

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6989264号
(P6989264)

(45) 発行日 令和4年1月5日(2022.1.5)

(24) 登録日 令和3年12月6日(2021.12.6)

(51) Int.Cl.	F I	
H05K 3/34 (2006.01)	H05K 3/34	501Z
H05K 1/02 (2006.01)	H05K 1/02	F
H05K 1/18 (2006.01)	H05K 1/02	C
	H05K 3/34	502E
	H05K 1/02	R
請求項の数 1 (全 53 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-12266 (P2017-12266)
 (22) 出願日 平成29年1月26日(2017.1.26)
 (65) 公開番号 特開2018-120991 (P2018-120991A)
 (43) 公開日 平成30年8月2日(2018.8.2)
 審査請求日 令和1年9月18日(2019.9.18)

前置審査

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 110001195
 特許業務法人深見特許事務所
 (72) 発明者 角田 義一
 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 熊谷 隆
 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 貫里 康博
 東京都千代田区九段北一丁目13番5号
 三菱電機エンジニアリング株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プリント基板と、
 前記プリント基板上に実装される回路部品とを備え、
 前記プリント基板には一方の主表面から前記一方の主表面と反対側の他方の主表面まで
 前記プリント基板を貫通するサーマルバイアが形成されており、
 前記回路部品ははんだにより前記サーマルバイアと平面的に重なるように前記プリント
 基板に実装され、
 前記プリント基板の前記一方の主表面上において前記サーマルバイアの外周に隣接する
 領域は、導電性薄膜と、前記導電性薄膜を覆う絶縁被膜とで囲まれるように覆われ、
 前記回路部品は前記プリント基板の前記一方の主表面側の前記導電性薄膜を覆う前記絶
 縁被膜の上方において、前記プリント基板の前記一方の主表面側に接する被載置部材上に
 載置されるように実装され、
 前記被載置部材はボンディングワイヤである、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およびその製造方法に関し、特に、サーマルバイアを有するプリン
 ト基板と、回路部品とを備える半導体装置およびその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

近年、半導体を用いた電子回路、電源装置、モータ等の駆動用電気回路としての半導体装置においては、高出力化、薄型化および小型化の要請が強い。これに伴い、当該半導体装置に実装される電子部品、配線部品、配線補助部品などの回路部品の単位体積当たりの発熱量は大きく上昇している。なお上記の半導体装置は、車載（自動車・産業用建機）、車両用（鉄道車両）、産業機器（加工機・ロボット・産業用インバータ）、家庭用電子機器に用いられる。

【 0 0 0 3 】

また回路電流用配線においては、従来に比べてブスバー配線およびケーブル配線の構造部材の数が激減し、更なる薄型化および小型化が進んでいる。これは従来のブスバー配線およびケーブル配線を用いて配線されてきたものが、プリント基板の放熱メカニズムが解析されることにより、配線パターンへの大電流を通電する技術が開発されブスバー配線およびケーブル配線が削減されているためである。そのため大電流を通電でき高放熱が可能なプリント基板、ならびに実装性を兼ね備え熱拡散および放熱が可能なプリント基板を用いた半導体装置の必要性が増している。

10

【 0 0 0 4 】

その中で、回路部品の熱の移動のため、プリント基板を貫通するよう形成された孔部としてのサーマルビアを通じてプリント基板の裏面側に熱を逃がす際の接合技術が、たとえば特開 2 0 1 0 - 1 0 4 9 8 号公報（特許文献 1）および特開 2 0 1 2 - 2 2 7 3 4 9 号公報（特許文献 2）に開示されている。これらの各文献には、ヒートスプレッドとサーマルビアとのはんだ接合において、サーマルビア内を通りプリント基板の裏面側に流れ出る余分なはんだの対策方法が開示されている。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 1 0 4 9 8 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 2 - 2 2 7 3 4 9 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

特開 2 0 1 0 - 1 0 4 9 8 号公報においては、放熱構造として、プリント基板の表側の一方の主表面と反対側の他方の主表面すなわち裏面で放熱するためのサーマルビアを具備している。特開 2 0 1 0 - 1 0 4 9 8 号公報においては、プリント基板の裏面に流れ出るはんだの対策方法として、サーマルビアそのものをインク等で塞ぐ方法が提案されている。また特開 2 0 1 2 - 2 2 7 3 4 9 号公報においては、プリント基板の裏面のソルダレジスト開口部および段付きスルーホールにより余剰はんだを吸い取る構造が提案されている。

30

【 0 0 0 7 】

しかしながら、特開 2 0 1 0 - 1 0 4 9 8 号公報においては、余分なはんだのサーマルビアからプリント基板裏面側への排出を防ぐために、サーマルビアがインクなどにより塞がれる。このためフラックスガスがサーマルビアから排出できなくなり、フラックスガスによるボイドが形成されるなどの不具合が生じる問題がある。

40

【 0 0 0 8 】

また特開 2 0 1 2 - 2 2 7 3 4 9 号公報においては、プリント基板の裏面のソルダレジスト開口部および段付きスルーホールが、サーマルビアを裏面側に流れた、本来フィレットを形成するために必要なはんだも一緒に吸収してしまう可能性がある。この場合、検査工程においては良品としてのフィレットの形成確認が困難となり、はんだ接合の良否判定が困難となる問題がある。またはんだの厚みを高精度に制御することも困難である可能性がある。

【 0 0 0 9 】

50

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものである。その目的は、はんだがスルーホールに吸い込まれることなく、所定厚みのはんだ接合部が安価にかつ高精度に形成された半導体装置およびその製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の半導体装置は、プリント基板と、回路部品とを備える。回路部品はプリント基板上に実装される。プリント基板には一方の主表面から他方の主表面までプリント基板を貫通するサーマルバイアが形成されている。回路部品ははんだによりサーマルバイアと平面的に重なるようにプリント基板に実装される。プリント基板の一方の主表面上において、サーマルバイアの外周に隣接する領域は絶縁被膜で囲まれるように覆われる。回路部品はプリント基板の一方の主表面側に接する樹脂材料上に載置されるように実装されている。

10

【0011】

本発明の半導体装置は、プリント基板と、回路部品とを備える。回路部品はプリント基板上に実装される。プリント基板には一方の主表面から他方の主表面までプリント基板を貫通するサーマルバイアが形成されている。回路部品ははんだによりサーマルバイアと平面的に重なるようにプリント基板に実装される。プリント基板の一方の主表面上においてサーマルバイアの外周に隣接する領域は、導電性薄膜と、導電性薄膜を覆う絶縁被膜とで囲まれるように覆われる。回路部品はプリント基板の一方の主表面側の導電性薄膜を覆う絶縁被膜の上方において、プリント基板の一方の主表面側に接する被載置部材上に載置されるように実装されている。

20

【0012】

本発明の半導体装置の製造方法は、まずプリント基板が準備される。プリント基板の一方の主表面から他方の主表面までこれを貫通するサーマルバイアが形成される。プリント基板の一方の主表面上に導電性薄膜が形成される。プリント基板の一方の主表面上に、サーマルバイアの外周に隣接する領域を囲みながら覆うように絶縁被膜がパターンニングされる。プリント基板における回路部品が載置されるべき領域に樹脂材料のパターンが形成される。回路部品が樹脂材料上に載置された状態でプリント基板に実装される。

【0013】

本発明の半導体装置の製造方法は、まずプリント基板が準備される。プリント基板の一方の主表面から他方の主表面までこれを貫通するサーマルバイアが形成される。プリント基板の一方の主表面上に、導電性薄膜と、サーマルバイアの外周に隣接する領域において導電性薄膜を覆いかつサーマルバイアの外周に隣接する領域を囲む絶縁被膜とがパターンニングされる。回路部品がプリント基板の一方の主表面側に接する被載置部材上に載置され、絶縁被膜の上方に配置されるようにプリント基板に実装される。

30

【0014】

本発明の半導体装置の製造方法は、まずプリント基板が準備される。プリント基板の一方の主表面から他方の主表面までこれを貫通するサーマルバイアが形成される。プリント基板の一方の主表面上に導電性薄膜が形成される。プリント基板の一方の主表面上に、サーマルバイアの外周に隣接する領域を囲みながら覆うように絶縁被膜がパターンニングされる。回路部品が絶縁被膜と重なった状態でプリント基板に実装される。回路部品はプリント基板と電気的に接合可能な金属部品を含む。金属部品には回路部品をプリント基板に実装可能とするよう複数回の曲げ加工がなされる。

40

【発明の効果】

【0015】

本発明の半導体装置およびその製造方法によれば、サーマルバイア外周のレジストにより、サーマルバイアへのはんだの流入を防ぎつつ、サーマルバイアからのフラックスガスなどの排出を可能とする。また回路部品を載置するシンボル樹脂または絶縁被膜などにより、回路部品とプリント基板との上下方向間隔がシンボル樹脂などの厚みとなるよう一意的に決まる。このため当該間隔およびはんだ厚みを高精度に制御することができ、はんだ

50

付けの品質を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】実施の形態1の半導体装置の構成を示す概略断面図である。

【図2】図1の、実施の形態1の第1例の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。

【図3】図2のプリント基板に回路部品が実装された後の、実施の形態1の第1例の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図4】実施の形態1の第1例の半導体装置の製造方法の第1工程を示す概略断面図(A)と、概略平面図(B)とである。

10

【図5】実施の形態1の第1例の半導体装置の製造方法の第2工程を示す概略断面図(A)と、概略平面図(B)とである。

【図6】実施の形態1の第1例の半導体装置の製造方法の第3工程を示す概略断面図(A)と、概略平面図(B)とである。

【図7】実施の形態1の第1例の半導体装置の製造方法の第4工程を示す概略断面図(A)と、概略平面図(B)とである。

【図8】実施の形態1の第1例の半導体装置の製造方法の第5工程を示す概略断面図(A)と、概略平面図(B)とである。

【図9】実施の形態1の第1例の半導体装置の製造方法の第6工程を示す概略断面図(A)と、概略平面図(B)とである。

20

【図10】実施の形態1の第1例の半導体装置の製造方法の第7工程を示す概略断面図(A)と、概略平面図(B)とである。

【図11】実施の形態1の第1例の半導体装置の製造方法の第8工程を示す概略断面図(A)と、概略平面図(B)とである。

【図12】図10に示すクリームはんだを印刷する工程の詳細の第1工程を示す概略平面図である。

【図13】図10に示すクリームはんだを印刷する工程の詳細の第2工程を示す概略断面図である。

【図14】図10に示すクリームはんだを印刷する工程の詳細の第3工程を示す概略平面図である。

30

【図15】実施の形態1の第2例の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図16】実施の形態2の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。

【図17】図16のプリント基板に回路部品が実装された後の、実施の形態2の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図18】実施の形態2の作用効果の説明用の第1図である。

【図19】実施の形態2の作用効果の説明用の第2図である。

【図20】実施の形態2の作用効果の説明用の第3図である。

【図21】実施の形態3の第1例の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。

40

【図22】図21のプリント基板に回路部品が実装された後の、実施の形態3の第1例の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図23】実施の形態3の比較例として、回路部品の実装位置ずれが大きい場合の半導体装置の構成を示す概略平面図である。

【図24】実施の形態3の第2例の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。

【図25】実施の形態3の第2例の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図26】実施の形態4の第1例の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。

【図27】図26のプリント基板に回路部品が実装された後の、実施の形態4の第1例の

50

半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図28】実施の形態4の第1例の半導体装置の、特にシンボル印刷マークおよび追加塗布樹脂の形成工程を示す概略平面図(A)および、図28(A)のXXVIIIB-XXVIIIB線に沿う部分の概略断面図(B)である。

【図29】実施の形態4の第2例の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。

【図30】実施の形態4の第2例の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図31】実施の形態5の第1例の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。

【図32】図31のプリント基板に回路部品が実装された後の、実施の形態5の第1例の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。 10

【図33】実施の形態5の第2例の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。

【図34】実施の形態5の第2例の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図35】実施の形態5の第3例の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。

【図36】実施の形態5の第3例の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図37】実施の形態6の第1例の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。

【図38】実施の形態6の第1例の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。 20

【図39】実施の形態6の第2例の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。

【図40】実施の形態6の第2例の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図41】実施の形態6の第3例の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。

【図42】実施の形態6の第3例の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図43】実施の形態6の第4例の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。

【図44】実施の形態6の第4例の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図45】実施の形態6の第5例の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。 30

【図46】実施の形態6の第5例の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図47】実施の形態6の第6例の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。

【図48】実施の形態6の第6例の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図49】実施の形態6の第7例の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。

【図50】実施の形態6の第7例の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図51】実施の形態6の第8例の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。 40

【図52】実施の形態6の第8例の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図53】実施の形態1と実施の形態7との構成をシンボル印刷マークの形成部の構成を比較するための概略断面図である。

【図54】実施の形態7の半導体装置の構成を示す概略断面図である。

【図55】実施の形態8の半導体装置の構成を示す概略断面図である。

【図56】図55の、実施の形態8の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。

【図57】図56のプリント基板に回路部品が実装された後の、実施の形態8の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図58】実施の形態9の半導体装置の構成を示す概略断面図である。 50

【図59】図58の、実施の形態9の第1例の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。

【図60】図59のプリント基板に回路部品が実装された後の、実施の形態9の第1例の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図61】実施の形態9におけるワイヤボンディングの設置位置の第1例に基づくはんだ印刷工程を示す概略断面図である。

【図62】実施の形態9におけるワイヤボンディングの設置位置の第2例に基づくはんだ印刷工程を示す概略断面図である。

【図63】実施の形態9においてパッド13上に取り付けられたボンディングワイヤ32を平面視した態様を示す概略図である。

【図64】図63のLXIV-LXIV線に沿う部分の概略断面図である。

【図65】実施の形態9の第2例の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。

【図66】実施の形態9の第2例の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図67】実施の形態10の半導体装置の製造方法の第1工程を示す概略平面図である。

【図68】実施の形態10の半導体装置の製造方法の第2工程を示す概略平面図である。

【図69】実施の形態10の半導体装置の製造方法の第3工程を示す概略平面図である。

【図70】実施の形態10の半導体装置の製造方法の第4工程を示す概略平面図である。

【図71】実施の形態11の半導体装置の製造方法の第1工程を示す概略平面図である。

【図72】実施の形態11の半導体装置の製造方法の第2工程を示す概略平面図である。

【図73】実施の形態12の第1例の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。

【図74】図73のプリント基板に回路部品が実装された後の、実施の形態12の第1例の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図75】実施の形態12の第2例の半導体装置に含まれるプリント基板の構成を示す概略平面図である。

【図76】図75のプリント基板に回路部品が実装された後の、実施の形態12の第2例の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図77】実施の形態13の第1例の半導体装置の製造工程のうち、特に実装される直前の回路部品の加工工程および回路部品が実装される工程を示す概略断面図である。

【図78】図77のうち特に実装される直前の回路部品の加工工程の第1例をより詳細に示す概略断面図である。

【図79】図77のうち特に実装される直前の回路部品の加工工程の第2例をより詳細に示す概略断面図である。

【図80】実施の形態13の第2例の半導体装置の構成を示す概略平面図(A)と、図80(A)中に含まれる配線補助部品の概略側面図(B)とである。

【図81】実施の形態14の半導体装置に含まれる回路部品の構成を裏面側から見た態様を示す概略平面図である。

【図82】プリント基板に図81の回路部品が実装された後の、実施の形態14の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図83】実施の形態14の半導体装置の製造方法の第1工程を示す概略断面図である。

【図84】実施の形態14の半導体装置の製造方法の第2工程を示す概略断面図である。

【図85】実施の形態15の半導体装置に含まれる回路部品の構成を裏面側から見た態様を示す概略平面図である。

【図86】プリント基板に図85の回路部品が実装された後の、実施の形態15の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図87】実施の形態16の半導体装置に含まれる回路部品の構成を裏面側から見た態様を示す概略平面図である。

【図88】プリント基板に図87の回路部品が実装された後の、実施の形態16の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

10

20

30

40

50

【図 89】実施の形態 16 の半導体装置の製造工程のうち、特に実装される直前の回路部品の加工工程を示す概略断面図である。

【図 90】実施の形態 16 の半導体装置の構成を示す概略断面図である。

【図 91】実施の形態 17 の第 1 例の半導体装置に含まれる回路部品の構成を裏面側から見た態様を示す概略平面図である。

【図 92】プリント基板に図 91 の回路部品が実装された後の、実施の形態 17 の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。

【図 93】実施の形態 17 の第 2 例の半導体装置に含まれる回路部品の構成を裏面側から見た態様を示す概略平面図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0017】

以下、一実施の形態について図に基づいて説明する。

実施の形態 1 .

まず本実施の形態の第 1 例の半導体装置の構成を図 1 ~ 図 3 を用いて説明する。

【0018】

図 1 は、基本的に実施の形態 1 の半導体装置の構成を示す断面図であるが、説明の都合上、部分的に図 3 中の矢印 A の方向から見た側面態様として示している箇所がある（このことは以降の各断面図についても同様である）。図 2 は図 1 の半導体装置を構成するプリント基板の平面態様を示している。図 3 は図 2 のプリント基板に回路部品が実装された後の半導体装置全体の平面態様を示している。

20

【0019】

図 1 ~ 図 3 を参照して、本実施の形態の第 1 例の半導体装置 101 は、プリント基板 11 と、回路部品 21 とを備えている。回路部品 21 はプリント基板 11 上に実装されている。

【0020】

特に図 1 および図 2 を参照して、プリント基板 11 は、たとえば平面視において矩形状を有する平板状の部材である。プリント基板 11 は、プリント基板機材 11S と、サーマルバイア 12 と、導電性薄膜としてのパッド 13 と、絶縁被膜としてのレジスト 14 と、樹脂材料としてのシンボル印刷マーク 15 とを主に有している。

【0021】

30

プリント基板機材 11S はプリント基板 11 全体の土台をなす部材であり、セラミックスまたはガラスエポキシなどの一般公知の絶縁材料により形成されている。プリント基板機材 11S はたとえば矩形の平板状を有する部材である。サーマルバイア 12 は、プリント基板 11 の一方の主表面すなわち図 1 の上側の主表面である C 面から、それと反対側の他方の主表面すなわち図 1 の下側の主表面である S 面までプリント基板 11 を貫通するものである。サーマルバイア 12 は、プリント基板 11 の C 面側から S 面側までの熱伝達に用いられる孔部である。サーマルバイア 12 は複数、互いに間隔をあけて、平面視において行列状に配置されている。

【0022】

パッド 13 は、たとえば表面実装型パワー MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) を実装すなわち接合するためのものであり、プリント基板 11、特にここではプリント基板機材 11S の上側の主表面である C 面 11a の一部を覆うように形成されている。具体的には、パッド 13 としては、ゲート端子用パッド 13G と、ソース端子用パッド 13S と、ドレイン端子用パッド 13D とを有している。ゲート端子用パッド 13G およびソース端子用パッド 13S は、それぞれパワー MOSFET のゲート端子およびソース端子に接続される端子であり、図 2 に示すように互いに間隔をあけて、たとえば直線 L1 に関して互いに対称の位置関係となるように配置されている。一方、ドレイン端子用パッド 13D は、図 2 に示すようにプリント基板 11 の中央付近に配置されており、ゲート端子用パッド 13G およびソース端子用パッド 13S よりも大きい。ドレイン端子用パッド 13D は、後述するヒートスプレッドと電氣的に接続され共通のパ

40

50

ッドとして構成されている。パッド13はたとえば銅箔により形成されることが好ましい。

【0023】

レジスト14は、プリント基板機材11SのC面11a上およびS面11b上に薄膜状に塗布形成された絶縁被膜であり、はんだ付着を抑制したり、銅箔からなるパッド13の酸化を抑制する。これによりレジスト14は、プリント基板11の回路を保護する。すなわちレジスト14は一般公知のソルダレジストとして形成されている。レジスト14は、部分的にパッド13の表面上に重畳するように形成されている。すなわちレジスト14は、パッド13の外縁部に重畳するように形成されている。このパッド13の特に外縁部上に重畳されたレジスト14の部分を特にオーバーレジスト14ovと呼ぶこととする。オーバーレジスト14ovを形成することにより、プリント基板11に回路部品21をはんだ付けする際の熱によりパッド13の外縁部がプリント基板機材11Sから剥離することを抑制し、パッド13全体のプリント基板機材11Sからの剥離を抑制する。

10

【0024】

シンボル印刷マーク15は、プリント基板11に文字、記号、線、2Dコード、エリア表示等が、たとえばスキージおよびシルクスクリーンにより印刷されたものである。シンボル印刷マーク15は、たとえば一般公知の絶縁性の樹脂材料により形成されている。具体的にはシンボル印刷マーク15は、たとえば熱硬化型1液性マーキングインキにより形成される。

【0025】

その他、プリント基板11の銅箔としてのパッド13の表面上には、フラックスが塗布されていたり、はんだレベラ、はんだめっきなどはんだ付け性向上および表面酸化防止用の処理がなされていたりする。

20

【0026】

次に、回路部品21は、電子部品、配線部品および配線補助部品の総称である。なお配線部品は、バスバー、バスバーのジャンパ等および配線用の電線など同士を電氣的に接続するための部品である。配線部品にはタブ端子およびネジ端子も含まれる。また配線補助部品は、パターン上に追加するバスバーのように、既に電氣的に接続されている箇所さらに追加するように電氣的接続するための部品である。

【0027】

特に図1および図3を参照して、回路部品21は、平面視においてたとえば矩形状を有しており、モールド樹脂21Sと、ヒートスプレッド22と、電極23とを主に有している。モールド樹脂21Sは、回路部品21に含まれる図示されないMOSFETなどの半導体素子を封止することにより当該半導体素子を外部に対して保護する機能を有している。モールド樹脂21Sは封止用の一般公知の樹脂材料により形成されている。ヒートスプレッド22は、回路部品21に含まれる図示されないMOSFETなどの半導体素子が発する熱を図3の平面視において拡がるように拡散させたり、下方のプリント基板11側へ伝達させたりする部材である。ヒートスプレッド22は回路部品21のサーマルパッド等を含む回路部品に付属の金属の板、棒、塊状の部材である。したがってヒートスプレッド22は、回路部品21のサーマルパッドとしての機能を有するとともに、これがプリント基板11のドレイン端子用パッド13Dに電氣的に接続されることにより、ドレイン端子と共通の機能を有する。

30

40

【0028】

電極23は、回路部品21のたとえばMOSFETのゲート端子、ソース端子などの各端子に接続される電極であり、ゲート電極23G、ソース電極23Sおよびドレイン電極(ヒートスプレッド22がその機能を有する)が含まれる。

【0029】

図1および図3に示すように、半導体装置101においては、回路部品21ははんだ31によりサーマルバイア12と平面的に重なるようにプリント基板11に実装されている。はんだ31は各パッド13の表面上において、パッド13とその上の回路部品21の部

50

材とを互いに接合するように配置されている。はんだ31には、ゲート端子用パッド13G上、ソース端子用パッド13S上、およびドレイン端子用パッド13D（ヒートスプレッド22）上においてははんだフィレットHFが形成されている。サーマルバイア12はプリント基板11のうちドレイン端子用パッド13Dの形成される領域において、ドレイン端子用パッド13Dおよびプリント基板機材11Sを貫通するように形成されている。またプリント基板11（プリント基板機材11S）のC面11a上において、サーマルバイア12の外周に隣接する領域（サーマルバイア12の外周に接する、当該外周に最も近い領域）は、レジスト14で囲まれるように覆われている。またそのサーマルバイア12の外周に隣接する領域においてサーマルバイア12を囲むレジスト14の上の領域、およびオーバーレジスト14ovの上の領域にははんだ31が流入しており、このはんだ31がヒートスプレッド22の下面（プリント基板11側の面）に接触している。

