

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6605382号
(P6605382)

(45) 発行日 令和1年11月13日 (2019. 11. 13)

(24) 登録日 令和1年10月25日 (2019. 10. 25)

| | | | |
|----------------------|-------------------|----------------------|----------------|
| (51) Int. Cl. | | F I | |
| H O 1 L 23/29 | (2006. 01) | H O 1 L 23/36 | A |
| H O 1 L 23/12 | (2006. 01) | H O 1 L 23/12 | 5 O 1 B |
| H O 1 L 23/28 | (2006. 01) | H O 1 L 23/28 | F |

請求項の数 10 (全 24 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2016-68625 (P2016-68625) | (73) 特許権者 | 000190688 |
| (22) 出願日 | 平成28年3月30日 (2016. 3. 30) | | 新光電気工業株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2017-183521 (P2017-183521A) | | 長野県長野市小島田町80番地 |
| (43) 公開日 | 平成29年10月5日 (2017. 10. 5) | (74) 代理人 | 100105957 |
| 審査請求日 | 平成30年11月21日 (2018. 11. 21) | | 弁理士 恩田 誠 |
| | | (74) 代理人 | 100068755 |
| | | | 弁理士 恩田 博宣 |
| | | (72) 発明者 | 小澤 隆史 |
| | | | 長野県長野市小島田町80番地 新光電気 |
| | | | 工業 株式会社 内 |
| | | (72) 発明者 | 佐久田 康弘 |
| | | | 長野県長野市小島田町80番地 新光電気 |
| | | | 工業 株式会社 内 |
| | | 審査官 | 平林 雅行 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置及び半導体装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

配線基板と、

前記配線基板に実装された半導体素子と、

前記半導体素子の上面に接着剤を介して設けられた放熱板と、

前記放熱板と前記配線基板との間に充填された封止樹脂と、を有し、

前記放熱板は、

前記半導体素子と平面視で重なるように形成され、前記半導体素子の平面形状よりも平面形状が大きく形成された本体部と、

前記本体部と一体に形成され、前記本体部の端部から外側に突出するように形成され、

前記本体部よりも低い位置に設けられた突出部と、を有し、

前記封止樹脂は、前記突出部の上下両面及び側面を被覆するように形成され、

前記本体部の上面は、前記封止樹脂から露出され、

前記突出部の先端面を除く前記放熱板の側面は、前記本体部の上面よりも表面粗度の大きい粗化面であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】

前記放熱板の下面は、前記本体部の上面よりも表面粗度の大きい粗化面であることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】

前記放熱板は、前記本体部と前記突出部とを有するベース板と、前記ベース板の下面に

10

20

形成された第 1 金属層と、前記本体部の上面に形成された第 2 金属層とを有し、

前記第 1 金属層の表面は、前記本体部の下面よりも表面粗度の大きい前記粗化面であり、

前記第 2 金属層の表面は、前記粗化面よりも表面粗度の小さい平滑面であることを特徴とする請求項 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記第 1 金属層は、前記突出部の上面を被覆するように形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の半導体装置。

【請求項 5】

前記放熱板は、前記本体部と前記突出部とを有するベース板と、前記ベース板の下面に形成された第 1 金属層と、前記ベース板の上面に形成された第 3 金属層と、前記封止樹脂から露出された前記第 3 金属層の上面を被覆する樹脂層と、を有し、

前記第 1 金属層の表面は、前記本体部の下面よりも表面粗度の大きい前記粗化面であり、

前記第 3 金属層の表面は、前記本体部の上面よりも表面粗度の大きい粗化面であり、

前記樹脂層の表面は、前記第 3 金属層の表面よりも表面粗度の小さい平滑面であることを特徴とする請求項 2 に記載の半導体装置。

【請求項 6】

前記突出部は、前記本体部の角部から外側に突出するように形成され、又は前記本体部の外形をなす各辺の 1 箇所から外側に突出するように形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 7】

前記突出部は、前記本体部の端部から下方に屈曲された接続部と、前記接続部の端部から前記配線基板の外周縁に向かって前記本体部と平行となるように屈曲された延出部とを有することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 8】

前記突出部は、導電性を有する接着剤を介して、前記配線基板の上面に形成されたグラウンド配線と電気的に接続されていることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 9】

$N \times M$ 個 (N は 2 以上の整数、 M は 1 以上の整数) の個別領域を有する配線基板を準備し、前記各個別領域における前記配線基板の上面に半導体素子を実装する工程と、

