5 の製造方法と異なっている。以下、説明する。

20

【0104】

図 2 1 に示した端子部材 5 の製造方法では、まず端子部材となるべき導体部 5 0 を準備する工程を実施する。次に、図 6 に示した第 1 凸部 5 7 a を形成する工程を実施する。その後、図 2 4 に示すように、突出部 5 7 c を形成する工程を実施する。突出部 5 7 c を形成する工程では、第 1 凹部 5 7 b に対してプレス加工を行う。この結果、第 1 凹部 5 7 b の内部から第 1 凸部 5 7 a の内部に向けて延在する、第 1 貫通孔 5 2（図 8 参照）となるべき第 2 凹部 5 7 d が形成される。また、このとき同時に導体部 5 0 に対してプレス加工を行うことにより、第 2 貫通孔 5 5 を形成する。このように第 2 凹部 5 7 d が形成されることにより、結果的に第 1 凸部 5 7 a から第 2 凹部 5 7 d の延在方向に突出する突出部 5 7 c が形成される。

30

【0105】

この後、図 8 および図 9 に示した工程と同様の工程を実施することにより、図 2 1 に示した端子部材 5 を得ることができる。また、得られた端子部材 5 を用いて、図 1 0 に示した集合体の製造方法と同様の方法により、端子部材 5 に接合部材 4 を接合した集合体 2 0 を得ることができる。

【0106】

<作用効果>

上記端子部材 5 において、導体部 5 0 には、第 1 環状突起部 5 3 と離れた位置に第 2 貫通孔 5 5 が形成されていてもよい。

40

【0107】

この場合、第 2 貫通孔 5 5 は単純な貫通孔であって第 1 環状突起部 5 3 が形成されていないため、端子部材 5 を接合部材 4 に押圧して接合するときに、カシメ部の数が多すぎて第 1 環状突起部 5 3 に必要な圧力を加えることができない、といった問題の発生を抑制できる。

【0108】

また、半導体素子の電極上に端子部材 5 と接合部材 4 とからなる集合体 2 0 を配置して接合部材 4 を加熱したときに、溶融した接合部材 4 が体積膨張する場合がある。このとき

50

接合部材 4 が端子部材 5 の外周より外側に流れ出る、あるいは電極と端子部材 5 との間の距離が加熱前より大きくなる、といった問題の発生が懸念される。しかし、第 2 貫通孔 5 5 が形成されていれば、当該第 2 貫通孔 5 5 に溶融した接合部材 4 の一部が流入できるため、上述した問題の発生を抑制できる。

【0109】

さらに、第 2 貫通孔 5 5 の内部に接合部材 4 の一部が流れ込んで再凝固すれば、第 2 貫通孔 5 5 が形成されていない場合より、結果的に接合部材 4 と端子部材 5 との接合面積を増加させることができる。また、第 2 貫通孔 5 5 を介して接合部材 4 の状態を観察できるので、接合部材 4 と端子部材 5 との接合状況を直接的に確認することができる。

【0110】

実施の形態 4.

<集合体の製造方法>

図 25 は、実施の形態 4 に係る集合体の製造方法を説明するための模式図である。図 25 に示した集合体 20 の製造方法は、基本的には図 1 および図 2 に示した集合体 20 の製造方法と同様であるが、使用する端子部材 5 の構成およびカシメ加工に使用する装置の構成が異なっている。図 25 に示した集合体の製造方法において用いられる端子部材 5 は、図 21 および図 23 に示した端子部材 5 と同様の構成を備える。また、図 25 に示した集合体 20 の製造方法に用いられる装置は、カシメ装置であって、基本的な構成は図 10 に示した装置と同様である。しかし、図 25 に示した装置では、支持台 6 に貫通孔 6 1 が形成され、当該貫通孔 6 1 の内部に棒状部材 8 が配置されている。棒状部材 8 は貫通孔 6 1 内部を移動可能になっている。以下、集合体 20 の製造方法を説明する。

【0111】

図 25 に示した集合体 20 の製造方法では、まず支持台 6 の表面上に接合部材 4 を配置する工程を実施する。

【0112】

次に、端子部材 5 を配置する工程を実施する。この工程では、端子部材 5 の第 1 主面 50a が接合部材 4 に面するように端子部材 5 が配置される。このとき、端子部材 5 は図示しない支持部材で支持されていることが好ましい。支持部材としては、たとえばロボットアームを用いてもよいし、端子部材 5 を支持する支持部を有する治具を用いてもよい。