10

【0030】

また半導体装置101においては、シンボル印刷マーク15は平面視において矩形状（たとえば正方形状）を有しており、回路部品21のモールド樹脂21Sの矩形状の四隅部と平面的に重なる位置に、4か所形成されている。4つのシンボル印刷マーク15のうち図2の上側の1対は、ドレイン端子用パッド13Dに部分的に食い込むように（ドレイン端子用パッド13Dの外縁を他の領域よりも内側に食い込ませるように）配置されている。これに対し図2の下側の1対のシンボル印刷マーク15は、ドレイン端子用パッド13Dの外縁よりも外側に配置されている。シンボル印刷マーク15は、プリント基板11のC面上に形成されており、特に本実施の形態においては、プリント基板11（プリント基板機材11S）のC面11a上に形成されたレジスト14上に（プリント基板機材11SのC面11a上のレジスト14と同一の層を介して）、シンボル印刷マーク15が形成されている。

20

【0031】

そして半導体装置101においては、回路部品21は、プリント基板11のC面11a側に接する（C面11aに直接接するように固定される場合と、C面11aの上に他の部材を介して固定される場合との双方を意味する）シンボル印刷マーク15上に載置されるように実装されている。すなわち回路部品21のうちここではモールド樹脂21Sの平面視における四隅部が、シンボル印刷マーク15の表面上に接触するよう載置されることで、回路部品21がプリント基板11に実装されている。

30

【0032】

なお図1～図3においては、サーマルバイア12は表面実装型パワーMOSFETの本体に隠れるように配置される。しかしドレイン端子用パッド13Dの平面積を図1～図3より大きくすることにより、図1～図3より多くのサーマルバイア12が配置されてもよい。

【0033】

次に、図4～図14を用いて、以上の半導体装置101の製造方法について説明する。なお図4～図11の各図における（A）は断面図（部分的に図3の矢印Aに示す方向から見た側面図として示している）、（B）は平面図を示している。

【0034】

図4（A）、（B）を参照して、まずプリント基板11が準備される。プリント基板11の土台としてのプリント基板機材11Sは、一方の主表面であるC面11aと、その反対側の他方の主表面であるS面11bとを有している。プリント基板11はC面11aおよびS面11bに薄い銅箔13が形成された両面基板であってもよく、C面11aおよびS面11bに加えそれらの間のプリント基板機材11Sの内部にも薄い銅箔13の層が形成された多層基板であってもよい。前者の両面基板の場合、C面11aおよびS面11b上に銅箔13などが形成される。また後者の多層基板の場合、上記のC面11aおよびS面11b上の銅箔13に加え、プリント基板機材11Sの内部にもパターンニングされた銅箔が形成される。具体的には、たとえば薄いプリント基板機材11Sが複数準備され、それぞれの一方の主表面および他方の主表面上に銅箔のパターンが形成される。その後それ

40

50

ら複数のプリント基板機材 1 1 S 同士が重ね合わせられプレス加工により一体とされることにより、内部に銅箔のパターンを有するプリント基板機材 1 1 S が形成される。なお以降においては、両面基板のプリント基板 1 1 を用いて説明がなされる。

【 0 0 3 5 】

図 5 (A) , (B) を参照して、プリント基板 1 1 の一方の主表面から他方の主表面までこれを貫通するサーマルパイア 1 2 の下穴が形成される。具体的には、たとえばドリルまたはレーザを用いて、プリント基板 1 1 の両面上の銅箔 1 3 を含む全体を貫通するように孔部が形成される。つまりプリント基板機材 1 1 S の C 面 1 1 a から S 面 1 1 b までの全体、およびそれらの各面の真上の銅箔 1 3 のすべてを貫通する孔部としてのサーマルパイア 1 2 の下穴が形成される。

10

【 0 0 3 6 】

図 6 (A) , (B) および図 7 (A) , (B) を参照して、プリント基板 1 1 の一方の主表面上に導電性薄膜が形成される。これは既にプリント基板機材 1 1 S の C 面 1 1 a 上および S 面 1 1 b 上に形成された銅箔 1 3 に対してめっき膜を形成することにより、より厚い、銅の導電性薄膜のパターン (パッド) を形成する工程である。またこのとき、サーマルパイア 1 2 の内壁面にもめっき膜が形成されることにより、 C 面上の導電性薄膜と S 面上の導電性薄膜とが熱的および電氣的に接続される。

【 0 0 3 7 】

具体的には、図 6 (A) , (B) に示すように、まず無電解めっきにより、プリント基板機材 1 1 S の C 面 1 1 a および S 面 1 1 b (の上の薄い銅箔 1 3) の全面、および各サーマルパイア 1 2 の下穴の内壁面の全面に銅の無電解めっき膜 1 3 a が形成される。しかし無電解めっき膜 1 3 a のみを形成する場合、導電性薄膜全体の厚みが不足する。そのため次にその無電解めっき膜 1 3 a を覆うように、銅の電解めっき膜 1 3 b が形成される。電解めっき膜 1 3 b は少なくとも $15 \mu\text{m}$ 以上、平均で $20 \mu\text{m}$ 以上の厚みとなるように形成されることが好ましい。これにより、 (下地の銅箔 1 3 、) 無電解めっき膜 1 3 a および電解めっき膜 1 3 b からなる導電性薄膜 1 3 が形成される。

20

【 0 0 3 8 】

なお図示されないが、当該工程により、サーマルパイア 1 2 に限らず、たとえばプリント基板機材 1 1 S に形成されたスルーホールの内側にも上記と同様の無電解めっき膜 1 3 a および電解めっき膜 1 3 b からなる導電性薄膜 1 3 が形成される。

30

【 0 0 3 9 】

次に図 7 (A) , (B) に示すように、 C 面 1 1 a および S 面 1 1 b 上に形成された導電性薄膜 1 3 上に、一般公知の写真製版技術すなわち露光および現像により、感光剤 R S のパターンが形成される。その後、銅のエッチング液を用いた一般公知のエッチング技術により、感光剤 R S のパターンに覆われず露出した部分の導電性薄膜 1 3 が除去される。これにより感光剤 R S のパターンの真下の領域における導電性薄膜 1 3 がパターンとして残存し、銅のパッド 1 3 として形成される。パッド 1 3 としては上記のように、ゲート端子用パッド 1 3 G、ソース端子用パッド 1 3 S およびドレイン端子用パッド 1 3 D が形成される。

【 0 0 4 0 】

40

図 8 (A) , (B) を参照して、各パッド 1 3 のパターンが形成された後、プリント基板 1 1 の一方の主表面上に、サーマルパイア 1 2 の外周に隣接する領域を囲みながら覆うように、絶縁被膜としてのレジスト 1 4 がパターンニングされる。具体的には、銅のパッド 1 3 が形成されたプリント基板 1 1 (プリント基板機材 1 1 S) の C 面 1 1 a 側および S 面 1 1 b 側の表面上に、感光性のレジスト 1 4 が塗布される。レジスト 1 4 はスプレーコート法などにより塗布される。次に図 8 (A) に示すように、当該レジスト 1 4 に対して、一般公知の写真製版技術すなわち露光および現像がなされる。この処理はプリント基板 1 1 の C 面 1 1 a 側の上方に設置された、レジスト 1 4 のパターンを形成すべき領域に対応する領域に露光部を有するフォトマスク P M K を用いてなされる。これにより、たとえばフォトマスク P M K の上方から露光された部分のレジスト 1 4 が残存し、上方から遮光

50

された部分のレジスト14が非感光部14oとして除去される。これにより、レジスト14のパターンが形成される。次に、形成されたレジスト14のパターンを硬化させるために、当該プリント基板11が乾燥炉に投入される。

【0041】

以上により、図8(B)に示すように、たとえば円形の平面形状を有するサーマルバイア12の内壁面が存在する外周に隣接する領域すなわち当該外周に接する外周に最も近い領域に、円環状のレジスト14のパターンが形成される。

【0042】

なお当該工程においては、レジスト14がサーマルバイア12の孔部内に残存することのないようにレジスト14のパターンが形成されることが好ましい。サーマルバイア12は後述するはんだ付け工程において発生するガスの排出経路となるためである。またレジスト14のパターンは、パッド13のパターンの一部である外縁部に重なるように形成されることが好ましく、当該領域においてはレジスト14はオーバーレジスト14ovとして形成される。さらにサーマルバイア12の外周に隣接する領域において、当該外周に隣接する領域を覆うパッド13を覆うように、すなわちサーマルバイア12の外周に隣接する領域を囲むように、レジスト14がパターンニングされる。

【0043】

図9(A),(B)を参照して、レジスト14のパターンが形成されたプリント基板11における、回路部品21が載置されるべき領域に、樹脂材料としてのシンボル印刷マーク15のパターンが形成される。具体的には、まずシンボル印刷マーク15のパターンを形成すべき領域に対応する領域に開口部CVを有するシルクスクリーンSCNが、プリント基板11のC面11a側の上方に設置される。その状態で、シルクスクリーンSCNの上方から、絶縁性樹脂であるシンボル印刷用樹脂SBLが、プリント基板11のC面11a上(レジスト14の上)に供給される。その際スキージ16により、シルクスクリーンSCNの上面上に供給されたシンボル印刷用樹脂SBLがシルクスクリーンSCN上を滑るように掃かれる。このため、シルクスクリーンSCNの開口部CVを経由して、その真下のレジスト14の上にシンボル印刷用樹脂SBLが塗布されるように供給される。塗布されたシンボル印刷用樹脂SBLは、その後、乾燥炉に投入され硬化される。これによりプリント基板11には、シルクスクリーンSCNの開口部の形状に応じたシンボル印刷用樹脂SBLのパターンとしてのシンボル印刷マーク15が形成される。ここではプリント基板機材11SのC面11a上のレジスト14のパターン上に、シンボル印刷マーク15が形成される。その後、シルクスクリーンSCNはプリント基板11上から取り外される。

【0044】

図10(A),(B)および図11(A),(B)を参照して、回路部品21が樹脂材料としてのシンボル印刷マーク15上に載置された状態で、プリント基板11に実装される。具体的には、図10(A),(B)の上図に示すように、シンボル印刷マーク15が形成されたプリント基板11の、特にたとえばC面11a側の各々のパッド13の上に、クリームはんだCRH(はんだペースト)が印刷されるように供給される。クリームはんだCRHは、後に行なわれるリフロー工程によるはんだ付けを行なうために必要な塗布はんだであり、たとえばはんだ粒子とフラックスとの混合物である。クリームはんだCRHの供給(印刷)方法の詳細については後述(図12~図14)する。次に、モールド樹脂21S、ヒートスプレッド22および電極23などを有する回路部品21が図示されない実装機に投入され、図10(A),(B)の下図に示すようにクリームはんだCRHによりプリント基板11と接着された態様とされる。

【0045】

より具体的には、図10(A),(B)の上図に示すように、回路部品21の特にモールド樹脂21S上に、上下に駆動可能な実装機吸着ノズル17が吸着される。これにより回路部品21は実装機内に搭載される。またプリント基板11も実装機内に投入される。実装機内では、プリント基板11の真上に配置された回路部品21が所望の搭載箇所

10

20

30

40

50

置決めされる。これによりシンボル印刷マーク 1 5 上に回路部品 2 1 のたとえばモールド樹脂 2 1 S の部分またはヒートスプレッド 2 2 の部分が載置され、クリームはんだ C R H 上に電極 2 3 などが接着するように、位置決めされる。その後図 1 0 (A) , (B) の下図に示すように、プログラムされたトルクにより、回路部品 2 1 が下方のプリント基板 1 1 側に押し込まれ、回路部品 2 1 がプリント基板 1 1 上に設置される。

【 0 0 4 6 】

次に、図 1 1 (A) , (B) に示すように、クリームはんだ C R H を挟むように回路部品 2 1 が搭載されたプリント基板 1 1 が、リフロー炉に投入される。そしてリフロー工程がなされることにより、回路部品 2 1 とプリント基板 1 1 とがはんだ付けされる。ここではリフロー工程により、リフロー炉の高温下でクリームはんだ C R H に含まれるフラックスがはんだ付け面であるパッド 1 3 の部分および電極 2 3、ヒートスプレッド 2 2 の部分を活性化する。そしてリフロー炉の高温化で溶融したクリームはんだ C R H が、電極 2 3 とパッド 1 3 との間のはんだ付け面を濡れ広がる。こうして溶融したクリームはんだ C R H は、プリント基板 1 1 のパッド 1 3 の表面全体に濡れ広がり、各パッド 1 3 上には電極 2 3、ヒートスプレッド 2 2 などが接合され、クリームはんだ C R H ははんだ 3 1 として形成される。溶融はんだには、その固着により、はんだフィレット H F が形成される。以上のリフロー工程により、プリント基板 1 1 と回路部品 2 1 とがはんだ接合される。

【 0 0 4 7 】

ここで上記の、プリント基板 1 1 へのクリームはんだ C R H (はんだペースト) の印刷方法について、図 1 2 ~ 図 1 4 を用いて説明する。なお上記各図を見やすくする観点から、たとえば図 1 2、図 1 4 と図 1 3 とのサーマルバイア 1 2 の数および配列は必ずしも整合しないが、以下の説明を行なう上で特に支障はない。図 1 2 を参照して、はんだ印刷工程においては、プリント基板 1 1 がはんだ印刷装置に搬入された後、クリームはんだ C R H のパターンを印刷すべき領域に対応する領域に開口部 C V を有するメタルマスク M M K が、プリント基板 1 1 の C 面 1 1 a 側の上方に設置される。なおメタルマスク M M K とは、プリント基板 1 1 上にはんだペーストを供給するための開口部 C V が形成された金属製の板状部材である。

【 0 0 4 8 】

図 1 3 を参照して、上記のようにメタルマスク M M K が設置された状態で、メタルマスク M M K の上方から、はんだペーストであるクリームはんだ C R H が、プリント基板 1 1 のたとえば C 面 1 1 a 上に供給される。その際スキージ 1 6 をたとえば図の矢印の方向に移動させることにより、メタルマスク M M K の上面上に供給されたクリームはんだ C R H がメタルマスク M M K 上を滑るように掃かれる。このため図 1 4 を参照して、メタルマスク M M K の開口部 C V を経由して、その真下の C 面 1 1 a などの上にクリームはんだ C R H が印刷されるように供給される。その後、メタルマスク M M K はプリント基板 1 1 上から取り外される。以上の各工程により、メタルマスク M M K を用いてクリームはんだ C R H が印刷される。

【 0 0 4 9 】

なおプリント基板 1 1 に回路部品 2 1 がはんだ付けにより実装された後、当該はんだ接合された部分であるはんだ 3 1 が、たとえば画像検査により外観検査される工程がなされる。これにより、はんだ 3 1 の良否判定がなされる。

【 0 0 5 0 】

図 1 5 を参照して、本実施の形態の第 2 例の半導体装置 1 0 2 は、基本的に第 1 例の半導体装置 1 0 1 と同様の構成を有しているため、同一の構成要素には同一の符号を付しその説明を繰り返さない。ただし半導体装置 1 0 2 においては、半導体装置 1 0 1 に比べて図の上側の 1 対のシンボル印刷マーク 1 5 が図 1 5 の下側 (ゲート端子用パッド 1 3 G およびソース端子用パッド 1 3 S が配置される側) に寄るように配置されている。半導体装置 1 0 2 においても、回路部品 2 1 (のモールド樹脂 2 1 S) の平面視における四隅部にシンボル印刷マーク 1 5 が重なるように配置されている点においては半導体装置 1 0 1 と共通している。しかし半導体装置 1 0 2 においては、図 1 5 の上側の 1 対のシンボル印刷

10

20

30

40

50

マーク15の上下方向の全体とモールド樹脂21Sとが重なるように、回路部品21が実装されている。この点において半導体装置102は、図3の上側の1対のシンボル印刷マーク15の上下方向に関する一部(およそ下側半分の領域)のみがモールド樹脂21Sとが重なるように回路部品21が実装される半導体装置101と、構成上異なっている。

【0051】

半導体装置102においては半導体装置101と異なり、ヒートスプレッド22の図15中に点線で囲まれた領域、すなわちモールド樹脂21Sに覆われる部分と覆われない部分との境界部まで、はんだフィレットHFが形成される。これにより図3の半導体装置101に比べて、はんだ31の良否判定が容易に可能となる。ヒートスプレッド22のうちモールド樹脂21Sに覆われる部分と覆われない部分との境界部の側面にて、はんだフィレットHFを容易に視認することができるためである。

10

【0052】

次に、本実施の形態の作用効果について説明する。

第一に、本実施の形態においては、プリント基板11のサーマルバイア12の外周に隣接する領域がレジスト14で囲まれるように覆われている。このため、サーマルバイア12の周囲のレジスト14の撥水効果により、たとえサーマルバイア12の真上にはんだが侵入したとしても、そこからサーマルバイア12内へのはんだの流入を抑制することができる。基本的に、回路部品21のプリント基板11へのはんだ付け工程を行なう際にはサーマルバイア12の真上にはんだが配置されないよう考慮される。しかしリフロー工程においてははんだが高温になり溶融されると、そのはんだは濡れ広がりサーマルバイア12の真上の領域に向かう。しかしサーマルバイア12の外周のレジスト14によりはんだ31は弾かれ、サーマルバイア12内へのはんだ31の侵入を抑制することができる。

20

【0053】

このため、実装に必要なはんだ31がサーマルバイア12から外部へ排出されたりする不具合を防ぐことができ、はんだ31の十分な厚みを確保することができることから、はんだ31の接合部の強度などの信頼性を高めることができる。また十分な量のはんだ31を有することから良好な形状のはんだフィレットHFが形成され、外観検査により当該はんだ31の接合部の良否判定を容易に行なうことができる。

【0054】

またサーマルバイア12内にはんだ31が侵入しないことから、サーマルバイア12内が溶融されたはんだ31で塞がれることはない。このため、サーマルバイア12の高い放熱性およびガス排出性を確保することができる。クリームはんだCRHに含まれるフラックスガスなどを高効率に排出できるため、形成後のはんだ31中にフラックスガスに起因するポイドが形成され、その信頼性が低下するなどの不具合を抑制することができる。

30

【0055】

第二に、本実施の形態においては、回路部品21(ここでは特にモールド樹脂21S)が、プリント基板11のC面11a側に接するシンボル印刷マーク15の上に載置されるように実装されている。これにより、回路部品21のプリント基板11に対する高さを一意的に決めることができる。特にここでは、プリント基板機材11SのC面11a上に形成されたレジスト14上のシンボル印刷マーク15の上に回路部品21の一部が載置される。このため、回路部品21の最下部と、プリント基板機材11SのC面11aとの高さ方向の間隔を、レジスト14の厚み t_{14} とシンボル印刷マーク15の厚み t_{15} との総和となるように制御することができる。当該間隔が一定となることから、その間隔の部分に配置されるはんだ31の厚み、および熱抵抗を安定に制御することができ、回路設計品質が向上する。またヒートスプレッド22の最下面にはんだ31を良好に濡らすことができるため、この観点からも接合部としてのはんだ31の信頼性を高めることができる。

40

【0056】

はんだ31の厚みを管理することができるため、はんだ31の良好な流動性によりはんだ31がサーマルバイア12の形成される側を避けるように流動する傾向とすることができる。このことから、はんだ31のサーマルバイア12への侵入を抑制する効果をいっ

50

そう高めることができる。

【 0 0 5 7 】

第三に、本実施の形態のようにシンボル印刷マーク 1 5 の上に載置されるように実装されれば、実装工程において回路部品 2 1 に位置ずれが発生した場合においても、表面張力が働くことで回路部品 2 1 をセルフアライメントしやすくなる。このため所望の中央部に回路部品 2 1 を配置させやすくなる。

【 0 0 5 8 】

第四に、製造方法については、一般公知のレジスト 1 4 のパターンニングとシンボル印刷マーク 1 5 のパターンニングにより、特殊な工程を用いずに安価に、上記のような所望厚みでかつ信頼性の高いはんだ接合部を有する半導体装置 1 0 1 を形成することができる。

10

【 0 0 5 9 】

さらに、本実施の形態においては、シンボル印刷マーク 1 5 が矩形の平面形状を有している。これによりプリント基板 1 1 の製造時の公差と回路部品 2 1 の実装時の公差とを考慮した形状のシンボル印刷マーク 1 5 とすることができる。これにより、たとえ上記の公差が大きい場合においても、位置ずれを吸収するように回路部品 2 1 をシンボル印刷マーク 1 5 上に載置させることができる。

【 0 0 6 0 】

またシンボル印刷マーク 1 5 は回路部品 2 1 の平面視における四隅部に配置される。これにより、外観検査装置の寸法測定機能を活用し、回路部品 2 1 の実装後において回路部品 2 1 に覆われずに露出しているシンボル印刷マーク 1 5 の部分を測定することにより、回路部品 2 1 の位置ずれの量に関する情報を得ることができる。この情報を連携を取ることにより、回路部品 2 1 のプリント基板 1 1 に対する実装位置のずれの発生の傾向を管理することができる。したがってその位置ずれの傾向を実装機のプログラムなどに反映させることにより、実装位置の不具合を未然に防止することができる。

20

【 0 0 6 1 】

実施の形態 2 .