本体部と、前記本体部と一体に形成され、前記本体部の端部から外側に突出して前記本体部と段差状に形成された突出部とを有する放熱板が $N \times M$ 個連結された大判の放熱板を準備する工程と、

前記放熱板の側面に、前記本体部の上面よりも表面粗度の大きい粗化面を形成する工程と、

前記大判の放熱板を前記突出部の所定部分で切断し、 $N \times M$ 個の前記放熱板を各々個別に分割する工程と、

前記分割後の $N \times M$ 個の前記放熱板を一括して吸着し、前記各放熱板を前記各半導体素子上に搬送する工程と、

前記本体部が前記半導体素子と平面視で重なるように、前記半導体素子の背面上に接着剤を介して前記各放熱板を接着する工程と、

前記各放熱板と前記配線基板との間の空間を充填し、前記突出部の上下両面及び側面を被覆し、前記本体部の上面を露出する封止樹脂を形成する工程と、

切断領域上に配置された前記封止樹脂と前記配線基板とを切断して個片化する工程と、を有し、

前記切断領域は、前記各個別領域において前記突出部よりも外側に設定されていることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 10】

前記放熱板を分割する工程の前に、前記大判の放熱板の下面を、前記本体部の上面よりも表面粗度の大きい粗化面に形成する工程を有することを特徴とする請求項 9 に記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置及び半導体装置の製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

CPU (Central Processing Unit) 等を使用される半導体素子の高性能化・高速度化に伴って、その半導体素子から発熱する発熱量が年々増大している。この発熱量の増大に伴って半導体素子の温度が上昇すると、動作速度の低下や故障などの問題が生じる。

10

【0003】

そこで、このような問題の発生を回避するために、半導体素子を放熱・冷却する技術が様々提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。例えば、配線基板に実装された半導体素子上に、接着剤を介して、高熱伝導性の金属からなる放熱板を熱的に接続した構造を有する半導体装置が提案されている。この場合、冷却すべき半導体素子の発する熱は、接着剤を通じて放熱板に拡散されて大気中に放熱される。これにより、半導体素子の発する熱が効率良く放熱され、半導体素子の温度上昇が抑制される。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2009 - 302556 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところが、上述した半導体装置では、装置全体の機械的強度を十分に確保するために、配線基板及び放熱板を相応の厚さに形成する必要がある。このため、半導体装置全体の薄型化が阻害されるという問題がある。

【課題を解決するための手段】

30

【0006】

本発明の一観点によれば、配線基板と、前記配線基板に実装された半導体素子と、前記半導体素子の上面に接着剤を介して設けられた放熱板と、前記放熱板と前記配線基板との間に充填された封止樹脂と、を有し、前記放熱板は、前記半導体素子と平面視で重なるように形成され、前記半導体素子の平面形状よりも平面形状が大きく形成された本体部と、前記本体部と一体に形成され、前記本体部の端部から外側に突出するように形成され、前記本体部よりも低い位置に設けられた突出部と、を有し、前記封止樹脂は、前記突出部の上下両面及び側面を被覆するように形成され、前記本体部の上面は、前記封止樹脂から露出され、前記突出部の先端面を除く前記放熱板の側面は、前記本体部の上面よりも表面粗度の大きい粗化面である。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明の一観点によれば、半導体装置全体を薄型化できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】第 1 実施形態の半導体装置を示す概略断面図（図 2 における 1 - 1 断面図）。

【図 2】第 1 実施形態の半導体装置を示す概略平面図。

【図 3】(a) は、第 1 実施形態の半導体装置の製造方法を示す概略平面図、(b) は、第 1 実施形態の半導体装置の製造方法を示す概略断面図（図 3 (a) における 3 b - 3 b

50

断面図)。

【図4】第1実施形態の半導体装置の製造方法を示す概略断面図。

【図5】(a)は、第1実施形態の半導体装置の製造方法を示す概略平面図、(b)は、第1実施形態の半導体装置の製造方法を示す概略断面図(図5(a)における5b-5b断面図)。

