

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6352009号
(P6352009)

(45) 発行日 平成30年7月4日 (2018.7.4)

(24) 登録日 平成30年6月15日 (2018.6.15)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 L 23/50 (2006.01)

HO 1 L 21/60 (2006.01)

HO 1 L 23/50 R

HO 1 L 21/60 3 O 1 M

請求項の数 34 (全 42 頁)

(21) 出願番号	特願2014-53471 (P2014-53471)	(73) 特許権者	000116024
(22) 出願日	平成26年3月17日 (2014.3.17)		ローム株式会社
(65) 公開番号	特開2014-225643 (P2014-225643A)		京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
(43) 公開日	平成26年12月4日 (2014.12.4)	(74) 代理人	100086380
審査請求日	平成28年8月29日 (2016.8.29)		弁理士 吉田 稔
(31) 優先権主張番号	特願2013-85388 (P2013-85388)	(74) 代理人	100103078
(32) 優先日	平成25年4月16日 (2013.4.16)		弁理士 田中 達也
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100115369
(31) 優先権主張番号	特願2013-87290 (P2013-87290)		弁理士 仙波 司
(32) 優先日	平成25年4月18日 (2013.4.18)	(74) 代理人	100130650
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 鈴木 泰光
		(74) 代理人	100135389
			弁理士 臼井 尚
		(74) 代理人	100161274
			弁理士 土居 史明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

厚さ方向において互いに反対方向を向く表面および裏面、上記表面に形成された第1表面電極および第2表面電極、上記裏面に形成された裏面電極、を有する半導体素子と、

上記裏面電極が導通接続されるダイパッド部および上記ダイパッド部とは反対側を向く主裏面端子部を有する主リードと、

第1ワイヤを介して上記第1表面電極に接続される第1ワイヤボンディング部および上記第1ワイヤボンディング部とは反対側を向く第1副裏面端子部を有する第1副リードと

、
第2ワイヤを介して上記第2表面電極に接続される第2ワイヤボンディング部および上記第2ワイヤボンディング部とは反対側を向く第2副裏面端子部を有する第2副リードと

、
上記半導体素子と上記主リード、上記第1副リードおよび上記第2副リードの一部ずつとを覆うとともに、上記主裏面端子部、上記第1副裏面端子部および上記第2副裏面端子部を同じ側に露出させる樹脂パッケージと、を備えており、

上記主リードは、上記ダイパッド部から上記主裏面端子部にわたる主全厚部と、この主全厚部の上記ダイパッド部側部分から厚さ方向に対して直角である方向に突出する主ひさし部と、を有しており、

上記ダイパッド部および上記半導体素子は、厚さ方向視において上記主全厚部および上記主ひさし部の双方に重なり、

10

20

上記第 1 表面電極および上記第 2 表面電極の少なくともいずれか、は上記主ひさし部に重なり、

上記第 1 ワイヤは、上記第 1 ワイヤボンディング部に接合されたファーストボンディング部と、上記第 1 表面電極に対して第 1 パンプを介して接合されたセカンドボンディング部と、を有し、

上記第 2 ワイヤは、上記第 2 ワイヤボンディング部に接合されたファーストボンディング部と、上記第 2 表面電極に対して第 2 パンプを介して接合されたセカンドボンディング部と、を有し、

上記第 1 パンプは、そのすべてが厚さ方向視において上記主全厚部と重なり、

上記第 2 パンプは、そのすべてが厚さ方向視において上記主ひさし部と重なることを特徴とする、半導体装置。

10

【請求項 2】

上記第 1 表面電極がゲート電極であり、上記第 2 表面電極がソース電極であり、上記裏面電極がドレイン電極であるとともに、上記半導体素子がトランジスタとして構成されており、

上記第 1 表面電極が、上記第 2 表面電極よりも上記第 1 副リードおよび上記第 2 副リードに対して離間している、請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】

上記第 1 表面電極は、厚さ方向視において上記主全厚部と重なり、上記第 2 表面電極は、厚さ方向視において上記主ひさし部に重なる、請求項 2 に記載の半導体装置。

20

【請求項 4】

上記第 1 表面電極は、厚さ方向視において上記主全厚部および上記主ひさし部の双方と重なる、請求項 3 に記載の半導体装置。

【請求項 5】

上記第 2 表面電極は、そのすべてが厚さ方向視において上記主ひさし部と重なる、請求項 4 に記載の半導体装置。

【請求項 6】

上記主ひさし部は、上記主全厚部から上記第 1 副リードおよび上記第 2 副リードに向かって突出する主前方部を有する、請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載の半導体装置。

30

【請求項 7】

上記主ひさし部は、上記主前方部が突出する方向とは垂直である方向に突出する主側方を有する、請求項 6 に記載の半導体装置。

【請求項 8】

上記主リードは、上記主側方部から突出し、かつ一端面が上記樹脂パッケージから露出する主側方連結部を有する、請求項 7 に記載の半導体装置。

【請求項 9】

上記主ひさし部は、上記主前方部とは反対側に突出する主後方部を有する、請求項 6 ないし請求項 8 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 10】

40

上記主リードは、上記主後方部から突出し、かつ一端面が上記樹脂パッケージから露出する主後方連結部を有する、請求項 9 に記載の半導体装置。

【請求項 11】

上記主全厚部のすべてが、上記主ひさし部に囲まれている、請求項 3 ないし請求項 10 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 12】

上記ダイパッド部には、主表面めっき層が形成されている、請求項 1 ないし請求項 11 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 13】

上記主表面めっき層は、上記主ひさし部のすべてに重なる、請求項 12 に記載の半導体

50

装置。

【請求項 1 4】

上記第 1 副リードは、上記第 1 ワイヤボンディング部から上記第 1 副裏面端子部にわたる第 1 副全厚部と、この第 1 副全厚部の上記第 1 ワイヤボンディング部側部分から厚さ方向に対して直角である方向に突出する第 1 副ひさし部と、を有している、請求項 1 ないし請求項 1 3 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 1 5】

上記第 1 副ひさし部は、上記第 1 副全厚部から上記主リードに向かって突出する第 1 副前方部を有する、請求項 1 4 に記載の半導体装置。

【請求項 1 6】

上記第 1 副ひさし部は、上記第 1 副前方部が突出する方向とは垂直である方向に突出する第 1 副側方部を有する、請求項 1 5 に記載の半導体装置。

【請求項 1 7】

上記第 1 副リードは、上記第 1 副側方部から突出し、かつ一端面が上記樹脂パッケージから露出する第 1 副側方連結部を有する、請求項 1 6 に記載の半導体装置。

【請求項 1 8】

上記第 1 副ひさし部は、上記第 1 副前方部とは反対側に突出する第 1 副後方部を有する、請求項 1 5 ないし請求項 1 7 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 1 9】

上記第 1 副リードは、上記第 1 副後方部から突出し、かつ一端面が上記樹脂パッケージから露出する第 1 副後方連結部を有する、請求項 1 8 に記載の半導体装置。

【請求項 2 0】

上記第 1 副全厚部のすべてが、上記第 1 副ひさし部に囲まれている、請求項 1 4 ないし請求項 1 9 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 2 1】

上記第 1 ワイヤボンディング部には、第 1 副表面めっき層が形成されている、請求項 1 4 ないし請求項 2 0 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 2 2】

上記第 1 副表面めっき層は、上記第 1 副ひさし部のすべてに重なる、請求項 2 1 に記載の半導体装置。

【請求項 2 3】

上記第 2 副リードは、上記第 2 ワイヤボンディング部から上記第 2 副裏面端子部にわたる第 2 副全厚部と、この第 2 副全厚部の上記第 2 ワイヤボンディング部側部分から厚さ方向に対して直角である方向に突出する第 2 副ひさし部と、を有している、請求項 1 ないし請求項 2 2 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 2 4】

上記第 2 副ひさし部は、上記第 2 副全厚部から上記主リードに向かって突出する第 2 副前方部を有する、請求項 2 3 に記載の半導体装置。

【請求項 2 5】

上記第 2 副ひさし部は、上記第 2 副前方部が突出する方向とは垂直である方向に突出する第 2 副側方部を有する、請求項 2 4 に記載の半導体装置。

【請求項 2 6】

上記第 2 副リードは、上記第 2 副側方部から突出し、かつ一端面が上記樹脂パッケージから露出する第 2 副側方連結部を有する、請求項 2 5 に記載の半導体装置。

【請求項 2 7】

上記第 2 副ひさし部は、上記第 2 副前方部とは反対側に突出する第 2 副後方部を有する、請求項 2 4 ないし請求項 2 6 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 2 8】

上記第 2 副リードは、上記第 2 副後方部から突出し、かつ一端面が上記樹脂パッケージから露出する第 2 副後方連結部を有する、請求項 2 7 に記載の半導体装置。

10

20

30

40

50

【請求項 29】

上記第2副全厚部のすべてが、上記第2副ひさし部に囲まれている、請求項23ないし請求項28のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 30】

上記第2ワイヤボンディング部には、第2副表面めっき層が形成されている、請求項23ないし請求項29のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 31】

上記第2副表面めっき層は、上記第2副ひさし部のすべてに重なる、請求項30に記載の半導体装置。

【請求項 32】

上記半導体素子は、互いに積層された半導体層、半導体と金属との共晶層および上記裏面電極を構成する金属単体層を有しており、上記金属単体層が上記ダイパッド部に直接接合されている、請求項1ないし請求項31のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 33】

上記共晶層は、SiとAuとの共晶からなる、請求項32に記載の半導体装置。

【請求項 34】

上記金属単体層は、上記共晶層よりも薄い、請求項32または請求項33に記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

たとえばトランジスタなどの半導体素子が樹脂パッケージによって封止された半導体装置が提案されている。特許文献1には、3つの電極を有する半導体素子とこれらの電極に導通する3つのリードと上記半導体素子および上記3つのリードの一部ずつを覆う樹脂パッケージを備える半導体装置が開示されている。上記3つの電極は、上記半導体素子の同一面に形成されている。上記3つのリードの1つには、上記半導体素子が接合されている。上記3つの電極は、3つのワイヤを介して上記3つのリードに各別に導通接続されている。上記樹脂パッケージは、上記半導体素子の全体、上記3つのワイヤのすべて、および上記3つのリードの一部ずつを覆っている。上記3つのリードのうち上記樹脂パッケージから突出する部分は、上記半導体装置を実装するための端子部となっている。

【0003】

従来の半導体装置では、平面視において、半導体素子よりも、半導体素子を配置するリードの方が大きい。この大きいリードによって樹脂パッケージの大きさが決定される。そのため、大きなリードが半導体装置の小型化の妨げとなっている。

【0004】

上記3つのワイヤは、一般的にループ形状を有する。このため、上記3つのワイヤを適切に覆うためには、上記樹脂パッケージは相応の高さを有する必要がある。これにより、上記半導体装置の高さが高くなってしまふ。また、同時に、上記3つのワイヤを適切にボンディングするには、いわゆるファーストボンディング部とセカンドボンディング部との距離をある程度確保する必要がある。さらに、上記3つのリードの上記端子部は、上記樹脂パッケージから突出する。これらは、上記半導体装置の平面視寸法を大きくしてしまう。このように、上記半導体装置においては、小型化を図ることが困難であるという問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2012-190936号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、上記した事情のもとで考え出されたものであって、小型化を図ることのできる半導体装置を提供することをその主たる課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1の側面によると、半導体素子と、前記半導体素子が配置された主リードと、前記半導体素子および前記主リードを覆う樹脂パッケージと、を備え、前記主リードは、前記樹脂パッケージから露出しており、前記半導体素子は、前記半導体素子の厚さ方向視において、前記主リードに重ならない部分を有する、半導体装置が提供される。

10

【0008】

好ましくは、前記主リードは、互いに反対側を向く主リード主面および主リード裏面を有し、前記主リード主面には、前記半導体素子が配置されており、前記主リード裏面は、前記樹脂パッケージから露出している。

【0009】

好ましくは、前記主リードは、主全厚部および主ひさし部を含み、前記主全厚部は、前記主リード主面から前記主リード裏面にわたっている部分であり、前記主ひさし部は、前記半導体素子の厚さ方向に対して直角である方向に、前記主全厚部から突出している。

【0010】

好ましくは、前記半導体素子は、全体にわたって、前記半導体素子の厚さ方向視において、前記主全厚部に重なっている。

20

【0011】

好ましくは、前記半導体素子に導通する第一副リードを更に備え、前記第一副リードは、前記主リードから離間しており、且つ、前記樹脂パッケージから露出している。

【0012】

好ましくは、前記主ひさし部は、主前方部を有し、前記主前方部は、前記主全厚部から前記第一副リードに向かって突出している。

【0013】

好ましくは、前記主ひさし部は、主側方部を有し、前記主側方部は、前記主前方部の突出する方向に対して直角である方向に、前記主全厚部から突出している。

30

【0014】

好ましくは、前記主リードは、前記主側方部から突出する主側方連結部を含み、前記主側方連結部は、前記樹脂パッケージから露出する端面を有する。

【0015】

好ましくは、前記主ひさし部は、主後方部を有し、前記主後方部は、前記主前方部が突出する方向とは反対方向に、前記主全厚部から突出している。

【0016】

好ましくは、前記主リードは、前記主後方部から突出する主後方連結部を含み、前記主後方連結部は、前記樹脂パッケージから露出する端面を有する。

40

【0017】

好ましくは、前記主全厚部は、全体にわたって、前記半導体素子の厚さ方向視において、前記主ひさし部に囲まれている。

【0018】

好ましくは、前記主ひさし部は、全体にわたって、前記半導体素子の厚さ方向視において、前記半導体素子に重なっている。

【0019】

好ましくは、前記主リードに形成され、前記半導体素子および前記主リードの間に介在している主表面めっき層を更に備える。

【0020】

50

好ましくは、前記主表面めっき層は、前記主ひさし部の全体に重なる。

【0021】

好ましくは、前記半導体素子に導通する第一副リードを更に備え、前記第一副リードは、前記主リードから離間しており、且つ、前記半導体素子の厚さ方向視において前記樹脂パッケージの外方に、前記樹脂パッケージから露出している。

【0022】

好ましくは、前記第一副リードは、第一副全厚部および第一副ひさし部を含み、前記第一副リードは、互いに反対側を向く第一副リード主面および第一副リード裏面を有し、前記第一副リード裏面は、前記樹脂パッケージから露出しており、前記第一副全厚部は、前記第一副リード主面から前記第一副リード裏面にわたる部位であり、前記第一副ひさし部は、前記半導体素子の厚さ方向に対して直角である方向に、前記第一副全厚部から突出しており、且つ、前記第一副リード主面を構成している。

10

【0023】

好ましくは、前記第一副ひさし部は、第一副前方部を有し、前記第一副前方部は、前記第一副全厚部から前記主リードに向かって突出している。

【0024】

好ましくは、前記第一副全厚部は、前記半導体素子の厚さ方向視において、前記樹脂パッケージの外方に向かって、前記樹脂パッケージから露出している。

【0025】

好ましくは、前記第一副リードは、第一副延出部を含み、前記半導体素子の厚さ方向に対して直角である方向に、前記第一副全厚部から延出しており、且つ、前記第一副リード裏面を構成しており、前記第一副延出部は、前記半導体素子の厚さ方向視において、前記樹脂パッケージの外方に向かって、前記樹脂パッケージから露出している。

20

【0026】

好ましくは、前記第一副リードは、互いに反対側を向く第一副リード主面および第一副リード裏面を有し、前記第一副リード裏面は、前記樹脂パッケージから露出している。

【0027】

好ましくは、前記樹脂パッケージは、前記第一副リード裏面の向く方向と同一方向を向く樹脂裏面を有し、前記樹脂裏面は、前記第一副リード裏面と面一となっている。

【0028】

好ましくは、前記第一副リードは、前記第一副リード裏面につながる第一副リード端面を有し、前記第一副リード端面は、前記主リードの位置する側とは反対側を向いている。

30

【0029】

好ましくは、前記第一副リード端面は、前記樹脂パッケージから露出している。

【0030】

好ましくは、前記樹脂パッケージは、前記第一副リード端面の向く方向と同一方向を向く第一樹脂端面を有し、前記第一樹脂端面は、前記第一副リード端面と面一となっている。

【0031】

好ましくは、前記第一副リードは、前記第一副リード裏面につながる第一副リード側面を有し、前記第一副リード側面は、前記第一副リード端面の向く方向と前記半導体素子の厚さ方向とのいずれに対しても直角である方向を向いている。

40

【0032】

好ましくは、前記第一副リード側面は、前記樹脂パッケージから露出している。

【0033】

好ましくは、前記樹脂パッケージは、前記第一副リード側面の向く方向と同一方向を向く第一樹脂側面を有し、前記第一副リード側面は、前記第一樹脂側面と面一となっている。

【0034】

好ましくは、前記半導体素子に直接接続され、前記半導体素子および前記第一副リード

50

を導通させる第一ワイヤを更に備える。

【0035】

好ましくは、前記第一副リードおよび前記第一ワイヤの間に介在する第一副めっき層を更に備える。

【0036】

好ましくは、前記半導体素子に導通する第二副リードを更に備え、前記第二副リードは、前記主リードおよび前記第一副リードから離間しており、且つ、前記半導体素子の厚さ方向視において前記樹脂パッケージの外方に、前記樹脂パッケージから露出している。

【0037】

好ましくは、前記半導体素子に直接接続され、前記半導体素子および前記第二副リードを導通させる第二ワイヤを更に備える。

10

【0038】

好ましくは、前記第二副リードおよび前記第二ワイヤの間に介在する第二副めっき層を更に備える。

【0039】

好ましくは、前記半導体素子は、互いに積層された半導体層、半導体と金属との共晶層および前記裏面電極を構成する金属単体層を有しており、前記金属単体層が前記主リードに直接接合されている。

【0040】

好ましくは、前記共晶層は、SiとAuとの共晶からなる。

20

【0041】

好ましくは、前記金属単体層は、前記共晶層よりも薄い。

【0042】

好ましくは、第一ワイヤを更に備え、前記半導体素子は、前記第一ワイヤが接合された第一表面電極を含み、前記第一表面電極は、前記半導体素子の厚さ方向視において、前記主全厚部に重なっている。

【0043】

好ましくは、第二ワイヤを更に備え、前記半導体素子は、前記第二ワイヤが接合された第二表面電極を含み、前記第二表面電極は、前記半導体素子の厚さ方向視において、前記主全厚部に重なっている。

30

【0044】

好ましくは、第一ワイヤと、第二ワイヤと、を更に備え、前記半導体素子は、前記第一ワイヤが接合された第一表面電極と、前記第二ワイヤが接合された第二表面電極と、を含み、前記第一表面電極および前記第二表面電極の少なくともいずれかは、前記半導体素子の厚さ方向視において、前記主全厚部に重なっている。