図 1 6 は、本実施の形態の半導体装置を構成するプリント基板の平面態様を示している。図 1 7 は図 1 6 のプリント基板に回路部品が実装された後の半導体装置全体の平面態様を示している。まず本実施の形態の半導体装置の構成を図 1 6 ~ 図 1 7 を用いて説明する。

30

【 0 0 6 2 】

図 1 6 ~ 図 1 7 を参照して、本実施の形態の半導体装置 2 0 1 の構成は、基本的に実施の形態 1 の第 1 例の半導体装置 1 0 1 の構成と同様であるため、同一の構成要素には同一の符号を付しその説明を繰り返さない。ただし半導体装置 2 0 1 においては、シンボル印刷マーク 1 5 は、シンボル印刷により印刷可能な最小の大きさを有するドット状となっており、シンボル印刷マーク 1 5 がより大きな矩形の平面形状となっている半導体装置 1 0 1 とは構成上異なっている。具体的には、半導体装置 2 0 1 のシンボル印刷マーク 1 5 は、直径が 0 . 1 5 mm 以上 0 . 8 mm 以下の円形の平面形状を有している。ただしシンボル印刷マーク 1 5 の平面形状は真円でなくてもよく、たとえば長軸および短軸の寸法が 0 . 1 5 mm 以上 0 . 8 mm 以下の範囲内であり、真円に比べてやや楕円形となってもよい。つまり当該シンボル印刷マーク 1 5 の平面形状は、離心率が 0 以上 1 未満であることが好ましい。

40

【 0 0 6 3 】

次に、図 1 8 ~ 図 2 0 を参照しながら、本実施の形態の作用効果について説明する。

第一に、本実施の形態においては、シンボル印刷マーク 1 5 が実施の形態 1 よりも小さいドット形状とされる。これにより、必要最小限のシンボル印刷マーク 1 5 の大きさにより実施の形態 1 と同様の作用効果を得ることができる。

【 0 0 6 4 】

第二に、シンボル印刷マーク 1 5 が小さくなる結果、プリント基板 1 1 のうちはんだ付け可能なドレイン端子用パッド 1 3 D の部分の平面積を実施の形態 1 よりも大きくするこ

50

とができる。このためプリント基板 1 1 の C 面 1 1 a から S 面 1 1 b 側への放熱可能な領域の面積が大きくなり、その領域の熱抵抗をより小さくすることができる。

【 0 0 6 5 】

第三に、シンボル印刷マーク 1 5 が小さいため、図 1 7 に示すようにその全体が回路部品 2 1 のモールド樹脂 2 1 S と重なる配置とすることができる。これにより、図 1 5 の半導体装置 1 0 2 と同様に、ヒートスプレッド 2 2 において、図 1 7 中に点線で囲まれた領域、すなわちモールド樹脂 2 1 S に覆われる部分と覆われない部分との境界部まで、良好なはんだフィレット H F が形成される。これはシンボル印刷マーク 1 5 を小さくすることにより、ヒートスプレッド 2 2 などはんだ付けされる部分と、はんだが濡れないレジスト 1 4 およびシンボル印刷マーク 1 5 との積層部分とが平面的に重ならなくなるためである。

10

【 0 0 6 6 】

第四に、このようにヒートスプレッド 2 2 のモールド樹脂 2 1 S に覆われる部分と覆われない部分との境界部に良好なはんだフィレット H F を形成することにより、さらに以下の効果を有する。特に小型の電子部品、配線部品、配線補助部品を有する回路部品 2 1 を用いる場合において、回路部品 2 1 の電極 2 3 およびヒートスプレッド 2 2 を構成するリードフレームのタイバーカット部となる箇所、および配線部品の一部がめっき膜が形成されずに下地が露出した状態となることがある。この場合には回路部品 2 1 の実装後において、その下地が露出した部分が表面酸化によりはんだ付け性が低下する場合がある。

20

【 0 0 6 7 】

図 1 8 は回路部品 2 1 に含まれるリードフレームとしての電極 2 3 およびヒートスプレッド 2 2 がタイバーカットされる前の、すなわち複数の電極 2 3 等が一体として繋がった状態を示す概略図である。図 1 9 は図 1 8 から単一の回路部品 2 1 がタイバーカットされた後の態様を、図 2 0 はタイバーカット部がはんだ付けされない例を示す概略断面図である。

【 0 0 6 8 】

図 1 8 に示すタイバーカット工程前のリードフレームが短冊状に形成された状態から、図 1 9 のようにカットされる過程で、切断面であるタイバーカット部 2 4 は露出し、銅または鉄材などの下地の素材が露出する。この場合、タイバーカット部 2 4 にはめっき等の防錆処理およびはんだ付け向上の処理などがなされていないので、その分断面部分が酸化しやすくなる。その結果図 2 0 に示すように、当該タイバーカット部 2 4 にははんだ 3 1 が濡れなくなり、この領域には図 1 の半導体装置 1 0 1 のようなはんだフィレット H F が形成されにくくなる。

30

【 0 0 6 9 】

そこで本実施の形態においては、はんだ付け性の低下によるはんだ 2 1 の不良品の発生を抑制するために、ヒートスプレッド 2 2 の下地の露出部以外の領域である、モールド樹脂 2 1 S に覆われる部分と覆われない部分との境界部に良好なはんだフィレット H F を形成する。これにより、全体として信頼性の高いはんだ 3 1 を有する半導体装置 2 0 1 を提供することができる。

40

【 0 0 7 0 】

実施の形態 3 .

図 2 1 は、本実施の形態の第 1 例の半導体装置を構成するプリント基板の平面態様を示している。図 2 2 は図 2 1 のプリント基板に回路部品が実装された後の半導体装置全体の平面態様を示している。まず本実施の形態の第 1 例の半導体装置の構成を図 2 1 ~ 図 2 2 を用いて説明する。

【 0 0 7 1 】

図 2 1 ~ 図 2 2 を参照して、本実施の形態の第 1 例の半導体装置 3 0 1 の構成は、基本的に上記の各実施の形態の構成と同様であるため、同一の構成要素には同一の符号を付しその説明を繰り返さない。ただし半導体装置 3 0 1 においては、4 つのシンボル印刷マー

50

ク15は、回路部品21の外縁の延在方向である図21, 22の上下および左右方向に対して傾斜した斜め方向に伸びており、直線状に近い平面形状を有している。そして半導体装置301のシンボル印刷マーク15は、平面視においてその延在する方向の寸法Aが0.3mm以上、平面視において延在する方向に交差する幅方向の寸法Bが0.15mm以上である。この点において半導体装置301は、シンボル印刷マーク15が矩形状であったりドット状であったりする上記の各実施の形態の半導体装置と異なっている。

【0072】

より具体的には、半導体装置301において直線状に伸びる4つのシンボル印刷マーク15は、平面的には概ね、ドレイン端子用パッド13Dの図21における最上部を除く矩形の領域の対角線に沿って伸びるように、配置されている。つまりたとえば図21の左上のシンボル印刷マーク15と右下のシンボル印刷マーク15とは、その延在する方向が同一の直線上に乗るように配置され、図21の左下のシンボル印刷マーク15と右上のシンボル印刷マーク15とは、その延在する方向が同一の直線上に乗るように配置される。しかしドレイン端子用パッド13D全体の矩形の平面形状の対角線に沿って伸びるように配置されてもよい。なお隣り合う1対のシンボル印刷マーク15間の距離は、回路部品21の大きさに応じて適宜変化する。また4つのシンボル印刷マーク15のサイズはそれぞれ異なってもよい。

10

【0073】

次に、図23～図25を参照しながら、本実施の形態の作用効果、および他の例について説明する。

20

【0074】

第一に、本実施の形態のようにシンボル印刷マーク15を回路部品21の外縁の延在方向に対して斜め方向に伸びる直線状とする。これにより、回路部品21の実装時の位置決めばらつきが大きい場合においても、ヒートスプレッド22のモールド樹脂21Sに覆われる部分と覆われない部分との境界部に良好なはんだフィレットHFを形成することができる。

【0075】

具体的には、たとえば回路部品21の図21の上下方向および左右方向の位置ずれが大きくなる場合、たとえば実施の形態1のような矩形のシンボル印刷マーク15を用いた場合にはレジスト14およびシンボル印刷マーク15を過剰に大きくする必要がある。またたとえば実施の形態2のようなドット状のシンボル印刷マーク15を用いる場合、これが過剰に小さいために、回路部品21の位置ずれによりこれがシンボル印刷マーク15の上に載置されなくなる可能性がある。本実施の形態のように直線状のシンボル印刷マーク15とすることにより、上記の各問題を発生させることなく、必要最小限の大きさのシンボル印刷マーク15により、確実にこの上に回路部品21を載置させることが可能となる。

30

【0076】

なお図21～図22においては、たとえば図23に示すように回路部品21がプリント基板11に対して大きく位置ずれする場合を想定して、4つのシンボル印刷マーク15が互いにプリント基板11の中心(実装される領域の中心)に対して放射状に伸びるようにシンボル印刷マーク15が形成されている。しかし回路部品21の想定される位置ずれ量に応じてシンボル印刷マーク15が図21の左右方向に対して傾く斜め方向の角度は変更可能である。具体的には、たとえばここで図21の左右方向(プリント基板11の左右方向に伸びる外縁に沿う方向)に伸びる仮想の軸を考える。このとき当該軸に対して、図21の右上のシンボル印刷マーク15の伸びる方向のなす角度 θ_1 は $45 \pm 30^\circ$ であることが好ましい。以下同様に、図21の左上、左下、右下のそれぞれのシンボル印刷マーク15の伸びる方向のなす角度 θ_2 、 θ_3 、 θ_4 は $135 \pm 30^\circ$ 、 $225 \pm 30^\circ$ 、 $315 \pm 30^\circ$ であることが好ましい。

40

【0077】

第二に、シンボル印刷マーク15を直線状とすることにより、回路部品21の位置決めばらつきが大きい実装条件においても、シンボル印刷マーク15がはんだ付けされるべき

50

領域を大きく占領することによるはんだ付けされるべき領域が縮小されたり、サーマルバ
イア 1 2 の形成される数が減少する不具合を抑制できる。このため、プリント基板 1 1 の
C 面 1 1 a から S 面 1 1 b 側への放熱可能な領域の面積が大きくなり、その領域の熱抵抗
をより小さくすることができる。

【 0 0 7 8 】

図 2 4 および図 2 5 を参照して、本実施の形態の第 2 例の半導体装置 3 0 2 は、基本的
に第 1 例の半導体装置 3 0 1 と同様の構成を有しているため、同一の構成要素には同一の
符号を付しその説明を繰り返さない。ただし半導体装置 3 0 2 においては、半導体装置 1
0 2 と同様に、半導体装置 3 0 1 に比べて図の上側の 1 対のシンボル印刷マーク 1 5 が図
2 4 および図 2 5 の下側（ゲート端子用パッド 1 3 G およびソース端子用パッド 1 3 S が
配置される側）に寄るように配置されている。

10

【 0 0 7 9 】

このような構成とすることにより、半導体装置 3 0 2 は、半導体装置 1 0 2 と同様に、
ヒートスプレッド 2 2 の図 2 5 中に点線で囲まれた領域、すなわちモールド樹脂 2 1 S に
覆われる部分と覆われない部分との境界部まで、はんだフィレット H F が形成される。こ
れにより図 3 の半導体装置 1 0 1 に比べて、はんだ 3 1 の良否判定が容易に可能となる。

【 0 0 8 0 】

実施の形態 4 .

図 2 6 は、本実施の形態の第 1 例の半導体装置を構成するプリント基板の平面態様を示
している。図 2 7 は図 2 6 のプリント基板に回路部品が実装された後の半導体装置全体の
平面態様を示している。まず本実施の形態の第 1 例の半導体装置の構成を図 2 6 ~ 図 2 7
を用いて説明する。

20

【 0 0 8 1 】

図 2 6 ~ 図 2 7 を参照して、本実施の形態の第 1 例の半導体装置 4 0 1 の構成は、基本
的に上記の各実施の形態の構成と同様であるため、同一の構成要素には同一の符号を付し
その説明を繰り返さない。ただし半導体装置 4 0 1 においては、樹脂材料のパターンが、
レジスト 1 4 上の円形の平面形状を有するシンボル印刷マーク 1 5 と、その上に重なる追
加塗布樹脂 1 8 とを含む構成となっている。そしてこの追加塗布樹脂 1 8 の上に回路部品
2 1 が載置されている。この点において半導体装置 4 0 1 は、追加塗布樹脂 1 8 を有さな
い半導体装置 1 0 1 と構成上異なっている。

30

【 0 0 8 2 】

図 2 8 は半導体装置 4 0 1 の製造方法、特にシンボル印刷マーク 1 5 および追加塗布樹
脂 1 8 の形成工程を示す図であり、図 2 8 (A) は追加塗布樹脂 1 8 の形成工程を示す平
面図、図 2 8 (B) は図 2 8 (A) のうちシンボル印刷マーク 1 5 および追加塗布樹脂 1
8 の部分の概略断面図である。図 2 8 (A) , (B) を参照して、本実施の形態におい
ては、まず円形の平面形状を有するシンボル印刷マーク 1 5 のパターンが、他の実施の形態
と同様にレジスト 1 4 上に形成される。なおここでのシンボル印刷マーク 1 5 の平面形状
は、真円に限らず楕円形状であってもよく、その離心率が 0 以上 1 未満であることが好ま
しい。

【 0 0 8 3 】

次に、特に図 2 8 (B) に示すように、シンボル印刷マーク 1 5 のパターン上に追加
他の樹脂材料を塗布することにより、シンボル印刷マーク 1 5 上に追加塗布樹脂 1 8 のパ
ターンが形成される。他の樹脂材料としての追加塗布樹脂 1 8 は、ディスペンス塗布によ
り供給されることが好ましい。追加塗布樹脂 1 8 は、ディスペンサにより塗布可能な樹脂
材料により形成される。このためシンボル印刷マーク 1 5 と同一材料であってもよいが、
異なる材料であってもよい。追加塗布樹脂 1 8 は、シンボル印刷マーク 1 5 の厚みとの総
和が所望の厚みとなるよう制御されながら供給される。

40

【 0 0 8 4 】

次に、本実施の形態の作用効果、および他の例について説明する。

本実施の形態においては、回路部品 2 1 が載置される樹脂材料が、シンボル印刷により

50

形成されたシンボル印刷マーク 15 と、ディスペンス塗布により形成された追加塗布樹脂 18 との 2 層積層されたものとされる。つまりシンボル印刷マーク 15 の上に追加で樹脂を塗布することにより、当該樹脂材料の厚みをより増加させ、任意の厚みとなるようはんだ厚みを管理することができる。特にはんだ 31 をより厚く形成したい場合に、シンボル印刷マーク 15 の上に絶縁性の樹脂を追加でディスペンス塗布する本実施の形態は実益がある。

【0085】

なお本実施の形態においては、シンボル印刷マーク 15 が円形の平面形状を有するよう形成される。これによりその上の追加塗布樹脂 18 の塗布量の制御が容易となり、工程内の不具合の可能性を低減することができる。

10

【0086】

また追加塗布樹脂 18 はディスペンサにより塗布可能な樹脂材料により形成される。このため樹脂の粘度、および含有するフィラーを任意に選択し、シンボル印刷マーク 15 と追加塗布樹脂 18 との厚みの総和を容易に制御することができる。

【0087】

ただし本実施の形態においても、シンボル印刷マーク 15 は円形（楕円形を含む）の平面形状に限らない。たとえば形成されるシンボル印刷マーク 15 の各辺における張力集中を考慮し塗布量および粘度が嚴重に設計可能であれば、本実施の形態においても実施の形態 1 のように矩形形状のシンボル印刷マーク 15 が形成されてもよい。

【0088】

20

図 29 および図 30 を参照して、本実施の形態の第 2 例の半導体装置 402 は、基本的に第 1 例の半導体装置 401 と同様の構成を有しているため、同一の構成要素には同一の符号を付しその説明を繰り返さない。ただし半導体装置 402 においては、半導体装置 102 と同様に、半導体装置 301 に比べて図の上側の 1 対のシンボル印刷マーク 15 が図 29 および図 30 の下側（ゲート端子用パッド 13G およびソース端子用パッド 13S が配置される側）に寄るように配置されている。

【0089】

このような構成とすることにより、半導体装置 402 は、半導体装置 102 と同様に、ヒートスプレッド 22 の図 30 中に点線で囲まれた領域、すなわちモールド樹脂 21S に覆われる部分と覆われない部分との境界部まで、はんだフィレット HF が形成される。これにより図 3 の半導体装置 101 に比べて、はんだ 31 の良否判定が容易に可能となる。

30

【0090】

実施の形態 5 .

図 31 は、本実施の形態の第 1 例の半導体装置を構成するプリント基板の平面態様を示している。図 32 は図 31 のプリント基板に回路部品が実装された後の半導体装置全体の平面態様を示している。まず本実施の形態の第 1 例の半導体装置の構成を図 31 ~ 図 32 を用いて説明する。

【0091】

図 31 ~ 図 32 を参照して、本実施の形態の第 1 例の半導体装置 501 の構成は、基本的に上記の各実施の形態の構成と同様であるため、同一の構成要素には同一の符号を付しその説明を繰り返さない。ただし半導体装置 501 においては、シンボル印刷マーク 15 は、それらを互いに結ぶことにより三角形が形成されるように、3 つ配置されている。より具体的には、シンボル印刷マーク 15 は、回路部品 21 の（たとえば図の左右方向すなわちゲート端子とソース端子との並ぶ方向に関して）互いに隣り合う 1 対の隅部のそれぞれ、および当該 1 対の隅部の中間を通り当該 1 対の隅部を結ぶ方向に交差する方向に延びる直線上の位置に配置されている。ここでは特に、図 31 および図 32 における回路部品 21 の下側の領域において左右方向に関して互いに隣り合う 1 対の隅部のそれぞれに、1 対のシンボル印刷マーク 15 が配置されている。また当該 1 対の隅部の中間を通り当該 1 対の隅部を結ぶ方向に交差するように図 31 の上下方向に延びる対称線である直線 L1 上の、上記 1 対の隅部よりも上側の領域に、シンボル印刷マーク 15 が配置されている。こ

40

50

のためこれら3つのシンボル印刷マーク15を結ぶことにより三角形（特に二等辺三角形）が形成される。

【0092】

なお本実施の形態においても上記の各実施の形態と同様に、プリント基板11の一方の主表面（特にC面11a）上には、レジスト14を介してシンボル印刷マーク15が載置されている。また図31および図32においては実施の形態1と同様に矩形状のシンボル印刷マーク15が図示されているが、本実施の形態においても実施の形態2～4と同様の形状を有するシンボル印刷マーク15が用いられてもよい。そのようにすれば実施の形態2～4と同様の作用効果を得ることができる。

【0093】

本実施の形態においては、平面視における回路部品21の重心と、回路部品21の実装時にこれを吸着する実装機の吸着位置とが、3つのシンボル印刷マーク15により形成される三角形の内側に位置する。これにより、回路部品21の実装時における意図しない厚み方向の傾斜の発生を抑制することができ、はんだ31の厚みを精密に制御することができる。

【0094】

次に、本実施の形態の作用効果、および他の例について説明する。

本実施の形態においては、実施の形態1に比べて、シンボル印刷マーク15がドレイン端子用パッド13Dと重なる（図2のようにドレイン端子用パッド13Dの一部に食い込むように配置される場合も含む）の面積を小さくすることができる。実施の形態1においてはドレイン端子用パッド13Dの領域に重なる（または当該パッド13Dの外縁の一部に食い込む）シンボル印刷マーク15は2つあるのに対し、本実施の形態においてはそれが1つのみとなるためである。言い換えれば、半導体装置501においては、回路部品21の隣り合う1対の隅部のシンボル印刷マーク15はドレイン端子用パッド13Dの外側の領域に配置され、1つのシンボル印刷マーク15のみがドレイン端子用パッド13D内に配置される。このためその分だけ、ドレイン端子用パッド13Dと回路部品21とのはんだ付けされる面積を大きくすることができる。このためプリント基板11のS面11b側への放熱可能な領域の面積が大きくなり、その領域の熱抵抗をより小さくすることができる。

【0095】

また本実施の形態においても、ヒートスプレッタ22において、図32中に点線で囲まれた領域、すなわちモールド樹脂21Sに覆われる部分と覆われない部分との境界部まで、良好なはんだフィレットHFが形成される。このため図3の半導体装置101に比べて、はんだ31の良否判定が容易に可能となる。

【0096】

その他、本実施の形態においても、はんだ31の厚みを精密制御可能であり、回路部品21のプリント基板11に対する実装高さを精密制御可能である。

【0097】

図33および図34を参照して、本実施の形態の第2例の半導体装置502は、基本的に第1例の半導体装置501と同様の構成を有しているため、同一の構成要素には同一の符号を付しその説明を繰り返さない。ただし半導体装置502においては、図33および図34における回路部品21の上側の領域において左右方向に関して互いに隣り合う1対の隅部のそれぞれに、1対のシンボル印刷マーク15が配置されている。また当該1対の隅部の中間を通り当該1対の隅部を結ぶ方向に交差するように図31の上下方向に延びる対称線である直線L1上の位置に、シンボル印刷マーク15が配置されている。このためこれら3つのシンボル印刷マーク15を結ぶことにより三角形（特に二等辺三角形）が形成される。ここで形成される三角形は、図33および図34において逆三角形形状となっている。

【0098】

回路部品21に含まれる電子部品の重心は、図33および図34における上方にあるこ

10

20

30

40

50

とが多い。このためシンボル印刷マーク 15 を結んでなる三角形が逆三角形状となることにより、回路部品 21 を吸着する実装機の吸着位置を図 33 および図 34 における上方とすることでこれを安定に吸着することができる。

【0099】

このような構成とすることにより、半導体装置 502 は、ヒートスプレッド 22 の側面（図 34 の左端および右端）にまで回り込むように、はんだフィレット HF が形成される。これにより図 3 の半導体装置 101 に比べて、はんだ 31 の良否判定が容易に可能となる。

【0100】

図 35 および図 36 を参照して、本実施の形態の第 3 例の半導体装置 503 は、基本的に第 1 例の半導体装置 501 と同様の構成を有しているため、同一の構成要素には同一の符号を付しその説明を繰り返さない。ただし半導体装置 503 においては、半導体装置 102 と同様に、半導体装置 502 に比べて図の上側の 1 対のシンボル印刷マーク 15 が図 35 および図 36 の下側（ゲート端子用パッド 13G およびソース端子用パッド 13S が配置される側）に寄るように配置されている。

10

【0101】

このような構成とすることにより、半導体装置 503 は、半導体装置 102 と同様に、ヒートスプレッド 22 の図 36 中に点線で囲まれた領域、すなわちモールド樹脂 21S に覆われる部分と覆われない部分との境界部まで、はんだフィレット HF が形成される。これにより図 3 の半導体装置 101 に比べて、はんだ 31 の良否判定が容易に可能となる。

20

【0102】

実施の形態 6 .