【0113】

ここで、支持台 6 の表面では、接合部材 4 上に端子部材 5 が配置された状態における、端子部材 5 の第 1 環状突起部 53 と重なる位置に貫通孔 61 が形成されている。また、端子部材 5 の第 2 貫通孔 55 と重なる位置にも別の貫通孔 61 が形成されている。当該貫通孔 61 に移動可能に棒状部材 8 が挿入されている。棒状部材 8 を移動させる手段は、流体シリンダ、モータ、その他任意の駆動装置を用いることができる。

【0114】

なお、支持台 6 の表面上に接合部材 4 を配置するときに、棒状部材 8 は支持台 6 の表面からまだ突出していない状態としてもよい。あるいは、棒状部材 8 が支持台 6 の表面から突出した状態としておいてもよい。

【0115】

次に、押圧する工程を実施する。この工程では、棒状部材 8 によって接合部材 4 を端子部材 5 側に向けて押圧するとともに、押圧部材 7 により端子部材 5 を接合部材 4 に対して押圧する。この結果、図 25 に示すように接合部材 4 に端子部材 5 の第 1 環状突起部 53 が食い込む。また、第 2 貫通孔 55 の内部にも接合部材 4 の一部が食い込んだ状態となる。このようにして、端子部材 5 と接合部材 4 との接合強度が向上された集合体 20 を得ることができる。

【0116】

なお、上述した集合体 20 の製造方法では、実施の形態 1 または実施の形態 2 における集合体 20 を構成する端子部材 5 を用いてもよい。

【0117】

10

20

30

40

50

### <作用効果>

本開示に係る集合体20の製造方法は、支持台6の表面上に接合部材4を配置する工程と、端子部材5を配置する工程と、押圧する工程とを備える。端子部材5を配置する工程では、接合部材4上に、上記端子部材5を配置する。端子部材5を配置する工程では、端子部材5の第1主面50aが接合部材4に面するように端子部材5が配置される。支持台6の表面では、端子部材5を配置する工程において接合部材4上に端子部材5が配置された状態における、端子部材5の第1環状突起部53と重なる位置に、貫通孔61が形成されている。支持台6は、貫通孔61に移動可能に挿入された棒状部材8を含む。押圧する工程では、棒状部材8によって接合部材4を端子部材5側に向けて押圧するとともに、端子部材5を接合部材4に対して相対的に押圧する。押圧する工程では、接合部材4に端子部材5の第1環状突起部53が食い込む。

10

#### 【0118】

このようにすれば、押圧する工程において、第1環状突起部53が接合部材4と接触する領域に対し、端子部材5が接合部材4に対して押圧される事による圧力に加えて、棒状部材8が接合部材4を押圧することによる圧力も加える事ができる。このため、第1環状突起部53を接合部材4に対して確実に食い込ませることができる。この結果、集合体20における端子部材5と接合部材4との接合強度を向上させることができる。

#### 【0119】

実施の形態5.

### <集合体の製造方法>

20

図26は、実施の形態5に係る集合体の製造方法を説明するための模式図である。図26に示した集合体20の製造方法は、基本的には図25に示した集合体20の製造方法と同様であるが、カシメ加工に使用する装置の構成が異なっている。図26に示した集合体20の製造方法に用いられる装置は、基本的な構成は図25に示した装置と同様である。しかし、図26に示した装置では、支持台6に貫通孔61は形成されておらず、接合部材4が搭載される支持台6の表面に凸部62が形成されている。以下、集合体20の製造方法を説明する。

#### 【0120】

図26に示した集合体20の製造方法では、まず支持台6の凹部である表面6a上に接合部材4を配置する工程を実施する。

30

#### 【0121】

次に、端子部材5を配置する工程を実施する。この工程では、端子部材5の第1主面50aが接合部材4に面するように端子部材5が配置される。このとき、端子部材5は図示しない支持部材で支持されていることが好ましい。支持部材としては、たとえばロボットアームを用いてもよいし、端子部材5を支持する支持部を有する治具を用いてもよい。

#### 【0122】

ここで、支持台6の表面には、接合部材4上に端子部材5が配置された状態における、端子部材5の第1環状突起部53と重なる位置に凸部62が形成されている。また、端子部材5の第2貫通孔55と重なる位置にも別の凸部62が形成されている。

#### 【0123】

40

次に、押圧する工程を実施する。この工程では、押圧部材7により端子部材5を接合部材4に対して押圧する。この結果、凸部62が形成されているため、当該凸部62と接触する接合部材4の部分に応力が集中する。そのため、図26に示すように接合部材4に端子部材5の第1環状突起部53が確実に食い込む。また、第2貫通孔55の内部にも接合部材4の一部が食い込んだ状態となる。このようにして、端子部材5と接合部材4との接合強度が向上された集合体20を得ることができる。