【図6】(a)、(c)は、第1実施形態の半導体装置の製造方法を示す概略断面図、(b)は、第1実施形態の半導体装置の製造方法を示す拡大平面図。

【図7】(a)は、第1実施形態の半導体装置の製造方法を示す拡大平面図、(b)は、第1実施形態の半導体装置の製造方法を示す概略断面図。

【図8】(a)、(b)は、第1実施形態の半導体装置の製造方法を示す概略断面図。

【図9】(a)、(b)は、第1実施形態の半導体装置の製造方法を示す概略断面図。

【図10】第2実施形態の半導体装置を示す概略断面図(図11における10-10断面図)。

【図11】第2実施形態の半導体装置を示す概略平面図。

【図12】(a)、(b)は、第2実施形態の半導体装置の製造方法を示す概略断面図。

【図13】第2実施形態の半導体装置の製造方法を示す概略断面図。

【図14】(a)は、第3実施形態の半導体装置を示す概略断面図(図15における14a-14a断面図)、(b)は、第3実施形態の半導体装置を示す側面図。

【図15】第3実施形態の半導体装置を示す概略平面図。

【図16】(a)は、第3実施形態の半導体装置の製造方法を示す概略平面図、(b)は、第3実施形態の半導体装置の製造方法を示す概略断面図(図16(a)における16b-16b断面図)。

【図17】(a)は、第3実施形態の半導体装置の製造方法を示す概略断面図、(b)は、第3実施形態の半導体装置の製造方法を示す拡大平面図。

【図18】変形例の半導体装置を示す概略断面図。

【図19】変形例の半導体装置を示す概略断面図。

【図20】変形例の半導体装置を示す概略断面図。

【図21】変形例の半導体装置を示す概略断面図。

【図22】変形例の半導体装置を示す概略断面図。

【図23】変形例の半導体装置を示す概略断面図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、添付図面を参照して各実施形態を説明する。なお、添付図面は、便宜上、特徴を分かりやすくするために特徴となる部分を拡大して示している場合があり、各構成要素の寸法比率などが実際と同じであるとは限らない。また、断面図では、各部材の断面構造を分かりやすくするために、一部の部材のハッチングを梨地模様に変えて示し、一部の部材のハッチングを省略している。

【0010】

(第1実施形態)

以下、図1～図9に従って第1実施形態を説明する。

図1に示すように、半導体装置10Aは、BGA(Ball Grid Array)型の配線基板20と、その配線基板20の上面に実装された半導体素子30と、半導体素子30上に接着剤40を介して配置された放熱板50と、半導体素子30等を封止する封止樹脂60とを有している。

【0011】

配線基板20は、基板本体21と、接続用パッド22と、はんだボール23とを有している。基板本体21としては、接続用パッド22とはんだボール23とが基板内部を通じて相互に電氣的に接続された構造を有していれば十分である。このため、基板本体21の内部には配線層が形成されていてもよく、配線層が形成されていなくてもよい。なお、基板本体21の内部に配線層が形成される場合には、例えば、複数の配線層が層間絶縁層を

10

20

30

40

50

介して積層され、各配線層と各層間絶縁層に形成されたビアとによって接続用パッド 2 2 とはんだボール 2 3 とが電氣的に接続されている。また、基板本体 2 1 の内部に配線層が形成されない場合には、例えば、基板本体 2 1 を厚さ方向に貫通する貫通電極によって接続用パッド 2 2 とはんだボール 2 3 とが電氣的に接続されている。基板本体 2 1 としては、例えば、コア基板を有するコア付きビルドアップ基板やコア基板を有さないコアレス基板等を用いることができる。

【 0 0 1 2 】

接続用パッド 2 2 は、基板本体 2 1 の上面 2 1 A に形成されている。接続用パッド 2 2 の材料としては、例えば、銅 (C u) や銅合金を用いることができる。

はんだボール 2 3 は、基板本体 2 1 の下面に形成されている。はんだボール 2 3 の材料としては、例えば、鉛 (P b) を含む合金、錫 (S n) と C u の合金、S n と銀 (A g) の合金、S n と A g と C u の合金などを用いることができる。このはんだボール 2 3 は、例えば、マザーボード等の実装基板と接続される外部接続端子として機能する。

【 0 0 1 3 】

半導体素子 3 0 は、例えば、シリコン (S i) 等からなる薄板化された半導体基板上に、半導体集積回路 (図示略) が形成された回路形成面 (ここでは、下面) 側がパッシベーション膜で覆われ、その回路形成面に接続端子 3 1 が配設された構造を有している。

【 0 0 1 4 】

半導体素子 3 0 としては、例えば、C P U (Central Processing Unit) チップや G P U (Graphics Processing Unit) チップなどのロジックチップを用いることができる。また、半導体素子 3 0 としては、例えば、D R A M (Dynamic Random Access Memory) チップやフラッシュメモリチップなどのメモリチップを用いることもできる。半導体素子 3 0 の平面形状は、任意の形状及び任意の大きさとすることができる。例えば、半導体素子 3 0 は、平面視略正方形形状に形成されている。半導体素子 3 0 の大きさは、例えば、平面視で 1 0 m m × 1 0 m m 程度とすることができる。