【0045】

本発明の第2の側面によると、厚さ方向において互いに反対方向を向く表面および裏面、上記表面に形成された第1表面電極および第2表面電極、上記裏面に形成された裏面電極、を有する半導体素子と、上記裏面電極が導通接続されるダイパッド部および上記ダイパッド部とは反対側を向く主裏面端子部を有する主リードと、第1ワイヤを介して上記第1表面電極に接続される第1ワイヤボンディング部および上記第1ワイヤボンディング部とは反対側を向く第1副裏面端子部を有する第1副リードと、第2ワイヤを介して上記第2表面電極に接続される第2ワイヤボンディング部および上記第2ワイヤボンディング部とは反対側を向く第2副裏面端子部を有する第2副リードと、上記半導体素子と上記主リード、上記第1副リードおよび上記第2副リードの一部ずつとを覆うとともに、上記主裏面端子部、上記第1副裏面端子部および上記第2副裏面端子部を同じ側に露出させる樹脂パッケージと、を備えており、上記主リードは、上記ダイパッド部から上記主裏面端子部にわたる主全厚部と、この主全厚部の上記ダイパッド部側部分から厚さ方向に対して直角である方向に突出する主ひさし部と、を有しており、上記ダイパッド部および上記半導体素子は、厚さ方向視において上記主全厚部および上記主ひさし部の双方に重なり、上記第

40

50

1 表面電極および上記第 2 表面電極の少なくともいずれか、は上記主ひさし部に重なり、上記第 1 ワイヤは、上記第 1 ワイヤボンディング部に接合されたファーストボンディング部と、上記第 1 表面電極に対して第 1 パンプを介して接合されたセカンドボンディング部と、を有し、上記第 2 ワイヤは、上記第 2 ワイヤボンディング部に接合されたファーストボンディング部と、上記第 2 表面電極に対して第 2 パンプを介して接合されたセカンドボンディング部と、を有する、ことを特徴としている、半導体装置が提供される。

【0046】

好ましくは、上記第 1 表面電極がゲート電極であり、上記第 2 表面電極がソース電極であり、上記裏面電極がドレイン電極であるとともに、上記半導体素子がトランジスタとして構成されており、上記第 1 表面電極が、上記第 2 表面電極よりも上記第 1 副リードおよび上記第 2 副リードに対して離間している。

10

【0047】

好ましくは、上記第 1 表面電極は、厚さ方向視において上記主全厚部と重なり、上記第 2 表面電極は、厚さ方向視において上記主ひさし部に重なる。

【0048】

好ましくは、上記第 1 表面電極は、厚さ方向視において上記主全厚部および上記主ひさし部の双方と重なる。

【0049】

好ましくは、上記第 1 ワイヤの上記第 1 パンプおよび上記第 1 ワイヤの上記セカンドボンディング部は、厚さ方向視において上記主全厚部および上記主ひさし部の双方と重なる。

20

【0050】

好ましくは、上記主ひさし部は、上記主全厚部から上記第 1 副リードおよび上記第 2 副リードに向かって突出する主前方部を有する。

【0051】

好ましくは、上記主ひさし部は、上記主前方部が突出する方向とは垂直である方向に突出する主側方部を有する。

【0052】

好ましくは、上記主リードは、上記主側方部から突出し、かつ一端面が上記樹脂パッケージから露出する主側方連結部を有する。

30

【0053】

好ましくは、上記主ひさし部は、上記主前方部とは反対側に突出する主後方部を有する。

【0054】

好ましくは、上記主リードは、上記主後方部から突出し、かつ一端面が上記樹脂パッケージから露出する主後方連結部を有する。

【0055】

好ましくは、上記主全厚部のすべてが、上記主ひさし部に囲まれている。

【0056】

好ましくは、上記ダイパッド部には、主表面めっき層が形成されている。

40

【0057】

好ましくは、上記主表面めっき層は、上記主ひさし部のすべてに重なる。

【0058】

好ましくは、上記第 1 副リードは、上記第 1 ワイヤボンディング部から上記第 1 副裏面端子部にわたる第 1 副全厚部と、この第 1 副全厚部の上記第 1 ワイヤボンディング部側部分から厚さ方向に対して直角である方向に突出する第 1 副ひさし部と、を有している。

【0059】

好ましくは、上記第 1 副ひさし部は、上記第 1 副全厚部から上記主リードに向かって突出する第 1 副前方部を有する。

【0060】

50

好ましくは、上記第1副ひさし部は、上記第1副前方部が突出する方向とは垂直である方向に突出する第1副側方部を有する。

【0061】

好ましくは、上記第1副リードは、上記第1副側方部から突出し、かつ一端面が上記樹脂パッケージから露出する第1副側方連結部を有する。

【0062】

好ましくは、上記第1副ひさし部は、上記第1副前方部とは反対側に突出する第1副後方部を有する。

【0063】

好ましくは、上記第1副リードは、上記第1副後方部から突出し、かつ一端面が上記樹脂パッケージから露出する第1副後方連結部を有する。

10

【0064】

好ましくは、上記第1副全厚部のすべてが、上記第1副ひさし部に囲まれている。

【0065】

好ましくは、上記第1ワイヤボンディング部には、第1副表面めっき層が形成されている。

【0066】

好ましくは、上記第1副表面めっき層は、上記第1副ひさし部のすべてに重なる。

【0067】

好ましくは、上記第2副リードは、上記第2ワイヤボンディング部から上記第2副裏面端子部にわたる第2副全厚部と、この第2副全厚部の上記第2ワイヤボンディング部側部分から厚さ方向に対して直角である方向に突出する第2副ひさし部と、を有している。

20

【0068】

好ましくは、上記第2副ひさし部は、上記第2副全厚部から上記主リードに向かって突出する第2副前方部を有する。

【0069】

好ましくは、上記第2副ひさし部は、上記第2副前方部が突出する方向とは垂直である方向に突出する第2副側方部を有する。

【0070】

好ましくは、上記第2副リードは、上記第2副側方部から突出し、かつ一端面が上記樹脂パッケージから露出する第2副側方連結部を有する。

30

【0071】

好ましくは、上記第2副ひさし部は、上記第2副前方部とは反対側に突出する第2副後方部を有する。

【0072】

好ましくは、上記第2副リードは、上記第2副後方部から突出し、かつ一端面が上記樹脂パッケージから露出する第2副後方連結部を有する。

【0073】

好ましくは、上記第2副全厚部のすべてが、上記第2副ひさし部に囲まれている。

【0074】

40

好ましくは、上記第2ワイヤボンディング部には、第2副表面めっき層が形成されている。

【0075】

好ましくは、上記第2副表面めっき層は、上記第2副ひさし部のすべてに重なる。

【0076】

好ましくは、上記半導体素子は、互いに積層された半導体層、半導体と金属との共晶層および上記裏面電極を構成する金属単体層を有しており、上記金属単体層が上記ダイパッド部に直接接合されている。

【0077】

好ましくは、上記共晶層は、SiとAuとの共晶からなる。

50

【0078】

好ましくは、上記金属単体層は、上記共晶層よりも薄い。

【0079】

本発明のその他の特徴および利点は、添付図面を参照して以下に行う詳細な説明によって、より明らかとなろう。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図1】本発明の第1実施形態にかかる半導体装置の斜視図である。

【図2】図1に示した半導体装置の平面図である。

【図3】図1に示した半導体装置の底面図である。

10

【図4】図2のI V - I V線に沿う断面図である。

【図5】図2のV - V線に沿う断面図である。

【図6】図1に示した半導体装置の部分拡大断面図である。

【図7】図2のV I I - V I I線に沿う断面図である。

【図8】図2のV I I I - V I I I線に沿う断面図である。

【図9】図2のI X - I X線に沿う断面図である。

【図10】図1に示した半導体装置のセカンドボンディング部を示す拡大画像である。

【図11】図1に示した半導体装置の製造方法における一工程を示す断面図である。

【図12】本発明の第2実施形態にかかる半導体装置の斜視図である。

【図13】図12に示した半導体装置の平面図である。

20

【図14】図1の半導体装置の半導体素子を示す要部拡大平面図である。

【図15】本発明の半導体装置の変形例の平面図である。

【図16】本発明の第3実施形態に基づく半導体装置の一例を示す斜視図である。

【図17】図16の半導体装置を示す斜視図である。

【図18】図16の半導体装置を示す平面図である。

【図19】図18のX I X - X I X線に沿う断面図である。

【図20】図18のX X - X X線に沿う断面図である。

【図21】図16の半導体装置を示す要部拡大断面図である。

【図22】図18のX X I I - X X I I線に沿う断面図である。

【図23】図18のX X I I I - X X I I I線に沿う断面図である。

30

【図24】図18のX X I V - X X I V線に沿う断面図である。

【図25】図16の半導体装置の半導体素子を示す要部拡大平面図である。

【図26】図16の半導体装置の製造工程の一例を示す断面図である。

【図27】図16の半導体装置の製造工程の一例を示す断面図である。

【図28】図16の半導体装置の製造工程の一例を示す断面図である。

【図29】図16の半導体装置の製造工程の一例を示す断面図である。

【図30】図16の半導体装置の製造工程の一例を示す断面図である。

【図31】図16の半導体装置の製造工程の一例を示す断面図である。

【図32】図16の半導体装置の製造工程の一例において形成されたセカンドボンディング部を示す拡大画像である。

40

【図33】図16の半導体装置の製造工程の一例における切断工程を示す要部平面図である。

【図34】図16の半導体装置を示すX線画像である。

【図35】本発明の第4実施形態に基づく半導体装置の一例を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0081】

以下、本発明の実施の形態につき、図面を参照して具体的に説明する。

【0082】

図1～図11を用いて、本発明の第1実施形態について説明する。

【0083】

50

図 1 は、本発明の第 1 実施形態にかかる半導体装置の斜視図である。図 2 は、図 1 に示した半導体装置の平面図である。図 3 は、図 1 に示した半導体装置の底面図である。図 4 は、図 2 の I V - I V 線に沿う断面図である。図 5 は、図 2 の V - V 線に沿う断面図である。図 6 は、図 1 に示した半導体装置の部分拡大断面図である。図 7 は、図 2 の V I I - V I I 線に沿う断面図である。図 8 は、図 2 の V I I I - V I I I 線に沿う断面図である。図 9 は、図 2 の I X - I X 線に沿う断面図である。

【 0 0 8 4 】

本実施形態の半導体装置 1 0 1 は、半導体素子 2 0 0、主リード 3 0 0、第一副リード 4 0 0、第二副リード 5 0 0、第一ワイヤ 6 0 0、第二ワイヤ 7 0 0 および樹脂パッケージ 8 0 0 を備えている。図 1、図 2 では、樹脂パッケージ 8 0 0 を二点鎖線によって示している。半導体装置 1 0 1 は、いわゆる面実装が可能な比較的小型の半導体装置として構成されている。半導体装置 1 0 1 の大きさの一例を挙げると、x 方向寸法が 0 . 4 ~ 0 . 8 mm 程度、y 方向寸法が 0 . 2 ~ 0 . 6 mm 程度、厚さ方向 z 寸法が 0 . 3 ~ 0 . 4 mm 程度である。

【 0 0 8 5 】

半導体素子 2 0 0 は、本実施形態においては、いわゆるトランジスタとして構成されている。半導体素子 2 0 0 は、表面 2 0 1 および裏面 2 0 2 を有しており、第一表面電極 2 1 1、第二表面電極 2 1 2 および裏面電極 2 2 0 が形成されている。表面 2 0 1 および裏面 2 0 2 は、z 方向において互いに反対方向を向いている。半導体素子 2 0 0 の大きさの一例を挙げると、x 方向寸法が 3 0 0 μ m 程度、y 方向寸法が 3 0 0 μ m 程度である。

【 0 0 8 6 】

図 1 4 に示すように、第一表面電極 2 1 1 および第二表面電極 2 1 2 は、表面 2 0 1 に形成されており、たとえば A u めっき層からなる電極層 2 1 3 の一部ずつによって構成されている。本実施形態においては、第一表面電極 2 1 1 がゲート電極であり、第二表面電極 2 1 2 がソース電極である。本実施形態においては、図 1 4 において、第一表面電極 2 1 1 が x 方向左方側に位置し、第二表面電極 2 1 2 が x 方向右方側に位置する。また、第一表面電極 2 1 1 が y 方向図中下方側に位置し、第二表面電極 2 1 2 が y 方向図中上方側に位置する。裏面電極 2 2 0 は、裏面 2 0 2 に形成されている。本実施形態においては、裏面電極 2 2 0 がドレイン電極である。

【 0 0 8 7 】

電極層 2 3 1 の一部が除去されることにより、除去領域 2 1 4 が形成されている。除去領域 2 1 4 は、第一表面電極 2 1 1 を囲む形状とされている。より具体的には、除去領域 2 1 4 は、半導体素子 2 0 0 の四辺に沿って互いに平行に延びる部分と、第一表面電極 2 1 1 を囲むべく比較的に広い面積を挟んで位置する部分と、を有している。このような環状とされた除去領域 2 1 4 によって第一表面電極 2 1 1 と第二表面電極 2 1 2 とが絶縁されている。

【 0 0 8 8 】

第二表面電極 2 1 2 の周辺領域は、アクティブ領域 2 1 6 とされている。アクティブ領域 2 1 6 には、表面 2 0 1 から z 方向内方にある部位に、M O S F E T 2 1 7 が作りこまれている。M O S F E T 2 1 7 は、マトリクス状に配置された複数の単位セル 2 1 8 によって構成されている。なお、複数の単位セル 2 1 8 の配列形態は、マトリクス状に限らず、たとえばストライプ状、千鳥状であってもよい。

【 0 0 8 9 】

なお、本実施形態においては、ソース電極としての第二表面電極 2 1 2 が 1 つ設けられているが、これに限定されず、複数の第二表面電極 2 1 2 を設けてもよい。

【 0 0 9 0 】

主リード 3 0 0 には、半導体素子 2 0 0 が配置されている。図 2、図 3 に示すように、本実施形態においては、厚さ方向 z 視において、主リード 3 0 0 に重ならない部位を、半導体素子 2 0 0 が有している。すなわち、厚さ方向 z 視において、主リード 3 0 0 の外側にはみ出る部位を、半導体素子 2 0 0 が有している。後に詳述するが、主リード 3 0 0 は

10

20

30

40

50

、樹脂パッケージ 800 から露出している。主リード 300 は、リードフレームに由来する。主リード 300 は、たとえば Cu からなる金属板に対してエッチングなどのパターンニングが施されることによって形成される。

【0091】

図 4、図 5 等 に示すように、主リード 300 は、互いに反対側を向く主リード主面 310 および主リード裏面 320 を有する。主リード主面 310 および主リード裏面 320 はいずれも、平坦である。

【0092】

主リード主面 310 は、厚さ方向 z 上方を向いている。主リード主面 310 には、半導体素子 200 が配置されている。また、本実施形態においては、主リード 300 における主リード主面 310 に、主表面めっき層 311 が形成されている。主表面めっき層 311 は、半導体素子 200 および主リード 300 の間に介在している。主表面めっき層 311 は、主リード主面 310 の全域にわたって形成されている。主表面めっき層 311 は、たとえば厚さが 2 μm 程度の Ag からなる。

【0093】

図 3 では、主リード裏面 320 をハッチングによって示している。主リード裏面 320 は、主リード主面 310 とは反対側の厚さ方向 z 下方を向いており、半導体装置 101 を面実装するために用いられる。主リード裏面 320 は、矩形状である。主リード裏面 320 は、厚さ方向 z 視において主リード主面 310 にその全てが重なっており、主リード主面 310 に内包されている。

【0094】

主リード 300 は、主全厚部 330 および主ひさし部 340 を含む。

【0095】

主全厚部 330 は、厚さ方向 z において主リード主面 310 から主リード裏面 320 にわたる部位である。本実施形態においては、主全厚部 330 は、全体にわたって、厚さ方向 z 視において、半導体素子 200 に重なっている。主全厚部 330 には、第一表面電極 211 および第二表面電極 212 の少なくともいずれかが、厚さ方向視 z において重なっている。本実施形態では、主全厚部 330 には、第一表面電極 211 および第二表面電極 212 のいずれもが、厚さ方向視 z において重なっている。すなわち、厚さ方向視 z において、第一表面電極 211 および第二表面電極 212 が半導体素子 200 の中心寄りに配置されている。本実施形態とは異なり、第一表面電極 211 のみが主全厚部 330 に厚さ方向視 z において重なっており、第二表面電極 212 が主全厚部 330 に厚さ方向視 z において重なっていないかてもよい。同様に、本実施形態とは異なり、第二表面電極 212 のみが主全厚部 330 に厚さ方向視 z において重なっており、第一表面電極 211 が主全厚部 330 に厚さ方向視 z において重なっていないかてもよい。本実施形態においては、主全厚部 330 の厚さは、0.9 ~ 1.1 mm 程度である。主全厚部 330 は、主リード裏面 320 を構成している。

【0096】

主ひさし部 340 は、厚さ方向 z に対して直角である方向に、主全厚部 330 から突出している。本実施形態においては、主ひさし部 340 は、厚さ方向 z に対して直角である x 方向および y 方向に、主全厚部 330 から突出している。本実施形態においては、更に、主ひさし部 340 は、主全厚部 330 の主リード主面 310 側部分から厚さ方向 z に対して直角である x 方向および y 方向に突出している。主ひさし部 340 の厚さは、たとえば主全厚部 330 の半分であり、0.05 mm 程度である。主ひさし部 340 および主全厚部 330 は、上述の主リード主面 310 を構成している。一方、主ひさし部 340 は、主リード裏面 320 を構成していない。主ひさし部 340 は、厚さ方向 z 視において、主全厚部 330 を囲んでいる。本実施形態においては更に、主ひさし部 340 は、全体にわたって、厚さ方向 z 視において、半導体素子 200 に重なっている。

【0097】

本実施形態においては、主ひさし部 340 は、主前方部 341、主側方部 342 および

10

20

30

40

50

主後方部 3 4 3 を有する。

【 0 0 9 8 】

主前方部 3 4 1 は、主全厚部 3 3 0 から、第一副リード 4 0 0 に向かって突出している。また、本実施形態においては更に、主前方部 3 4 1 は、主全厚部 3 3 0 から、第二副リード 5 0 0 に向かって突出している。

【 0 0 9 9 】

主側方部 3 4 2 は、主前方部 3 4 1 の突出する方向に対して直角である方向に、主全厚部 3 3 0 から突出している。具体的には、主側方部 3 4 2 は、主全厚部 3 3 0 から y 方向に向かって突出している。本実施形態においては、2 つの主側方部 3 4 2 が形成されている。また、本実施形態においては、主リード 3 0 0 は、2 つの主側方連結部 3 5 1 を有している。主側方連結部 3 5 1 は、主ひさし部 3 4 0 の主側方部 3 4 2 から延びており、主側方部 3 4 2 と同じ厚さとされている。主側方連結部 3 5 1 の y 方向端面は、樹脂パッケージ 8 0 0 から露出している。