本実施の形態の半導体装置の構成を図 37 ~ 図 52 を用いて説明する。

【0103】

図 37 は、本実施の形態の第 1 例の半導体装置を構成するプリント基板の平面態様を示している。図 38 は図 37 のプリント基板に回路部品が実装された後の半導体装置全体の平面態様を示している。以下同様に、図 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51 のそれぞれは、本実施の形態の第 2 例、第 3 例、第 4 例、第 5 例、第 6 例、第 7 例、第 8 例のそれぞれの半導体装置を構成するプリント基板の平面態様を示している。また図 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52 のそれぞれは、図 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51 のそれぞれのプリント基板に回路部品が実装された後の半導体装置全体の平面態様を示している。

30

【0104】

図 37 ~ 図 52 を参照して、本実施の形態の各例においては、上記の他の各実施の形態と同様に、プリント基板 11 には複数のサーマルバイア 12 が、互いに間隔をあけて、平面視において行列状に配置されている。当該行列状に配置される複数のサーマルバイア 12 の全体の平面視における外側の領域の一部を囲むように、シンボル印刷マーク 15 が配置されている。つまりシンボル印刷マーク 15 は、平面視において複数のサーマルバイア 12 の全体を囲むように図 37 などの上下方向および左右方向に延びる構成となっている。基本的に本実施の形態においては、プリント基板 11（プリント基板機材 11S）の C 面 11a 上に形成されたレジスト 14 上に（プリント基板機材 11S の C 面 11a 上のレジスト 14 と同一の層を介して）、シンボル印刷マーク 15 が形成されている。

40

【0105】

図 37 ~ 図 38 の第 1 例（半導体装置 601）では、サーマルバイア 12 の左、右および下の三方を囲むように、そのほぼ全領域を連続的にすなわち直線状に延びるシンボル印刷マーク 15 のパターンが形成されている。図 39 ~ 図 40 の第 2 例（半導体装置 602）も同様であるが、三方それぞれにおいて、シンボル印刷マーク 15 の延在方向において一定間隔ごとに周期的にパターンが形成されるように、すなわち鎖線状にシンボル印刷マーク 15 が形成されている。図 41 ~ 図 42 の第 3 例（半導体装置 603）も第 2 例と同様であるが、サーマルバイア 12 の上方も含む四方を囲むようにシンボル印刷マーク 15

50

が形成されている。ただし図4-1～図4-2においてはサーマルバイア1-2の平面視における上方の領域においては他の領域においてシンボル印刷マーク1-5の延在する長さが短く、シンボル印刷マーク1-5の配置されない部分の割合が大きい。これはサーマルバイア1-2の平面視における上方の領域は、他の方向に比べてはんだが流入しやすいことを考慮し、極力パッド1-3の銅箔が残る領域を大きくする観点に基づいている。しかしこのような態様に限らず、半導体装置6-0-3においてはサーマルバイア1-2の上方もサーマルバイア1-2の左方、右方、下方と同様の延在長さを有するシンボル印刷マーク1-5が形成されてもよい。図4-3～図4-4の第4例(半導体装置6-0-4)も第3例と同様であるが、サーマルバイア1-2の上方のシンボル印刷マーク1-5は互いに間隔をあけてドット状に形成されている。

10

【0106】

図4-5～図4-6の第5例(半導体装置6-0-5)では、サーマルバイア1-2の左側および右側の二方向のみに、図の上下方向に直線状に延びるシンボル印刷マーク1-5のパターンが形成されている。図4-7～図4-8の第6例(半導体装置6-0-6)も第5例と同様であるが、シンボル印刷マーク1-5が鎖線状に形成されている。図4-9～図5-0の第7例(半導体装置6-0-7)では、サーマルバイア1-2の上方および下方の領域を直線状に延びるシンボル印刷マーク1-5が形成されるが、サーマルバイア1-2の上方のシンボル印刷マーク1-5はサーマルバイア1-2の下方のシンボル印刷マーク1-5よりも短くなっている。図5-1～図5-2の第8例(半導体装置6-0-8)は基本的に第7例と同様であるが、サーマルバイア1-2の上方のシンボル印刷マーク1-5がドット状となっている。

20

【0107】

これらの各例のようにシンボル印刷マーク1-5の配置される位置および形状(直線状、鎖線状、ドット状)を調整するのは以下の考え方に基づく。すなわちサーマルバイア1-2の上方は、ヒートスプレッダ2-2と重なる領域であるため、上記のようにはんだの流動を考慮して、ドレイン端子用パッド1-3Dの銅箔部分を残しておく(つまりシンボル印刷マーク1-5を過剰に形成しない)構成としている。またクリームはんだCRHの印刷時のスキージ1-6の移動方向(図1-3参照)についてはシンボル印刷マーク1-5は直線状または鎖線状のいずれも適切であるが、スキージ1-6の移動方向に交差する方向についてはシンボル印刷マーク1-5は極力鎖線状とすることが好ましい。このようにすれば、クリームはんだCRHの印刷時におけるメタルマスクMMKの開口部CVのプリント基板1-1からの浮きを抑制することができる。

30

【0108】

次に、本実施の形態の作用効果について説明する。

本実施の形態においては、シンボル印刷マーク1-5を上記の半導体装置6-0-1～6-0-8が示す態様とする。これにより、はんだ印刷時におけるメタルマスクMMKの削れ、破損、スキージ1-6へのクラック発生を抑制することができる。これによりメタルマスクMMKを使用したはんだ印刷可能な回数を増加させることができ、半導体装置6-0-1～6-0-8の製造工程におけるメンテナンスおよび治具更新のサイクルを長期化することができ、消耗部品の低コスト化ができる。

【0109】

実施の形態7.

図5-3の左側の図は実施の形態1(～5)の半導体装置を構成するプリント基板の一部を示す概略断面図であり、図5-3の右側の図は実施の形態7の半導体装置を構成するプリント基板の一部を示す概略断面図である。また図5-4は、基本的に実施の形態7の半導体装置(回路部品2-1が実装されている)の構成を示す断面図である。

40

【0110】

図5-3の左側の図を参照して、これまでに述べた各実施の形態1～6においては、基本的にプリント基板1-1のC面1-1a上には、サーマルバイア1-4の外周に隣接する領域を囲むレジスト1-4と同一の層であるレジスト1-4を介してシンボル印刷マーク1-5が形成されている。しかし図5-3の右側の図および図5-4を参照して、しかしこのような構成に

50

限られず、半導体装置 701 のように、たとえば C 面 11a 上に直接、シンボル印刷マーク 15 が形成されてもよい。つまり本実施の形態においては、シンボル印刷マーク 15 の直下にレジスト 14 が配置されていない構成となっている。すなわち実施の形態 1 ~ 6 のいずれの構成においても、本実施の形態の半導体装置 701 のように、レジスト 14 を挟まずに C 面 11a 上に直接、シンボル印刷マーク 15 が形成されてもよい。本実施の形態においても実施の形態 1 と同様に、シンボル印刷マーク 15 上に回路部品 21 が載置されるように実装されている。

【0111】

次に、本実施の形態の作用効果について説明する。

たとえば実施の形態 1 ~ 6 のようなレジスト 14 上にシンボル印刷マーク 15 が形成される本実施の形態の半導体装置 701 は、回路部品 21 の最下部と、プリント基板機材 11S の C 面 11a との高さ方向の間隔を、レジスト 14 の厚み t_{14} とシンボル印刷マーク 15 の厚み t_{15} との総和 (図 1 参照) となるように制御することができる。しかしレジスト 14 はその周囲の銅箔からなるパッド 13 を保護したり、パッド 13 との電氣的絶縁性を確保したりする機能を確保する観点から、その厚みを大きくする必要があり、過度にレジスト 14 を薄くすることは適切でない場合がある。その点、シンボル印刷マーク 15 は単なる表示認識の機能をもたらすものであるため、その厚みを任意に制御することができる。

10

【0112】

すなわち実施の形態 1 ~ 6 においては、回路部品 21 のプリント基板 11 (C 面 11a) に対する高さを決めるために、レジスト 14 とシンボル印刷マーク 15 との厚みの総和を考慮する必要があるのに対し、本実施の形態においては当該高さをシンボル印刷マーク 15 の厚みのみにより制御することができる。このためレジスト 14 の機能を損なわないようにその厚みを比較的厚く形成しつつ、シンボル印刷マーク 15 を薄く形成することにより、回路部品 21 のプリント基板 11 (C 面 11a) に対する高さを低くすることができる。これにより半導体装置 701 全体を、特に高さ方向に関してより低く (小さく) するように形成することができる。図 53 に示すように、たとえばレジスト 14 上にシンボル印刷マーク 15 が形成される場合に比べて t_0 だけ薄くなるように形成することができる。

20

【0113】

逆に実施の形態 1 ~ 6 においてはレジスト 14 上にシンボル印刷マーク 15 が形成されるため、これらの実施の形態は、レジスト 14 とシンボル印刷マーク 15 との厚みの総和をより厚くするように形成したい場合に実益がある。

30

【0114】

実施の形態 8 .

まず本実施の形態の半導体装置の構成を図 55 ~ 図 57 を用いて説明する。

【0115】

図 55 は、基本的に実施の形態 8 の半導体装置の構成を示す断面図であるが、上記各図と同様に、説明の都合上、部分的に図 57 中の矢印 A の方向から見た側面態様として示している箇所がある。図 56 は図 55 の半導体装置を構成するプリント基板の平面態様を示している。図 57 は図 56 のプリント基板に回路部品が実装された後の半導体装置全体の平面態様を示している。

40

【0116】

図 55 ~ 図 57 を参照して、本実施の形態の半導体装置 801 の構成は、基本的に実施の形態 1 の第 1 例の半導体装置 101 の構成と同様であるため、同一の構成要素には同一の符号を付しその説明を繰り返さない。ただし半導体装置 801 においては、シンボル印刷マーク 15 を有していない点において、半導体装置 101 と構成上異なっている。基本的に本実施の形態以降の各実施の形態の半導体装置は、シンボル印刷マーク 15 を有していない。

【0117】

50

具体的には、半導体装置 801 においては、プリント基板 11 (プリント基板機材 11S) の一方の主表面上すなわち C 面 11a 上において、サーマルバイア 12 の外周に隣接する領域は、パッド 13 と、パッド 13 を覆うレジスト 14 とで囲まれるように覆われている。回路部品 21 はプリント基板 11 の C 面 11a 側のパッド 13 を覆うレジスト 14 の上方において、サーマルバイア 12 の外周に隣接する領域のパッド 13 を覆うレジスト 14 上に載置されるように、実装されている。すなわち回路部品 21 のうちここではヒートスプレッド 22 の下側の表面が、サーマルバイア 12 の外周に隣接する(周囲を環状に囲む)領域のパッド 13 と、そのパッド 13 を覆うレジスト 14 とを被載置部材とし、その被載置部材の表面上に接触するよう載置される。この被載置部材は、プリント基板 11 の C 面 11a 側に接しているものとする。これにより、回路部品 21 がプリント基板 11 10
【0118】
つまりはんだ 31 はプリント基板 11 上のレジスト 14 のすき間を縫うようにパッド 13 に濡れ広がり、サーマルバイア 12 内には流れ込むことなくはんだフィレット HF が形成されている。なおレジスト 14 の図 55 の上下方向の厚みは 40 μm 以上である。

【0118】

つまりはんだ 31 はプリント基板 11 上のレジスト 14 のすき間を縫うようにパッド 13 に濡れ広がり、サーマルバイア 12 内には流れ込むことなくはんだフィレット HF が形成されている。なおレジスト 14 の図 55 の上下方向の厚みは 40 μm 以上である。 20

【0119】

本実施の形態の半導体装置 801 の製造方法は、基本的に図 4 ~ 図 14 の半導体装置 101 の製造方法に準ずるため同一工程については説明を省略する。ただし半導体装置 801 の製造方法においては、図 55 に示すように、回路部品 21 が、サーマルバイア 12 の外周に隣接する領域の、プリント基板 11 に接する被載置部材としてのパッド 13 を覆うレジスト 14 上に載置され、レジスト 14 の上方に配置されるように、プリント基板 11 10
【0120】
なお被載置部材としてのレジスト 14 は、その厚みを 40 μm 以上とすることが好ましい。レジスト 14 の形成においてスクリーン印刷を用いる場合には、二層のレジスト 14 を重ねるように形成することが好ましい。このようにすれば、形成されるレジスト 14 内におけるピンホールの発生を抑制することができる。

【0120】

なお被載置部材としてのレジスト 14 は、その厚みを 40 μm 以上とすることが好ましい。レジスト 14 の形成においてスクリーン印刷を用いる場合には、二層のレジスト 14 を重ねるように形成することが好ましい。このようにすれば、形成されるレジスト 14 内におけるピンホールの発生を抑制することができる。 30

【0121】

次に、本実施の形態の作用効果を説明する。基本的に本実施の形態の作用効果は実施の形態 1 の作用効果と同様であるが、本実施の形態においては特に以下の効果を有する。

【0122】

第一に、本実施の形態においては、回路部品 21 (ここでは特にヒートスプレッド 22) が、プリント基板 11 の、特にサーマルバイア 12 の周囲の、被載置部材としてのパッド 13 を覆うレジスト 14 上に載置される。これにより、シンボル印刷マーク 15 を全く使用しないプリント基板 11 においても、回路部品 21 のプリント基板 11 に対する高さを一意的に決めることができる。具体的には、プリント基板機材 11S の C 面 11a 上に形成されたパッド 13 およびレジスト 14 の上に回路部品 21 の一部が載置される。このため、回路部品 21 の最下部と、プリント基板機材 11S の C 面 11a との高さ方向の間隔を、パッド 13 の厚みとレジスト 14 の厚みとの総和となるように制御することができる。当該間隔が一定となることから、その間隔の部分に配置されるはんだ 31 の厚み、および熱抵抗を安定に制御することができ、回路設計品質が向上する。 40
50

【 0 1 2 3 】

たとえば回路の詳細情報を秘匿することを目的としてシンボル印刷マーク 1 5 による印字がなされないプリント基板 1 1 も存在する。またたとえばコストダウンを目的としてシンボル印刷マーク 1 5 が一切形成されないプリント基板 1 1 も存在する。そのような場合においては本実施の形態を適用することにより、上記のようにはんだ 3 1 の厚みの管理が容易に可能となる。

【 0 1 2 4 】

第二に、本実施の形態においては、サーマルバイア 1 2 の外周に隣接する領域においてパッド 1 3 上のレジスト 1 4 の上に載置されるように回路部品 2 1 が接触する。このためサーマルバイア 1 2 内へのはんだ 3 1 の流入が、サーマルバイア 1 2 の外周において回路部品 2 1 の最下面に接するように配置される被載置部材としてのパッド 1 3 とレジスト 1 4 との積層構造により遮断される。このためサーマルバイア 1 2 内へのはんだ 3 1 の流入をより確実に抑制することができる。

10

【 0 1 2 5 】

その他、本実施の形態においてはヒートスプレッド 2 2 がシンボル印刷マーク 1 5 と接触する領域が存在しない。このため、実施の形態 1 よりもヒートスプレッド 2 2 の表面のうちはんだ 3 1 が濡れる部分の面積を大きくすることができ、両者の接合強度をより高めることができる。

【 0 1 2 6 】

なお図 5 5 においては、レジスト 1 4 は、パッド 1 3 上に形成される部分と、パッド 1 3 上でない C 面 1 1 a 上に直接形成される部分とを有している。パッド 1 3 上に形成されるレジスト 1 4 の部分は C 面 1 1 a 上に形成されるレジスト 1 4 の部分よりも図の上方に乗り上がるように形成される。このため、パッド 1 3 上のレジスト 1 4 の部分が回路部品 2 1 のヒートスプレッド 2 2 に接触し、回路部品 2 1 はパッド 1 3 上のレジスト 1 4 の部分に載置される。

20

【 0 1 2 7 】

実施の形態 9 .

まず本実施の形態の半導体装置の構成を図 5 8 ~ 図 6 0 を用いて説明する。

【 0 1 2 8 】

図 5 8 は、基本的に実施の形態 9 の半導体装置の構成を示す断面図であるが、上記各図と同様に、説明の都合上、部分的に図 6 0 中の矢印 A の方向から見た側面態様として示している箇所がある。図 5 9 は図 5 8 の半導体装置を構成するプリント基板の平面態様を示している。図 6 0 は図 5 9 のプリント基板に回路部品が実装された後の半導体装置全体の平面態様を示している。

30

【 0 1 2 9 】

図 5 8 ~ 図 6 0 を参照して、本実施の形態の第 1 例の半導体装置 9 0 1 の構成は、基本的に実施の形態 8 の半導体装置 8 0 1 の構成と同様であるため、同一の構成要素には同一の符号を付しその説明を繰り返さない。ただし半導体装置 9 0 1 においては、プリント基板 1 1 の一方の主表面側のたとえばパッド 1 3 上には、ボンディングワイヤ 3 2 が形成されている。そして回路部品 2 1 は、ボンディングワイヤ 3 2 上に載置されるように実装されている。すなわち本実施の形態においては、回路部品 2 1 を載置する被載置部材はボンディングワイヤ 3 2 である。

40

【 0 1 3 0 】

ボンディングワイヤ 3 2 は、たとえばドレイン端子用パッド 1 3 D の表面上に、その一方および他方の端部の双方が接続されるように形成されている。ボンディングワイヤ 3 2 は、たとえばアルミニウムまたは金からなる細線であることが好ましい。ボンディングワイヤ 3 2 の断面がなすたとえば円形の径については任意に選択できるが、この径により、回路部品 2 1 のプリント基板 1 1 に対する高さが決定される。つまり本実施の形態においてボンディングワイヤ 3 2 は、実施の形態 1 のシンボル印刷マーク 1 5 などと同様に、スペーサとして用いられる。

50

【 0 1 3 1 】

本実施の形態の半導体装置 9 0 1 の製造方法は、基本的に図 4 ~ 図 1 4 の半導体装置 1 0 1 の製造方法に準ずるため同一工程については説明を省略し、以下では主にボンディングワイヤ 3 2 を用いたはんだ印刷工程（図 1 2 ~ 図 1 4 に対応）について説明する。

【 0 1 3 2 】

本実施の形態においては、図 1 2 ~ 図 1 4 の工程に対応する、クリームはんだ C R H を用いたプリント基板 1 1 へのはんだ印刷工程よりも前に、一般公知のワイヤボンディング工程によりボンディングワイヤ 3 2 が接続される。なお特にドレイン端子用パッド 1 3 D 上にボンディングワイヤ 3 2 が接続されることが好ましいが、これに限らずゲート端子用パッド 1 3 G 上、ソース端子用パッド 1 3 S 上にボンディングワイヤ 3 2 が接続されてもよい。

10

【 0 1 3 3 】

図 1 3 に示すように、通常はメタルマスク M M K がプリント基板 1 1 の C 面 1 1 a 側の上方に、たとえばプリント基板 1 1 に載置されるように、設置される。図 6 1 においては 3 つの図 (A) , (B) , (C) が並ぶが、上側の (A) から下側の (C) へ向けて工程が進む。図 6 2 についても同様である。図 6 1 を参照して、仮にプリント基板 1 1 上にボンディングワイヤ 3 2 が接続されるがこれがメタルマスク M M K の開口部 C V 内に配置される場合は、図 1 3 のようにボンディングワイヤ 3 2 を有さない場合と同様に、はんだ印刷工程によりメタルマスク M M K と同じ厚み分だけクリームはんだ C R H が印刷される。この場合にはメタルマスク M M K はボンディングワイヤ 3 2 の上に乗り上げないため、た

20

【 0 1 3 4 】

しかし図 6 2 を参照して、仮にプリント基板 1 1 上のボンディングワイヤ 3 2 が、メタルマスク M M K の開口部 C V 外に配置される場合には、ボンディングワイヤ 3 2 の径の分だけ、図 6 1 の例に比べてクリームはんだ C R H は厚く形成される。これは図 6 2 においてはメタルマスク M M K はボンディングワイヤ 3 2 に接触するように載置することから図 6 1 よりも上方に浮かぶように設置されるためである。

【 0 1 3 5 】

このように、ボンディングワイヤ 3 2 の接合位置に応じて、メタルマスク M M K を用いた印刷工程によりプリント基板 1 1 上に形成されるクリームはんだ C R H (はんだ 3 1) の厚みが変わることとなる。

30

【 0 1 3 6 】

したがって、ボンディングワイヤ 3 2 の径を加味した厚みのはんだ 3 1 を形成する場合には図 6 2 のように開口部 C V 外にボンディングワイヤ 3 2 が配置されるようにその配置位置を設計することが好ましい。逆にメタルマスク M M K とボンディングワイヤ 3 2 との干渉によりはんだ印刷厚みが意図せず過大となることを抑制する場合には、図 6 1 のように開口部 C V 内にボンディングワイヤ 3 2 が配置されるようにその配置位置を設計することが好ましい。

【 0 1 3 7 】

次に、ボンディングワイヤ 3 2 の取り付けの詳細について、図 6 3 および図 6 4 を用いて説明する。

40

【 0 1 3 8 】

図 6 3 はパッド 1 3 上に取り付けられたボンディングワイヤ 3 2 を平面視した態様を示し、図 6 4 はパッド 1 3 上に取り付けられたボンディングワイヤ 3 2 の断面形状を示している。図 6 3 および図 6 4 を参照して、本実施の形態におけるボンディングワイヤ 3 2 は、高さ方向（上下方向でありはんだの厚み方向）の寸法等を管理する観点から、ステッチボンディングとすることが好ましい。すなわちボンディングワイヤ 3 2 はプリント基板 1 1 のパッド 1 3 上に、パッド 1 3 に沿うように配置されたワイヤに対してステッチボンディングがなされる。これにより図 6 4 に示すように、ボンディングワイヤ 3 2 の一方の端

50

部にボンディングツール痕 T 1、他方の端部にボンディングツール痕 T 2 およびボンディング切り離し痕 T 3 が形成されるように、ボンディングワイヤ 3 2 が接合される。このとき、ボンディングワイヤ 3 2 はプリント基板 1 1 に対して上方に浮く場合があるが、後工程における回路部品 2 1 の実装工程時に実装機による下方への押し込み動作により、ボンディングワイヤ 3 2 はプリント基板 1 1 のパッド 1 3 上に接触するように密着される。

【 0 1 3 9 】

次に、本実施の形態の作用効果、および他の例について説明する。

本実施の形態によれば、回路部品 2 1 の被載置部材として、シンボル印刷マーク 1 5、および実施の形態 8 のレジスト 1 4 の代わりに、ボンディングワイヤ 3 2 が用いられる。したがってボンディングワイヤ 3 2 により、回路部品 2 1 のプリント基板 1 1 に対する高さを一意的に決めることができる。ボンディングワイヤ 3 2 が回路部品 2 1 およびパッド 1 3 の表面に接触するように回路部品 2 1 が実装されることにより、ボンディングワイヤ 3 2 の断面の径が、パッド 1 3 と回路部品 2 1 の最下部との隙間と等しくなるためである。これにより、他の実施の形態と同様に、上記隙間部分に配置されるはんだ 3 1 の厚み、および熱抵抗を安定に制御することができ、回路設計品質が向上する。

【 0 1 4 0 】

はんだ 3 1 の厚みについて、たとえば実施の形態 1 のようにレジスト 1 4 上にシンボル印刷マーク 1 5 が形成される例においては両者の厚みの和である $100\ \mu\text{m}$ 以下程度とすることができ、たとえば実施の形態 8 のパッド 1 3 上のレジスト 1 4 の例においては $50\ \mu\text{m}$ 以下程度とすることができ、これに対して本実施の形態においては、金のボンディングワイヤ 3 2 を用いた場合にはその径が $75\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下程度であり、アルミニウムのボンディングワイヤ 3 2 を用いた場合にはその径が $50\ \mu\text{m}$ 以上 $400\ \mu\text{m}$ 以下程度である。このことから本実施の形態によれば、はんだ 3 1 の厚みをより広範囲に制御することができる。

【 0 1 4 1 】

図 6 5 および図 6 6 を参照して、本実施の形態の第 2 例の半導体装置 9 0 2 は、基本的に第 1 例の半導体装置 9 0 1 と同様の構成を有しているため、同一の構成要素には同一の符号を付しその説明を繰り返さない。ただし半導体装置 9 0 2 においては、半導体装置 9 0 1 に比べてドレイン端子用パッド 1 3 D 上におけるボンディングワイヤ 3 2 の接続される位置が異なっている。

【 0 1 4 2 】

ボンディングワイヤ 3 2 としてはアルミニウム製のワイヤ、金製のワイヤ、または銅製のワイヤが用いられる。このためボンディングワイヤ 3 2 が正常にプリント基板 1 1 のパッド 1 3 の部分の上に密着されている場合には、回路部品 2 1 のヒートスプレッド 2 2 の真下にボンディングワイヤ 3 2 が配置されたとしても、熱抵抗の変化量はわずかとなる。しかし形成される半導体装置の精度および製造ばらつきによっては、ボンディングワイヤ 3 2 の密着性が低下、すなわちボンディングワイヤ 3 2 のパッド 1 3 表面上への密着度が不足する可能性がある。そのような場合には、熱抵抗の高いレジスト 1 4 の表面上にボンディングワイヤ 3 2 が接触し密着するように、ボンディングワイヤ 3 2 の位置が設計されることが好ましい。

【 0 1 4 3 】

実施の形態 1 0 .