【 0 0 1 5 】

半導体素子 3 0 は、例えば、配線基板 2 0 にフリップチップ実装されている。すなわち、半導体素子 3 0 は、接続端子 3 1 を介して、配線基板 2 0 の接続用パッド 2 2 と電氣的に接続されている。接続端子 3 1 としては、例えば、金 (A u) バンプやはんだバンプを用いることができる。はんだバンプの材料としては、例えば、P b を含む合金、S n と C u の合金、S n と A g の合金、S n と A g と C u の合金などを用いることができる。

【 0 0 1 6 】

半導体素子 3 0 の回路形成面と基板本体 2 1 の上面 2 1 A (つまり、配線基板 2 0 の上面) との間にはアンダーフィル樹脂 3 5 が充填されている。アンダーフィル樹脂 3 5 の材料としては、例えば、エポキシ系樹脂などの絶縁性樹脂を用いることができる。

【 0 0 1 7 】

半導体素子 3 0 の回路形成面と反対側の背面 (ここでは、上面) には、接着剤 4 0 が形成されている。接着剤 4 0 としては、例えば、シリコンポリマー系の樹脂や、熱伝導部材 (T I M : Thermal Interface Material) を用いることができる。熱伝導部材の材料としては、例えば、熱伝導性の良い高電気伝導材であるインジウム等を用いることができる。また、熱伝導部材の他の例としては、高電気伝導材を含有するシリコングリース、或いは金属フィラー、グラファイト等を含有した有機系の樹脂バインダー等を用いることができる。接着剤 4 0 は、半導体素子 3 0 と放熱板 5 0 とを接着する機能と、半導体素子 3 0 と放熱板 5 0 とを熱的に接続する機能とを有している。

【 0 0 1 8 】

放熱板 5 0 は、半導体素子 3 0 の背面上に接着剤 4 0 を介して設けられている。放熱板 5 0 は、ヒートスプレッドとも呼ばれる。放熱板 5 0 は、半導体素子 3 0 が発する熱の密度を分散させる機能を有する。また、放熱板 5 0 は、半導体素子 3 0 上に設けられているため、半導体素子 3 0 を機械的に保護する機能も有する。

【 0 0 1 9 】

10

20

30

40

50

放熱板 50 は、ベース板 51 と、ベース板 51 の下面に形成された金属層 52 と、ベース板 51 の上面に形成された金属層 53 とを有している。なお、ベース板 51 の材料としては、例えば、熱伝導率の良好な材料であることが好ましい。例えば、ベース板 51 の材料としては、Cu、Ag、アルミニウム (Al) 又はそれらの合金等を用いることができ、本実施形態では Al を用いる。なお、ベース板 51 の材料としては、熱伝導率が良好な材料であれば、金属以外の材料を用いることもできる。金属層 52、53 の材料としては、例えば、Cu、ニッケル (Ni) 又はそれらの合金等を用いることができる。

【0020】

ベース板 51 は、平板状に形成された本体部 55 と、本体部 55 と一体に形成され、本体部 55 の端部から外側に突出された突出部 56 とを有している。突出部 56 は、本体部 55 よりも低い位置に配置されている。突出部 56 は、本体部 55 と連続して形成された接続部 57 及び延出部 58 を有している。接続部 57 は、本体部 55 と、その本体部 55 よりも低い位置の平面上に形成された延出部 58 とを接続する。本例の接続部 57 は、本体部 55 の端部から基板本体 21 の外周縁側に向かって斜め下方に屈曲形成されている。また、本例の延出部 58 は、接続部 57 の下端部から本体部 55 の端部とは反対方向の外周縁側に向かって略水平に屈曲形成されている。延出部 58 の上面は、例えば、本体部 55 の上面 55A と平行となるように形成されている。本例では、延出部 58 の下面は、本体部 55 の下面及び半導体素子 30 の背面 (ここでは、上面) よりも低い位置であって、且つ半導体素子 30 の回路形成面 (ここでは、下面) よりも高い位置に形成されている。これら本体部 55 と接続部 57 と延出部 58 とに沿って段差部が形成されている。