#### 【0124】

なお、上述した集合体20の製造方法では、実施の形態1または実施の形態2における集合体20を構成する端子部材5を用いてもよい。

#### 【0125】

50

上記のような集合体 20 の製造方法では、支持台 6 に対して精度良く端子部材 5 を位置決めする必要がある。このような位置決めは、たとえば端子部材 5 を支持台 6 の表面 6 a 上に搭載するとき用いる治具などの支持部材を調整することで実施できる。また、このような支持部材の調整は一度実施すれば、同じ構成の端子部材 5 について高い位置精度を再現可能に維持できる。また、上述した集合体 20 の製造方法では、接合部材 4 の形状として単純な平板状の形状を採用できる。そのため、接合部材 4 について支持台 6 に対する高い位置精度は求められない。

【0126】

＜作用効果＞

本開示に係る集合体 20 の製造方法は、支持台 6 の表面上に接合部材 4 を配置する工程と、端子部材 5 を配置する工程と、押圧する工程と、を備える。端子部材 5 を配置する工程では、接合部材 4 上に、上記端子部材 5 を配置する。端子部材 5 を配置する工程では、端子部材 5 の第 1 主面 50 a が接合部材 4 に面するように端子部材 5 が配置される。支持台 6 の表面では、凸部 62 が形成されている。凸部 62 は、端子部材 5 を配置する工程において接合部材 4 上に端子部材 5 が配置された状態における、端子部材 5 の第 1 環状突起部 53 と重なる位置に形成されている。押圧する工程では、端子部材 5 を接合部材 4 に対して相対的に押圧する。押圧する工程では、接合部材 4 に端子部材 5 の第 1 環状突起部 53 が食い込む。

【0127】

このようにすれば、押圧する工程において、第 1 環状突起部 53 が接触する接合部材 4 の領域に対し、当該領域に凸部 62 が接触することで、端子部材 5 が接合部材 4 に対して押圧される事による応力を集中させることができる。このため、第 1 環状突起部 53 を接合部材 4 に対して確実に食い込ませることができる。この結果、集合体 20 における端子部材 5 と接合部材 4 との接合強度を向上させることができる。

【0128】

実施の形態 6.

＜半導体装置の製造方法＞

図 27 は、実施の形態 6 に係る半導体装置の製造方法を説明するための平面模式図である。図 28 は、図 27 の線分 XXV I I I - XXV I I I における断面模式図である。図 29 は、図 27 の線分 XX I X - XX I X における断面模式図である。図 27 から図 29 を参照しながら、本実施の形態に係る半導体装置の製造方法を説明する。

【0129】

図 27 から図 29 に示した半導体装置の製造方法では、半導体素子 3 が搭載された基板 33 の裏面にヒートスプレッダ 11 を接合するとともに、半導体素子 3 の電極 13 に端子部材 5 を接合する工程を実施する。

【0130】

具体的には、本実施の形態に係る半導体装置の製造方法では、電極 13 を含む半導体素子 3 を準備する工程を実施する。この工程では、基板 33 に搭載された半導体素子 3 を準備する。半導体素子 3 は、たとえばインバータまたはコンバータを構成する電力用素子である。図 27 から図 29 に示した半導体装置 10 では、半導体素子 3 として IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) である素子 31 と、ダイオードである素子 32 とが用いられている。半導体装置 10 は、半導体素子 3 としての素子 31, 32、当該半導体素子 3 を搭載する基板 33、素子 31, 32 の位置制御用のフレーム 34、基板 33 に接合されるヒートスプレッダ 11、素子 31, 32 の電極 311, 321 に接合される端子部材 5 を主に備える。

【0131】

次に、配置する工程を実施する。この工程では、ヒートスプレッダ 11 上に接合部材としてのんだブロック 12 を介して基板 33 が配置される。んだブロック 12 はヒートスプレッダ 11 に形成された凹みに配置されている。基板 33 においてヒートスプレッダ 11 に面する裏面と反対側の表面上には素子 31, 32 が搭載されている。基板 33 およ

10

20

30

40

50

び素子 3 1, 3 2 に対するヒートスプレッタ 1 1 の相対的な位置は専用治具 2 によって決定されている。素子 3 1, 3 2 の電極 3 1 1, 3 2 1 上に集合体 2 0 が配置される。集合体 2 0 は、図 2 7 に示すフレーム 3 4 の保持部 3 4 1 によって支持されている。なお、集合体 2 0 を支持する方法は、他の治具を用いるなど任意の方法を採用できる。