図 6 7 は本実施の形態の半導体装置の製造工程のうち回路部品が実装される前のプリント基板の平面態様を示している。図 6 8 は図 6 7 に対してはんだ印刷工程がなされた後のプリント基板の平面態様を示している。図 6 9 は図 6 8 に対して接着剤の塗布工程がなされた後のプリント基板の平面態様を示している。図 7 0 は図 6 9 に対して回路部品がリフロー工程によりプリント基板に接合され実装された後の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。すなわち図 6 7 ~ 図 7 0 は本実施の形態の半導体装置の製造工程を示し、図 7 0 は完成後の本実施の形態の半導体装置を示している。

【 0 1 4 4 】

図67～図70を参照して、本実施の形態の半導体装置1001の構成は、基本的に実施の形態8の半導体装置801と同様である。このため半導体装置801と同一の構成要素には同一の符号を付しその説明を繰り返さない。ただし半導体装置1001においては、実装により互いに接合されるプリント基板11と回路部品21との間に部分的に、接着剤34が挟まれる。そして回路部品21はこの接着剤34上に載置されるように実装されている。すなわち本実施の形態においては、回路部品21を載置する被載置部材は接着剤34である。すなわち接着剤34は、回路部品21に含まれる電子部品のプリント基板11への固定に用いられる。接着剤34は一般的なエポキシ樹脂からなることが好ましい。

【0145】

このため本実施の形態においては、図67に示すように、実装工程において、プリント基板11のC面11a側の表面の一部に、接着剤塗布部33が設けられる。接着剤塗布部33は、たとえば実施の形態1の半導体装置101におけるシンボル印刷マーク15の形成箇所に対応する4か所、すなわちたとえば実装後にモールド樹脂21Sと接触可能な箇所に設けられる。なおドレイン端子用パッド13Dの表面上の接着剤塗布部33には、あらかじめレジスト14のパターンが形成されてもよいが、形成されなくてもよい。またここで形成されるレジスト14の平面形状は任意であるが、たとえば図67のように接着剤塗布部33を円形状に設ける場合には、円環状のレジスト14が形成されることが好ましい。

【0146】

図68に示すように、図12～図14の工程と同様にプリント基板11にクリームはんだCRHが印刷される。なおこの工程において接着剤塗布部33にははんだが印刷されないようにメタルマスクが設計される。

【0147】

図69に示すように、プリント基板11の接着剤塗布部33に接着剤34が塗布される。接着剤塗布部33にははんだが印刷されていないため、はんだ印刷工程の後に、接着剤塗布部33に接着剤34を供給することができる。接着剤34の塗布は、滴下塗布、ディスペンサ塗布、スタンプ塗布のいずれの方法によりなされてもよい。接着剤34を構成するエポキシ樹脂材料等には、予めスペーサ用のフィラーが混合されることが好ましい。このようにすれば、接着剤34の上に接合される回路部品21のプリント基板11に対する実装高さを任意に制御することができる。このため他の実施の形態と同様に、はんだ31の厚みを制御することができる。また接着剤塗布部33にたとえば円環状のレジスト14のパターンが形成される場合には、当該空洞内にフィラーを含む接着剤34が供給されることが好ましい。このようにすれば、接着剤34の接着剤塗布部33から外部への流出を抑制することができる。

【0148】

なお接着剤34に予めスペーサ用のフィラーが混合されない場合には、接着剤塗布部33に形成される接着剤34が硬化されたときの厚み、およびその下にレジスト14のパターンが形成される場合にはそのレジスト14のパターンが硬化されたときの厚みにより、プリント基板11と回路部品21とを接合するはんだの厚みを管理することができる。

【0149】

図70を参照して、接着剤34を挟むように、プリント基板11上に回路部品21が、図10および図11と同様のリフロー工程により実装される。なお図69において供給された接着剤34は、図70のリフロー工程におけるリフロー炉内の溶融はんだと同時に硬化される。

【0150】

次に、本実施の形態の作用効果について説明する。

本実施の形態においては、接着剤34により回路部品21とプリント基板11とが接合されるため、リフロー工程において回路部品21がプリント基板11から落下するなどの不具合を抑制し、両者を高精度に接合させることができる。

【0151】

また本実施の形態においては、接着剤 3 4 に混合されるスペーサ用のフィラーにより、接着剤 3 4 の上に接合される回路部品 2 1 のプリント基板 1 1 に対する実装高さを任意に制御することができる。

【 0 1 5 2 】

また実施の形態 1 と同様に、サーマルバイア 1 2 の外周に隣接する領域に配置されるレジスト 1 4 の撥水効果により、たとえサーマルバイア 1 2 の真上にはんだが侵入したとしても、そこからサーマルバイア 1 2 内へのはんだの流入を抑制することができる。

【 0 1 5 3 】

実施の形態 1 1 .

図 7 1 は図 6 8 に対して硬化性樹脂の塗布工程がなされた後のプリント基板の平面態様を示している。図 7 2 は図 7 1 に対して回路部品がリフロー工程によりプリント基板に接合され実装された後の半導体装置全体の構成を示す概略平面図である。すなわち図 6 7、図 6 8、図 7 1 および図 7 2 は本実施の形態の半導体装置の製造工程を示し、図 7 2 は完成後の本実施の形態の半導体装置を示している。

【 0 1 5 4 】

図 7 1 および図 7 2 を参照して、本実施の形態の半導体装置 1 1 0 1 は、基本的に実施の形態 1 0 の半導体装置 1 0 0 1 と同様の構成を有している。このため、同一の構成要素には同一の符号を付しその説明を繰り返さない。ただし半導体装置 1 1 0 1 においては、実装により互いに接合されるプリント基板 1 1 と回路部品 2 1 との間に部分的に、接着剤 3 4 の代わりに硬化性樹脂 3 5 が挟まれる。なおここで硬化性樹脂とは、絶縁性であり、かつ加熱により硬化するいわゆる熱硬化性樹脂を意味する。そして回路部品 2 1 はこの硬化性樹脂 3 5 上に載置されるように実装されている。すなわち本実施の形態においては、回路部品 2 1 を載置する被載置部材は硬化性樹脂 3 5 である。

【 0 1 5 5 】

硬化性樹脂 3 5 はスペーサとして活用される。このため硬化性樹脂 3 5 には、体積収縮率の低いフィラーが混合されていることが好ましい。また硬化性樹脂 3 5 を用いる場合には、硬化性樹脂 3 5 の硬化時の収縮を考慮したうえで、回路部品 2 1 のプリント基板 1 1 に対する高さが設計されることが好ましい。これにより、硬化性樹脂 3 5 を用いた場合においても、実施の形態 1 0 のように接着剤 3 4 を用いた場合と同様に、プリント基板 1 1 と回路部品 2 1 とを接合するはんだの厚みを管理することができる。なお硬化性樹脂 3 5 は、実施の形態 1 0 の接着剤 3 4 が設けられる箇所と同じ 4 か所、すなわちたとえば実装後にモールド樹脂 2 1 S と接触可能な箇所に設けられる。

【 0 1 5 6 】

本実施の形態の半導体装置 1 1 0 1 の製造工程のうち特にプリント基板 1 1 への回路部品 2 1 の実装工程については、実施の形態 1 0 の図 6 7、6 8、6 9、7 0 を用い、図 6 9 を図 7 1 に、図 7 0 を図 7 2 に置き換えることにより説明可能である。

【 0 1 5 7 】

次に、本実施の形態の作用効果について説明する。

以上のように、被載置部材として、実施の形態 1 0 の接着剤 3 4 の代わりに硬化性樹脂 3 5 が設けられてもよい。このようにすれば、基本的に実施の形態 1 0 と同様に、リフロー工程における回路部品 2 1 のプリント基板 1 1 からの落下を抑制する作用効果が得られる。

【 0 1 5 8 】

その他、本実施の形態においては、硬化性樹脂 3 5 に混合されるフィラーの種類および量などを制御することにより、プリント基板 1 1 と回路部品 2 1 とを接合するはんだの厚みを管理することができる。具体的には、たとえば図 1 0 の下図において実装機にプログラムされたトルクにより回路部品 2 1 が下方のプリント基板 1 1 側に押し込まれる工程において、ほぼ 1 個のフィラーの径に等しい厚みとなるように、プリント基板 1 1 と回路部品 2 1 との間のはんだ 3 1 の厚みを管理することができる。このように硬化性樹脂 3 5 に混合されるフィラーの粒径に応じてはんだ 3 1 の厚みを管理することができるため、実施

10

20

30

40

50

の形態1のようにシンボル印刷マーク15を用いる場合などに比べて、設定可能なはんだ31の厚みの範囲を広げることができる。すなわちたとえば実施の形態1のようにシンボル印刷マーク15を用いる場合、はんだ31の厚みは15 μ m以上20 μ m以下程度、実施の形態8のようにレジスト14に回路部品21を載置する場合は20 μ m以上40 μ m以下程度である。これに対し本実施の形態においては80 μ m以上160 μ m以下程度のはんだ31を形成することが可能となる。

【0159】

また実施の形態1と同様に、サーマルバイア12の外周に隣接する領域に配置されるレジスト14の撥水効果により、たとえサーマルバイア12の真上にはんだが侵入したとしても、そこからサーマルバイア12内へのはんだの流入を抑制することができる。

10

【0160】

実施の形態12.

図73は、本実施の形態の第1例の半導体装置を構成するプリント基板の平面態様を示している。図74は図73のプリント基板に回路部品が実装された後の半導体装置全体の平面態様を示している。図75は、本実施の形態の第2例の半導体装置を構成するプリント基板の平面態様を示している。図76は図75のプリント基板に回路部品が実装された後の半導体装置全体の平面態様を示している。まず本実施の形態の半導体装置の構成を図73～図76を用いて説明する。

【0161】

図73～図76を参照して、本実施の形態の半導体装置1201, 1202は、基本的に実施の形態8の半導体装置801、実施の形態10の半導体装置1001など上記の各実施の形態の構成と同様である。このため、同一の構成要素には同一の符号を付しその説明を繰り返さない。ただし半導体装置1201, 1202においては、実装により互いに接合されるプリント基板11と回路部品21との間に、接着剤34、硬化性樹脂35の代わりに樹脂シート36が挟まれる。樹脂シート36は図73, 74の半導体装置1201のようにサーマルバイア12の平面視における左、右および下の三方を囲むように延びる平面形状であってもよい。あるいは樹脂シート36は、図75, 76の半導体装置1202のようにサーマルバイア12の平面視における左および右の二方を囲むように延びる平面形状であってもよい。図74および図76に示すように、樹脂シート36の上に載置されるように回路部品21が実装される。したがって本実施の形態においては、回路部品21を載置する被載置部材は樹脂シート36である。この樹脂シート36には、回路部品21の特にモールド樹脂21Sの部分が接触するように搭載されることが好ましいが、これに限らずヒートスプレッド22の部分が接触するように搭載されてもよい。

20

30

【0162】

樹脂シート36は事前に図73または図75に示す平面形状となるようにカットまたは成形されたものである。樹脂シート36の厚みは50 μ m以上500 μ m以下とすることができる。樹脂シート36は、たとえば接着性および粘着性に優れた樹脂材料により形成されることが好ましい。このようにすれば、樹脂シート36のプリント基板11上への搭載時におけるプリント基板11に対する位置ずれを抑制することができる。また樹脂シート36は熱伝導性に優れた樹脂材料により形成されることが好ましい。このようにすれば、通常は放熱に寄与しにくい回路部品21に含まれるモールド樹脂21Sを樹脂シート36に接触させることにより、モールド樹脂21Sから樹脂シート36へ良好に放熱させることができる。

40

【0163】

なお樹脂シート36は、プリント基板11のはんだ印刷がされた領域に貼り付けられる場合がある。その場合には、樹脂シート36の代わりに、銅などの金属製のシートが用いられてもよい。ただし金属製のシートにおいても、少なくとも、導電性薄膜であるパッド13および、周辺に配置される他の回路部品などと電氣的に絶縁可能であることが求められる。

【0164】

50

プリント基板 1 1 に図 1 2 ~ 図 1 4 のはんだ印刷工程がされた後に、樹脂シート 3 6 が図 7 3 または図 7 5 に示すようにプリント基板 1 1 上に搭載される。その後、樹脂シート 3 6 上に回路部品 2 1 が搭載され、リフロー工程によりはんだ付けされる。そのため樹脂シート 3 6 は耐熱性に優れ、リフロー工程時の溶融はんだによる熱収縮、熱変形、膨れなどが起こりにくい材質であることが好ましい。

【 0 1 6 5 】

次に、本実施の形態の作用効果について説明する。

以上のように、被載置部材として樹脂シート 3 6 が設けられてもよい。本実施の形態においては、たとえば接着性および粘着性に優れた樹脂材料により形成された樹脂シート 3 6 により、回路部品 2 1 とプリント基板 1 1 とが接合される。このため、リフロー工程において回路部品 2 1 がプリント基板 1 1 から落下するなどの不具合を抑制し、両者を高精度に接合させることができる。

10

【 0 1 6 6 】

また樹脂シート 3 6 は図 7 3 および図 7 5 に示すように、たとえばシンボル印刷マーク 1 5 などに比べて十分に大きい平面積を有する。このため樹脂シート 3 6 の上に回路部品 2 1 を搭載させる際に、回路部品 2 1 を実装機により吸着搬送するだけで、位置精度をあまり考慮することなく、容易に搭載させることができる。

【 0 1 6 7 】

また上記のように樹脂シート 3 6 はシンボル印刷マーク 1 5 などに比べて十分に大きい平面積を有する。このため回路部品 2 1 に含まれる配線部品または配線補助部品が樹脂シート 3 6 の上に載置された場合においても、樹脂シート 3 6 の高い熱伝導率により、配線部品などの発する熱を、樹脂シート 3 6 からプリント基板 1 1 側へ、高効率に放熱させることができる。

20

【 0 1 6 8 】

その他、回路部品 2 1 とプリント基板 1 1 との間に挟まれる樹脂シート 3 6 の厚みを制御することにより、両者間に挟まれるはんだ 3 1 の厚みを管理することができる。具体的には当該はんだ 3 1 の厚みを $50 \mu\text{m}$ 程度以上 $500 \mu\text{m}$ 程度以下の広い範囲に設計することができる。これによりはんだ 3 1 の厚みを半導体装置 1 2 0 1 , 1 2 0 2 において理想的な厚みとすることができる。

【 0 1 6 9 】

また本実施の形態においても他の実施の形態と同様に、サーマルバイア 1 2 内へのはんだの流入を抑制することができる。

30

【 0 1 7 0 】

実施の形態 1 3 .

図 7 7 は、本実施の形態の第 1 例の半導体装置の製造工程のうち、特に実装される直前の回路部品の加工工程および回路部品が実装される工程を示している。図 7 8 および図 7 9 は、図 7 7 のうち特に実装される直前の回路部品の加工工程をより詳細に示している。図 7 7 を参照して、本実施の形態の第 1 例においては、実施の形態 8 の半導体装置 8 0 1 と基本的に同様の構成を有する半導体装置 1 3 0 1 が、半導体装置 8 0 1 と基本的に同様の製造方法により形成される。また本実施の形態においても実施の形態 1 の半導体装置 1 0 1 と同様に、プリント基板 1 1 の C 面 1 1 a 上の導電性薄膜としてのパッド 1 3 が形成され、サーマルバイア 1 2 の外周に隣接する領域を囲みながら覆うレジスト 1 4 がパターンニングされる。さらに本実施の形態の第 1 例の半導体装置 1 3 0 1 の製造方法においても他の実施の形態と同様に、レジスト 1 4 と重なった状態でプリント基板 1 1 に実装される回路部品 2 1 が、プリント基板 1 1 と電氣的に接合可能な金属部品としての電極 2 3 を含んでいる。さらに本実施の形態においても、サーマルバイア 1 2 の外周に隣接する領域において導電性薄膜であるパッド 1 3 を覆いかつサーマルバイア 1 2 の外周に隣接する領域を囲むレジスト 1 4 がパターンニングされる。このため上記各実施の形態と重複する構成要素等についてはその説明を繰り返さない。

40

【 0 1 7 1 】

50

ただし本実施の形態においては、回路部品 2 1 に含まれる電極 2 3 には、回路部品 2 1 をプリント基板 1 1 に実装可能とするように、複数回の曲げ加工がなされる。つまり図 7 7 の第 1 図のように、まず上記の他の実施の形態と同様に電極 2 3 (たとえばソース電極 2 3 5) が 2 か所にて屈曲された形状を有するよう曲げ加工がなされる。その後、図 7 7 の第 2 図のように、電極 2 3 の屈曲部に対してさらに追加の曲げ加工がなされる。これにより電極 2 3 は、図 7 7 の第 1 図に対してさらに屈曲角度が変化する態様となる。このとき、それまで湾曲されていなかったヒートスプレッド 2 2 についても、図の右端部が下方に曲がるように湾曲させる加工がなされる。

【 0 1 7 2 】

図 7 7 の第 3 図に示すように、複数回の曲げ加工がなされた電極 2 3 を有し、ヒートスプレッド 2 2 も湾曲された回路部品 2 1 が、はんだ 3 1 によりプリント基板 1 1 と接合され、半導体装置 1 3 0 1 が形成される。

【 0 1 7 3 】

次に、上記の電極 2 3 の複数回の曲げ加工の手順について、図 7 8 および図 7 9 を用いて説明する。

【 0 1 7 4 】

図 7 8 の第 1 図を参照して、回路部品の加工工程の第 1 例においては、上記の他の各実施の形態の回路部品 2 1 と同様に曲げ加工された電極 2 3 が形成された状態で、これがモールド下金型 4 1 とモールド上金型 4 2 との間に挟まれるように、当該金型にセットされる。図 7 8 の第 2 図を参照して、モールド下金型 4 1 とモールド上金型 4 2 とが嵌合するよう閉じられる。これにより、電極 2 3 が屈曲するよう追加加工されるとともに、ヒートスプレッド 2 2 の右端部も湾曲するよう加工される。図 7 8 の第 3 図を参照して、加工後の回路部品 2 1 が取り出され、図 7 8 の第 4 図のようにはんだ 3 1 によりプリント基板 1 1 上に接合される。これにより、ヒートスプレッド 2 2 の湾曲した右端部の最下部と、ヒートスプレッド 2 2 の湾曲していない部分の最下部との間に厚み方向の間隔 t を有する態様となるように形成される。以上により半導体装置 1 3 0 1 が形成される。

【 0 1 7 5 】

図 7 9 の第 1 図を参照して、回路部品の加工工程の第 2 例においては、まずモールド樹脂 2 1 5 による封止工程が完了した回路部品が準備される。これに対して図 7 9 の第 2 図のようにリードすなわち電極 2 3 およびヒートスプレッド 2 2 となる金属部品の部分が所望の長さとなるようにカットされる。図 7 9 の第 3 図を参照して、リードフォーミングにより電極 2 3 の形状となるようにリードに対して曲げ加工がなされる。図 7 9 の第 4 図を参照して、電極 2 3 に対して追加の曲げ加工がなされ、たとえば図の電極 2 3 の上下方向に伸びる部分を引き延ばすような加工がなされる。またヒートスプレッド 2 2 の右端部についても下方に曲げるように加工される。これらの加工量は、当該回路部品 2 1 とプリント基板 1 1 とを接合するはんだの厚みの設計値に応じて決定される。

【 0 1 7 6 】

図 8 0 は、本実施の形態の第 2 例の半導体装置の構成を示している。図 8 0 (A) , (B) を参照して、本実施の形態の第 2 例の半導体装置 1 3 0 2 においては、回路部品として、上記の各例の回路部品 2 1 に加え、細長い平板状の金属製の配線補助部品 2 5 を含んでいる。この配線補助部品 2 5 はたとえば銅製のバーである。配線補助部品 2 5 はその長く伸びる方向に関する一方の端部および他方の端部において、プリント基板 1 1 側すなわち下側に向けて湾曲している。プリント基板 1 1 の C 面 1 1 a 側の表面上に実装された構成を有している。配線補助部品 2 5 は、図 8 0 (B) に示すように、その一方および他方の端部の下側に湾曲した部分において、プリント基板 1 1 に接合されている。また配線補助部品 2 5 は、プリント基板 1 1 の主表面に沿う図の左右方向に関して、回路部品 2 1 と配線部品 2 6 との間に配置され、回路部品 2 1 と配線部品 2 6 とを電氣的に接続している。

【 0 1 7 7 】

次に、本実施の形態の作用効果について説明する。

第一に、本実施の形態においては、たとえば半導体装置 1301 の製造方法のように、電極 23 に対し複数回の曲げ加工がなされる。これにより、電極 23 の図の上下方向すなわち半導体装置 1301 の高さ方向に延びる部分がたとえば長くなるように寸法調整することが可能となる。またヒートスプレッド 22 の先端部が下方に湾曲するように加工することもできる。このため、たとえば図 77 の第 3 図が示すように、回路部品 21 のプリント基板 11 に対する高さを、他の各実施の形態よりも高くなるように制御することができる。これにより、たとえば図 77 の第 3 図に示すように、回路部品 21 の最下部がプリント基板 11 を構成する部材に載置されないように、言い換えれば回路部品 21 をプリント基板 11 に対して上方に浮かせるように、配置することができる。したがって本実施の形態においてはヒートスプレッド 22 の最下面は実施の形態 8 におけるレジスト 14 などの被載置部材の上に載置されておらず、パッド 13 とヒートスプレッド 22 の間の領域はその全体がはんだ 31 により充填されている。またレジスト 14 とヒートスプレッド 22 の最下面との間にもはんだ 31 が配置されている。この点において本実施の形態の半導体装置 1301 は、被載置部材を有する他の実施の形態の半導体装置と構成上異なっている。

【0178】

これにより本実施の形態においては、たとえばレジスト 14 の厚みよりも厚くなるように、回路部品 21 とプリント基板 11 との間のはんだ 31 の厚みを制御することができる。

【0179】

また半導体装置 1302 のように一方および他方の端部を湾曲させた配線補助部品 25 をプリント基板 11 上に実装した構成においては、プリント基板 11 のはんだ印刷された C 面 11a 側の表面と、配線補助部品 25 の上記端部以外のプリント基板 11 に沿って延びる領域との隙間が確保される。この隙間は、配線補助部品 25 のプリント基板 11 に対する高さに対応する。これにより、半導体装置 1302 に高さ方向（図 80 (B) の上下方向）に関して配線補助部品 25 のプリント基板 11 に対する高さを制御することができ、当該領域の接続に用いられるはんだの厚みを制御することができる。

【0180】

第二に、半導体装置 1301 において、プリント基板 11 に形成されるサーマルバイア 12 の数を減少させることなく、上記のように回路部品 21 をプリント基板 11 に対してより上方に配置する構成とすることができる。またプリント基板 11 のサーマルバイア 12 上には厚みの大きいはんだ 31 を配置することができる。サーマルバイア 12 の数が減少しないことと、熱導電性の高いはんだ 31 の存在とにより、回路部品 21 からプリント基板 11 側への熱抵抗の増加を抑制することができる。

【0181】

また図示されないが、半導体装置 1302 の配線補助部品 25 の一方および他方の端部、およびその側面には、レジスト 14 が接触しないため、はんだ 31 が良好に濡れ、良好なはんだフィレット HF が形成される。このため、外観検査により当該はんだ 31 の接合部の良否判定を容易に行なうことができる。

【0182】

第三に、本実施の形態は、曲げ加工用の金型に対し少しの加工を行なうことのみにより、追加の曲げ加工を行なうことが金型を容易に準備することができる。その金型を用いて追加の曲げ加工を行えば、電極 23 等の形状を安定させることができる。このため半導体装置 1301 等の品質を安定させることができる。

【0183】

第四に、上記の追加の曲げ加工は回路部品 21 の実装工程よりも前になされる工程に過ぎず、本実施の形態においても実装工程は基本的に他の実施の形態と同様である。このため、他の実施の形態と同様の実装機を用いて実装工程を行なうことができる。

【0184】

実施の形態 14 .