【0021】

図 2 に示すように、本体部 55 は、例えば、平面視略正形状に形成されている。本例の本体部 55 の平面形状は、正方形の角部が面取りされた形状に形成されている。このため、本例の本体部 55 は、平面視略八角形状に形成されている。本体部 55 の平面形状は、基板本体 21 の平面形状よりも一回り小さく形成されている。また、本体部 55 の平面形状は、半導体素子 30 の平面形状よりも一回り大きく形成されている。

【0022】

突出部 56 は、面取りされた本体部 55 の角部 (コーナー) から配線基板 20 の角部に向かって突出するように形成されている。本例の突出部 56 は、平面視において配線基板 20 の対角線に沿った方向に延びるように形成されている。但し、各突出部 56 は、配線基板 20 の角部までは延出されていない。

【0023】

ここで、各突出部 56 は、本体部 55 の角部のみに対応して形成されている。このため、配線基板 20 の外周領域と平面視で重なる領域には、その四隅周辺に突出部 56 が設けられるのみで、その他の部分にはベース板 51 が設けられていない。なお、図 2 は、図 1 に示した半導体装置 10A を上方から見た平面図であり、金属層 53 が透視的に描かれている。

【0024】

図 1 に示すように、金属層 52 は、ベース板 51 の下面全面を被覆するように形成されている。具体的には、金属層 52 は、本体部 55 の下面全面と、突出部 56 (接続部 57 及び延出部 58) の下面全面とを被覆するように形成されている。この金属層 52 の下面は、粗化面 52R に形成されている。粗化面 52R は、封止樹脂 60 との密着性の観点から、ベース板 51 の下面よりも表面粗度が大きくなるように設定されている。粗化面 52R の表面粗度は、表面粗さ Ra 値で例えば $0.1 \mu\text{m}$ 以上とすることができる。ここで、表面粗さ Ra 値とは、表面粗さを表わす数値の一種であり、算術平均粗さと呼ばれるものであって、具体的には測定領域内で変化する高さの絶対値を平均ラインである表面から測定して算術平均したものである。

【0025】

本体部 55 の下面を被覆する金属層 52 の下面は、接着剤 40 を介して半導体素子 30 の背面に熱的に結合されている。これにより、半導体素子 30 から発生する熱は、接着剤

40を介して放熱板50に放熱される。

【0026】

図2に示すように、本例の金属層52は、ベース板51の側面の一部を被覆するように形成されている。具体的には、金属層52は、本体部55の側面全面と、突出部56の側面のうち、突出部56の延出する方向（配線基板20の対角線に沿った方向）に延びる側面全面とを被覆するように形成されている。また、金属層52は、突出部56の先端部（つまり、配線基板20の角部側の端部）における側面（先端面）を露出するように形成されている。換言すると、金属層52は、突出部56の先端面以外のベース板51の側面全面を被覆するように形成されている。このベース板51の側面を被覆する金属層52の側面（表面）は、ベース板51の下面を被覆する金属層52の下面と同様に、粗化面52R

10

【0027】

図1に示すように、金属層53は、ベース板51の上面全面を被覆するように形成されている。具体的には、金属層53は、本体部55の上面55A全面と、突出部56（接続部57及び延出部58）の上面全面とを被覆するように形成されている。この金属層53の上面は、金属層52の粗化面52Rよりも粗度の小さい平滑面53S（低粗度面）に形成されている。平滑面53Sの表面粗度は、表面粗さRa値で例えば15～100nm程度となるように設定されている。

【0028】

封止樹脂60は、半導体素子30及び放熱板50を封止するように基板本体21の上面21Aに形成されている。封止樹脂60は、例えば、半導体素子30と放熱板50の突出部56とを全体的に被覆するように形成されている。封止樹脂60は、放熱板50と配線基板20との間の空間を充填するように形成されている。封止樹脂60は、例えば、アンダーフィル樹脂35及び接着剤40から露出する半導体素子30の表面全面を被覆するように形成されている。また、封止樹脂60は、突出部56の上下両面及び側面を被覆するように形成されている。具体的には、封止樹脂60は、突出部56の下面及び側面を被覆する金属層52の表面（下面及び側面）と、突出部56の上面を被覆する金属層53の表面（上面及び側面）と、金属層52、53から露出する突出部56の先端面とを被覆するように形成されている。このように、突出部56の表面に形成された金属層52、53の表面全面と、金属層52、53から露出された突出部56の表面（つまり、先端面）全面とが封止樹脂60によって被覆（封止）されている。このため、突出部56の表面に形成された金属層52、53の表面と突出部56の先端面とは、半導体装置10Aの側面に露出されていない。一方、基板本体21の外周領域に形成された封止樹脂60は、本体部55の側面を被覆する金属層52の側面を被覆するように形成されている。この外周領域に形成された封止樹脂60の上面60Aは、例えば、本体部55の上面を被覆する金属層53の上面53Aと略面一に形成されている。換言すると、封止樹脂60は、本体部55の上面55Aを露出するとともに、金属層53の上面53Aを露出するように形成されている。また、封止樹脂60の外側面は、基板本体21の外側面と略面一に形成されている。