10

【 0 1 0 0 】

主後方部 3 4 3 は、主前方部 3 4 1 が突出する方向とは反対方向に、主全厚部 3 3 0 から突出している。本実施形態においては、主リード 3 0 0 は、主後方連結部 3 5 2 を有している。主後方連結部 3 5 2 は、主ひさし部 3 4 0 の主後方部 3 4 3 から延びており、主後方部 3 4 3 と同じ厚さとされている。主後方連結部 3 5 2 の x 方向端面は、樹脂パッケージ 8 0 0 から露出している。

【 0 1 0 1 】

20

図 6 に示すように、半導体素子 2 0 0 は、裏面電極 2 2 0 が主リード主面 3 1 0 (主表面めっき層 3 1 1) に接合されている。具体的には、金属単体層としての裏面電極 2 2 0 が、主リード主面 3 1 0 (主表面めっき層 3 1 1) に対してたとえば熱圧着の手法によって直接接合されている。この熱圧着においては、振動は付与されず、熱と圧力のみが付与される。

【 0 1 0 2 】

第一副リード 4 0 0 は、主リード 3 0 0 から離間している。具体的には、第一副リード 4 0 0 は、主リード 3 0 0 に対して x 方向に離間して配置されている。また、第一副リード 4 0 0 は、第二副リード 5 0 0 から離間している。第一副リード 4 0 0 は、厚さ方向 z 視において、樹脂パッケージ 8 0 0 の外方に、樹脂パッケージ 8 0 0 から露出している。本実施形態では、第一副リード 4 0 0 は、樹脂パッケージ 8 0 0 から方向 x および方向 y に、樹脂パッケージ 8 0 0 から露出している。第一副リード 4 0 0 は、リードフレームに由来する。第一副リード 4 0 0 は、たとえば Cu からなる金属板に対してエッチングなどのパターニングが施されることによって形成される。

30

【 0 1 0 3 】

第一副リード 4 0 0 は、第一副リード主面 4 1 0 と、第一副リード裏面 4 2 0 と、第一副リード端面 4 8 1 と、第一副リード側面 4 8 2 と、を有する。第一副リード主面 4 1 0 と、第一副リード裏面 4 2 0 と、第一副リード端面 4 8 1 と、第一副リード側面 4 8 2 と、はいずれも平坦である。

【 0 1 0 4 】

40

第一副リード主面 4 1 0 は、厚さ方向 z 上方を向いている。第一副リード主面 4 1 0 には、第一ワイヤ 6 0 0 がボンディングされる。本実施形態においては、第一副リード主面 4 1 0 に第一副表面めっき層 4 1 1 が形成されている。第一副表面めっき層 4 1 1 は、第一副リード主面 4 1 0 と第一ワイヤ 6 0 0 との間に介在している。第一副表面めっき層 4 1 1 は、第一副リード主面 4 1 0 の全域にわたって形成されている。第一副表面めっき層 4 1 1 は、たとえば厚さが 2 μ m 程度の Ag からなる。なお、図 1 においては、理解の便宜上、第一副表面めっき層 4 1 1 にハーフトーンを施している。

【 0 1 0 5 】

第一副リード裏面 4 2 0 は、第一副リード主面 4 1 0 の向く方向とは反対側を向いている。具体的には、第一副リード裏面 4 2 0 は、第一副リード主面 4 1 0 とは反対側の厚さ

50

方向 z 下方を向いている。第一副リード裏面 4 2 0 は、樹脂パッケージ 8 0 0 から露出している。第一副リード裏面 4 2 0 は、半導体装置 1 0 1 を面実装するために用いられる。図 3 では、第一副リード裏面 4 2 0 をハッチングによって示している。

【 0 1 0 6 】

第一副リード端面 4 8 1 は、主リード 3 0 0 の位置する側とは反対側を向いている。具体的には、第一副リード端面 4 8 1 は、図 3 の右側を向いている。第一副リード端面 4 8 1 は、第一副リード裏面 4 2 0 につながっている。第一副リード端面 4 8 1 は、樹脂パッケージ 8 0 0 から露出している。

【 0 1 0 7 】

第一副リード側面 4 8 2 は、第一副リード端面 4 8 1 の向く方向と、半導体素子 2 0 0 の厚さ方向 z とのいずれに対しても直角である方向を向いている。具体的には、第一副リード側面 4 8 2 は、図 3 の下側を向いている。第一副リード側面 4 8 2 は、第一副リード裏面 4 2 0 につながっている。第一副リード側面 4 8 2 は、樹脂パッケージ 8 0 0 から露出している。

【 0 1 0 8 】

第一副リード 4 0 0 は、第一副全厚部 4 3 0 と、第一副ひさし部 4 4 0 とを含む。

【 0 1 0 9 】

第一副全厚部 4 3 0 は、厚さ方向 z において第一副リード主面 4 1 0 から第一副リード裏面 4 2 0 にわたる部位である。本実施形態においては、第一副全厚部 4 3 0 の厚さが 0 . 1 mm 程度である。第一副全厚部 4 3 0 は、第一副リード主面 4 1 0 および第一副リード裏面 4 2 0 を構成している。本実施形態においては、第一副全厚部 4 3 0 が樹脂パッケージ 8 0 0 から露出している。そのため、第一副全厚部 4 3 0 は、第一副リード端面 4 8 1 および第一副リード側面 4 8 2 を構成している。

【 0 1 1 0 】

第一副ひさし部 4 4 0 は、厚さ方向 z に対して直角である方向に、第一副全厚部 4 3 0 から突出している。本実施形態においては、第一副ひさし部 4 4 0 は、x 方向および y 方向に突出している。第一副ひさし部 4 4 0 の厚さは、たとえば第一副全厚部 4 3 0 の半分であり、0 . 0 5 mm 程度である。第一副ひさし部 4 4 0 は、第一副リード主面 4 1 0 を構成している。一方、第一副ひさし部 4 4 0 は、第一副リード裏面 4 2 0 を構成していない。

【 0 1 1 1 】

本実施形態においては、第一副ひさし部 4 4 0 は、第一副前方部 4 4 1 および第一副内方部 4 4 2 を有している。

【 0 1 1 2 】

第一副前方部 4 4 1 は、第一副全厚部 4 3 0 から主リード 3 0 0 に向かって突出している。第一副内方部 4 4 2 は、第一副全厚部 4 3 0 から第二副リード 5 0 0 に向かって突出している。

【 0 1 1 3 】

第二副リード 5 0 0 は、主リード 3 0 0 から離間している。具体的には、第二副リード 5 0 0 は、主リード 3 0 0 に対して x 方向に離間して配置されている。また、第二副リード 5 0 0 は、第一副リード 4 0 0 から離間している。第二副リード 5 0 0 は、厚さ方向 z 視において、樹脂パッケージ 8 0 0 の外方に、樹脂パッケージ 8 0 0 から露出している。本実施形態では、第二副リード 5 0 0 は、樹脂パッケージ 8 0 0 から方向 x および方向 y に、樹脂パッケージ 8 0 0 から露出している。第二副リード 5 0 0 は、リードフレームに由来する。第二副リード 5 0 0 は、たとえば Cu からなる金属板に対してエッチングなどのパターンニングが施されることによって形成される。

【 0 1 1 4 】

第二副リード 5 0 0 は、第二副リード主面 5 1 0 と、第二副リード裏面 5 2 0 と、第二副リード端面 5 8 1 と、第二副リード側面 5 8 2 と、を有する。第二副リード主面 5 1 0 と、第二副リード裏面 5 2 0 と、第二副リード端面 5 8 1 と、第二副リード側面 5 8 2 と

、はいずれも平坦である。

【 0 1 1 5 】

第二副リード主面 5 1 0 は、厚さ方向 z 上方を向いている。第二副リード主面 5 1 0 には、第二ワイヤ 7 0 0 がボンディングされる。本実施形態においては、第二副リード主面 5 1 0 に第二副表面めっき層 5 1 1 が形成されている。第二副表面めっき層 5 1 1 は、第二副リード主面 5 1 0 と第二ワイヤ 7 0 0 との間に介在している。第二副表面めっき層 5 1 1 は、第二副リード主面 5 1 0 の全域にわたって形成されている。第二副表面めっき層 5 1 1 は、たとえば厚さが 2 μ m 程度の Ag からなる。なお、図 1 においては、理解の便宜上、第二副表面めっき層 5 1 1 にハーフトーンを施している。

【 0 1 1 6 】

第二副リード裏面 5 2 0 は、第二副リード主面 5 1 0 の向く方向とは反対側を向いている。具体的には、第二副リード裏面 5 2 0 は、第二副リード主面 5 1 0 とは反対側の厚さ方向 z 下方を向いている。第二副リード裏面 5 2 0 は、樹脂パッケージ 8 0 0 から露出している。第二副リード裏面 5 2 0 は、半導体装置 1 0 1 を面実装するために用いられる。図 3 では、第二副リード裏面 5 2 0 をハッチングによって示している。

【 0 1 1 7 】

第二副リード端面 5 8 1 は、主リード 3 0 0 の位置する側とは反対側を向いている。具体的には、第二副リード端面 5 8 1 は、図 3 の右側を向いている。第二副リード端面 5 8 1 は、第二副リード裏面 5 2 0 につながっている。第二副リード端面 5 8 1 は、樹脂パッケージ 8 0 0 から露出している。

【 0 1 1 8 】

第二副リード側面 5 8 2 は、第二副リード端面 5 8 1 の向く方向と、半導体素子 2 0 0 の厚さ方向 z とのいずれに対しても直角である方向を向いている。具体的には、第二副リード側面 5 8 2 は、図 3 の上側を向いている。第二副リード側面 5 8 2 は、第二副リード裏面 5 2 0 につながっている。第二副リード側面 5 8 2 は、樹脂パッケージ 8 0 0 から露出している。

【 0 1 1 9 】

第二副リード 5 0 0 は、第二副全厚部 5 3 0 と、第二副ひさし部 5 4 0 とを含む。

【 0 1 2 0 】

第二副全厚部 5 3 0 は、厚さ方向 z において第二副リード主面 5 1 0 から第二副リード裏面 5 2 0 にわたる部位である。本実施形態においては、第二副全厚部 5 3 0 の厚さが 0 . 1 mm 程度である。第二副全厚部 5 3 0 は、第二副リード主面 5 1 0 および第二副リード裏面 5 2 0 を構成している。本実施形態においては、第二副全厚部 5 3 0 が樹脂パッケージ 8 0 0 から露出している。そのため、第二副全厚部 5 3 0 は、第二副リード端面 5 8 1 および第二副リード側面 5 8 2 を構成している。

【 0 1 2 1 】

第二副ひさし部 5 4 0 は、厚さ方向 z に対して直角である方向に、第二副全厚部 5 3 0 から突出している。本実施形態においては、第二副ひさし部 5 4 0 は、x 方向および y 方向に突出している。第二副ひさし部 5 4 0 の厚さは、たとえば第二副全厚部 5 3 0 の半分であり、0 . 0 5 mm 程度である。第二副ひさし部 5 4 0 は、第二副リード主面 5 1 0 を構成している。一方、第二副ひさし部 5 4 0 は、第二副リード裏面 5 2 0 を構成していない。

【 0 1 2 2 】

本実施形態においては、第二副ひさし部 5 4 0 は、第二副前方部 5 4 1 および第二副内方部 5 4 2 を有している。

【 0 1 2 3 】

第二副前方部 5 4 1 は、第二副全厚部 5 3 0 から主リード 3 0 0 に向かって突出している。第二副内方部 5 4 2 は、第二副全厚部 5 3 0 から第一副リード 4 0 0 に向かって突出している。

【 0 1 2 4 】

第一ワイヤ 6 0 0 は、半導体素子 2 0 0 に直接接続され、半導体素子 2 0 0 および第一副リード 4 0 0 を導通させている。具体的には、第一ワイヤ 6 0 0 は、半導体素子 2 0 0 の第一表面電極 2 1 1 と、第一副表面めっき層 4 1 1 と、に接合されている。

【 0 1 2 5 】

第一ワイヤ 6 0 0 は、ファーストボンディング部 6 1 0 およびセカンドボンディング部 6 2 0 を有している。第一ワイヤ 6 0 0 は、直径が 2 0 μ m 程度の Au からなる。

【 0 1 2 6 】

ファーストボンディング部 6 1 0 は、第一副表面めっき層 4 1 1 に対して接合されており、冠状の塊部分を有する。

【 0 1 2 7 】

セカンドボンディング部 6 2 0 は、第一バンプ 6 3 0 を介して半導体素子 2 0 0 の第一表面電極 2 1 1 に接合されている。セカンドボンディング部 6 2 0 は、先端に向かうほど厚さ方向 z 厚さが小となるテーパ形状となっている。

【 0 1 2 8 】

第一バンプ 6 3 0 は、ファーストボンディング部 6 1 0 の上記塊部分に類似した部位である。本実施形態においては、第一バンプ 6 3 0 は、ファーストボンディング部 6 1 0 の上記塊部分よりも体積が若干小である。第一バンプ 6 3 0 は、厚さ方向 z 視において、主全厚部 3 3 0 に重なっている。なお、図 1 0 に、図 1 に示した半導体装置のセカンドボンディング部 6 2 0 の拡大画像を示している。

【 0 1 2 9 】

第二ワイヤ 7 0 0 は、半導体素子 2 0 0 に直接接続され、半導体素子 2 0 0 および第二副リード 5 0 0 を導通させている。具体的には、第二ワイヤ 7 0 0 は、半導体素子 2 0 0 の第二表面電極 2 1 2 と、第二副表面めっき層 5 1 1 と、に接合されている。

【 0 1 3 0 】

第二ワイヤ 7 0 0 は、ファーストボンディング部 7 1 0 およびセカンドボンディング部 7 2 0 を有している。第二ワイヤ 7 0 0 は、直径が 2 0 μ m 程度の Au からなる。

【 0 1 3 1 】

ファーストボンディング部 7 1 0 は、第二副表面めっき層 5 1 1 に対して接合されており、冠状の塊部分を有する。

【 0 1 3 2 】

セカンドボンディング部 7 2 0 は、第二バンプ 7 3 0 を介して半導体素子 2 0 0 の第二表面電極 2 1 2 に接合されている。セカンドボンディング部 7 2 0 は、先端に向かうほど厚さ方向 z 厚さが小となるテーパ形状となっている。

【 0 1 3 3 】

第二バンプ 7 3 0 は、ファーストボンディング部 7 1 0 の上記塊部分に類似した部位である。第二バンプ 7 3 0 は、厚さ方向 z 視において、主全厚部 3 3 0 に重なっている。本実施形態においては、第二バンプ 7 3 0 は、ファーストボンディング部 7 1 0 の上記塊部分よりも体積が若干小である。

【 0 1 3 4 】

樹脂パッケージ 8 0 0 は、半導体素子 2 0 0 と、主リード 3 0 0 と、第一副リード 4 0 0 と、第二副リード 5 0 0 と、第一ワイヤ 6 0 0 と、第二ワイヤ 7 0 0 と、を覆っている。樹脂パッケージ 8 0 0 は、たとえば、黒色のエポキシ樹脂からなる。また、樹脂パッケージ 8 0 0 は、主リード 3 0 0 の主リード裏面 3 2 0、第一副リード 4 0 0 の第一副リード裏面 4 2 0 および第二副リード 5 0 0 の第二副リード裏面 5 2 0 のいずれもを厚さ方向 z 下方側に露出させている。

【 0 1 3 5 】

樹脂パッケージ 8 0 0 は、樹脂主面 8 0 1 と、樹脂裏面 8 0 2 と、第一樹脂側面 8 0 3 と、第二樹脂側面 8 0 4 と、第一樹脂端面 8 0 5 と、第二樹脂端面 8 0 6 と、を有する。

【 0 1 3 6 】

樹脂主面 8 0 1 は、主リード主面 3 1 0 の向く方向と同一方向を向いている。本実施形

10

20

30

40

50

態において樹脂主面 8 0 1 は平坦である。

【 0 1 3 7 】

樹脂裏面 8 0 2 は、主リード裏面 3 2 0 の向く方向と同一方向を向いている。すなわち、樹脂裏面 8 0 2 は、樹脂主面 8 0 1 の向く方向とは反対方向を向いている。樹脂裏面 8 0 2 は、平坦である。樹脂裏面 8 0 2 からは、主リード 3 0 0 と、第一副リード 4 0 0 と、第二副リード 5 0 0 とが露出している。そして、本実施形態では、樹脂裏面 8 0 2 は、主リード裏面 3 2 0 と、第一副リード裏面 4 2 0 と、第二副リード裏面 5 2 0 とのいずれとも面一となっている。

【 0 1 3 8 】

第一樹脂側面 8 0 3 は、第一副リード 4 0 0 における第一副リード側面 4 8 2 の向く方向と同一方向を向いている。第一樹脂側面 8 0 3 は、平坦である。第一樹脂側面 8 0 3 からは、第一副リード 4 0 0 が露出している。本実施形態においては、第二樹脂側面 8 0 4 からは、第一副全厚部 4 3 0 が露出している。そして、第一樹脂側面 8 0 3 は、第一副リード側面 4 8 2 と面一となっている。本実施形態においては更に、第一樹脂側面 8 0 3 は、主リード 3 0 0 が露出している。具体的には、第一樹脂側面 8 0 3 は、主リード 3 0 0 における主側方連結部 3 5 1 が露出している。そして、第一樹脂側面 8 0 3 は、主側方連結部 3 5 1 の端面と面一となっている。

10

【 0 1 3 9 】

第二樹脂側面 8 0 4 は、第二副リード 5 0 0 における第二副リード側面 5 8 2 の向く方向と同一方向を向いている。第二樹脂側面 8 0 4 は、平坦である。第二樹脂側面 8 0 4 からは、第二副リード 5 0 0 が露出している。そして、第二樹脂側面 8 0 4 は、第二副リード側面 5 8 2 と面一となっている。本実施形態においては、第二樹脂側面 8 0 4 からは、第二副全厚部 5 3 0 が露出している。本実施形態においては更に、第二樹脂側面 8 0 4 は、主リード 3 0 0 が露出している。具体的には、第二樹脂側面 8 0 4 は、主リード 3 0 0 における主側方連結部 3 5 1 が露出している。そして、第二樹脂側面 8 0 4 は、主側方連結部 3 5 1 の端面と面一となっている。