図 81 は、本実施の形態の半導体装置を構成する回路部品をプリント基板側すなわち裏

10

20

30

40

50

面側から見た平面態様を示している。図 8 2 はプリント基板に図 8 1 の回路部品が実装された後の半導体装置全体の平面態様を示している。まず本実施の形態の半導体装置の構成を図 8 1 ~ 図 8 2 を用いて説明する。

【 0 1 8 5 】

図 8 1 ~ 図 8 2 を参照して、本実施の形態の半導体装置 1 4 0 1 の構成は、基本的に半導体装置 1 0 0 1 の構成と同様であるため、その説明を繰り返さない。半導体装置 1 4 0 1 は半導体装置 1 0 0 1 と構成上は同一であるが、その製造方法において若干の相違がある。すなわち本実施の形態の半導体装置 1 4 0 1 の製造方法においては、プリント基板 1 1 と回路部品 2 1 との間に挟まれる被載置部材としての接着剤 3 4 は、回路部品 2 1 のプリント基板 1 1 側すなわち下側の主表面上（他方の主表面上）に供給される。この点において本実施の形態の半導体装置 1 4 0 1 の製造方法は、プリント基板 1 1 に接着剤 3 4 が供給される半導体装置 1 0 0 1 の製造方法と異なるが、他の点においては基本的に半導体装置 1 0 0 1 の製造方法と同様である。

10

【 0 1 8 6 】

なお接着剤 3 4 は、図 8 1 および図 8 2 においては、実施の形態 1 0 の半導体装置 1 0 0 1（図 7 0 参照）と同様に、回路部品 2 1 の特にモールド樹脂 2 1 S の裏面上の 4 か所に、接着するように設けられる。しかしたとえば図 8 1 の上側の 1 対の接着剤 3 4 の位置、およびモールド樹脂 2 1 S の裏面上の図 8 1 の対称線である直線 L 1 上の位置の合計 3 か所のみ、接着剤 3 4 が供給されてもよい。つまりこの場合、接着剤 3 4 は、たとえば半導体装置 5 0 2 におけるシンボル印刷マーク 1 5（図 3 4 参照）と同様に、回路部品 2 1 の互いに隣り合う 1 対の隅部のそれぞれ、および当該 1 対の隅部の中間を通りそれらを結ぶ方向に交差する方向に延びる直線 L 1 上の位置の合計 3 か所に配置される。

20

【 0 1 8 7 】

図 8 3 および図 8 4 は、回路部品 2 1 に接着剤 3 4 を供給する工程を示している。図 8 3 を参照して、当該工程においては、回路部品 2 1 を上下反転させ、プリント基板 1 1 に対向する裏面上の一部であるたとえばモールド樹脂 2 1 S の表面上に、供給ノズル 1 9 から接着剤 3 4 が供給される。これにより図 8 4 に示すような態様となる。なお図 8 3 においては接着剤 3 4 はモールド樹脂 2 1 S の裏面上に供給されているが、これに限らずたとえばヒートスプレッド 2 2 の裏面上に供給されてもよい。この接着剤 3 4 が、プリント基板 1 1 の C 面 1 1 a 側の表面上に接着することにより実装され、半導体装置 1 4 0 1 が形成される。

30

【 0 1 8 8 】

その他、本実施の形態においても、接着剤 3 4 と接触する部分に対応するプリント基板 1 1 の部分にははんだが印刷されないようにメタルマスクが設計される。

【 0 1 8 9 】

また本実施の形態においては、回路部品 2 1 の裏面上に接着剤 3 4 を塗布した後、その接着剤 3 4 が硬化する前に実装工程がなされることが求められる。

【 0 1 9 0 】

次に、本実施の形態の作用効果について説明する。本実施の形態は、実施の形態 1 0 の作用効果に加え、以下の作用効果を有する。

40

【 0 1 9 1 】

第一に、本実施の形態においては回路部品 2 1 に接着剤 3 4 が供給されるため、プリント基板 1 1 に接着剤 3 4 が供給される場合に比べて、接着剤 3 4 を供給可能な範囲を広げることができる。つまり回路部品 2 1 の裏面上の一部の領域であれば、基本的にどの領域に接着剤 3 4 が供給されたとしても、回路部品 2 1 をプリント基板 1 1 に対して正確に位置決めしたうえで実装することができる。したがって、接着剤 3 4 を供給すべき領域が狭いプリント基板 1 1 上に接着剤 3 4 が供給される場合に比べて、接着剤 3 4 の供給を容易に行なうことができる。

【 0 1 9 2 】

第二に、仮にプリント基板 1 1 上に接着剤 3 4 が供給されれば、既にプリント基板 1 1

50

に印刷されたクリームはんだCRHと接着剤34との混合により、クリームはんだCRHの量が意図せず変化する可能性がある。これに対し本実施の形態においては回路部品21に接着剤34が供給されるため、そのような不具合が起こる可能性を低減することができる。したがって本実施の形態によればはんだ量の管理が容易になるとともに、メタルマスクの設計を容易にすることができる。

【0193】

実施の形態15.

図85は、本実施の形態の半導体装置を構成する回路部品をプリント基板側すなわち裏面側から見た平面態様を示している。図86はプリント基板に図85の回路部品が実装された後の半導体装置全体の平面態様を示している。まず本実施の形態の半導体装置の構成を図85～図86を用いて説明する。

10

【0194】

図85～図86を参照して、本実施の形態の半導体装置1501の構成は、基本的に半導体装置1101の構成と同様であるため、その説明を繰り返さない。半導体装置1501は半導体装置1101と構成上は同一であるが、その製造方法において若干の相違がある。すなわち本実施の形態の半導体装置1501の製造方法においては、プリント基板11と回路部品21との間に挟まれる被載置部材としての硬化性樹脂35は、回路部品21のプリント基板11側すなわち下側の主表面上（他方の主表面上）に供給される。この点において本実施の形態の半導体装置1501の製造方法は、プリント基板11に硬化性樹脂35が供給される半導体装置1101の製造方法と異なるが、他の点においては基本的に半導体装置1101の製造方法と同様である。

20

【0195】

図85および図86に示すように、硬化性樹脂35は、硬化前の流動性のもの、または既に硬化されたものが、図81および図82と同一位置である4か所に接着するように設けられる。ただし実施の形態14に記載の3か所と同一位置である3か所のみ硬化性樹脂35が供給された構成であってもよい。

【0196】

回路部品21に硬化性樹脂35を供給する工程は、基本的に図83および図84により説明可能であり、供給ノズル19から流動性の硬化性樹脂35が供給される。このように硬化性樹脂35が、プリント基板11のC面11a側の表面上に接着することにより実装され、半導体装置1501が形成される。ただし既に硬化された硬化性樹脂35が供給される場合には、供給ノズル19を用いずに硬化後の硬化性樹脂35が回路部品21の裏面上の一部であるモールド樹脂21Sの表面上などに供給される。

30

【0197】

いずれにせよ、本実施の形態においては、回路部品21の他方の主表面上に供給された硬化性樹脂35が硬化した後に実装工程が行なわれる。硬化性樹脂35の硬化方法は、硬化性樹脂35を構成する材質の反応基により変化する。すなわち当該反応基に応じて、加熱硬化、紫外線硬化、加湿硬化等の工程を、その処理が行われる環境等に応じて適宜組み合わせ適用することができる。

【0198】

言い換えれば本実施の形態においては、実施の形態14の接着剤34が硬化性樹脂35に置き換わっているものであり、それ以外については基本的に実施の形態14と同様である。このため実施の形態14と同様の点についてはその説明を繰り返さない。また本実施の形態の作用効果も基本的に実施の形態14の作用効果と同様である。

40

【0199】

実施の形態16.

図87は、本実施の形態の半導体装置を構成する回路部品をプリント基板側すなわち裏面側から見た平面態様を示している。図88はプリント基板に図85の回路部品が実装された後の半導体装置全体の平面態様を示している。まず本実施の形態の半導体装置の構成を図87～図88を用いて説明する。

50

【0200】

図87～図88を参照して、本実施の形態の半導体装置1601においては、回路部品21のプリント基板11側すなわち下側の主表面上（他方の主表面上）に、被載置部材としての凸部37が形成されている。すなわち本実施の形態の製造方法においては上記の位置に凸部37を形成する工程をさらに備えている。

【0201】

凸部37は、図87および図88においては、たとえば実施の形態14の半導体装置1401における接着剤34と同様の位置に形成される。すなわち回路部品21の特にモールド樹脂21Sの裏面上の4か所または3か所に設けられる。モールド樹脂21Sは回路部品21のモールド樹脂21Sの裏面から突起するように形成されており、モールド樹脂21Sと一体となっている。この場合、凸部37はモールド樹脂21Sと同一の材料により形成される。したがって厳密には、半導体装置1601において回路部品21は凸部37に載置されると言えない。しかし凸部37は実施の形態14の接着剤34などと同様の役割を有することから、ここでは凸部37を被載置部材と考え、半導体装置1601において回路部品21が凸部37上に載置されると考えることにする。

10

【0202】

以上のように回路部品21に凸部37を形成する工程について、図89を用いて説明する。図89は、本実施の形態の半導体装置の製造工程のうち、特に実装される直前の回路部品の加工工程である回路部品への凸部37の形成工程を示している。

【0203】

図89の第1図を参照して、本実施の形態においては、上記の他の実施の形態と同様にモールド樹脂21S、ヒートスプレッド22、電極23、半導体チップ51などを有する回路部品21が準備される。なおこの時点で電極23は屈曲されていなくてもよい。これがモールド下金型41とモールド上金型42との間に挟まれるように、当該金型にセットされる。モールド下金型41にはその内壁面の一部に凸部形成部43が形成されている。凸部形成部43は内壁面においてそこから深さ方向に向けて突起した凹形状を有している。

20

【0204】

図89の第2図を参照して、モールド下金型41とモールド上金型42とが嵌合するよう閉じられ、金型内にモールド樹脂21Sを形成するための流動性の樹脂が供給される。この樹脂で金型内が充填されることにより、図89の第3図に示すように突起状の凸部37が形成されたモールド樹脂21Sが形成される。図89の第4図を参照して、以後適宜、電極23などに対して曲げ加工がなされる。

30

【0205】

図90を参照して、図89の工程により形成された凸部37を有するモールド樹脂21Sを含む回路部品21が、実施の形態1の図10～図11に示すリフロー工程により、あらかじめはんだ印刷されたプリント基板11に実装される。これにより、凸部37はプリント基板11のC面11a側の表面に接触する態様となる。

【0206】

次に、本実施の形態の作用効果について説明する。

40

本実施の形態における被載置部材としての凸部37は、基本的に実施の形態14の接着剤34、および実施の形態15の硬化性樹脂35と同様の位置に配置され、同様の役割を有する。したがって本実施の形態においては実施の形態14と同様に、凸部37により回路部品21のプリント基板11に対する実装高さが決定されるとともに、サーマルバイア12周囲のレジスト14によりサーマルバイア12内へのはんだの流入を抑制することができる。また回路部品21に凸部37が形成されるため、プリント基板11上に接着剤34を供給する場合などに比べて、被載置部材を容易に形成することができ、プリント基板11に印刷されるはんだ量の管理及びメタルマスクの設計を容易にすることができる。

【0207】

またたとえば実施の形態14においては、接着剤34を回路部品21に塗布してから接

50

着剤 3 4 が硬化するまでの間に回路部品 2 1 をプリント基板 1 1 に実装することが求められる。このため接着剤 3 4 の塗布工程から回路部品 2 1 の実装工程を行なうまでの時間に制限を有することになる。しかし本実施の形態においては、モールド樹脂 2 1 S が部分的に突起した凸部 3 7 が形成されるだけであるため、これを形成してから回路部品 2 1 をプリント基板 1 1 に実装するまでの時間の長さに制約はない。この意味で工程の時間管理を単純化させることができる。

【 0 2 0 8 】

さらに本実施の形態においては、モールド樹脂 2 1 S が部分的に突起した凸部 3 7 が形成される。このため接着剤 3 4 を回路部品 2 1 に塗布供給する場合のような供給位置の精密制御が不要となり、工程を簡略化させることができる。

10

【 0 2 0 9 】

実施の形態 1 7 .

図 9 1 は、本実施の形態の半導体装置を構成する回路部品をプリント基板側すなわち裏面側から見た平面態様の第 1 例を示している。図 9 2 はプリント基板に図 9 1 の回路部品が実装された後の半導体装置全体の平面態様を示している。図 9 3 は、本実施の形態の半導体装置を構成する回路部品をプリント基板側すなわち裏面側から見た平面態様の第 2 例を示している。まず本実施の形態の半導体装置の構成を図 9 1 ~ 図 9 3 を用いて説明する。

【 0 2 1 0 】

図 9 1 および図 9 2 を参照して、本実施の形態の半導体装置 1 7 0 1 の構成は、基本的に半導体装置 1 2 0 1 の構成と同様であるため、同一の構成要素については同一の符号を付しその説明を繰り返さない。ただし本実施の形態の半導体装置 1 7 0 1 の製造方法においては、プリント基板 1 1 と回路部品 2 1 との間に挟まれる被載置部材としての樹脂シート 3 6 は、回路部品 2 1 のプリント基板 1 1 側すなわち下側の主表面上（他方の主表面上）に貼り付けられる。この点において本実施の形態の半導体装置 1 7 0 1 の製造方法は、プリント基板 1 1 上に樹脂シート 3 6 が貼り付けられる半導体装置 1 2 0 1 の製造方法と異なるが、他の点においては半導体装置 1 2 0 1 の製造方法と同様である。

20

【 0 2 1 1 】

なお本実施の形態において回路部品 2 1 の裏面側に貼り付けられる樹脂シート 3 6 は、図 9 1 のように（図 7 3 と同様の）サーマルバイア 1 2 の平面視における左、右および下の三方を囲むように延びる平面形状であってもよい。あるいは本実施の形態の樹脂シート 3 6 は、図 9 3 のように（図 7 5 と同様の）サーマルバイア 1 2 の平面視における左および右の二方を囲むように延びる平面形状であってもよい。

30

【 0 2 1 2 】

たとえば図 9 2 の半導体装置 1 7 0 1 の構成は、基本的に図 7 4 の半導体装置 1 2 0 1 の構成と同様である。しかし半導体装置 1 2 0 1 においてはプリント基板 1 1 上に樹脂シート 3 6 が貼り付けられるため、プリント基板 1 1 のサイズに合わせたサイズを有する樹脂シート 3 6 が貼り付けられる。これに対して半導体装置 1 7 0 1 においては回路部品 2 1 に樹脂シート 3 6 が貼り付けられるため、回路部品 2 1 のサイズに合わせたサイズを有する樹脂シート 3 6 が貼り付けられる。したがって両者間では樹脂シート 3 6 の大きさ（特にプリント基板 1 1、回路部品 2 1 との大小関係）が異なる場合がある。図 9 3 の樹脂シート 3 6 が貼り付けられた回路部品 2 1 により形成された半導体装置についても同様であり、その樹脂シート 3 6 とプリント基板 1 1、回路部品 2 1 との大小関係において、図 7 6 の半導体装置 1 2 0 2 とは異なる場合がある。これにより本実施の形態においては、たとえば実施の形態 1 2 に比べて樹脂シート 3 6 を小さくすることができ、樹脂シート 3 6 の材料費を低減できる場合がある。

40

【 0 2 1 3 】

言い換えれば本実施の形態の樹脂シート 3 6 は、実施の形態 1 4 ~ 1 6 の接着剤 3 4、硬化性樹脂 3 5、凸部 3 7 と同様の役割を有するものである。このため本実施の形態の作用効果は実施の形態 1 6 に述べた作用効果と同様である。樹脂シート 3 6 も凸部 3 7 と同

50

様に（接着剤 34 とは異なり）、いったん形成されればそれが硬化されるなど変形することはない。したがって樹脂シート 36 の回路部品 21 裏面への貼り付け後、回路部品 21 の実装工程までの時間の制約を排除することができる。この意味で本実施の形態も実施の形態 16 と同様に、工程の時間管理を単純化させることができる。

【0214】

以上に述べた各実施の形態（に含まれる各例）に記載した特徴を、技術的に矛盾のない範囲で適宜組み合わせるように適用してもよい。たとえば実施の形態 10, 11, 12 における接着剤 34、硬化性樹脂 35、樹脂シート 36 は、シンボル印刷マーク 15 を有する実施の形態 1 ~ 7 の半導体装置に適用されてもよい。

【0215】

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。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許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が意図される。

【符号の説明】

【0216】

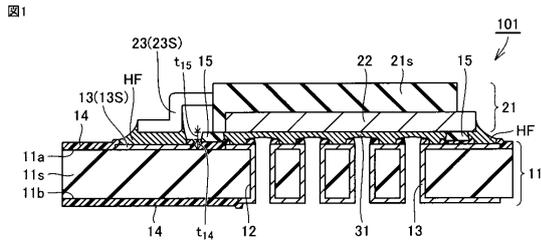
11 プリント基板、11a C面、11b S面、11S プリント基板機材、12 サーマルバイア、13 パッド（導電性薄膜）、13a 無電解めっき膜、13b 電解めっき膜、13G ゲート端子用パッド、13S ソース端子用パッド、13D ドレイン端子用パッド、14 レジスト、14o 非感光部、14ov オーバーレジスト、15 シンボル印刷マーク、16 スキージ、17 実装機吸着ノズル、18 追加塗布樹脂、19 供給ノズル、21 回路部品、21S モールド樹脂、22 ヒートスプレッド、23 電極、23G ゲート電極、23S ソース電極、24 タイバーカット部、25 配線補助部品、26 配線部品、31 はんだ、32 ボンディングワイヤ、33 接着剤塗布部、34 接着剤、35 硬化性樹脂、36 樹脂シート、37 凸部、41 モールド下金型、42 モールド上金型、43 凸部形成部、51 半導体チップ、101, 102, 201, 301, 302, 401, 402, 501, 502, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 701, 801, 901, 1001, 1101, 1201, 1202, 1301, 1302, 1401, 1501, 1601, 1701 半導体装置、CRH クリームはんだ、CV 開口部、HF はんだフィレット、MMK メタルマスク、PMK フォトマスク、RS 感光剤、SBL シンボル印刷用樹脂、SCN シルクスクリーン、T1, T2 ボンディングツール痕、T3 ボンディング切り離し痕。