20

30

【0029】

このような封止樹脂60により、放熱板50が配線基板20に対して固定されるとともに、半導体素子30が封止される。すなわち、封止樹脂60は、配線基板20と放熱板50とを接着する接着剤として機能するとともに、半導体素子30を保護する保護層として機能する。また、封止樹脂60を設けたことにより、半導体装置10A全体の機械的強度を高めることができる。このため、配線基板20及び放熱板50を薄型化することができる、半導体装置10A全体を薄型化することができる。

40

【0030】

封止樹脂60の材料としては、例えば、エポキシ系樹脂やポリイミド系樹脂などの絶縁性樹脂、又はこれら樹脂にシリカやアルミナ等のフィラーを混入した樹脂材を用いることができる。フィラーとしては、シリカ等の周知の無機化合物、又は、有機化合物等を用いることができる。封止樹脂60としては、例えば、モールド樹脂を用いることができる。

50

【 0 0 3 1 】

次に、半導体装置 1 0 A の製造方法について説明する。なお、説明の便宜上、最終的に半導体装置 1 0 A の各構成要素となる部分には、最終的な構成要素の符号を付して説明する。

【 0 0 3 2 】

図 3 (a) 及び図 3 (b) に示す工程では、まず、配線基板 2 0 を用意する。配線基板 2 0 の基板本体 2 1 としては、半導体装置 1 0 A が多数個取れる大判の基板が使用される。詳述すると、基板本体 2 1 には、半導体装置 1 0 A に対応する構造体が形成される個別領域 C 1 がマトリクス状 (図 3 (a) では、 4×3) に形成されている。なお、大判の基板本体 2 1 は、最終的に破線で示した切断線 D 1 に沿ってダイシングブレード等によって切断され、個々の半導体装置 1 0 A として切り出される。

10

【 0 0 3 3 】

また、各個別領域 C 1 には、図 3 (b) に示した構造体、つまり基板本体 2 1 と、基板本体 2 1 の上面 2 1 A に形成された接続用パッド 2 2 とを有する構造体が形成されている。この構造体は、公知の製造方法により製造することが可能であるため、ここでは説明を省略する。

【 0 0 3 4 】

続いて、各個別領域 C 1 の接続用パッド 2 2 に、半導体素子 3 0 の接続端子 3 1 をフリップチップ接合する。次いで、基板本体 2 1 の上面 2 1 A と半導体素子 3 0 の回路形成面との間にアンダーフィル樹脂 3 5 を形成する。

20

【 0 0 3 5 】

次に、図 4 に示す工程では、各半導体素子 3 0 の背面上に接着剤 4 0 を形成する。例えば、半導体素子 3 0 の背面上に熱硬化型の接着剤 4 0 を塗布する。

続いて、図 5 (a) に示すように、複数のベース板 5 1 が連結された大判の放熱板 7 0 を用意する。放熱板 7 0 には、基板本体 2 1 の個別領域 C 1 (図 3 (a) 参照) に対応して複数の個別領域 E 1 がマトリクス状 (図 5 (a) では、 4×3) に形成されている。すなわち、個別領域 E 1 は、個別領域 C 1 (図 3 (a) 参照) と同一の平面配置で形成されている。また、放熱板 7 0 は、複数の個別領域 E 1 を囲むように形成されたフレーム部 7 1 を有している。

30

【 0 0 3 6 】

各個別領域 E 1 には、その個別領域 E 1 の平面視略中央部に形成された本体部 5 5 と、その本体部 5 5 の四隅から個別領域 E 1 の角部に向かって突出された突出部 5 6 とを有するベース板 5 1 が形成されている。換言すると、各個別領域 E 1 には、本体部 5 5 及び突出部 5 6 を画定する開口部 7 0 X が形成されている。開口部 7 0 X は各個別領域 E 1 間の領域に形成されており、この開口部 7 0 X によって、隣り合うベース板 5 1 の本体部 5 5 同士が離間して形成されている。また、開口部 7 0 X の形成により、各個別領域 E 1 の境界 (破線参照) を含む外周領域には、各ベース板 5 1 のうちの突出部 5 6 のみが配置されている。