20

【 0 1 4 0 】

第一樹脂端面 8 0 5 は、第一副リード 4 0 0 における第一副リード端面 4 8 1 の向く方向と同一方向を向いている。第一樹脂端面 8 0 5 は平坦である。第一樹脂端面 8 0 5 からは、第一副リード 4 0 0 が露出している。そして、第一樹脂端面 8 0 5 は、第一副リード端面 4 8 1 と面一となっている。本実施形態においては、第一樹脂端面 8 0 5 からは、第一副全厚部 4 3 0 が露出している。同様に、第一樹脂端面 8 0 5 は、第二副リード 5 0 0 における第二副リード端面 5 8 1 の向く方向と同一方向を向いている。第一樹脂端面 8 0 5 からは、第二副リード 5 0 0 が露出している。そして、第一樹脂端面 8 0 5 は、第二副リード端面 5 8 1 と面一となっている。本実施形態においては、第一樹脂端面 8 0 5 からは、第二副全厚部 5 3 0 が露出している。

30

【 0 1 4 1 】

第二樹脂端面 8 0 6 は、第一樹脂端面 8 0 5 の向く方向とは反対方向を向いている。第二樹脂端面 8 0 6 は平坦である。第二樹脂端面 8 0 6 からは、主リード 3 0 0 が露出している。本実施形態においては、第二樹脂端面 8 0 6 からは主後方連結部 3 5 2 が露出している。第二樹脂端面 8 0 6 は、主後方連結部 3 5 2 の端面と面一となっている。

40

【 0 1 4 2 】

なお、樹脂における面と、リード（主リード 3 0 0、第一副リード 4 0 0、あるいは第二副リード 5 0 0）の面とが面一となっているのは、半導体装置 1 0 1 の製造の際、リードフレームと、樹脂パッケージになる樹脂部材とが、一括してダイシングされるからである。図 1 1 には、図 1 に示した半導体装置の製造方法における一工程の断面図を示している。同図は、第一副リード 4 0 0 の近傍を示すものである。なお、本実施形態では、同図の線 C t 1 に沿って、リードおよび樹脂部材がダイシングされる。

【 0 1 4 3 】

次に、本実施形態の作用効果について説明する。

50

【 0 1 4 4 】

本実施形態においては、半導体素子 2 0 0 は、半導体素子 2 0 0 の厚さ方向 z 視において、主リード 3 0 0 に重ならない部分を有する。このような構成によると、厚さ方向 z 視において、主リード 3 0 0 のサイズを、半導体素子 2 0 0 のサイズよりも、比較的小さくすることができる。これにより、樹脂パッケージ 8 0 0 の厚さ方向 z 視におけるサイズは、主リード 3 0 0 ではなく、半導体素子 2 0 0 によって決定されることとなる。これにより、半導体装置 1 0 1 の厚さ方向 z 視におけるサイズの小型化を図ることができる。

【 0 1 4 5 】

本実施形態においては、主リード 3 0 0 は、主全厚部 3 3 0 および主ひさし部 3 4 0 を含む。このような構成によると、半導体素子 2 0 0 と、主リード 3 0 0 との接合面積を大きくすることができる。これにより、半導体素子 2 0 0 を主リード 3 0 0 により確実に接合できる。

【 0 1 4 6 】

そして、第一ワイヤ 6 0 0 のセカンドボンディング部 6 2 0 が第一バンプ 6 3 0 を介して第一表面電極 2 1 1 に接合され、第二ワイヤ 7 0 0 のセカンドボンディング部 7 2 0 が第二バンプ 7 3 0 を介して第二表面電極 2 1 2 に接合された構成とすることにより、第一ワイヤ 6 0 0 および第二ワイヤ 7 0 0 の厚さ方向 z 高さを削減することができる。これは、半導体装置 1 0 1 の厚さ方向 z 高さを低くするのに寄与する。したがって、本実施形態によれば、半導体装置 1 0 1 の小型化を図ることができる。

【 0 1 4 7 】

ゲート電極としての第一表面電極 2 1 1 が、ソース電極としての第二表面電極 2 1 2 よりも第一副リード 4 0 0 および第二副リード 5 0 0 に対して離間していることにより、第一ワイヤ 6 0 0 の長さを第二ワイヤ 7 0 0 よりも長くすることができる。長さが長い第一ワイヤ 6 0 0 の方が、特にセカンドボンディング部 6 2 0 における接合強度を高めやすい。一般に、ゲート電極としての第一表面電極 2 1 1 は、半導体層 2 3 1 の比較的平滑な面上において絶縁層（図示略）を介して形成される。このような第一表面電極 2 1 1 は、ワイヤボンディングの接合強度を比較的向上させにくい。一方、ソース電極としての第二表面電極 2 1 2 は、半導体層 2 3 1 に形成された複数のトレンチ（縦穴）に充填された金属部に繋がっていることが多い。このような構成により、第二表面電極 2 1 2 は、ワイヤボンディングの接合強度を比較的向上させやすい。したがって、相対的に接合強度不足が懸念されるゲート電極としての第一表面電極 2 1 1 に接合強度を高めやすい第一ワイヤ 6 0 0 を接合することは、ワイヤ剥離などの不具合を回避するのに有利である。

【 0 1 4 8 】

主ひさし部 3 4 0 が、主前方部 3 4 1 を有することにより、主リード 3 0 0 と樹脂パッケージ 8 0 0 との接合強度を高めることができる。また、半導体素子 2 0 0 と第一副リード 4 0 0 および第二副リード 5 0 0 とを近づけつつ、主リード裏面 3 2 0 と第一副リード裏面 4 2 0 および第二副リード裏面 5 2 0 とが不当に近づいてしまうことを回避することができる。

【 0 1 4 9 】

主ひさし部 3 4 0 が主側方部 3 4 2 および主後方部 3 4 3 を有することにより、主リード 3 0 0 と樹脂パッケージ 8 0 0 との接合強度を高めることができる。主全厚部 3 3 0 のすべてが、主ひさし部 3 4 0 に囲まれている構成は、主リード 3 0 0 と樹脂パッケージ 8 0 0 との接合強度を高めるのに好適である。

【 0 1 5 0 】

主側方連結部 3 5 1 および主後方連結部 3 5 2 は、半導体装置 1 0 1 の製造工程において主リード 3 0 0 を適切に保持する。主側方連結部 3 5 1 の y 方向端面および主後方連結部 3 5 2 の x 方向端面は、樹脂パッケージ 8 0 0 から露出するものの主リード裏面 3 2 0 とは離間している。このため、半導体装置 1 0 1 を面実装するためのはんだが主側方連結部 3 5 1 の y 方向端面および主後方連結部 3 5 2 の x 方向端面に誤って広がってしまうおそれが少ない。

10

20

30

40

50

【0151】

主リード主面310に、主表面めっき層311が形成されていることにより、半導体素子200の裏面電極220と主リード主面310との接合強度を高めることができる。主表面めっき層311が、主ひさし部340のすべてに重なることにより、主リード主面310として利用できる面積を拡大することができる。

【0152】

第一副リード400が、第一副ひさし部440を有することにより、第一副リード400と樹脂パッケージ800との接合強度を高めることができる。第一副ひさし部440が、第一副前方部441を有することにより、樹脂パッケージ800との接合強度を高めつつ、第一副リード裏面420と主リード裏面320との距離とが不当に近づいてしまうことを回避することができる。これは、半導体装置101の全体が小型化する場合であっても、第一副リード裏面420と主リード裏面320とが、第一副リード裏面420に付着するハンダと、主リード裏面320に付着するハンダと、を経由して、導通してしまう不具合を防止できることを意味する。

10

【0153】

第一副ひさし部440が、第一副内方部442を有することにより、第一副リード400と樹脂パッケージ800との接合強度を高めることができる。第一副ひさし部440が、第一副内方部442を有することにより、樹脂パッケージ800との接合強度を高めつつ、第一副リード裏面420と第二副リード裏面520との距離とが不当に近づいてしまうことを回避することができる。これは、半導体装置101の全体が小型化する場合であっても、第一副リード裏面420と第二副リード裏面520とが、第一副リード裏面420に付着するハンダと、第二副リード裏面520に付着するハンダと、を経由して、導通してしまう不具合を防止できることを意味する。

20

【0154】

本実施形態においては、第一副リード400は、第一副リード裏面420につながる第一副リード端面481を有する。第一副リード端面481は、樹脂パッケージ800から露出している。そのため、第一副リード裏面420をより広くすることができる。これにより、樹脂パッケージ800を形成するための樹脂モールドの際に用いるテープ901（図11参照）と、第一副リード裏面420と、をより強固に接合できる。そのため、樹脂モールドの際に、テープ901と、第一副リード裏面420との間に樹脂材が入り込むことを防止できる。これにより、第一副リード裏面420に樹脂バリが発生することを防止できる。同様に、第一副リード側面482が樹脂パッケージ800から露出していることによっても同様の効果を奏する。また、第二副リード500における第二副リード端面581が樹脂パッケージ800から露出していること、および、第二副リード側面582が露出していること、によっても、第一副リード400に対する効果と上述の同様の効果を奏する。

30

【0155】

第一副リード主面410に、第一副表面めっき層411が形成されていることにより、第一ワイヤ600と第一副リード主面410との接合強度を高めることができる。

【0156】

第二副リード500が、第二副ひさし部540を有することにより、第二副リード500と樹脂パッケージ800との接合強度を高めることができる。第二副ひさし部540が、第二副前方部541を有することにより、樹脂パッケージ800との接合強度を高めつつ、第二副リード裏面520と主リード裏面320との距離とが不当に近づいてしまうことを回避することができる。

40

【0157】

第二副ひさし部540が、第二副内方部542を有することにより、第二副リード500と樹脂パッケージ800との接合強度を高めることができる。第二副ひさし部540が、第二副内方部542を有することにより、樹脂パッケージ800との接合強度を高めつつ、第二副リード裏面520と第一副リード裏面420との距離とが不当に近づいてしま

50

うことを回避することができる。これは、半導体装置 101 の全体が小型化する場合であっても、第一副リード裏面 420 と第二副リード裏面 520 とが、第一副リード裏面 420 に付着するハンダと、第二副リード裏面 520 に付着するハンダと、を経由して、導通してしまう不具合を防止できることを意味する。

【0158】

第二副リード主面 510 に、第二副表面めっき層 511 が形成されていることにより、第二ワイヤ 700 と第二副リード主面 510 との接合強度を高めることができる。

【0159】

半導体素子 200 と主リード 300 の主リード主面 310 との接合においては、金属単体層からなる裏面電極 220 が、主リード主面 310 に直接接合されており、その接合に際しては振動が付与されていない。このような構成により、主リード 300 のうち半導体素子 200 の周囲に位置する領域に、振動を加味した余裕領域を設定する必要がない。これは、半導体装置 101 の小型化に有利である。

【0160】

図 12、図 13 を用いて、本発明の第 2 実施形態について説明する。

【0161】

図 12 は、本発明の第 2 実施形態にかかる半導体装置の斜視図である。図 13 は、図 12 に示した半導体装置の平面図である。

【0162】

これらの図に示す半導体装置 102 は、第一副リード 400 および第二副リード 500 の形状が半導体装置 101 とは異なる。以下に述べるものの以外の構成は、半導体装置 101 と同様であるから、第 1 実施形態と同様の符号を付して、説明を省略する。

【0163】

本実施形態においては、第一副リード 400 は、第一副全厚部 430 と、第一副ひさし部 440 と、に加え、第一副延出部 460 を含む。

【0164】

本実施形態においては、第一副全厚部 430 が樹脂パッケージ 800 から露出していない。

【0165】

第一副延出部 460 は、厚さ方向 z に対して直角である方向に、第一副全厚部 430 から延出している。第一副延出部 460 の厚さは、たとえば第一副全厚部 430 の半分であり、0.05mm 程度である。第一副延出部 460 は、第一副リード裏面 420 を構成している。一方、第一副延出部 460 は、第一副リード主面 410 を構成していない。第一副延出部 460 は、厚さ方向 z 視において、樹脂パッケージ 800 の外方に向かって、樹脂パッケージ 800 から露出している。具体的には、第一副延出部 460 は、樹脂パッケージ 800 から方向 x および方向 y に向かって、樹脂パッケージ 800 から露出している。そのため、第一副延出部 460 は、第一副リード端面 481 および第一副リード側面 482 を構成している。

【0166】

本実施形態においては、第一副延出部 460 は、第一副後方部 461 および第一副側方部 462 を有する。

【0167】

第一副後方部 461 は、第一副全厚部 430 から主リード 300 の位置する側とは反対側に向かって突出している。第一副後方部 461 は、第一副リード端面 481 を構成している。第一副側方部 462 は、第一副全厚部 430 から第二副リード 500 の位置する側とは反対側に向かって突出している。第一副側方部 462 は、第一副リード側面 482 を構成している。

【0168】

本実施形態においては、第二副全厚部 530 が樹脂パッケージ 800 から露出していない。

10

20

30

40

50

【 0 1 6 9 】

第二副延出部 5 6 0 は、厚さ方向 z に対して直角である方向に、第二副全厚部 5 3 0 から延出している。第二副延出部 5 6 0 の厚さは、たとえば第二副全厚部 5 3 0 の半分であり、0 . 0 5 mm 程度である。第二副延出部 5 6 0 は、第二副リード裏面 5 2 0 を構成している。一方、第二副延出部 5 6 0 は、第二副リード主面 5 1 0 を構成していない。第二副延出部 5 6 0 は、厚さ方向 z 視において、樹脂パッケージ 8 0 0 の外方に向かって、樹脂パッケージ 8 0 0 から露出している。具体的には、第二副延出部 5 6 0 は、樹脂パッケージ 8 0 0 から方向 x および方向 y に向かって、樹脂パッケージ 8 0 0 から露出している。そのため、第二副延出部 5 6 0 は、第二副リード端面 5 8 1 および第二副リード側面 5 8 2 を構成している。

10

【 0 1 7 0 】

本実施形態においては、第二副延出部 5 6 0 は、第二副後方部 5 6 1 および第二副側方部 5 6 2 を有する。

【 0 1 7 1 】

第二副後方部 5 6 1 は、第二副全厚部 5 3 0 から主リード 3 0 0 の位置する側とは反対側に向かって突出している。第二副後方部 5 6 1 は、第二副リード端面 5 8 1 を構成している。第二副側方部 5 6 2 は、第二副全厚部 5 3 0 から第一副リード 4 0 0 の位置する側とは反対側に向かって突出している。第二副側方部 5 6 2 は、第二副リード側面 5 8 2 を構成している。

【 0 1 7 2 】

なお、半導体装置 1 0 2 を製造する際、半導体装置 1 0 1 の説明で用いた図 1 1 の線 C t 2 に沿って、リードおよび樹脂部材がダイシングされる。

20

【 0 1 7 3 】

次に、本実施形態の作用効果について説明する。

【 0 1 7 4 】

本実施形態によると、半導体装置 1 0 1 に関して述べたのと同様の作用効果に加え、以下の作用効果を奏する。

【 0 1 7 5 】

本実施形態によると、リードフレームのうち第一副リード 4 0 0 を切断する際、第一副全厚部 4 3 0 をダイシングする必要がなく、比較的薄い部分をダイシングすればよい。バリの発生は、切断するリードフレームの厚さに比例する。そのため、リードフレームのうち第一副リード 4 0 0 となるべき部位を切断することにより形成されうる金属バリの発生を抑制することができる。同様に、リードフレームのうち第二副リード 5 0 0 となるべき部位を切断することにより形成されうる金属バリの発生を抑制することができる。

30

【 0 1 7 6 】

なお、実際のところ、主リード 3 0 0、第一副リード 4 0 0 および第二副リード 5 0 0 をエッチングによってパターン形成した場合、主全厚部 3 3 0 と主ひさし部 3 4 0 との境界は、図 1 ~ 図 1 3 等に示した明確な角は形成されず、曲面となりうる。同様に、第一副リード 4 0 0 における第一副全厚部 4 3 0 と第一副ひさし部 4 4 0 との境界、第一副ひさし部 4 4 0 と第一副延出部 4 6 0 との境界、第二副リード 5 0 0 における第二副全厚部 5 3 0 と第二副ひさし部 5 4 0 との境界、および、第二副ひさし部 5 4 0 と第二副延出部 5 6 0 との境界等も、曲面となりうる。これは、図 1 ~ 図 1 3 等に示した形態を意図した設計を経たとしても、半導体装置 1 0 1、1 0 2 が上述した非常に小型の構成である場合、エッチングの過程において上述した曲面が不可避免的に生じる場合があるからである。

40

【 0 1 7 7 】

図 1 5 には、半導体装置の変形例を示している。同図に示すように、ゲート電極たる第一表面電極 2 1 1 と、ソース電極たる第二表面電極 2 1 2 と、セカンドボンディング部 6 2 0、7 2 0 と、第一バンプ 6 3 0 と、第二バンプ 7 3 0 と、の位置が、図 2 に示した半導体装置とは異なっている。図 1 5 に示した半導体装置についてのこれらの位置以外の説明は、半導体装置 1 0 1 に関して述べた説明を適用できるから、位置以外の説明を省略す

50

る。図2では、ゲート電極たる第一表面電極211は半導体素子200における左寄りに位置しており、ソース電極たる第二表面電極212は半導体素子200における右寄りに位置していた。また、セカンドボンディング部620および第一バンプ630は、セカンドボンディング部720および第二バンプ730よりも左側に位置していた。一方、図15では、ゲート電極たる第一表面電極211は、半導体素子200における右寄りに位置しており、ソース電極たる第二表面電極212は半導体素子200における左寄りに位置している。また、セカンドボンディング部620および第一バンプ630は、セカンドボンディング部720および第二バンプ730の右側に位置している。このように、平面視における、ゲート電極たる第一表面電極211と、ソース電極たる第二表面電極212との位置は自在に変更可能である。

10

【0178】

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。本発明の各部の具体的な構成は、種々に設計変更自在である。半導体素子は、トランジスタに限定されず、たとえば、ダイオードであってもよい。

【0179】

図16～図24は、本発明の第3実施形態に係る半導体装置の一例を示している。

【0180】

本実施形態の半導体装置101は、半導体素子200、主リード300、第1副リード400、第2副リード500、第1ワイヤ600、第2ワイヤ700および樹脂パッケージ800を備えている。半導体装置101は、いわゆる面実装が可能な比較的小型の半導体装置として構成されており、大きさの一例を挙げると、x方向寸法が0.8mm程度、y方向寸法が0.6mm程度、z方向寸法が0.36mm程度である。なお、z方向は、本発明で言う半導体素子、主リード、第1副リードおよび第2副リードの厚さ方向である。図16は、半導体装置101をz方向上方から見た斜視図である。図17は、半導体装置101をz方向下方から見た斜視図である。図18は、半導体装置101の平面図である。図19は、図18のXIX-XIX線に沿うzx平面における断面図である。図20は、図18のXX-XX線に沿うzx平面における断面図である。図21は、半導体素子200を横切るzx平面における要部拡大断面図である。図22は、図18のXXII-XXII線に沿うyz平面における断面図である。図23は、図18のXXIII-XXIII線に沿うyz平面における断面図である。図24は、図18のXXIV-XXIV線に沿うyz平面における断面図である。