10

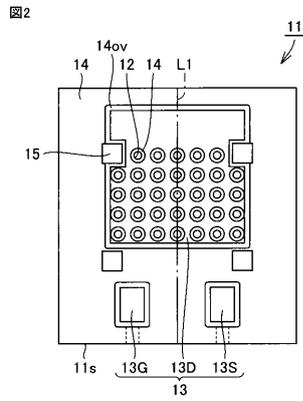
20

30

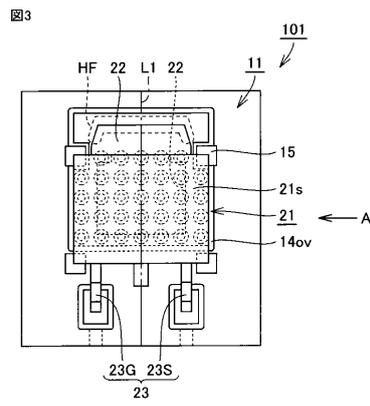
【図1】



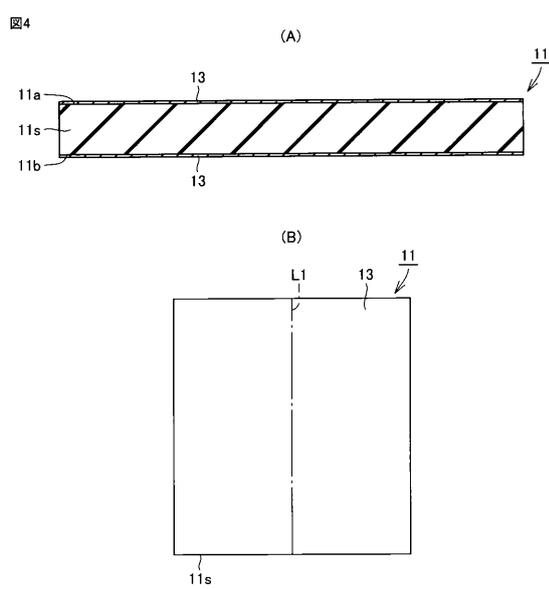
【図2】



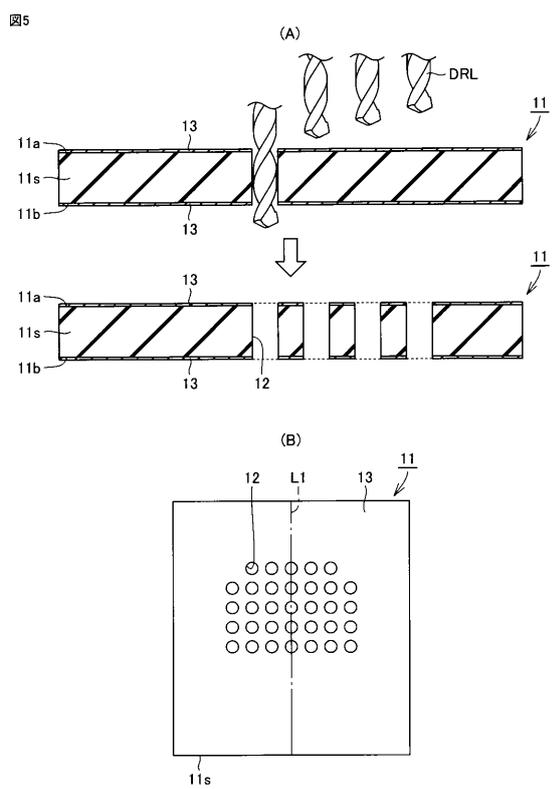
【図3】



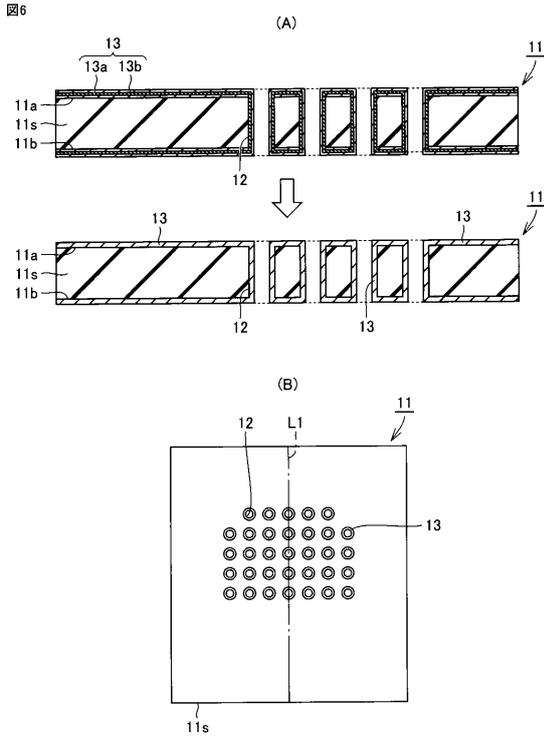
【図4】



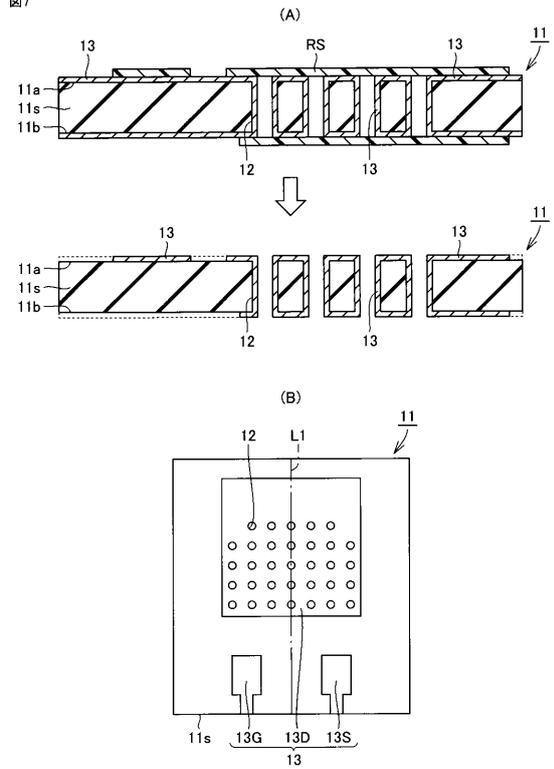
【図5】



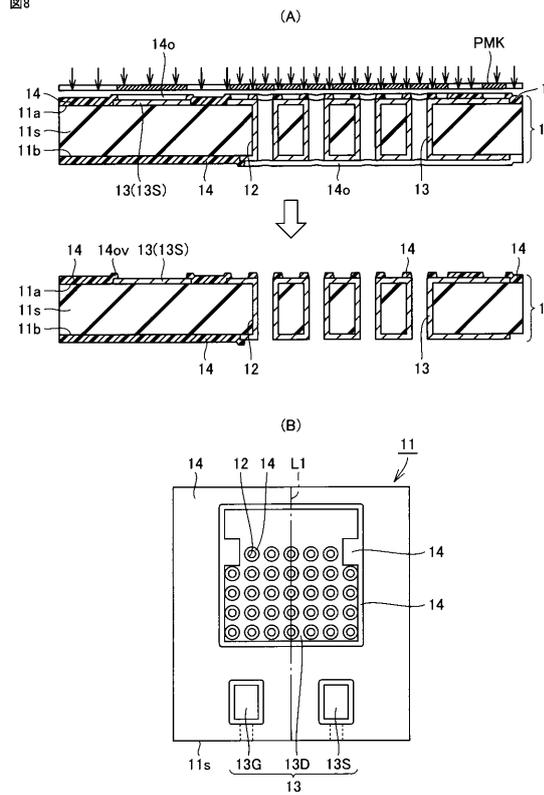
【図6】



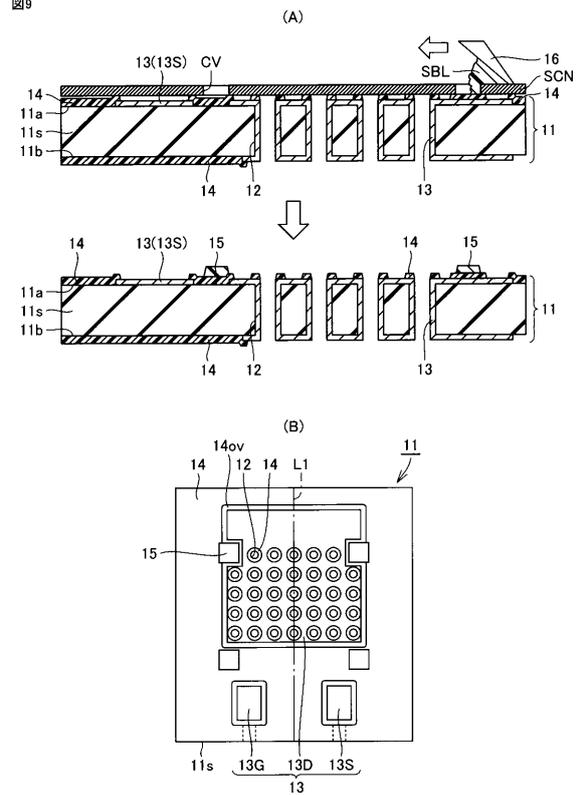
【図7】



【図8】

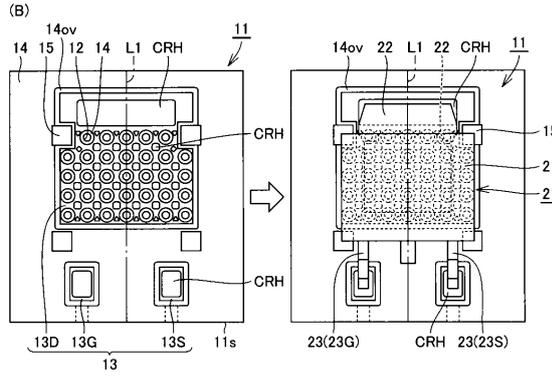
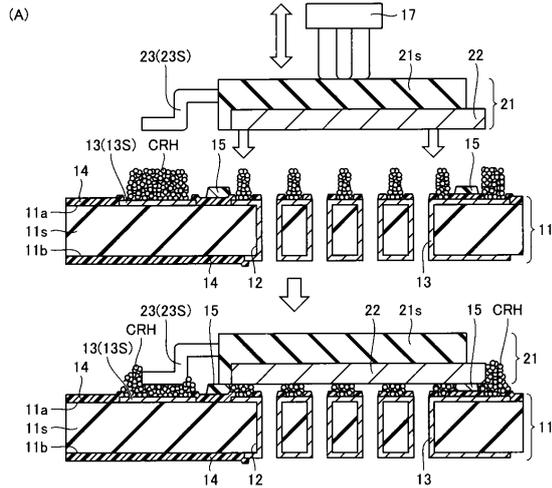


【図9】



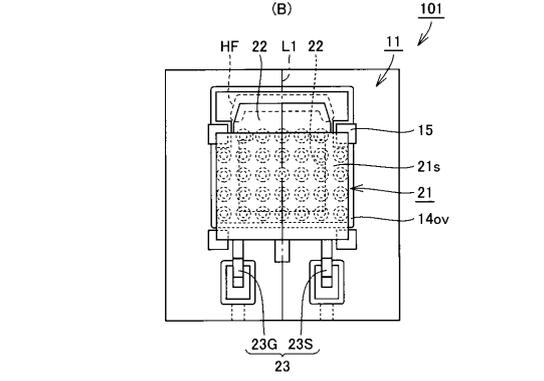
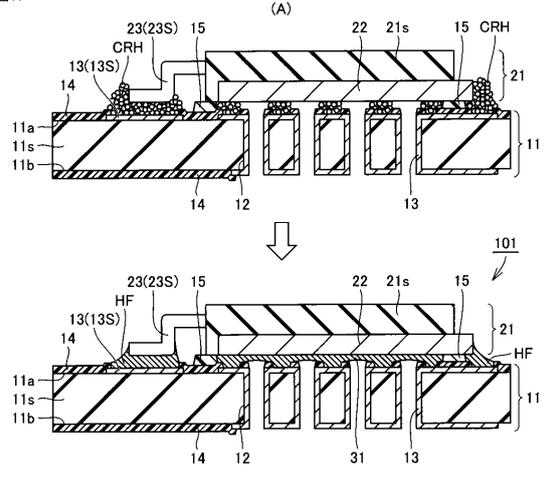
【 10 】

図10 (A)