【 0 0 3 7 】

各ベース板 5 1 の突出部 5 6 は、隣り合うベース板 5 1 の突出部 5 6 又はフレーム部 7 1 と連結されている。具体的には、各ベース板 5 1 は隣り合うベース板 5 1 と互いの突出部 5 6 を介して連結され、外側に配置されたベース板 5 1 の突出部 5 6 がフレーム部 7 1 と連結されている。このように、複数のベース板 5 1 がフレーム部 7 1 によって支持され、各本体部 5 5 がフレーム部 7 1 及び突出部 5 6 によって支持されている。このため、放熱板 7 0 では、突出部 5 6 が本体部 5 5 を支持する吊り部として機能する。そして、突出部 5 6 は例えば段差加工により形成され、図 5 (b) に示すように、その突出部 5 6 と本体部 5 5 とに沿って段差部が形成されている。ここで、突出部 5 6 は、本体部 5 5 の端部から斜め下方に傾斜して形成された接続部 5 7 と、本体部 5 5 と略平行に形成された延出部 5 8 とを有している。なお、以上説明した大判の放熱板 7 0 は、例えば、プレス加工、鍛造加工や機械切削などにより製造される。例えば、放熱板 7 0 は、金属板を型抜きした

40

50

後にプレス加工して製造される。

【 0 0 3 8 】

次に、図 6 (a) に示す工程では、大判の放熱板 7 0 の下面に、表面が粗化面 5 2 R である金属層 5 2 を形成する。これにより、放熱板 7 0 (具体的には、ベース板 5 1 及びフレーム部 7 1) の下面が粗面化されたことになる。ここで、金属層 5 2 の材料としては、例えば、C u、N i 又はそれらの合金等を用いることができ、本実施形態では N i を用いる。金属層 5 2 の厚さは、例えば、1 ~ 1 0 μm とすることができる。粗化面 5 2 R の表面粗度としては、表面粗さ R a 値で例えば 0 . 1 μm 以上であることが好ましい。以下に、金属層 5 2 の形成方法の一例について説明する。

【 0 0 3 9 】

例えば、放熱板 7 0 の下面に、その放熱板 7 0 をめっき給電層に利用する電解めっき法 (ここでは、電解 N i めっき法) を施し、放熱板 7 0 の下面に金属層 5 2 (粗面めっき層) を形成する。但し、金属層 5 2 の粗化面 5 2 R の粗度を上述した値に設定するためには、電解めっき法において使用するめっき液の組成や電流密度を適切に調整する必要がある。以下に、N i から構成される金属層 5 2 を形成する際のめっき条件の一例を説明する。具体的には、めっき液として塩化ニッケルめっき浴を使用する場合のめっき浴の組成及びめっき条件は、次の通りである。

【 0 0 4 0 】

塩化ニッケルめっき浴：

塩化ニッケル 7 5 g / L

チオシアン酸ナトリウム 1 5 g / L

塩化アンモニウム 3 0 g / L

ホウ酸 3 0 g / L

p H : 約 4 . 5 ~ 5 . 5

浴温 : 常温 (約 2 5)

処理時間 : 約 1 ~ 3 0 分間

陰極電流密度 : 約 1 ~ 3 A / d m ²

このように、使用するめっき液の組成や電流密度等を適切に調整することにより、金属層 5 2 の表面が粗化面 5 2 R に形成され、その粗化面 5 2 R の粗度を所望の表面粗度に設定させることができる。なお、上述しためっき液の組成やめっき条件は一例であり、金属層 5 2 の粗化面 5 2 R が所望の表面粗度になるように調整されるのであれば、その組成や条件は特に限定されない。

【 0 0 4 1 】

以上説明した電解めっき法では、例えば、放熱板 7 0 の上面に金属層 5 2 が形成されないように放熱板 7 0 の上面全面を被覆するレジスト層 (図示略) を形成し、そのレジスト層をめっきマスクにしてめっき処理が施される。本例では、上記レジスト層は、放熱板 7 0 の側面 (具体的には、図 5 (a) に示した開口部 7 0 X から露出する放熱板 7 0 の側面) を露出するように形成される。このため本例では、図 6 (b) に示すように、上述した電解 N i めっき法により、開口部 7 0 X から露出する放熱板 7 0 の側面に、表面が粗化面 5 2 R である金属層 5 2 が形成される。