20

30

【0181】

半導体素子200は、本実施形態においては、いわゆるトランジスタとして構成されている。半導体素子200は、表面201および裏面202を有しており、第1表面電極211、第2表面電極212および裏面電極220が形成されている。表面201および裏面202は、z方向において互いに反対方向を向いている。半導体素子200の大きさの一例を挙げると、x方向寸法が300μm程度、y方向寸法が300μm程度である。

【0182】

図25に示すように、第1表面電極211および第2表面電極212は、表面201に形成されており、たとえばAuめっき層からなる電極層213の一部ずつによって構成されている。本実施形態においては、第1表面電極211がゲート電極であり、第2表面電極212がソース電極である。本実施形態においては、図18および図25において、第1表面電極211がx方向左方側に位置し、第2表面電極212がx方向右方側に位置する。また、第1表面電極211がy方向図中下方側に位置し、第2表面電極212がy方向図中上方側に位置する。裏面電極220は、裏面202に形成されている。本実施形態においては、裏面電極220がドレイン電極である。

40

【0183】

電極層231の一部が除去されることにより、除去領域214が形成されている。除去領域214は、第1表面電極211を囲む形状とされている。より具体的には、除去領域214は、半導体素子200の四辺に沿って互いに平行に延びる部分と、第1表面電極2

50

11を囲むべく比較的広い面積を挟んで位置する部分と、を有している。このような環状とされた除去領域214によって第1表面電極211と第2表面電極212とが絶縁されている。

【0184】

第2表面電極212の周辺領域は、アクティブ領域216とされている。アクティブ領域216には、表面201からz方向内方にある部位に、MOSFET217が作りこまれている。MOSFET217は、マトリクス状に配置された複数の単位セル218によって構成されている。なお、複数の単位セル218の配列形態は、マトリクス状に限らず、たとえばストライプ状、千鳥状であってもよい。

【0185】

なお、本実施形態においては、ソース電極としての第2表面電極212が1つ設けられているが、これに限定されず、複数の第2表面電極212を設けてもよい。

【0186】

図21は、半導体素子200の裏面電極220付近を示している。本実施形態の半導体素子200は、半導体層231および共晶層232を有している。半導体層231は、トランジスタとして機能する各部位が作りこまれた層であり、たとえばSiからなる。共晶層232は、半導体層231を構成する半導体と金属との共晶体からなる。本実施形態においては、共晶層232は、半導体としてのSiと金属としてのAuとの共晶体からなる。共晶層232は、半導体層231にAuからなる層を積層させた後に、これらを加熱することによる合金化処理によって形成される。共晶層232のz方向下方には、裏面電極220が積層されている。裏面電極220は、たとえば共晶層232に対して蒸着によってAuの層が形成されたものであり、本発明で言う金属単体層の一例である。共晶層232は、その厚さがたとえば1200nm程度である。金属単体層としての裏面電極220は、その厚さがたとえば600nm程度であり、共晶層232よりも薄い。本実施形態においては、共晶層232のz方向下方を向く面を半導体素子200の裏面202と定義している。

【0187】

主リード300は、ダイパッド部310、主裏面端子部320、主全厚部330および主ひさし部340を有している。主リード300は、たとえばCuからなる金属板に対してエッチングなどのパターニングが施されることによって形成される。

【0188】

ダイパッド部310は、z方向上方を向いており、半導体素子200が搭載される部位である。本実施形態においては、ダイパッド部310は、x方向寸法が0.4mm程度、y方向寸法が0.5mm程度の矩形状である。また、本実施形態においては、ダイパッド部310に主表面めっき層311が形成されている。主表面めっき層311は、ダイパッド部310の全域にわたって形成されている。主表面めっき層311は、たとえば厚さが2μm程度のAgからなる。なお、図16においては、理解の便宜上、主表面めっき層311にハーフトーンを施している。

【0189】

主裏面端子部320は、ダイパッド部310とは反対側のz方向下方を向いており、半導体装置101を面実装するために用いられる。主裏面端子部320は、x方向寸法が0.18mm程度、y方向寸法が0.48mm程度の矩形状である。主裏面端子部320は、z方向視においてダイパッド部310にその全てが重なっており、ダイパッド部310に内包されている。本実施形態においては、主リード300には、主裏面めっき層321が形成されている。主裏面めっき層321は、主リード300のうち主裏面端子部320を形成するための部位に積層されており、たとえば厚さが0.06mm程度のNi、Snまたはこれらの合金からなる。本実施形態においては、便宜上、主裏面めっき層321のz方向下面を主裏面端子部320と定義するが、たとえば主裏面めっき層321を有しない構成においては、上述したCuからなる部分によって主裏面端子部320が構成されてもよい。

10

20

30

40

50

【0190】

主全厚部330は、z方向においてダイパッド部310から主裏面端子部320にわたる部位である。本実施形態においては、主全厚部330は、主裏面めっき層321を除いたCuからなる部位を指し、その厚さが0.1mm程度である。主全厚部330は、主裏面端子部320と同様に、x方向寸法が0.18mm程度、y方向寸法が0.48mm程度である。

【0191】

主ひさし部340は、主全厚部330のダイパッド部310側部分からz方向に対して直角であるx方向およびy方向に突出している。主ひさし部340は、z方向上端面が主全厚部330と面一となっている。本実施形態においては、主ひさし部340は、主前方部341、主側方部342および主後方部343を有している。主ひさし部340の厚さは、たとえば主全厚部330の半分であり、0.05mm程度である。

10

【0192】

主前方部341は、x方向において主全厚部330から第1副リード400および第2副リード500に向かって突出している。本実施形態においては、主前方部341は、x方向寸法が0.21mm程度、y方向寸法が0.5mm程度の矩形状である。

【0193】

主側方部342は、主全厚部330からy方向に向かって突出している。本実施形態においては、2つの主側方部342が形成されている。主側方部342は、x方向寸法が0.18mm程度、y方向寸法が0.01mm程度である。また、本実施形態においては、主リード300は、2つの主側方連結部351を有している。主側方連結部351は、主ひさし部340の主側方部342から延びており、主側方部342と同じ厚さとされている。主側方連結部351のy方向端面は、樹脂パッケージ800から露出している。主側方連結部351は、x方向寸法が0.1mm程度、y方向寸法が0.04mm程度である。

20

【0194】

主後方部343は、主全厚部330から主前方部341とは反対側に突出している。主後方部343は、x方向寸法が0.01mm程度、y方向寸法が0.5mm程度である。本実施形態においては、主リード300は、2つの主後方連結部352を有している。主後方連結部352は、主ひさし部340の主後方部343から延びており、主後方部343と同じ厚さとされている。主後方連結部352のx方向端面は、樹脂パッケージ800から露出している。主後方連結部352は、x方向寸法が0.04mm程度、y方向寸法が0.1mm程度である。

30

【0195】

上述した構成により、本実施形態においては、z方向視において主全厚部330のすべてが主ひさし部340に囲まれている。また、主全厚部330および主ひさし部340のz方向上面が、ダイパッド部310となっており、主表面めっき層311は、主全厚部330および主ひさし部340のすべてに重なっている。また、図18によく表れているように、半導体素子200は、z方向視においてその半分程度が主全厚部330に重なり、その他の半分程度が主ひさし部340の主前方部341に重なっている。そして、ゲート電極としての第1表面電極211が主全厚部330と重なっており、ソース電極としての第2表面電極212が主ひさし部340の主前方部341に重なっている。

40

【0196】

図21に示すように、半導体素子200は、裏面電極220がダイパッド部310（主表面めっき層311）に接合されている。具体的には、金属単体層としての裏面電極220が、ダイパッド部310（主表面めっき層311）に対してたとえば熱圧着の手法によって直接接合されている。この熱圧着においては、振動は付与されず、熱と圧力のみが付与される。

【0197】

第1副リード400は、主リード300に対してx方向に離間して配置されており、第

50

1ワイヤボンディング部410、第1副裏面端子部420、第1副全厚部430および第1副ひさし部440を有している。第1副リード400は、たとえばCuからなる金属板に対してエッチングなどのパターニングが施されることによって形成される。

【0198】

第1ワイヤボンディング部410は、z方向上方を向いており、第1ワイヤ600がボンディングされる部位である。本実施形態においては、第1ワイヤボンディング部410は、x方向寸法が0.2mm程度、y方向寸法が0.2mm程度の矩形状である。また、本実施形態においては、第1ワイヤボンディング部410に第1副表面めっき層411が形成されている。第1副表面めっき層411は、第1ワイヤボンディング部410の全域にわたって形成されている。第1副表面めっき層411は、たとえば厚さが2μm程度のAgからなる。なお、図16においては、理解の便宜上、第1副表面めっき層411にハーフトーンを施している。

10

【0199】

第1副裏面端子部420は、第1ワイヤボンディング部410とは反対側のz方向下方を向いており、半導体装置101を面実装するために用いられる。第1副裏面端子部420は、x方向寸法が0.18mm程度、y方向寸法が0.13mm程度の矩形状である。第1副裏面端子部420は、z方向視において第1ワイヤボンディング部410にその全てが重なっており、第1ワイヤボンディング部410に内包されている。本実施形態においては、第1副リード400には、第1副裏面めっき層421が形成されている。第1副裏面めっき層421は、第1副リード400のうち第1副裏面端子部420を形成するための部位に積層されており、たとえば厚さが0.06mm程度のNi、Snまたはこれらの合金からなる。本実施形態においては、便宜上、第1副裏面めっき層421のz方向下面を第1副裏面端子部420と定義するが、たとえば第1副裏面めっき層421を有しない構成においては、上述したCuからなる部分によって第1副裏面端子部420が構成されてもよい。

20

【0200】

第1副全厚部430は、z方向において第1ワイヤボンディング部410から第1副裏面端子部420にわたる部位である。本実施形態においては、第1副全厚部430は、第1副裏面めっき層421を除いたCuからなる部位を指し、その厚さが0.1mm程度である。第1副全厚部430は、第1副裏面端子部420と同様に、x方向寸法が0.18mm程度、y方向寸法が0.13mm程度である。

30

【0201】

第1副ひさし部440は、第1副全厚部430の第1ワイヤボンディング部410側部分からz方向に対して直角であるx方向およびy方向に突出している。第1副ひさし部440は、z方向上端面が第1副全厚部430と面一となっている。本実施形態においては、第1副ひさし部440は、第1副前方部441、第1副側方部442および第1副後方部443を有している。第1副ひさし部440の厚さは、たとえば第1副全厚部430の半分であり、0.05mm程度である。

【0202】

第1副前方部441は、x方向において第1副全厚部430から主リード300に向かって突出している。本実施形態においては、第1副前方部441は、x方向寸法が0.01mm程度、y方向寸法が0.2mm程度である。

40

【0203】

第1副側方部442は、第1副全厚部430からy方向に向かって突出している。本実施形態においては、2つの第1副側方部442が形成されている。図18においてy方向図中上方に位置する第1副側方部442は、第2副リード500に向かって突出しており、x方向寸法が0.2mm程度、y方向寸法が0.06mm程度である。y方向図中下方に位置する第1副側方部442は、y方向x方向寸法が0.2mm程度、y方向寸法が0.01mm程度である。また、本実施形態においては、第1副リード400は、第1副側方連結部451を有している。第1副側方連結部451は、第1副ひさし部440の第1

50

副側方部 4 4 2 から図 1 8 における y 方向図中下方に延びており、第 1 副側方部 4 4 2 と同じ厚さとされている。第 1 副側方連結部 4 5 1 の y 方向端面は、樹脂パッケージ 8 0 0 から露出している。第 1 副側方連結部 4 5 1 は、x 方向寸法が 0 . 1 mm 程度、y 方向寸法が 0 . 0 4 mm 程度である。

【 0 2 0 4 】

第 1 副後方部 4 4 3 は、第 1 副全厚部 4 3 0 から第 1 副前方部 4 4 1 とは反対側に突出している。第 1 副後方部 4 4 3 は、x 方向寸法が 0 . 0 1 mm 程度、y 方向寸法が 0 . 1 4 mm 程度である。本実施形態においては、第 1 副リード 4 0 0 は、第 1 副後方連結部 4 5 2 を有している。第 1 副後方連結部 4 5 2 は、第 1 副ひさし部 4 4 0 の第 1 副後方部 4 4 3 から延びており、第 1 副後方部 4 4 3 と同じ厚さとされている。第 1 副後方連結部 4 5 2 の x 方向端面は、樹脂パッケージ 8 0 0 から露出している。第 1 副後方連結部 4 5 2 は、x 方向寸法が 0 . 0 4 mm 程度、y 方向寸法が 0 . 1 mm 程度である。

10

【 0 2 0 5 】

上述した構成により、本実施形態においては、z 方向視において第 1 副全厚部 4 3 0 のすべてが第 1 副ひさし部 4 4 0 に囲まれている。また、第 1 副全厚部 4 3 0 および第 1 副ひさし部 4 4 0 の z 方向上面が、第 1 ワイヤボンディング部 4 1 0 となっており、第 1 副表面めっき層 4 1 1 は、第 1 副全厚部 4 3 0 および第 1 副ひさし部 4 4 0 のすべてに重なっている。

【 0 2 0 6 】

第 2 副リード 5 0 0 は、y 方向において第 1 副リード 4 0 0 と並んだ位置において主リード 3 0 0 に対して x 方向に離間して配置されており、第 2 ワイヤボンディング部 5 1 0、第 2 副裏面端子部 5 2 0、第 2 副全厚部 5 3 0 および第 2 副ひさし部 5 4 0 を有している。第 2 副リード 5 0 0 は、たとえば Cu からなる金属板に対してエッチングなどのパターンニングが施されることによって形成される。

20

【 0 2 0 7 】

第 2 ワイヤボンディング部 5 1 0 は、z 方向上方を向いており、第 2 ワイヤ 7 0 0 がボンディングされる部位である。本実施形態においては、第 2 ワイヤボンディング部 5 1 0 は、x 方向寸法が 0 . 2 mm 程度、y 方向寸法が 0 . 2 mm 程度の矩形状である。また、本実施形態においては、第 2 ワイヤボンディング部 5 1 0 に第 2 副表面めっき層 5 1 1 が形成されている。第 2 副表面めっき層 5 1 1 は、第 2 ワイヤボンディング部 5 1 0 の全域にわたって形成されている。第 2 副表面めっき層 5 1 1 は、たとえば厚さが 2 μm 程度の Ag からなる。なお、図 1 6 においては、理解の便宜上、第 2 副表面めっき層 5 1 1 にハーフトーンを施している。

30

【 0 2 0 8 】

第 2 副裏面端子部 5 2 0 は、第 2 ワイヤボンディング部 5 1 0 とは反対側の z 方向下方を向いており、半導体装置 1 0 1 を面実装するために用いられる。第 2 副裏面端子部 5 2 0 は、x 方向寸法が 0 . 1 8 mm 程度、y 方向寸法が 0 . 1 3 mm 程度の矩形状である。第 2 副裏面端子部 5 2 0 は、z 方向視において第 2 ワイヤボンディング部 5 1 0 にその全てが重なっており、第 2 ワイヤボンディング部 5 1 0 に内包されている。本実施形態においては、第 2 副リード 5 0 0 には、第 2 副裏面めっき層 5 2 1 が形成されている。第 2 副裏面めっき層 5 2 1 は、第 2 副リード 5 0 0 のうち第 2 副裏面端子部 5 2 0 を形成するための部位に積層されており、たとえば厚さが 0 . 0 6 mm 程度の Ni、Sn またはこれらの合金からなる。本実施形態においては、便宜上、第 2 副裏面めっき層 5 2 1 の z 方向下面を第 2 副裏面端子部 5 2 0 と定義するが、たとえば第 2 副裏面めっき層 5 2 1 を有しない構成においては、上述した Cu からなる部分によって第 2 副裏面端子部 5 2 0 が構成されてもよい。

40

【 0 2 0 9 】

第 2 副全厚部 5 3 0 は、z 方向において第 2 ワイヤボンディング部 5 1 0 から第 2 副裏面端子部 5 2 0 にわたる部位である。本実施形態においては、第 2 副全厚部 5 3 0 は、第 2 副裏面めっき層 5 2 1 を除いた Cu からなる部位を指し、その厚さが 0 . 1 mm 程度で

50

ある。第2副全厚部530は、第2副裏面端子部520と同様に、x方向寸法が0.18mm程度、y方向寸法が0.13mm程度である。

【0210】

第2副ひさし部540は、第2副全厚部530の第2ワイヤボンディング部510側部分からz方向に対して直角であるx方向およびy方向に突出している。第2副ひさし部540は、z方向上端面が第2副全厚部530と面一となっている。本実施形態においては、第2副ひさし部540は、第2副前方部541、第2副側方部542および第2副後方部543を有している。第2副ひさし部540の厚さは、たとえば第2副全厚部530の半分であり、0.05mm程度である。

【0211】

第2副前方部541は、x方向において第2副全厚部530から主リード300に向かって突出している。本実施形態においては、第2副前方部541は、x方向寸法が0.01mm程度、y方向寸法が0.2mm程度である。

【0212】

第2副側方部542は、第2副全厚部530からy方向に向かって突出している。本実施形態においては、2つの第2副側方部542が形成されている。図18においてy方向図中下方に位置する第2副側方部542は、第1副リード400に向かって突出しており、x方向寸法が0.2mm程度、y方向寸法が0.06mm程度である。y方向図中上方に位置する第2副側方部542は、x方向寸法が0.2mm程度、y方向寸法が0.01mm程度である。また、本実施形態においては、第2副リード500は、第2副側方連結部551を有している。第2副側方連結部551は、第2副ひさし部540の第2副側方部542から図18におけるy方向図中上方に延びており、第2副側方部542と同じ厚さとされている。第2副側方連結部551のy方向端面は、樹脂パッケージ800から露出している。第2副側方連結部551は、x方向寸法が0.1mm程度、y方向寸法が0.04mm程度である。

【0213】

第2副後方部543は、第2副全厚部530から第2副前方部541とは反対側に突出している。第2副後方部543は、x方向寸法が0.01mm程度、y方向寸法が0.14mm程度である。本実施形態においては、第2副リード500は、第2副後方連結部552を有している。第2副後方連結部552は、第2副ひさし部540の第2副後方部543から延びており、第2副後方部543と同じ厚さとされている。第2副後方連結部552のx方向端面は、樹脂パッケージ800から露出している。第2副後方連結部552は、x方向寸法が0.04mm程度、y方向寸法が0.1mm程度である。