#### 【0 1 3 2】

集合体 2 0 は、端子部材 5 と、接合部材 4 とを含む。端子部材 5 は、素子 3 1, 3 2 の電極 3 1 1, 3 2 1 に接合される端子部材 5 であって、導体部 5 0 と第 1 環状突起部 5 3 とを備える。すなわち、電極 3 1 1 に接合される端子部材 5 には、2 つのカシメ部 5 4 と、1 つの突起部 5 1 とが形成されている。電極 3 2 1 に接合される端子部材 5 には、2 つのカシメ部 5 4 と、2 つの突起部 5 1 と、2 つの第 2 貫通孔 5 5 とが形成されている。それぞれの端子部材 5 において、カシメ部 5 4 に含まれる第 1 環状突起部 5 3 は、導体部 5 0 の第 1 主面 5 0 a に形成される。接合部材 4 は、端子部材 5 の第 1 主面 5 0 a と接続されている。接合部材 4 には、端子部材 5 の第 1 環状突起部 5 3 が食い込んでいる。配置する工程では、集合体 2 0 の接合部材 4 が電極 3 1 1, 3 2 1 に接するように集合体 2 0 が配置される。

#### 【0 1 3 3】

上述した配置する工程では、仮組み状態において、集合体 2 0 がフレーム 3 4 によって支持されている。また、接合部材 4 は端子部材 5 に仮固定されており集合体 2 0 を構成している。ヒートスプレッタ 1 1 の位置は専用治具 2 によって規定されている。はんだブロック 1 2 はヒートスプレッタ 1 1 に形成された凹みに配置されて、その位置が規定されている。このように、半導体装置 1 0 を構成するべき各部材の相対的な配置を制御できる。

#### 【0 1 3 4】

次に、接続する工程を実施する。この工程では、素子 3 1, 3 2 を含み仮組みした上記加工対象物を加熱炉に投入する。この結果、集合体 2 0 を加熱することにより、接合部材 4 を溶融後固化することで、端子部材 5 と半導体素子 3 の電極 3 1 1, 3 2 1 とを接続する。また、このときははんだブロック 1 2 も溶融後固化し、ヒートスプレッタ 1 1 と基板 3 3 とが接合される。このようにして、素子 3 1, 3 2 の電極 3 1 1, 3 2 1 に端子部材 5 が接続された半導体装置が得られる。

#### 【0 1 3 5】

なお、上述した半導体装置の製造方法においては、実施の形態 1 ～実施の形態 3 のいずれかに開示された端子部材 5 を備えた集合体 2 0 を適用してもよい。

#### 【0 1 3 6】

また、ヒートスプレッタ 1 1 を基板 3 3 に接合する工程は、上述した端子部材 5 を電極 3 1 1, 3 2 1 に接続する工程とは別の工程として実施してもよい。たとえば、上記接続する工程に先だって、ヒートスプレッタ 1 1 を基板 3 3 に接合してもよい。ヒートスプレッタ 1 1 の基板 3 3 に対する接合には、任意の方法を用いることができるが、たとえばはんだ接合または焼結性金属接合を用いてもよい。このようにすれば、上述した配置する工程において専用治具 2 を用いてヒートスプレッタ 1 1 の位置決めをする必要が無い。

#### 【0 1 3 7】

##### <半導体装置の構成>

図 3 0 および図 3 1 は、実施の形態 6 に係る半導体装置の断面模式図である。図 3 0 は図 2 8 に対応し、図 3 1 は図 2 9 に対応する。図 3 0 および図 3 1 に示すように、半導体装置では、端子部材 5 が接合部材 4 によって電極 3 1 1, 3 2 1 と接続されている。接合部材 4 は上述のように加熱され溶融後固化しているため、その端面は、曲面状かつ電極 3 1 1, 3 2 1 の表面に対して斜めに延びる形状（いわゆるフィレット形状）となっている。当該端面は内側に凸の曲面状となっている。また、接合部材 4 の一部は、カシメ部 5 4 の第 1 貫通孔 5 2、第 2 貫通孔 5 5 の内部に配置されている。

#### 【0 1 3 8】

##### <作用効果>

本開示に係る半導体装置は、上記集合体 2 0 と、電極 1 3 を含む半導体素子 3 とを備え

10

20

30

40

50

る。集合体 20 の接合部材 4 は電極 13 に接続されている。この場合、端子部材 5 と接合部材 4 とが一体化した集合体 20 を用いているので、当該半導体装置を製造するために電極 13 上に集合体 20 を配置するときに、端子部材 5 と接合部材 4 とが別部材である場合より作業性が向上する。

#### 【0139】

本開示に係る半導体装置 10 の製造方法は、電極 13 を含む半導体素子 3 を準備する工程と、配置する工程と、接続する工程とを備える。配置する工程では、電極 13 上に、上記集合体 20 を配置する。配置する工程では、集合体 20 の接合部材 4 が電極 13 に接するように集合体 20 が配置される。接続する工程では、集合体 20 を加熱することにより、接合部材 4 を溶融して端子部材 5 と半導体素子 3 の電極 13 とを接続する。