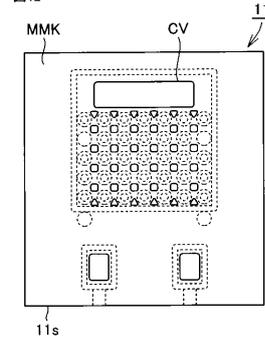
【 11 】

図11



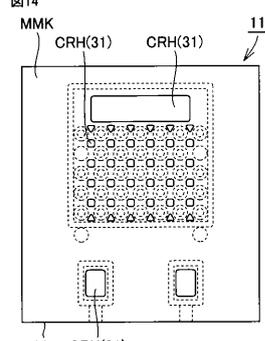
【 12 】

図12



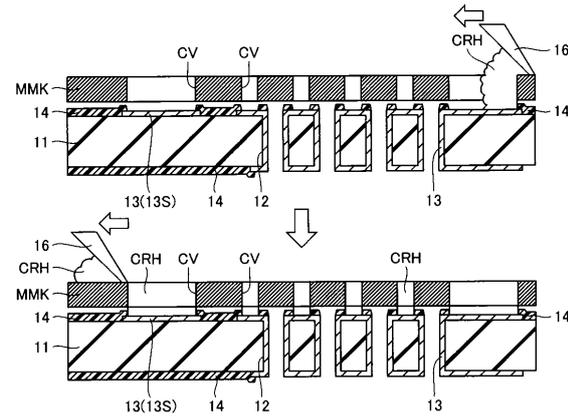
【 14 】

図14



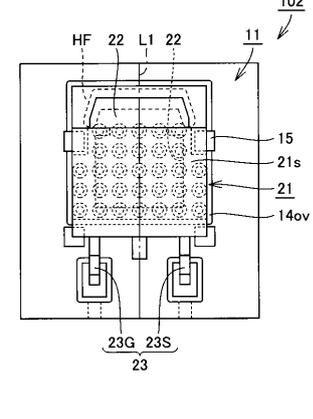
【 13 】

図13

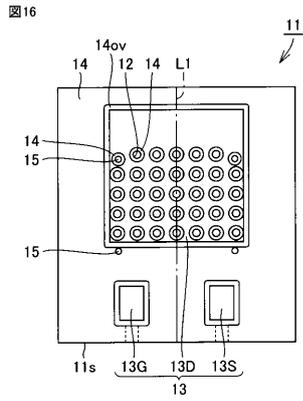


【 15 】

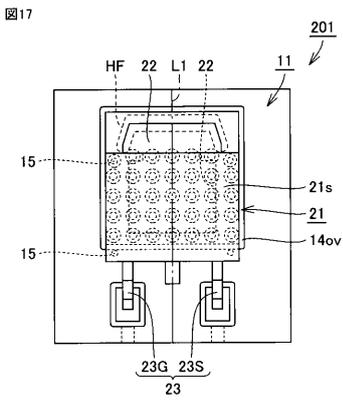
図15



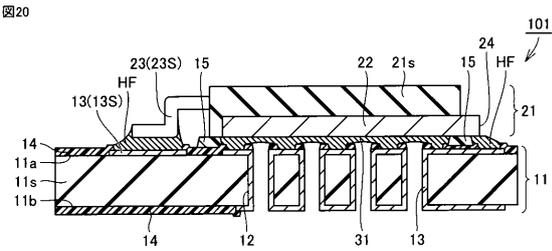
【 図 16 】



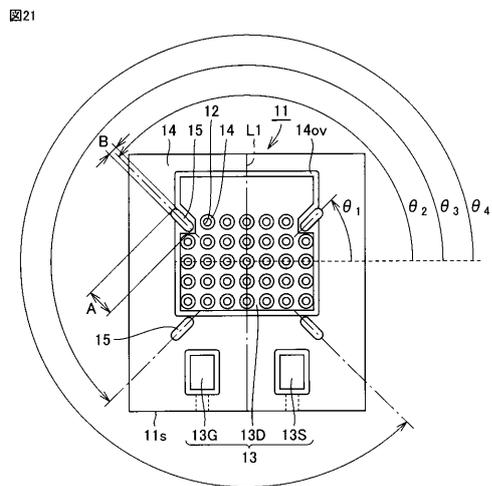
【 図 17 】



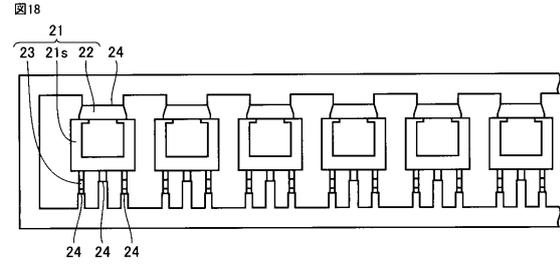
【 図 20 】



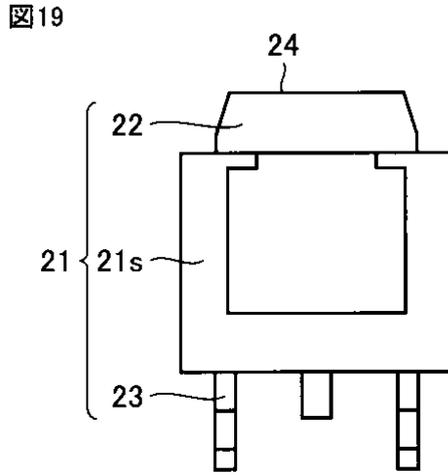
【 図 21 】



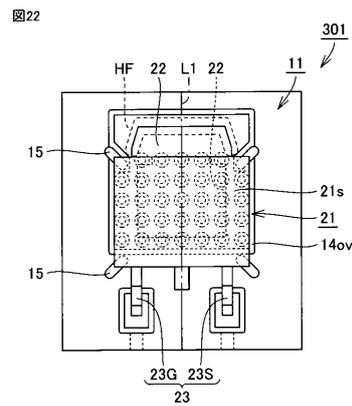
【 図 18 】



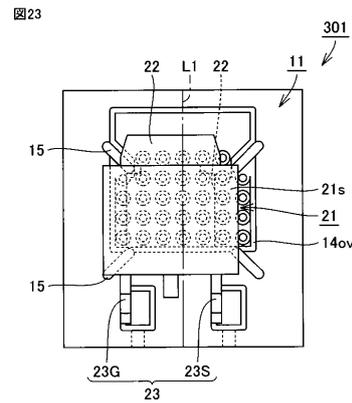
【 図 19 】



【 図 22 】

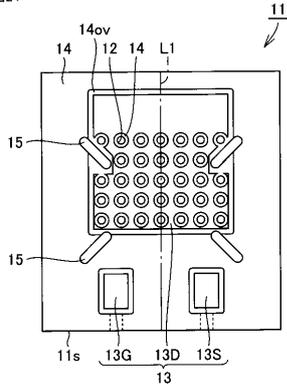


【 図 23 】



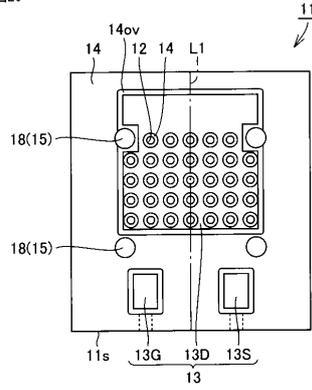
【 24 】

图24



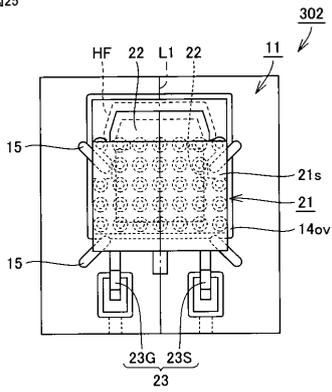
【 26 】

图26



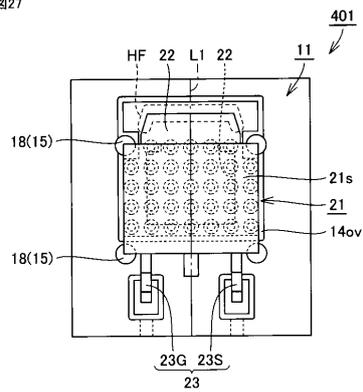
【 25 】

图25



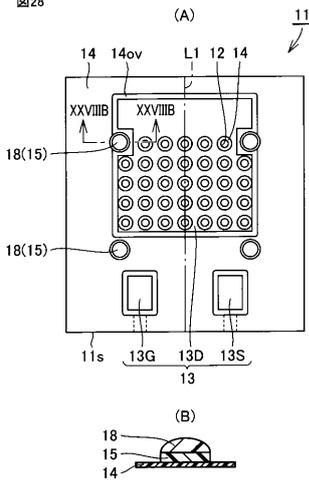
【 27 】

图27



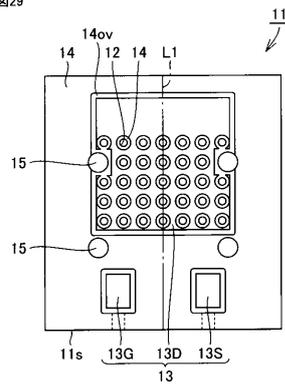
【 28 】

图28



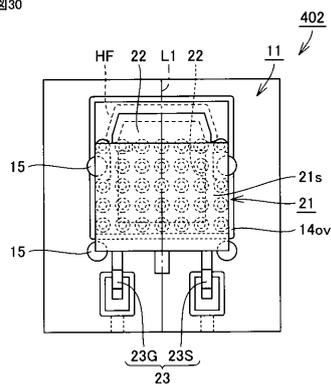
【 29 】

图29



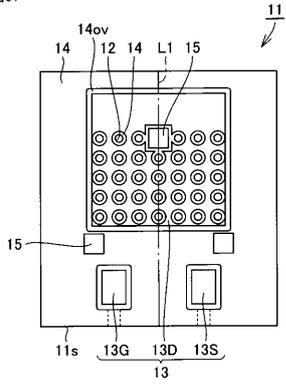
【 30 】

图30



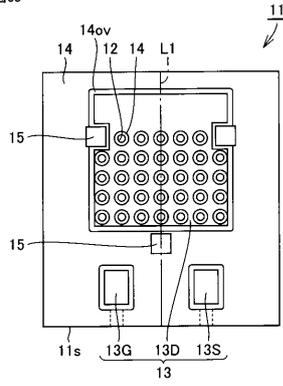
【 3 1 】

图31



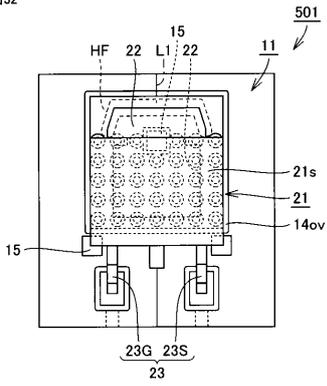
【 3 3 】

图33



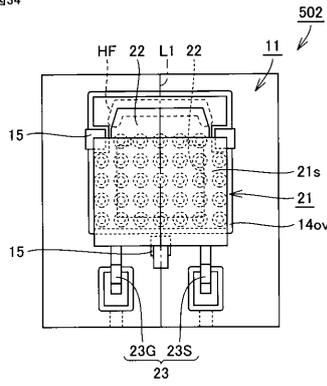
【 3 2 】

图32



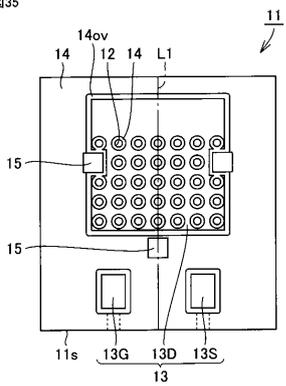
【 3 4 】

图34



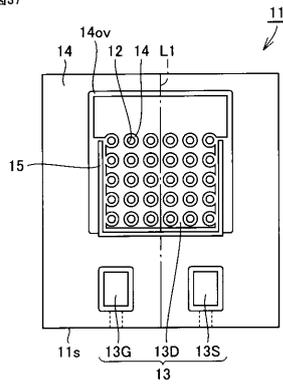
【 3 5 】

图35



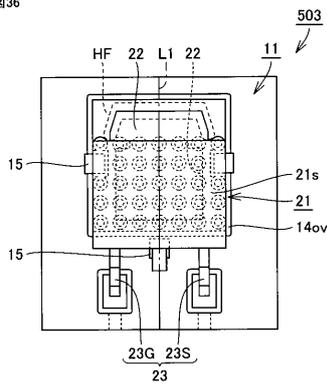
【 3 7 】

图37



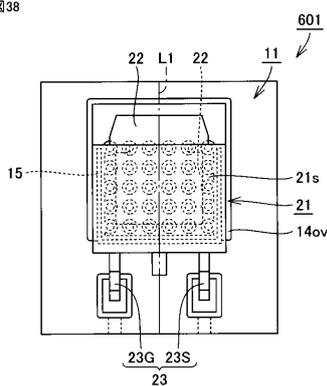
【 3 6 】

图36



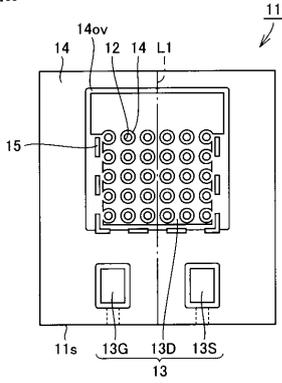
【 3 8 】

图38



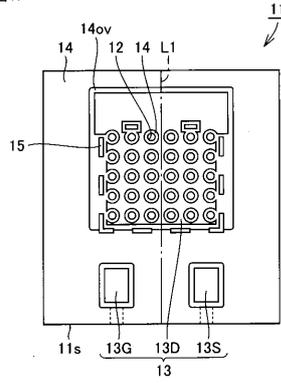
【 図 39 】

図39



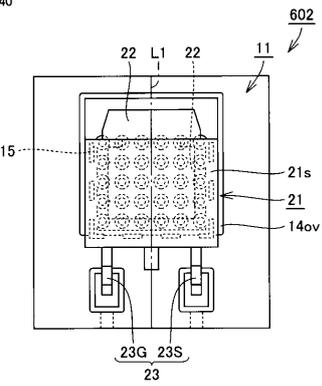
【 図 41 】

図41



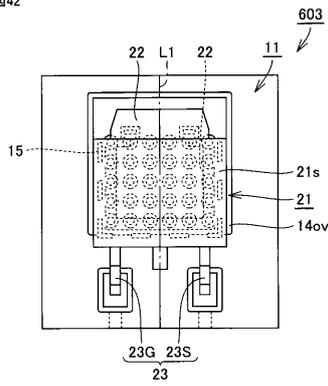
【 図 40 】

図40



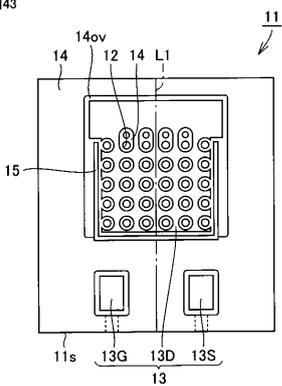
【 図 42 】

図42



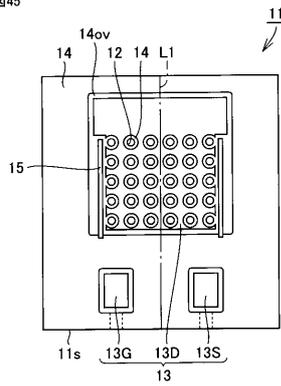
【 図 43 】

図43



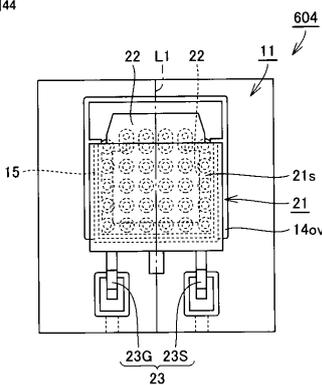
【 図 45 】

図45



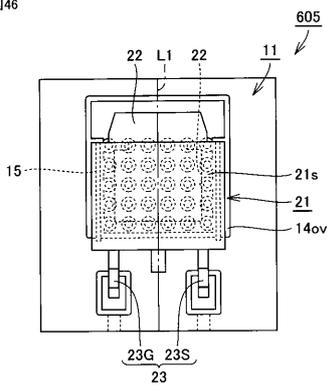
【 図 44 】

図44



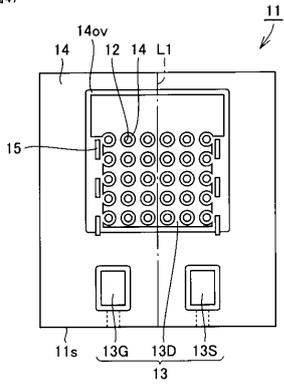
【 図 46 】

図46



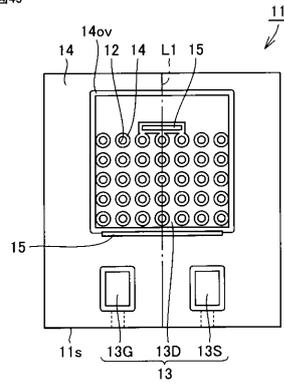
【 47 】

图47



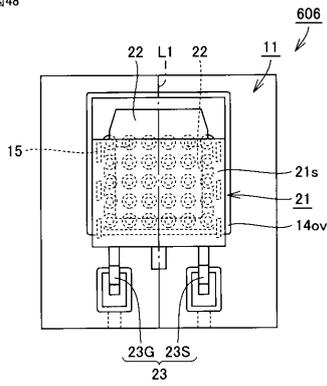
【 49 】

图49



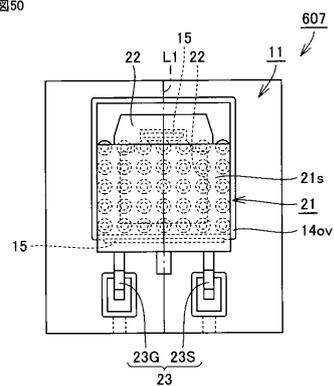
【 48 】

图48



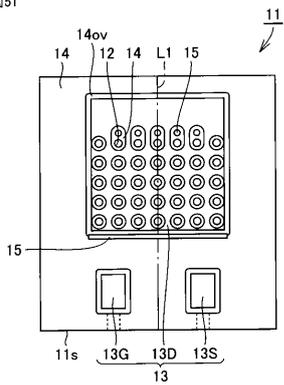
【 50 】

图50



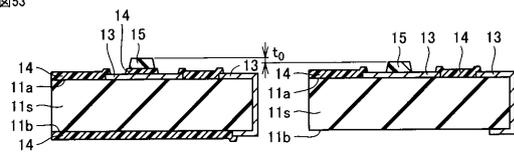
【 51 】

图51



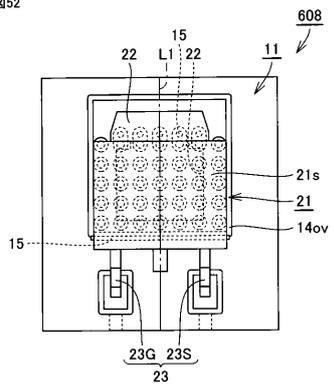
【 53 】

图53



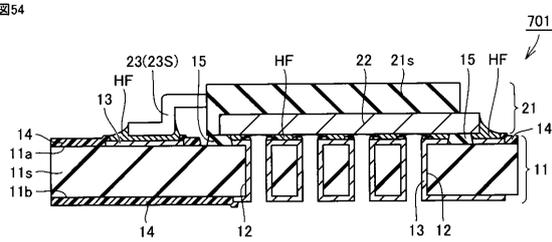
【 52 】

图52



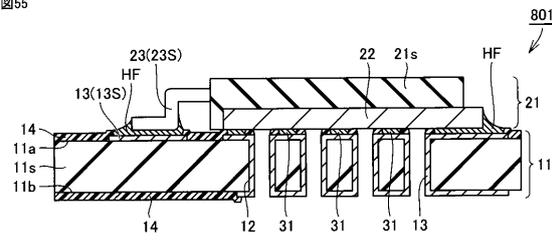
【 54 】

图54



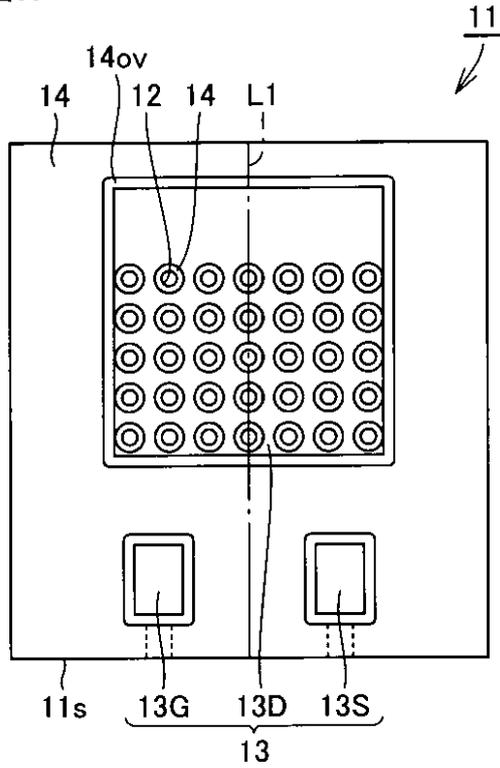
【 55 】

图55



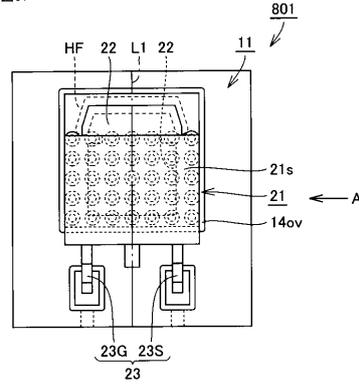
【 図 5 6 】

図56



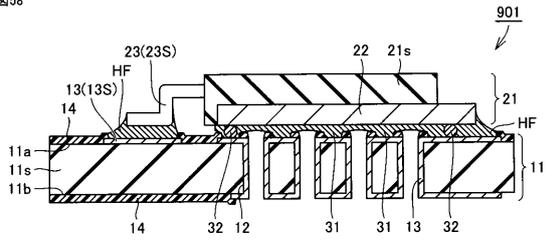
【 図 5 7 】

図57



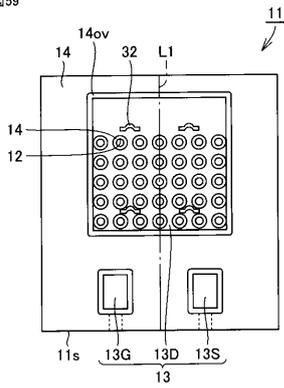
【 図 5 8 】

図58



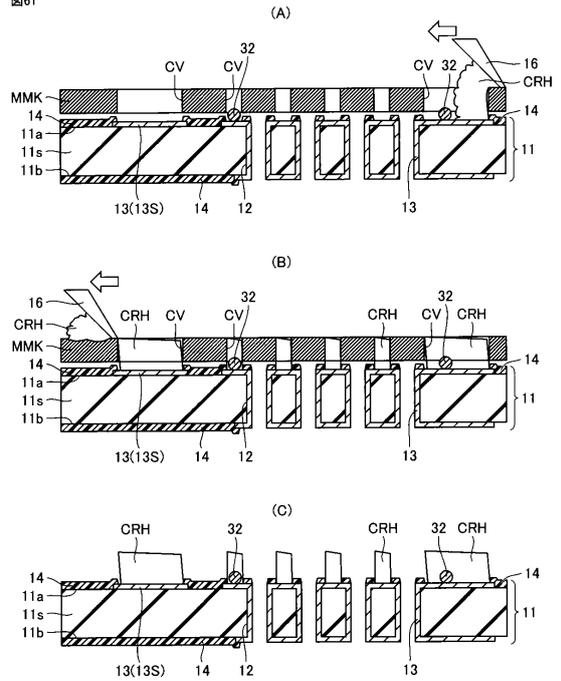
【 図 5 9 】

図59



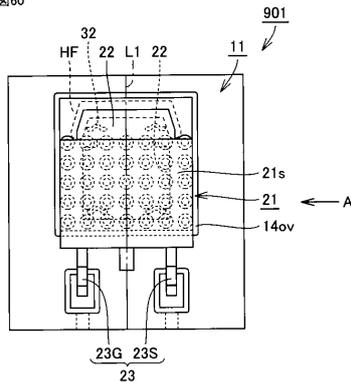
【 図 6 1 】

図61



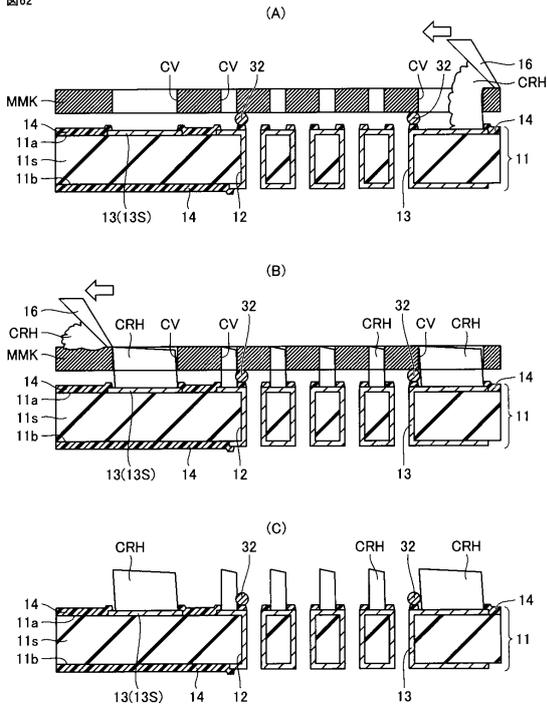
【 図 6 0 】

図60



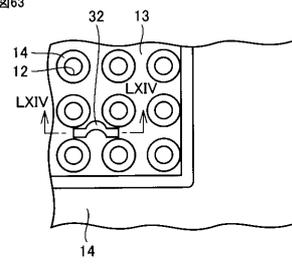
【 6 2 】

图62



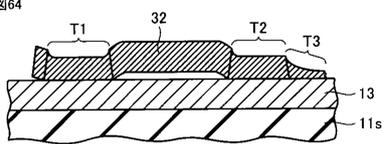
【 6 3 】

图63



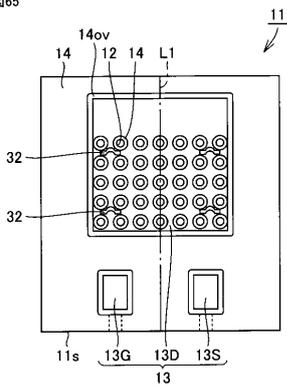
【 6 4 】

图64



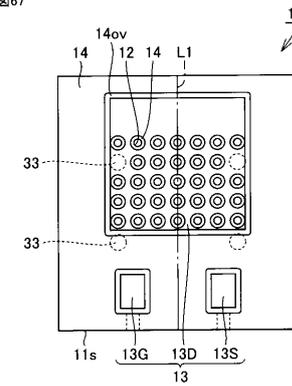
【 6 5 】

图65



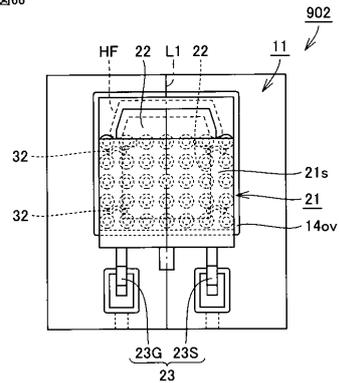
【 6 7 】

图67



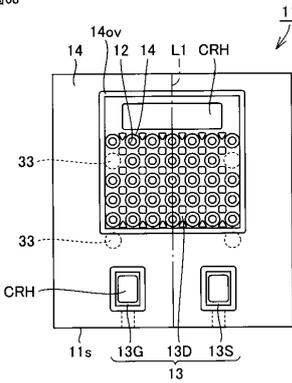
【 6 6 】

图66



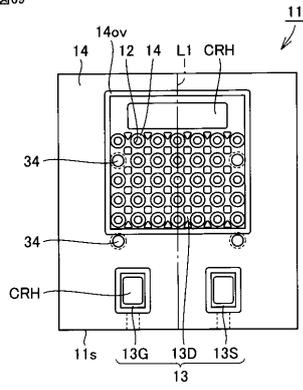
【 6 8 】

图68



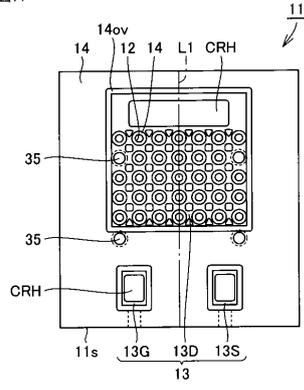
【 図 69 】

図69



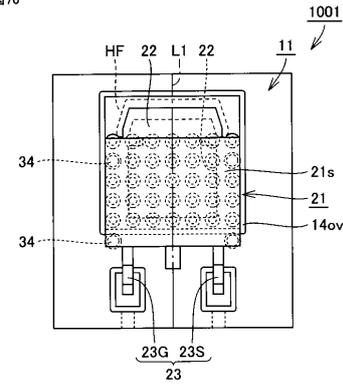
【 図 71 】

図71



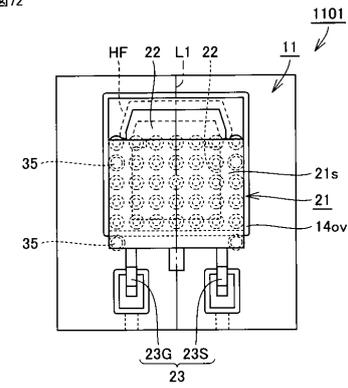
【 図 70 】

図70



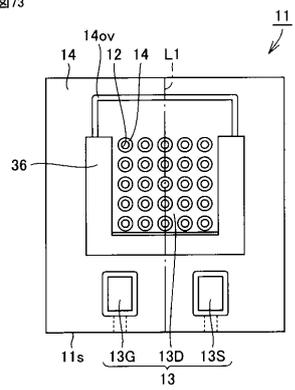
【 図 72 】

図72



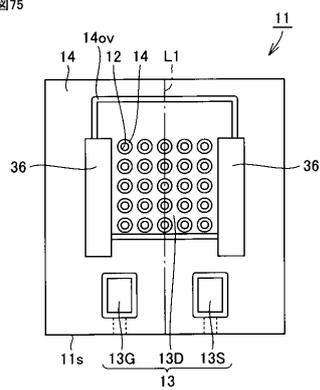
【 図 73 】

図73



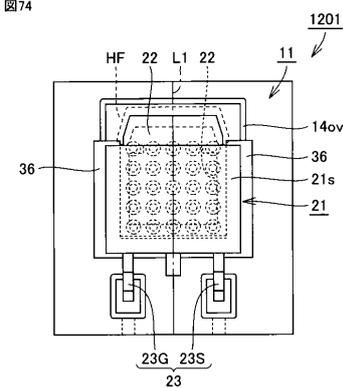
【 図 75 】

図75



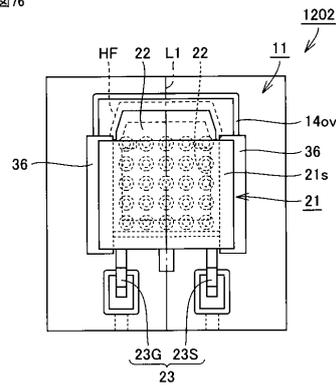
【 図 74 】

図74



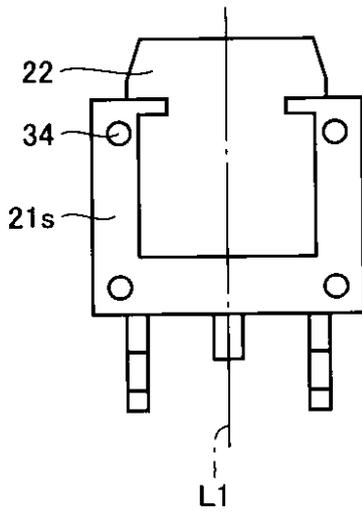
【 図 76 】

図76



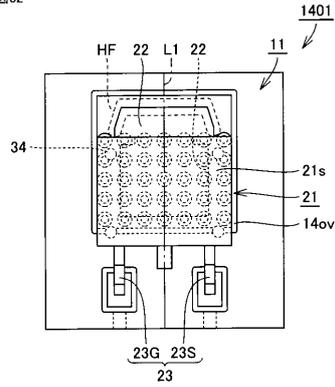
【 8 1 】

81



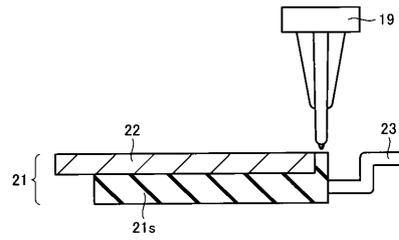
【 8 2 】

82



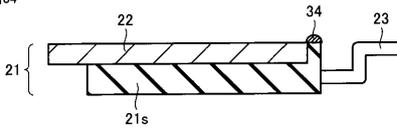
【 8 3 】

83



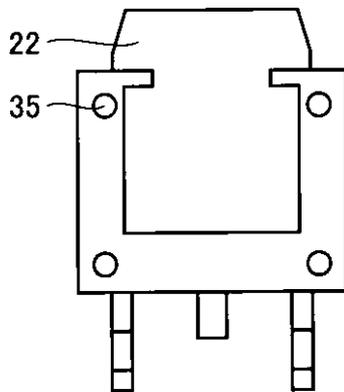
【 8 4 】

84



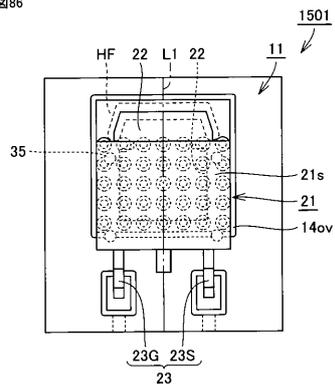
【 8 5 】

85



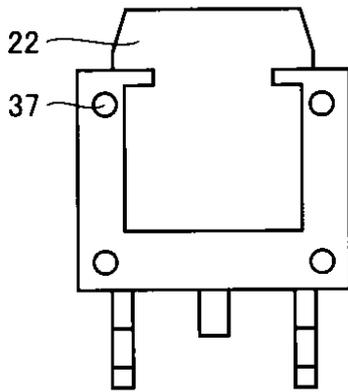
【 8 6 】

86



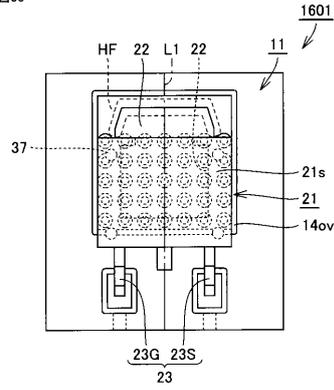
【 図 8 7 】

図87



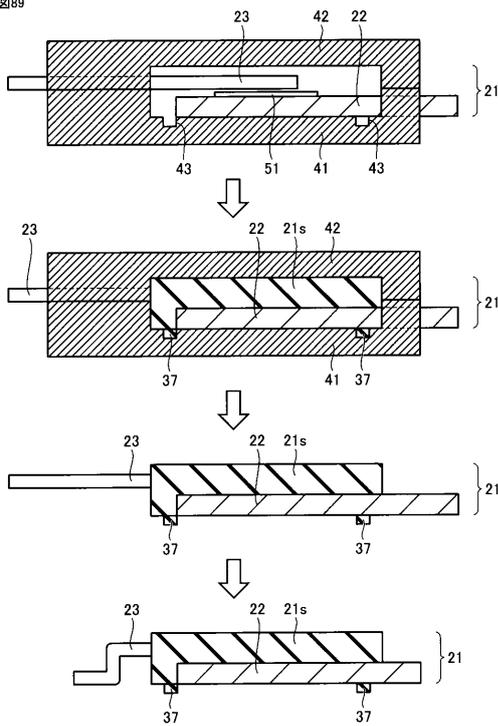
【 図 8 8 】

図88



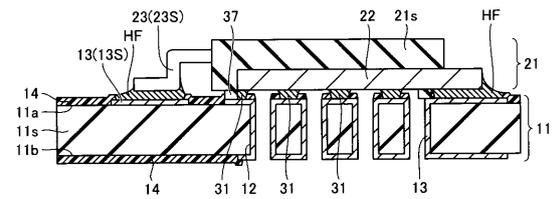
【 図 8 9 】

図89



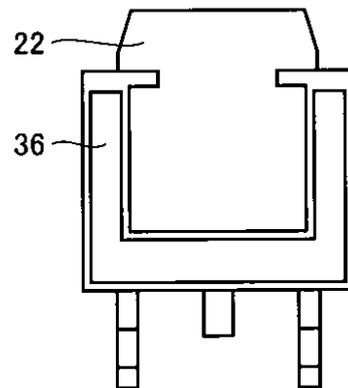
【 図 9 0 】

図90



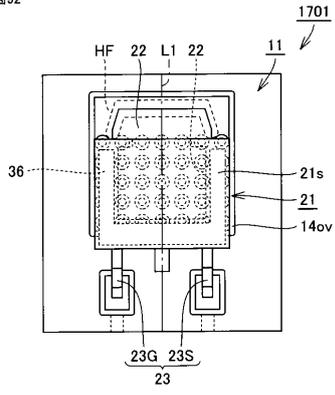
【 図 9 1 】

図91



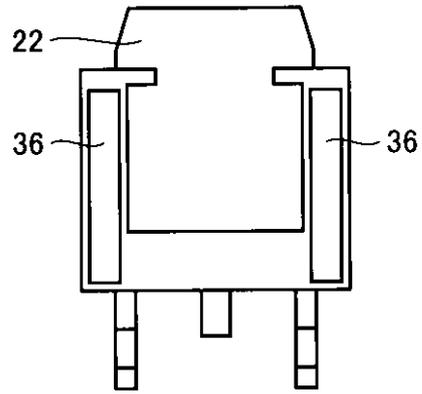
【 9 2 】

92



【 9 3 】

93



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 5 K 1/18 F

審査官 鹿野 博司

(56)参考文献 特開2005-340684(JP,A)
特開2008-226983(JP,A)
特開平05-327163(JP,A)
国際公開第2006/123554(WO,A3)
特開2000-332473(JP,A)
特開2018-046225(JP,A)
特開2010-267869(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 5 K 3 / 3 4
H 0 5 K 1 / 0 2
H 0 5 K 1 / 1 8