【0214】

上述した構成により、本実施形態においては、z方向視において第2副全厚部530のすべてが第2副ひさし部540に囲まれている。また、第2副全厚部530および第2副ひさし部540のz方向上面が、第2ワイヤボンディング部510となっており、第2副表面めっき層511は、第2副全厚部530および第2副ひさし部540のすべてに重なっている。

【0215】

第1ワイヤ600は、半導体素子200の第1表面電極211と第1副リード400の第1ワイヤボンディング部410とに接合されており、ファーストボンディング部610およびセカンドボンディング部620を有している。第1ワイヤ600は、直径が20μm程度のAuからなる。

【0216】

ファーストボンディング部610は、第1副リード400の第1ワイヤボンディング部410に対して接合されており、冠状の塊部分を有する。セカンドボンディング部620は、第1パンプ630を介して半導体素子200の第1表面電極211に接合されている。セカンドボンディング部620は、先端に向かうほどz方向厚さが小となるテーパ形状となっている。第1パンプ630は、ファーストボンディング部610の上記塊部分に類

10

20

30

40

50

似した部位である。本実施形態においては、第1パンプ630は、ファーストボンディング部610の上記塊部分よりも体積が若干小である。

【0217】

第2ワイヤ700は、半導体素子200の第2表面電極212と第2副リード500の第2ワイヤボンディング部510とに接合されており、ファーストボンディング部710およびセカンドボンディング部720を有している。第2ワイヤ700は、直径が20 μ m程度のAuからなる。

【0218】

ファーストボンディング部710は、第2副リード500の第2ワイヤボンディング部510に対して接合されており、冠状の塊部分を有する。セカンドボンディング部720は、第2パンプ730を介して半導体素子200の第2表面電極212に接合されている。セカンドボンディング部720は、先端に向かうほどz方向厚さが小となるテーパ形状となっている。第2パンプ730は、ファーストボンディング部710の上記塊部分に類似した部位である。本実施形態においては、第2パンプ730は、ファーストボンディング部710の上記塊部分よりも体積が若干小である。

【0219】

樹脂パッケージ800は、半導体素子200と主リード300、第1副リード400および第2副リード500の一部ずつとを覆っており、たとえば黒色のエポキシ樹脂からなる。また、樹脂パッケージ800は、主リード300の主裏面端子部320、第1副リード400の第1副裏面端子部420および第2副リード500の第2副裏面端子部520のいずれもをz方向下方側に露出させている。また、本実施形態においては、第1ワイヤ600および第2ワイヤ700のz方向上端と樹脂パッケージ800のz方向上端との距離は、50 μ m程度である。

【0220】

次に、半導体装置101の製造方法の一例について、図26～図33を参照しつつ以下に説明する。

【0221】

図26～図32においては、第1ワイヤ600をボンディングする工程を主に説明するが、第2ワイヤ700も同様の工程によりボンディングされる。まず、図26に示すように、主リード300に半導体素子200を接合しておく。この際、主リード300、第1副リード400および第2副リード500が複数個ずつ連結されたリードフレームを用いると、製造効率を向上させることができる。キャピラリCpを用意し、その先端からワイヤ601を露出させる。ワイヤ601は、直径が20 μ m程度のAuからなる。そして、半導体素子200の第1表面電極211の直上において、スパークを発生させることにより、ワイヤ601の先端にボール602を形成する。

【0222】

次いで、図27に示すように、キャピラリCpを下降させることにより、ボール602を半導体素子200の第1表面電極211に接合する。そして、ワイヤ601をキャピラリCpに対して固定させた状態でキャピラリCpを上昇させる。これにより、図28に示すように、第1表面電極211上に第1パンプ630が形成される。

【0223】

次いで、図29に示すように、第1副リード400の第1ワイヤボンディング部410の直上においてスパークを発生させることにより、ワイヤ601の先端にボール602を再び形成する。次いで、図30に示すように、キャピラリCpを下降させることにより、ボール602を第1副リード400の第1ワイヤボンディング部410に接合する。

【0224】

次いで、キャピラリCpに対してワイヤ601を固定しない状態で、図31に示すようにキャピラリCpを移動させる。これにより、まず、ファーストボンディング部610が形成される。また、キャピラリCpの先端を第1パンプ630に押し付ける。この際、キャピラリCpと第1パンプ630との間に、ワイヤ601が挟まれる格好となる。また、

たとえば主リード300を保持する支持台（図示略）を介して熱と振動とを付与してもよい。そして、ワイヤ601をキャピラリCpに対して固定した状態でキャピラリCpを半導体素子200から離間させる。これにより、セカンドボンディング部620が形成される。図32は、セカンドボンディング部620および第1パンプ630をz方向上方から撮影した拡大画像である。同図によく表れているように、平面視円形状の第1パンプ630上に、やや広がった形状のセカンドボンディング部620が接合された構成となっている。

【0225】

この後は、第1ワイヤ600のボンディング工程とともに、第2ワイヤ700のボンディング工程を行う。また、半導体素子200と、主リード300、第1副リード400および第2副リード500の一部ずつと、第1ワイヤ600および第2ワイヤ700とを覆うように、たとえば黒色のエポキシ樹脂を用いて板状の樹脂部材を形成する。図33は、上述したリードフレーム、半導体素子200、第1ワイヤ600および第2ワイヤ700を示しており、これらが上記樹脂部材（図示略）によって覆われている。そして、図中の切断線CLに沿って上記樹脂部材と上記リードフレームとを一括して切断することにより、図16～図24に示す半導体装置101が得られる。

【0226】

次に、半導体装置101の作用について説明する。

【0227】

本実施形態によれば、ダイパッド部310および半導体素子200が、z方向視において主全厚部330および主ひさし部340の双方に重なっている。主ひさし部340は、主リード300と樹脂パッケージ800との接合強度を高める機能を発揮する。この接合強度の向上を図りつつ、主リード300が半導体素子200から過度にはみ出すことを抑制することができる。これは、半導体装置101のz方向視寸法を小さくするのに寄与する。また、第1表面電極211および第2表面電極212の少なくともいずれかが、主ひさし部340に重なることは、半導体装置101のz方向視寸法を小さくするのに有利である。そして、第1ワイヤ600のセカンドボンディング部620が第1パンプ630を介して第1表面電極211に接合され、第2ワイヤ700のセカンドボンディング部720が第2パンプ730を介して第2表面電極212に接合された構成とすることにより、第1ワイヤ600および第2ワイヤ700のz方向高さを削減することができる。これは、半導体装置101のz方向高さを低くするのに寄与する。したがって、本実施形態によれば、半導体装置101の小型化を図ることができる。

【0228】

ゲート電極としての第1表面電極211が、ソース電極としての第2表面電極212よりも第1副リード400および第2副リード500に対して離間していることにより、第1ワイヤ600の長さを第2ワイヤ700よりも長くすることができる。長さが長い第1ワイヤ600の方が、特にセカンドボンディング部620における接合強度を高めやすい。一般に、ゲート電極としての第1表面電極211は、半導体層231の比較的平滑な面上において絶縁層（図示略）を介して形成される。このような第1表面電極211は、ワイヤボンディングの接合強度を比較的向上させにくい。一方、ソース電極としての第2表面電極212は、半導体層231に形成された複数のトレンチ（縦穴）に充填された金属部に繋がっていることが多い。このような構成により、第2表面電極212は、ワイヤボンディングの接合強度を比較的向上させやすい。したがって、相対的に接合強度不足が懸念されるゲート電極としての第1表面電極211に接合強度を高めやすい第1ワイヤ600を接合することは、ワイヤ剥離などの不具合を回避するのに有利である。

【0229】

第1表面電極211が、z方向視において主全厚部330と重なることにより、図27および図31に示すように、相対的に接合強度不足が懸念されるゲート電極としての第1表面電極211に対して、キャピラリCpをより確実に押し当てることができる。一方、相対的に接合強度を向上させやすいソース電極としての第2表面電極212を、z方向視

において主ひさし部 340 に重なる位置に配置することにより、半導体装置 101 の z 方向視寸法を削減することができる。

【0230】

主ひさし部 340 がは、主前方部 341 を有することにより、主リード 300 と樹脂パッケージ 800 との接合強度を高めることができる。また、半導体素子 200 と第 1 副リード 400 および第 2 副リード 500 とを近づけつつ、主裏面端子部 320 と第 1 副裏面端子部 420 および第 2 副裏面端子部 520 とが不当に近づいてしまうことを回避することができる。

【0231】

主ひさし部 340 が主側方部 342 および主後方部 343 を有することにより、主リード 300 と樹脂パッケージ 800 との接合強度を高めることができる。主全厚部 330 のすべてが、主ひさし部 340 に囲まれている構成は、主リード 300 と樹脂パッケージ 800 との接合強度を高めるのに好適である。

【0232】

主側方連結部 351 および主後方連結部 352 は、半導体装置 101 の製造工程において主リード 300 を適切に保持する。主側方連結部 351 の y 方向端面および主後方連結部 352 の x 方向端面は、樹脂パッケージ 800 から露出するものの主裏面端子部 320 とは離間している。このため、半導体装置 101 を面実装するためのはんだが主側方連結部 351 の y 方向端面および主後方連結部 352 の x 方向端面に誤って広がってしまうおそれが少ない。

【0233】

ダイパッド部 310 に、主表面めっき層 311 が形成されていることにより、半導体素子 200 の裏面電極 220 とダイパッド部 310 との接合強度を高めることができる。主表面めっき層 311 が、主ひさし部 340 のすべてに重なることにより、ダイパッド部 310 として利用できる面積を拡大することができる。

【0234】

第 1 副リード 400 が、第 1 副ひさし部 440 を有することにより、第 1 副リード 400 と樹脂パッケージ 800 との接合強度を高めることができる。第 1 副ひさし部 440 が、第 1 副前方部 441 を有することにより、樹脂パッケージ 800 との接合強度を高めつつ、第 1 副裏面端子部 420 と主裏面端子部 320 との距離とが不当に近づいてしまうことを回避することができる。

【0235】

第 1 副ひさし部 440 が、第 1 副側方部 442 および第 1 副後方部 443 を有することにより、第 1 副リード 400 と樹脂パッケージ 800 との接合強度を高めることができる。第 1 副全厚部 430 のすべてが、第 1 副ひさし部 440 に囲まれている構成は、第 1 副リード 400 と樹脂パッケージ 800 との接合強度を高めるのに好適である。第 2 副リード 500 側の第 1 副側方部 442 が相対的に大であることにより、接合強度の向上を図るとともに、第 1 副裏面端子部 420 と第 2 副裏面端子部 520 とが不当に近づいてしまうことを回避することができる。

【0236】

第 1 副側方連結部 451 および第 1 副後方連結部 452 は、半導体装置 101 の製造工程において第 1 副リード 400 を適切に保持する。第 1 副側方連結部 451 の y 方向端面および第 1 副後方連結部 452 の x 方向端面は、樹脂パッケージ 800 から露出するものの第 1 副裏面端子部 420 とは離間している。このため、半導体装置 101 を面実装するためのはんだが第 1 副側方連結部 451 の y 方向端面および第 1 副後方連結部 452 の x 方向端面に誤って広がってしまうおそれが少ない。

【0237】

第 1 ワイヤボンディング部 410 に、第 1 副表面めっき層 411 が形成されていることにより、第 1 ワイヤ 600 と第 1 ワイヤボンディング部 410 との接合強度を高めることができる。

10

20

30

40

50

【 0 2 3 8 】

第2副リード500が、第2副ひさし部540を有することにより、第2副リード500と樹脂パッケージ800との接合強度を高めることができる。第2副ひさし部540が、第2副前方部541を有することにより、樹脂パッケージ800との接合強度を高めつつ、第2副裏面端子部520と主裏面端子部320との距離とが不当に近づいてしまうことを回避することができる。

【 0 2 3 9 】

第2副ひさし部540が、第2副側方部542および第2副後方部543を有することにより、第2副リード500と樹脂パッケージ800との接合強度を高めることができる。第2副全厚部530のすべてが、第2副ひさし部540に囲まれている構成は、第2副リード500と樹脂パッケージ800との接合強度を高めるのに好適である。第1副リード400側の第2副側方部542が相対的に大であることにより、接合強度の向上を図るとともに、第2副裏面端子部520と第1副裏面端子部420とが不当に近づいてしまうことを回避することができる。

10

【 0 2 4 0 】

第2副側方連結部551および第2副後方連結部552は、半導体装置101の製造工程において第2副リード500を適切に保持する。第2副側方連結部551のy方向端面および第2副後方連結部552のx方向端面は、樹脂パッケージ800から露出するものの第2副裏面端子部520とは離間している。このため、半導体装置101を面実装するためのはんだが第2副側方連結部551のy方向端面および第2副後方連結部552のx方向端面に誤って広がってしまうおそれが少ない。

20

【 0 2 4 1 】

第2ワイヤボンディング部510に、第2副表面めっき層511が形成されていることにより、第2ワイヤ700と第2ワイヤボンディング部510との接合強度を高めることができる。

【 0 2 4 2 】

半導体素子200と主リード300のダイパッド部310との接合においては、金属単体層からなる裏面電極220が、ダイパッド部310に直接接合されており、その接合に際しては振動が付与されていない。このような構成により、主リード300のうち半導体素子200の周囲に位置する領域に、振動を加味した余裕領域を設定する必要がない。これは、半導体装置101の小型化に有利である。

30

【 0 2 4 3 】

図34は、半導体装置101のX線画像である。同図によく表れているように、主リード300、第1副リード400および第2副リード500をエッチングによってパターン形成した場合、主全厚部330と主ひさし部340との境界は、図16～図24に示した明確な角は形成されず、曲面となる。同様に、第1副リード400における第1副全厚部440と第1副ひさし部440との境界、あるいは第2副リード500における第2副全厚部540と第2副ひさし部540との境界も、曲面となる。これは、図16～図24に示した形態を意図した設計を経たとしても、半導体装置101が上述した非常に小型の構成である場合、エッチングの過程において上述した曲面が不可避免的に生じることによる。

40

【 0 2 4 4 】

図35は、本発明の第4実施形態に基づく半導体装置を示している。なお、同図において、上記実施形態と同一または類似の要素には、上記実施形態と同一の符号を付している。

【 0 2 4 5 】

本実施形態においては、第1表面電極211が、z方向視において主全厚部330と主ひさし部340との双方に重なっている。そして、第1ワイヤ600の第1パンプ630およびセカンドボンディング部620が、z方向視において主全厚部330と主ひさし部340との双方に重なっている。同図において第1ワイヤ600の第1パンプ630およびセカンドボンディング部620に、y方向に延びる破線が重なっている。この破線が、

50

z 方向視における主全厚部 3 3 0 と主ひさし部 3 4 0 との境界である。このような実施形態によっても、半導体装置 1 0 2 の小型化を図ることができる。

【 0 2 4 6 】

本発明に係る半導体装置は、上述した実施形態に限定されるものではない。本発明に係る半導体装置の各部の具体的な構成は、種々に設計変更自在である。

【 0 2 4 7 】

本発明で言う半導体素子は、トランジスタには限定されず、第 1 表面電極および第 2 表面電極を有する様々な半導体素子を用いることができる。

【 符号の説明 】

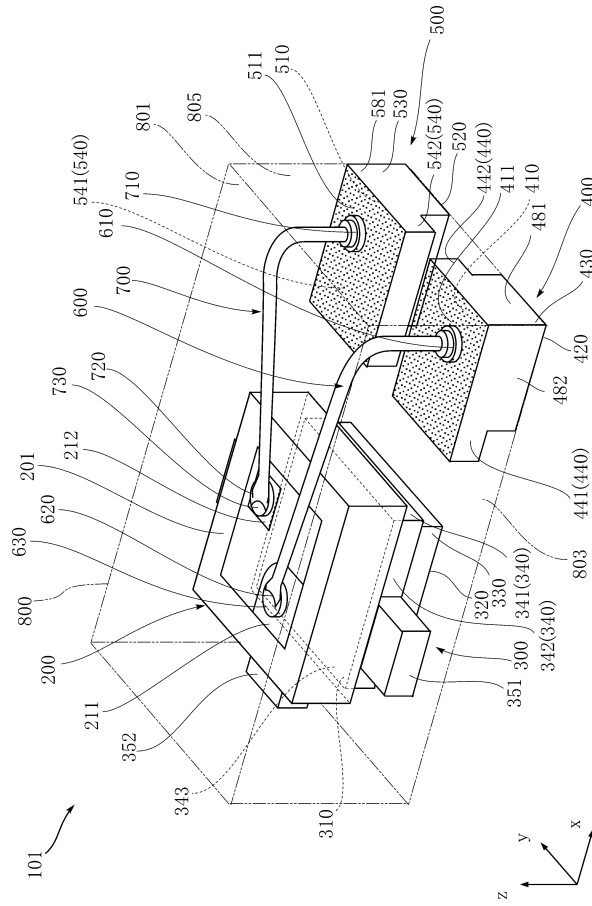
【 0 2 4 8 】

1 0 1	半導体装置	10
1 0 2	半導体装置	
2 0 0	半導体素子	
2 0 1	表面	
2 0 2	裏面	
2 1 1	第一表面電極	
2 1 2	第二表面電極	
2 2 0	裏面電極	
2 3 1	半導体層	
2 3 2	共晶層	20
3 0 0	主リード	
3 1 0	主リード主面	
3 1 1	主表面めっき層	
3 2 0	主リード裏面	
3 3 0	主全厚部	
3 4 0	主ひさし部	
3 4 1	主前方部	
3 4 2	主側方部	
3 4 3	主後方部	
3 5 1	主側方連結部	30
3 5 2	主後方連結部	
4 0 0	第一副リード	
4 1 0	第一副リード主面	
4 1 1	第一副表面めっき層	
4 2 0	第一副リード裏面	
4 3 0	第一副全厚部	
4 4 0	第一副ひさし部	
4 4 1	第一副前方部	
4 4 2	第一副内方部	
4 6 0	第一副延出部	40
4 6 1	第一副後方部	
4 6 2	第一副側方部	
4 8 1	第一副リード端面	
4 8 2	第一副リード側面	
5 0 0	第二副リード	
5 1 0	第二副リード主面	
5 1 1	第二副表面めっき層	
5 2 0	第二副リード裏面	
5 3 0	第二副全厚部	
5 4 0	第二副ひさし部	50