10

#### 【0140】

このようにすれば、集合体 20 を用いて半導体素子 3 の電極 13 に端子部材 5 を接合する場合、端子部材 5 と接合部材 4 とを集合体 20 として 1 つの部品のようにハンドリングできる。この結果、半導体装置 10 の製造工程での作業性を向上させることができる。

#### 【0141】

上記半導体装置の製造方法では、端子部材 5 において、導体部 50 には第 1 環状突起部 53 と離れた位置に第 2 貫通孔が 55 形成されていてもよい。集合体 20 において、導体部 50 の第 2 貫通孔 55 は接合部材 4 に面する位置に配置されていてもよい。

#### 【0142】

この場合、第 2 貫通孔 55 は単純な貫通孔であって第 1 環状突起部 53 が形成されていないため、端子部材 5 を接合部材 4 に押圧して接合するときに、カシメ部 54 の数が多すぎて第 1 環状突起部 53 に必要な圧力を加えることができない、といった問題の発生を抑制できる。

20

#### 【0143】

本開示に係る半導体装置の製造方法は、電極 13 を含む半導体素子 3 を準備する工程と、配置する工程と、接続する工程とを備える。配置する工程では、電極 13 上に、集合体 20 を配置する。集合体 20 は、上記端子部材 5 と、接合部材 4 とを含む。端子部材 5 は、半導体素子 3 の電極 13 に接合される端子部材 5 であって、導体部 50 と第 1 環状突起部 53 とを備える。導体部 50 は第 1 主面 50a を有する。第 1 環状突起部 53 は、導体部 50 の第 1 主面 50a に形成される。第 1 環状突起部 53 の平面形状は環状である。導体部 50 には、第 1 環状突起部 53 と離れた位置に第 2 貫通孔 55 が形成されている。接合部材 4 は、端子部材 5 の第 1 主面 50a と接続されている。接合部材 4 には、端子部材 5 の第 1 環状突起部 53 が食い込んでいる。配置する工程では、集合体 20 の接合部材 4 が電極 13 に接するように集合体 20 が配置される。接続する工程では、集合体 20 を加熱することにより、接合部材 4 を溶融して端子部材 5 と半導体素子 3 の電極 13 とを接続する。このようにすれば、本実施の形態に係る半導体装置を得ることができる。

30

#### 【0144】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。矛盾のない限り、今回開示された実施の形態の少なくとも 2 つを組み合わせてもよい。本開示の基本的な範囲は、上記した説明ではなく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が含まれることを意図される。

40

#### 【符号の説明】

#### 【0145】

2 専用治具、3 半導体素子、4 接合部材、5 端子部材、5a, 5b, 5c 層、6 支持台、6a 表面、7 押圧部材、8 棒状部材、9 棒状金型、10 半導体装置、11 ヒートスプレッダ、12 はんだブロック、13, 311, 321 電極、20 集合体、31, 32 素子、33 基板、34 フレーム、50 導体部、50a 第 1 主面、50b 第 2 主面、51 突起部、51a, 57e, 57g, 57i 凹部、52 第 1 貫通孔、53 第 1 環状突起部、53a 外周側面、53b 内周側面、54 カシメ部、55 第 2 貫通孔、57a 第 1 凸部、57b 第 1 凹部、57c 突出部、57d 第 2 凹部、57