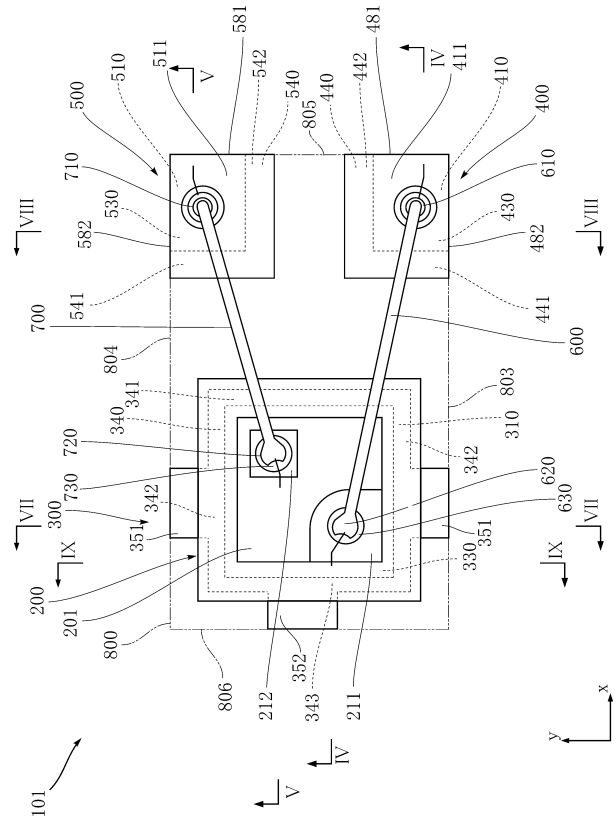
5 4 1	第二副前方部	
5 4 2	第二副内方部	
5 6 0	第二副延出部	
5 6 1	第二副後方部	
5 6 2	第二副側方部	
5 8 1	第二副リード端面	
5 8 2	第二副リード側面	
6 0 0	第一ワイヤ	
6 1 0	ファーストボンディング部	
6 2 0	セカンドボンディング部	
6 3 0	第一バンプ	10
7 0 0	第二ワイヤ	
7 1 0	ファーストボンディング部	
7 2 0	セカンドボンディング部	
7 3 0	第二バンプ	
8 0 0	樹脂パッケージ	
8 0 1	樹脂主面	
8 0 2	樹脂裏面	
8 0 3	第一樹脂側面	
8 0 4	第二樹脂側面	
8 0 5	第一樹脂端面	20
8 0 6	第二樹脂端面	
9 0 1	テープ	
C t 1	線	
C t 2	線	
x	方向	
y	方向	
z	厚さ方向	
1 0 1 , 1 0 2	半導体装置	
2 0 0	半導体素子	30
2 0 1	表面	
2 0 2	裏面	
2 1 1	第 1 表面電極	
2 1 2	第 2 表面電極	
2 1 3	電極層	
2 1 4	除去領域	
2 1 6	アクティブ領域	
2 1 7	M O S F E T	
2 1 8	単位セル	
2 2 0	裏面電極（金属単体層）	40
2 3 1	半導体層	
2 3 2	共晶層	
3 0 0	主リード	
3 1 0	ダイパッド部	
3 1 1	主表面めっき層	
3 2 0	主裏面端子部	
3 2 1	主裏面めっき層	
3 3 0	主全厚部	
3 4 0	主ひさし部	
3 4 1	主前方部	50

3 4 2	主側方部	
3 4 3	主後方部	
3 5 1	主側方連結部	
3 5 2	主後方連結部	
4 0 0	第1副リード	
4 1 0	第1ワイヤボンディング部	
4 1 1	第1副表面めっき層	
4 2 0	第1副裏面端子部	
4 2 1	第1副裏面めっき層	
4 3 0	第1副全厚部	10
4 4 0	第1副ひさし部	
4 4 1	第1副前方部	
4 4 2	第1副側方部	
4 4 3	第1副後方部	
4 5 1	第1副側方連結部	
4 5 2	第1副後方連結部	
5 0 0	第2副リード	
5 1 0	第2ワイヤボンディング部	
5 1 1	第2副表面めっき層	
5 2 0	第2副裏面端子部	20
5 2 1	第2副裏面めっき層	
5 3 0	第2副全厚部	
5 4 0	第2副ひさし部	
5 4 1	第2副前方部	
5 4 2	第2副側方部	
5 4 3	第2副後方部	
5 5 1	第2副側方連結部	
5 5 2	第2副後方連結部	
6 0 0	第1ワイヤ	
6 1 0	ファーストボンディング部	30
6 2 0	セカンドボンディング部	
6 3 0	第1バンプ	
7 0 0	第2ワイヤ	
7 1 0	ファーストボンディング部	
7 2 0	セカンドボンディング部	
7 3 0	第2バンプ	
8 0 0	樹脂パッケージ	
C p	キャピラリ	
6 0 1	ワイヤ	
6 0 2	ボール	40