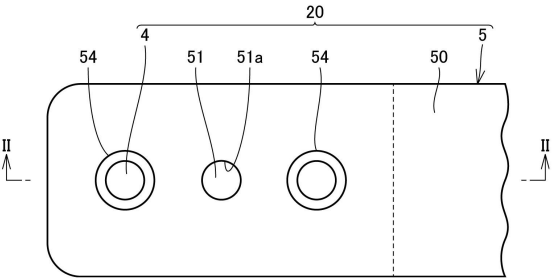
50

f, 6 2 凸部、5 7 h 第 2 凸部、6 1 貫通孔、3 4 1 保持部、5 3 1 第 2 環狀突起部、W 1 外周幅、W 2 內周幅。

【図面】

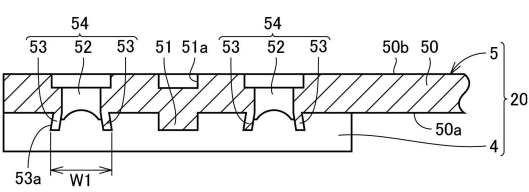
【図 1】

図1



【図 2】

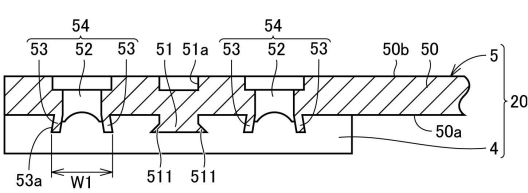
図2



10

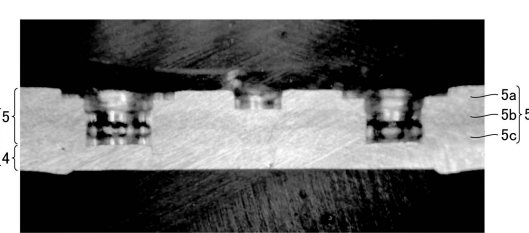
【図 3】

図3



【図 4】

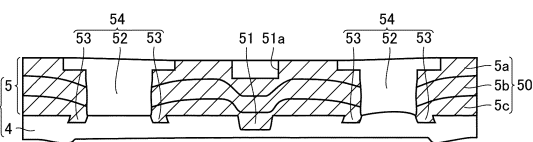
図4



20

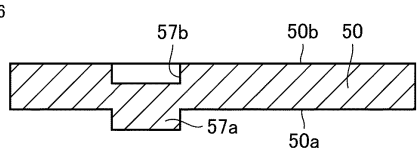
【図 5】

図5



【図 6】

図6

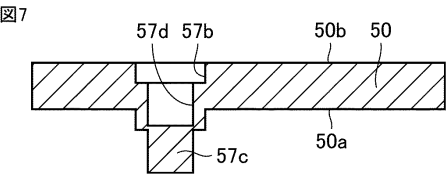


30

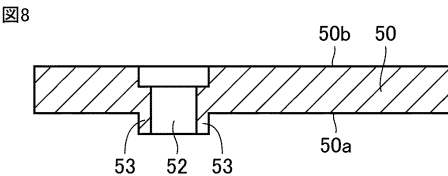
40

50

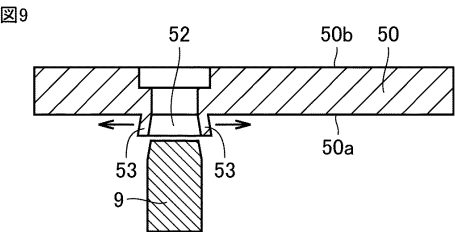
【図 7】



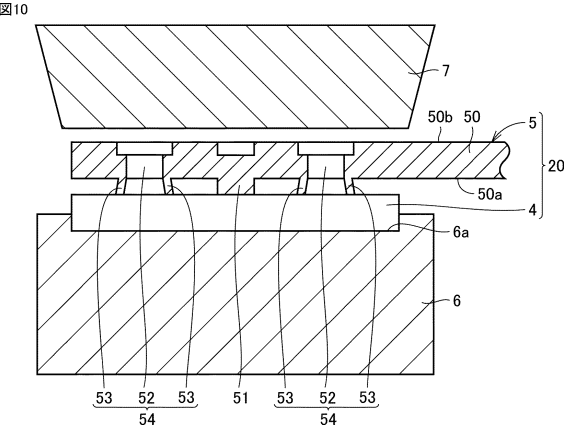
【図 8】



【図 9】



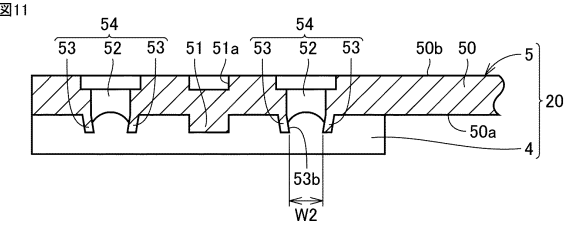
【図 10】



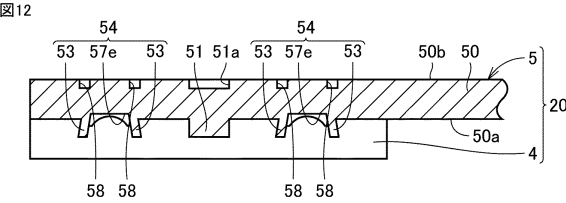
10

20

【図 11】



【図 12】



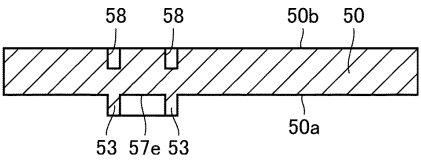
30

40

50

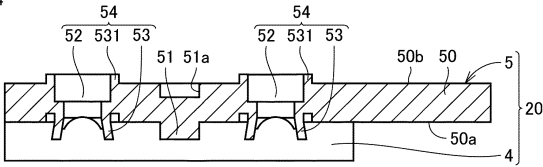
【図 1 3】

図13



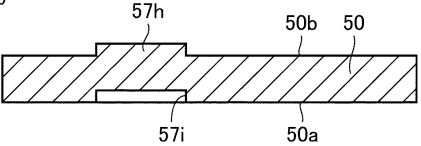
【図 1 4】

図14



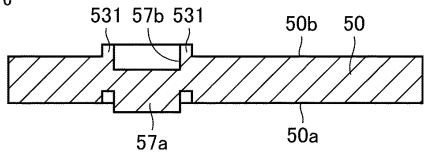
【図 1 5】

図15



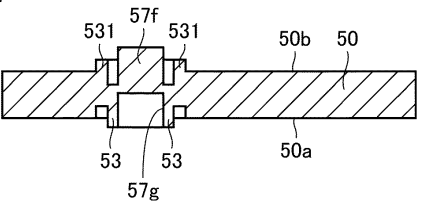
【図 1 6】

図16



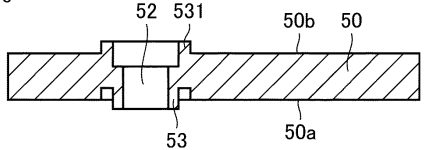
【図 1 7】

図17



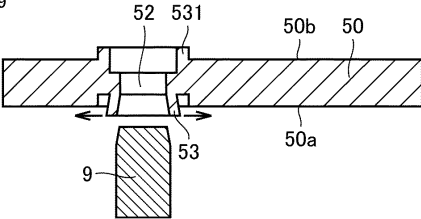
【図 1 8】

図18



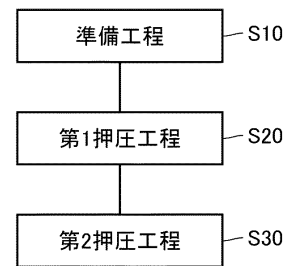
【図 1 9】

図19



【図 2 0】

図20



10

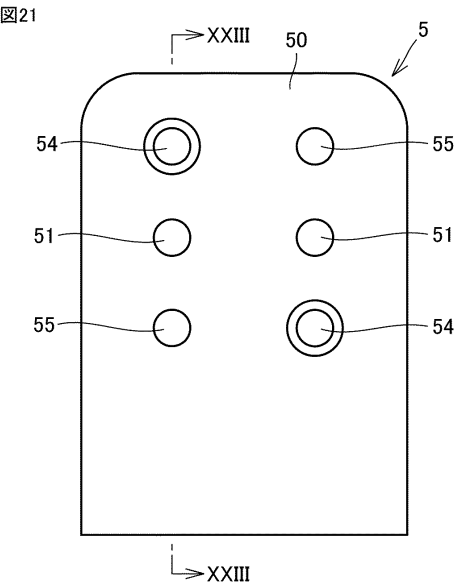
20

30

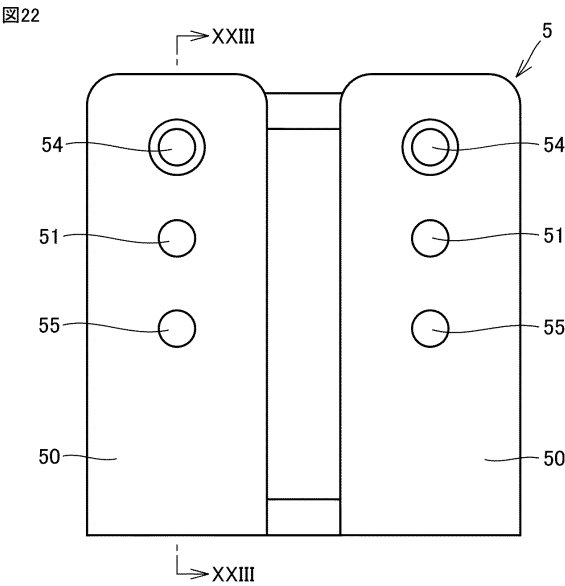
40

50

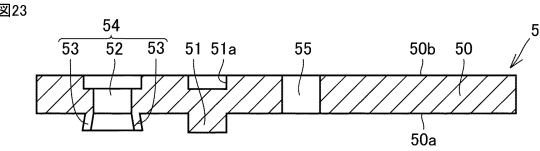
【図 2 1】



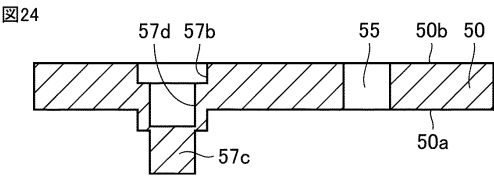
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