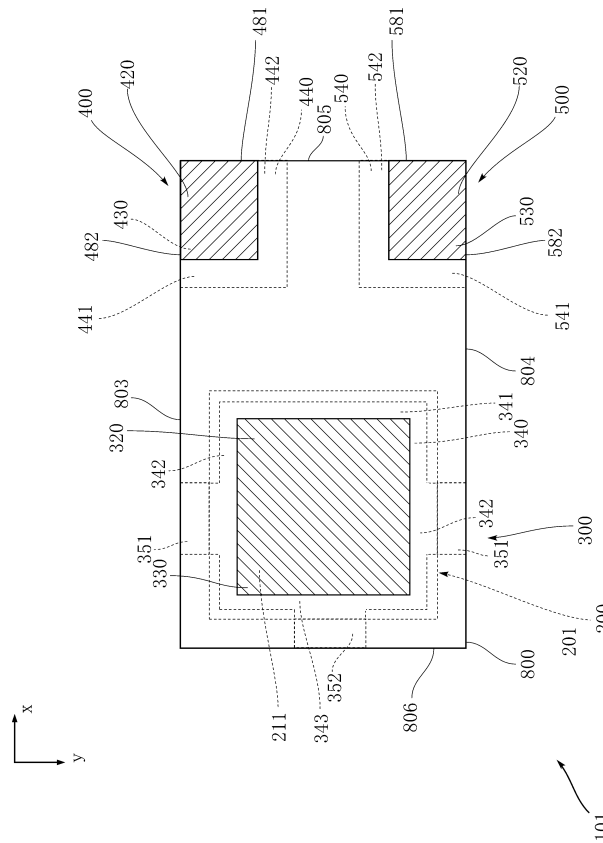
【図 1】



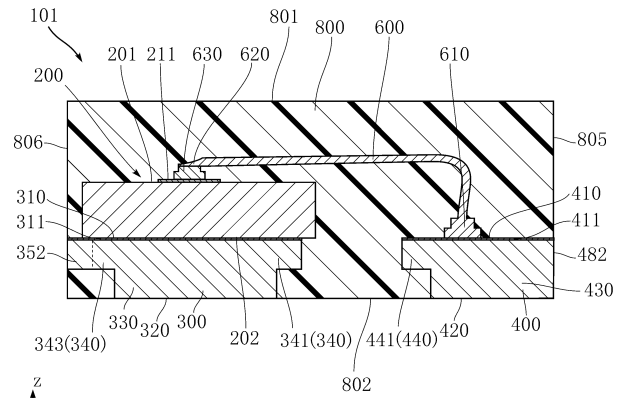
【図 2】



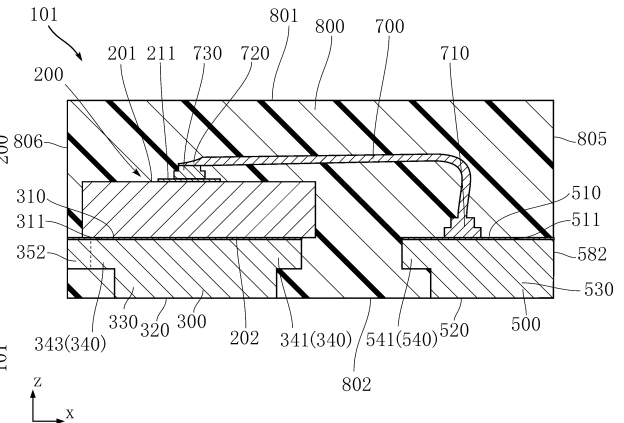
【図 3】



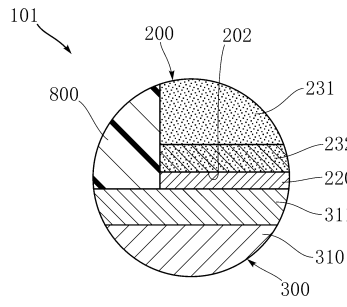
【図 4】



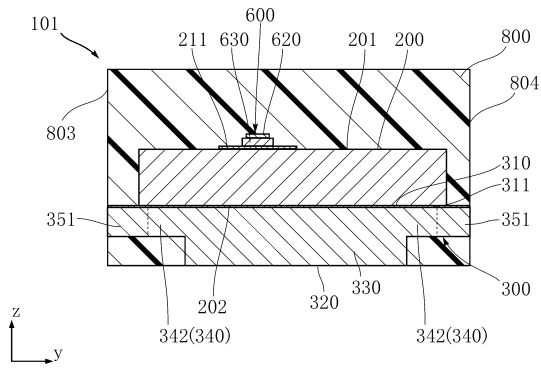
【図 5】



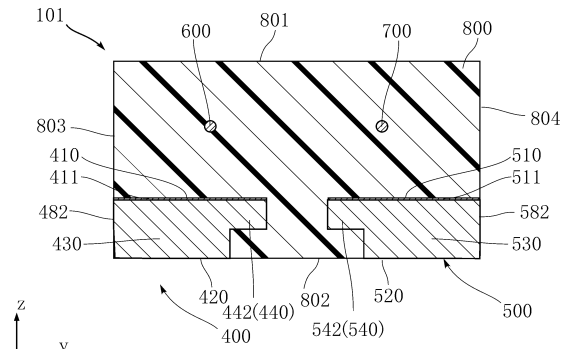
【図 6】



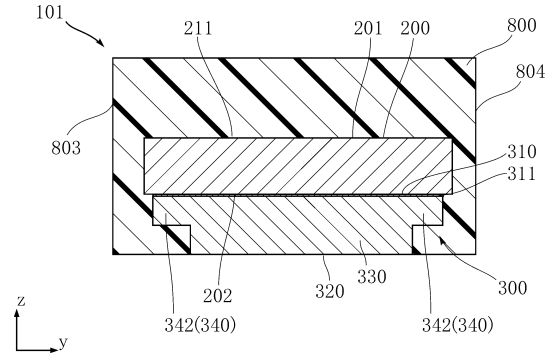
【図 7】



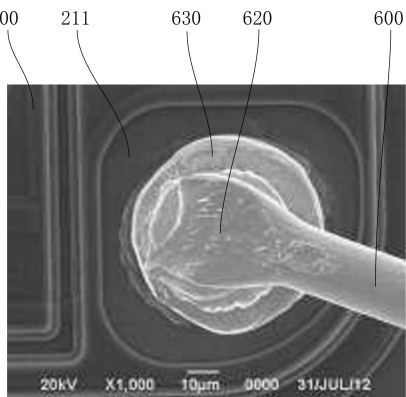
【図 8】



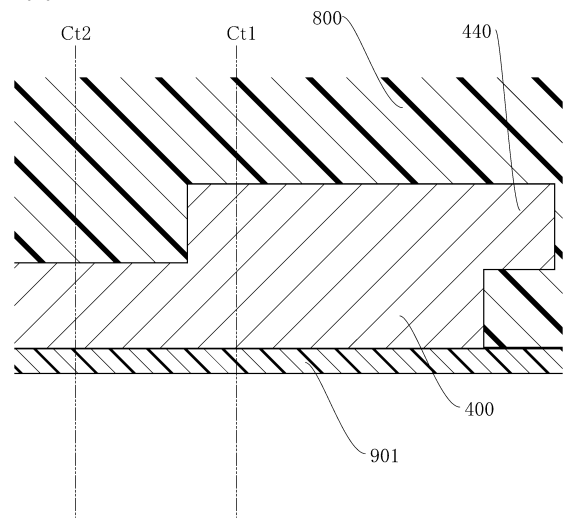
【図 9】



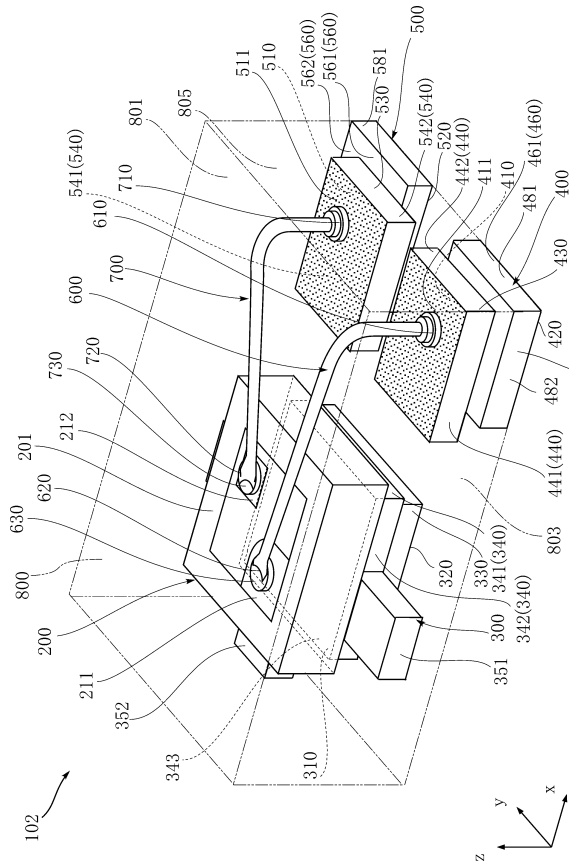
【図 10】



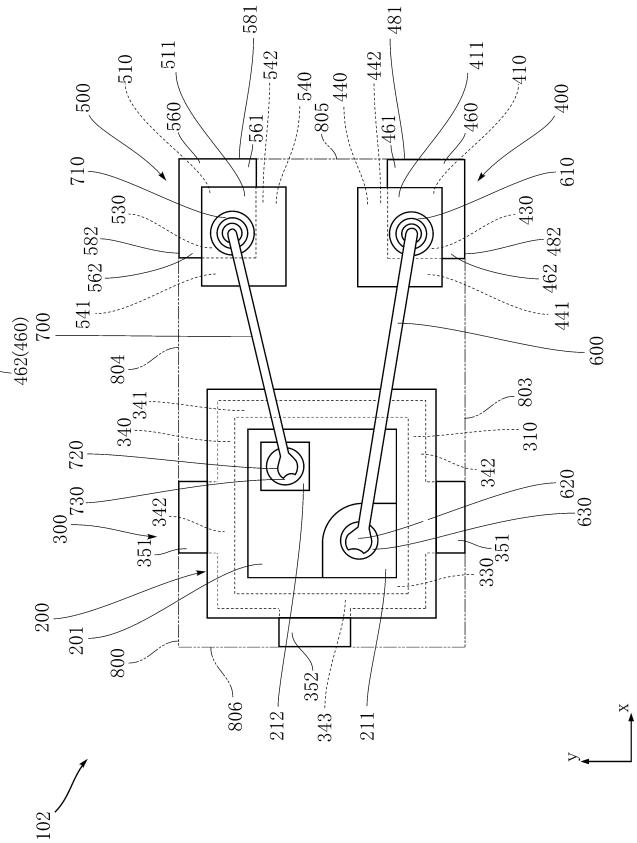
【図 11】



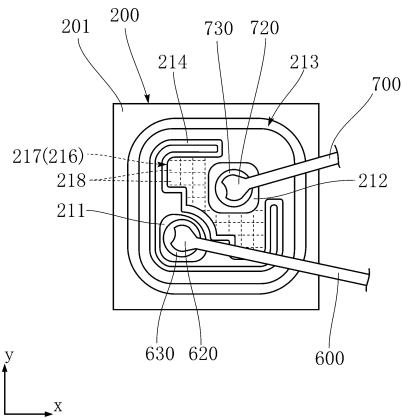
【 図 1 2 】



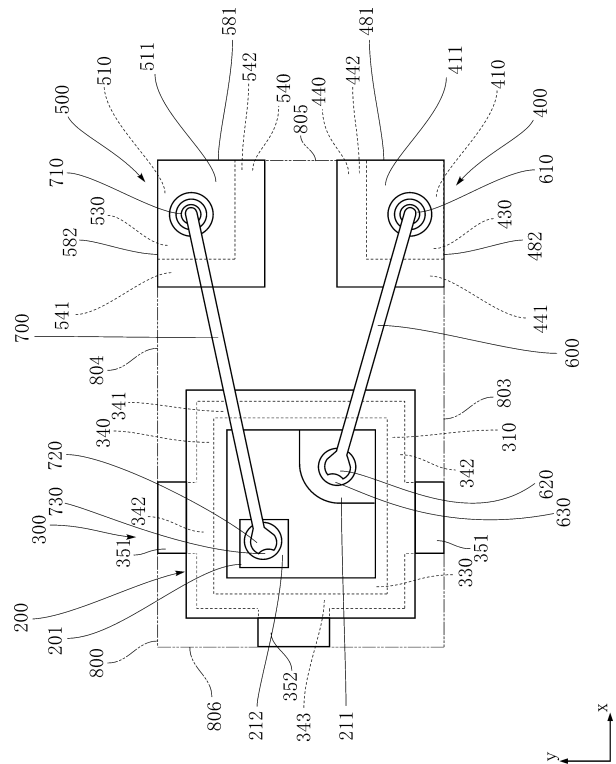
【 図 1 3 】



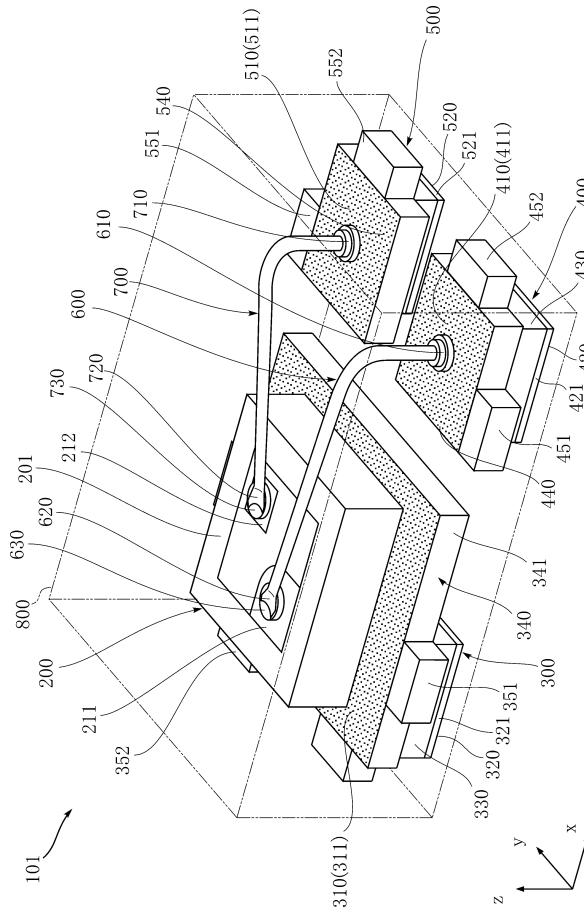
【 図 1 4 】



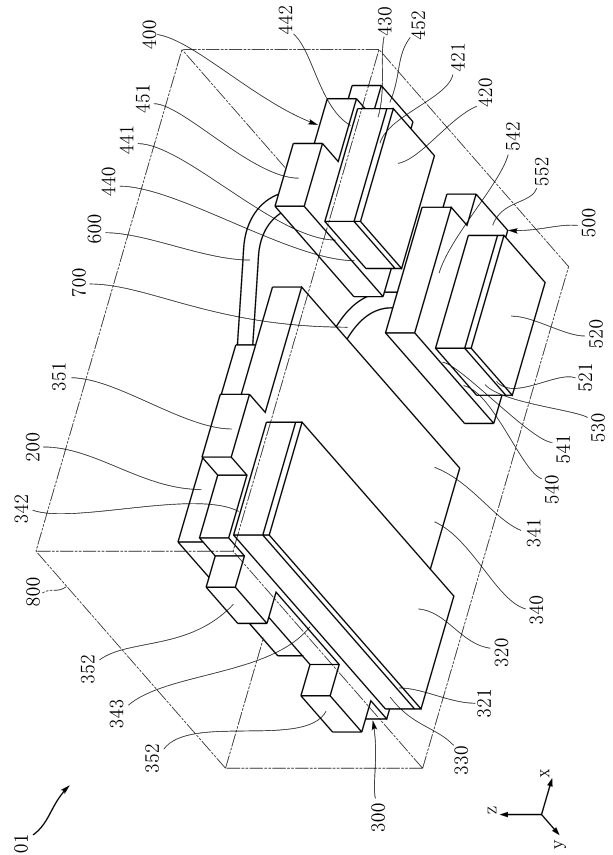
【 図 1 5 】



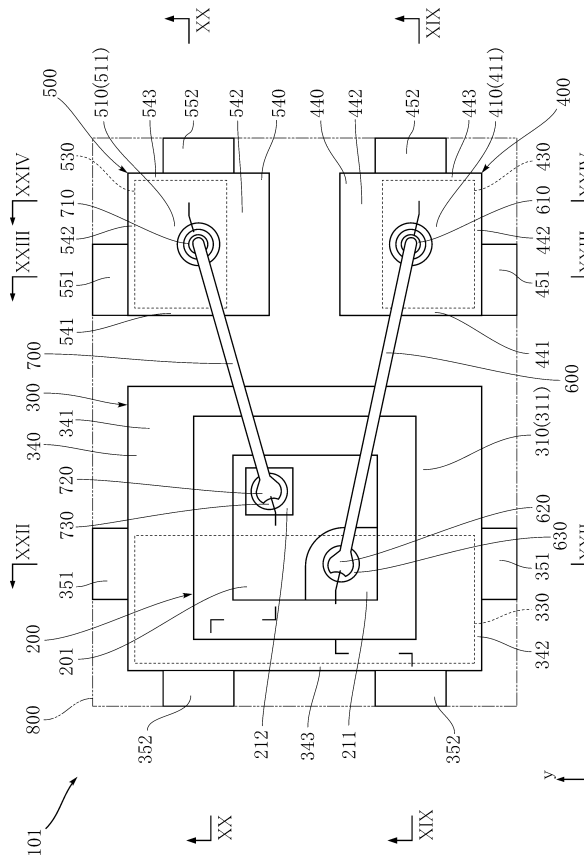
【図 16】



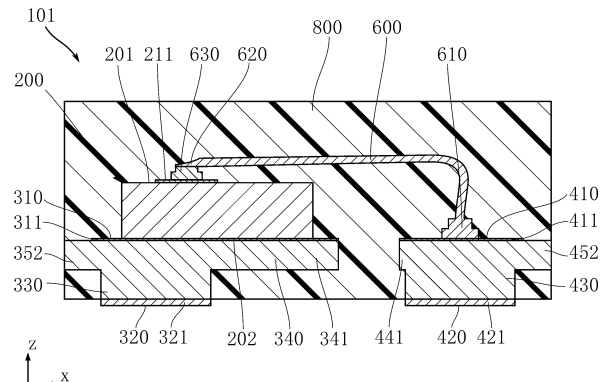
【図 17】



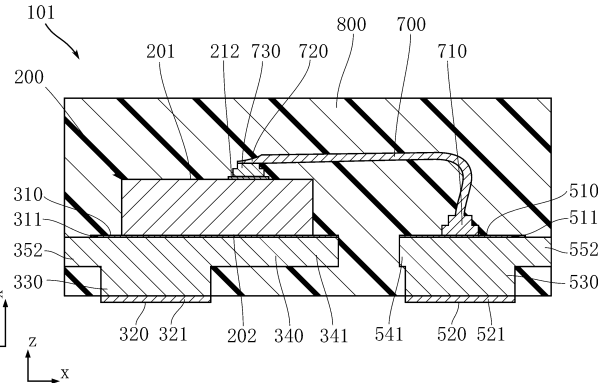
【図 18】



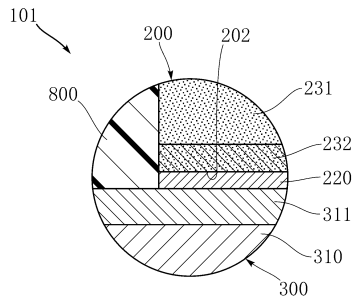
【図 19】



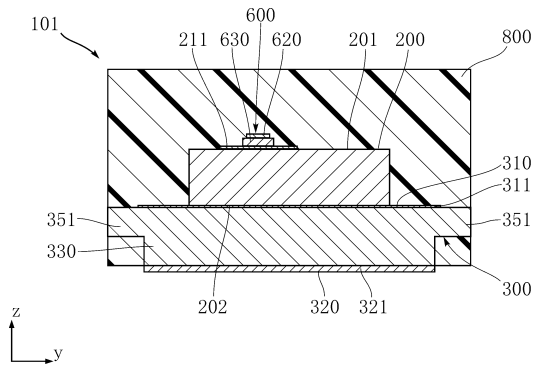
【図 20】



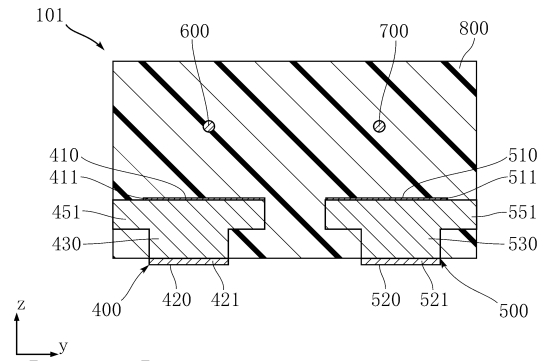
【図 2 1】



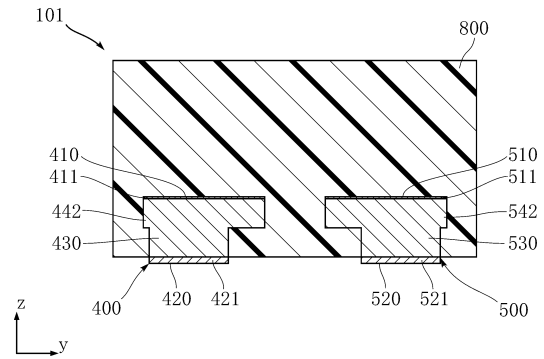
【図 2 2】



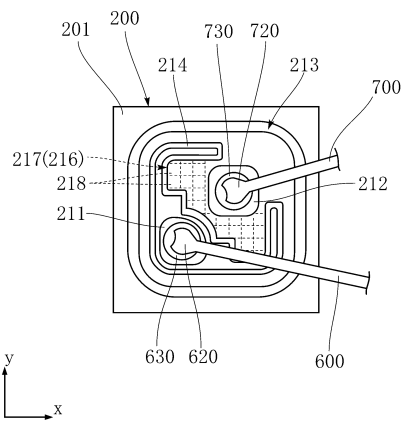
【図 2 3】



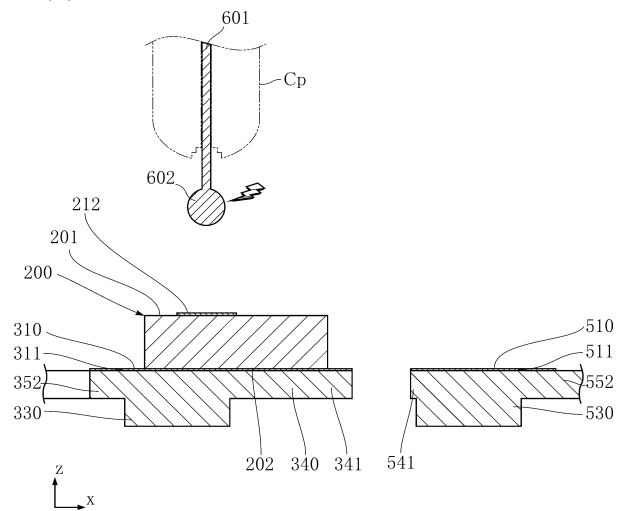
【図 2 4】



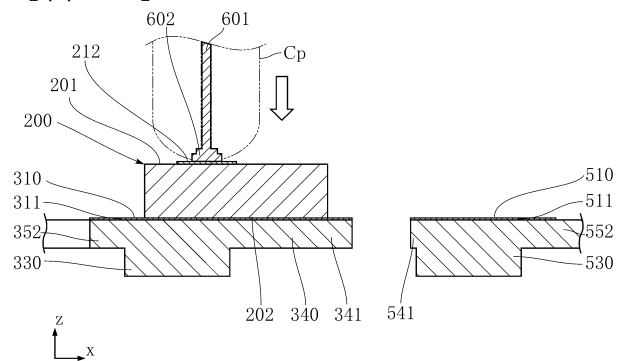
【図 2 5】



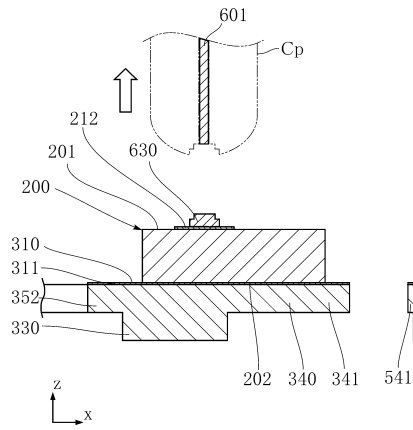
【図 2 6】



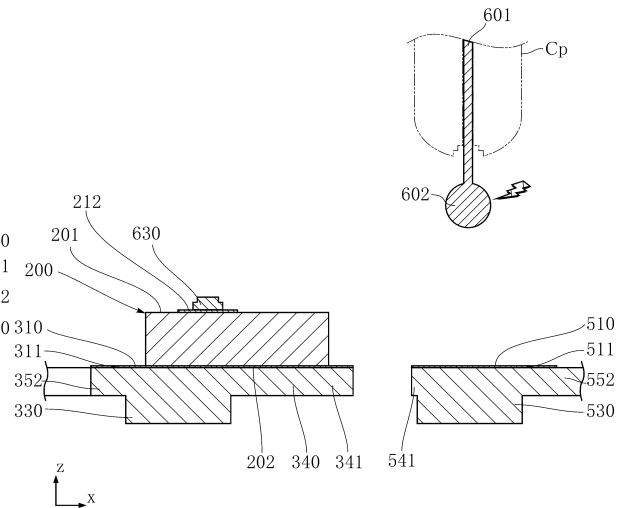
【図 2 7】



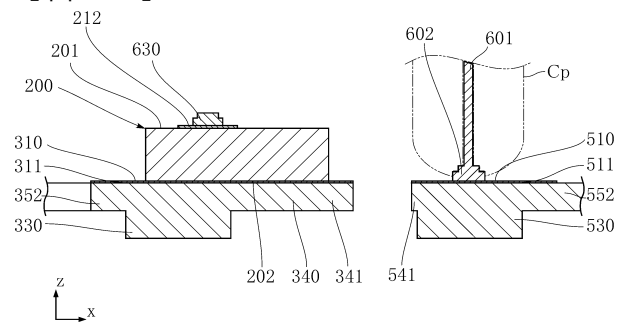
【図 28】



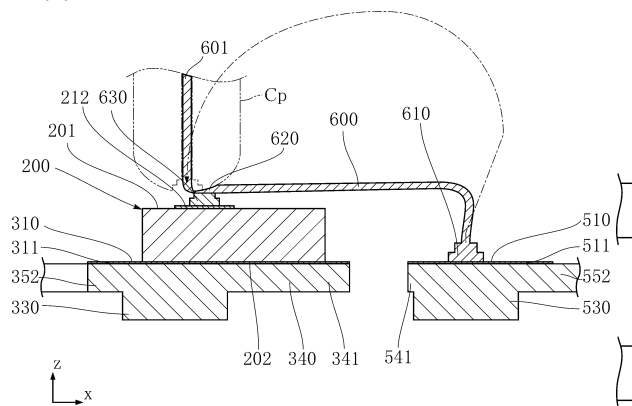
【図 29】



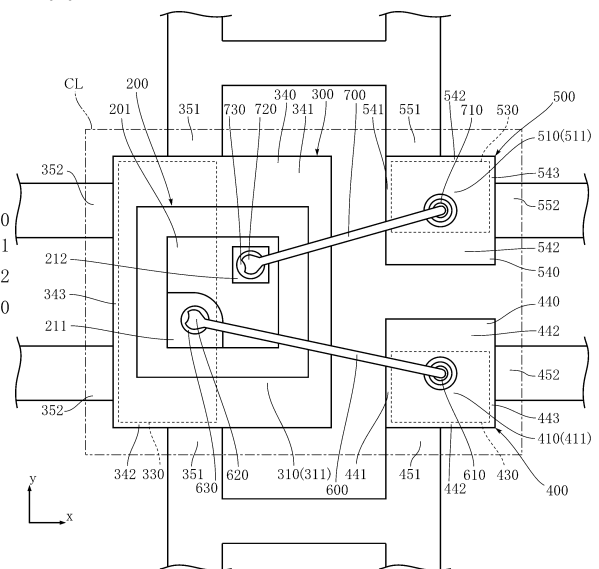
【図 30】



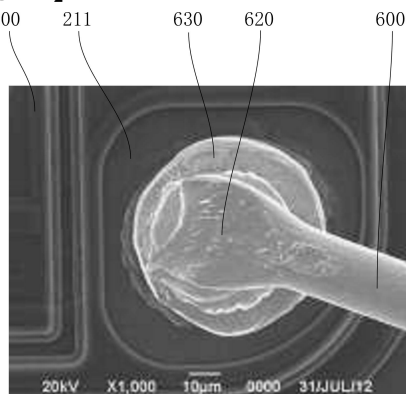
【図 31】



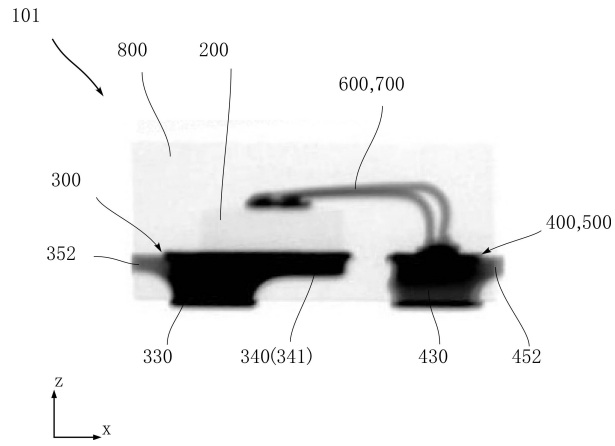
【図 33】



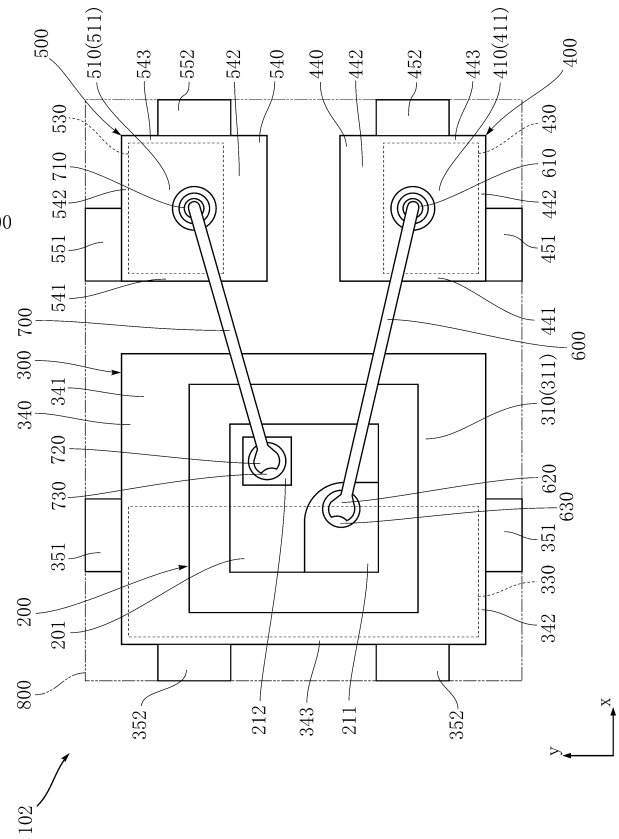
【図 32】



【図 34】



【図 35】



フロントページの続き

- (74)代理人 100168099
弁理士 鈴木 伸太郎
- (74)代理人 100168044
弁理士 小淵 景太
- (72)発明者 三角 健裕
京都市右京区西院溝崎町2 1 番地 ローム株式会社内
- (72)発明者 渋谷 誠
京都市右京区西院溝崎町2 1 番地 ローム株式会社内
- (72)発明者 松岡 康文
京都市右京区西院溝崎町2 1 番地 ローム株式会社内

審査官 吉 澤 雅博

- (56)参考文献 特開2005-353700(JP,A)
特開2004-179303(JP,A)
特開平05-326601(JP,A)
特開平05-166984(JP,A)
特開2010-171271(JP,A)
特開2010-123908(JP,A)
特開2005-019633(JP,A)
特開2010-103577(JP,A)
特開2002-208664(JP,A)
特開2001-028420(JP,A)
国際公開第2005/122251(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H01L | 23/48 |
| H01L | 23/50 |
| H01L | 23/12 |
| H01L | 23/28 |
| H01L | 21/60 |
| H01L | 21/56 |