10

20

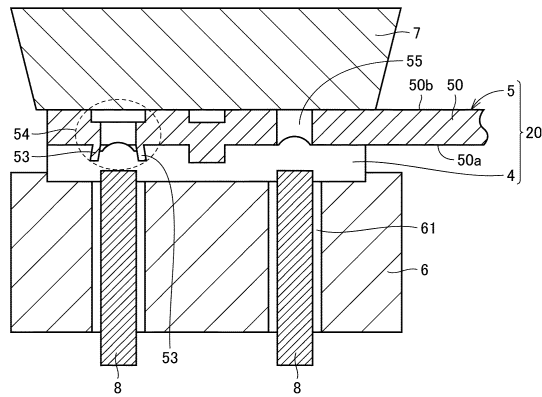
30

40

50

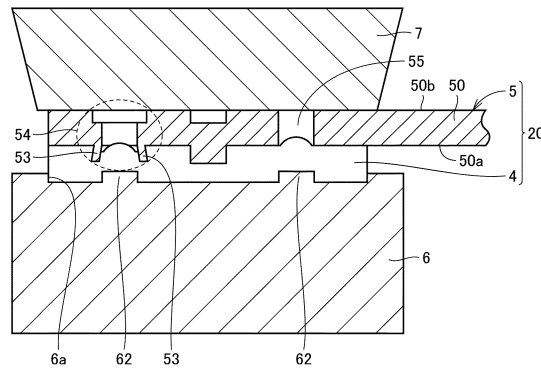
【図 2 5】

図25



【図 2 6】

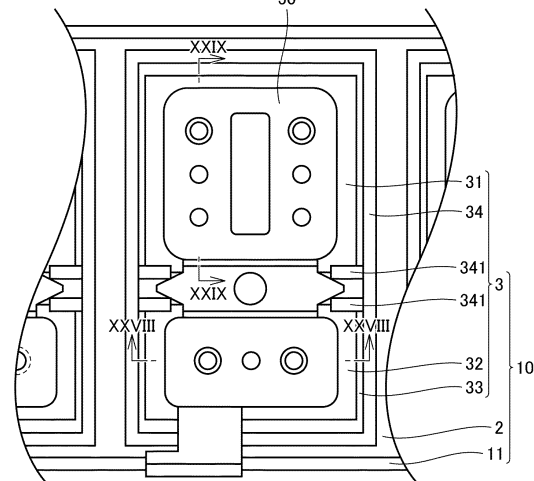
図26



10

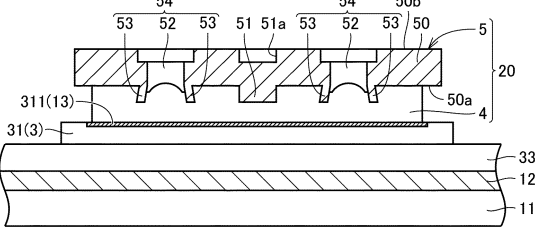
【図 2 7】

図27



【図 2 8】

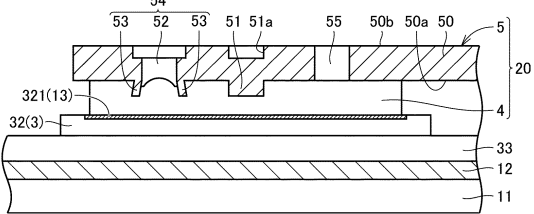
図28



20

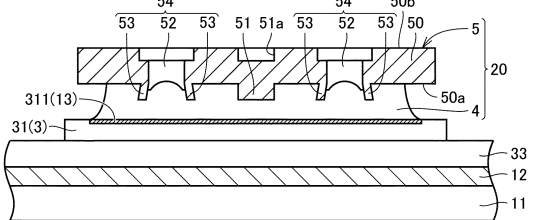
【図 2 9】

図29



【図 3 0】

図30

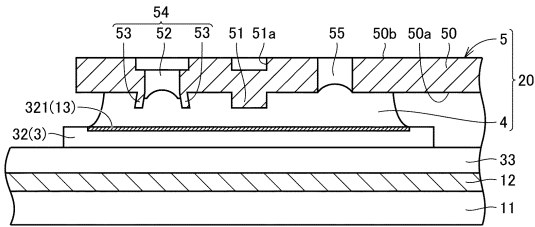


40

50

【図 3 1】

図31



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2004-303869 (JP, A)  
中国実用新案第 204144243 (CN, U)  
特開 2017-191857 (JP, A)  
国際公開第 2017/203650 (WO, A1)  
国際公開第 2018/207856 (WO, A1)  
特開 2013-131735 (JP, A)  
特開 2010-010173 (JP, A)  
韓国登録特許第 10-1631232 (KR, B1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H01L 23/50