【 0 0 4 2 】

次に、図 6 (c) に示す工程では、放熱板 7 0 の上面に、表面が平滑面 5 3 S である金属層 5 3 を形成する。ここで、金属層 5 3 の材料としては、例えば、C u、N i 又はそれらの合金等を用いることができ、本実施形態では N i を用いる。金属層 5 3 の厚さは、例えば、1 ~ 1 0 μm とすることができる。平滑面 5 3 S の表面粗度としては、表面粗さ R a 値で例えば 1 5 ~ 1 0 0 n m 程度であることが好ましい。以下に、金属層 5 3 の形成方法の一例について説明する。

【 0 0 4 3 】

例えば、放熱板 7 0 の上面に、その放熱板 7 0 をめっき給電層に利用する電解めっき法 (ここでは、電解 N i めっき法) を施し、放熱板 7 0 の上面に金属層 5 3 (平滑面めっき

10

20

30

40

50

層)を形成する。このとき、金属層52の表面に金属層53が形成されないように金属層52の表面全面を被覆するレジスト層(図示略)を形成し、そのレジスト層をめっきマスクとして電解めっき法が実施される。以下に、Niから構成される金属層53を形成する際のめっき条件の一例を説明する。具体的には、めっき液としてスルファミン酸ニッケルめっき浴を使用する場合のめっき浴の組成及びめっき条件は、次の通りである。

【0044】

スルファミン酸ニッケルめっき浴：

スルファミン酸ニッケル 320 g / L

硼酸 30 g / L

臭化ニッケル 10 g / L

pH： 約3.0～4.0

浴温： 約30～50

陰極電流密度： 約3～30 A / cm²

このように、使用するめっき液の組成や電流密度等を適切に調整することにより、金属層53の表面が平滑面53Sに形成され、その平滑面53Sの粗度を所望の表面粗度に設定させることができる。なお、上述しためっき液の組成やめっき条件は一例であり、金属層53の平滑面53Sが所望の表面粗度になるように調整されるのであれば、その組成や条件は特に限定されない。

【0045】

以上の製造工程により、各個別領域E1に、ベース板51と金属層52、53とからなる放熱板50が形成される。

次に、図7(a)及び図7(b)に示す工程では、各個別領域E1内において各突出部56の中途部分を切断し、放熱板70を各放熱板50毎に切断する。具体的には、図7(b)に示すように、各突出部56の延出部58及びその延出部58を被覆する金属層52、53を、延出部58の延出方向の途中で分断する。すなわち、図7(a)に示すように、延出部58の延出方向の途中で、隣接する開口部70Xを連通する開口部70Yを形成する。これにより、各放熱板50が隣接する放熱板50及びフレーム部71と分離され、各々個別の放熱板50に分割(個片化)される。このとき、ベース板51の突出部56(延出部58)の先端面(つまり、切断面)が外部に露出される。このため、切断面である突出部56の先端面には金属層52、53が形成されていない。

【0046】

開口部70Yは、例えば、金型を用いたプレス加工法やレーザ加工法により形成することができる。金型を用いたプレス加工法では、例えば、延出部58の所定部分を金型のポンチ(図示略)により押圧して打ち抜き、延出部58を所定部分で分断する。なお、図7(b)は、延出部58の所定部分が金型により打ち抜かれた後にそのまま金型の下型72の上に載置された状態を示している。

【0047】

続いて、図8(a)に示す工程では、下型72の上に載置された分割後の複数の放熱板50を一括して搬送装置73で保持する。ここで、搬送装置73は、複数の吸着パッド74を有している。吸着パッド74は、分割後の複数(ここでは、4×3個)の放熱板50の位置に合わせて設けられている。これら吸着パッド74には、例えば、真空ポンプ(図示略)が接続されている。そして、真空ポンプの稼働により各吸着パッド74が、分離後の各放熱板50の上面(具体的には、本体部55の上面55Aを被覆する金属層53の上面53A)を吸着する。これにより、分割後の複数(ここでは、12個)の放熱板50が一括して搬送装置73に吸着固定され、複数の放熱板50が上方に持ち上げられる。

【0048】

次いで、図8(b)に示す工程では、複数の放熱板50を吸着した状態で搬送装置73を移動させることにより、配線基板20の上方に複数の放熱板50を搬送する。具体的には、配線基板20の4×3個の個別領域C1と、搬送装置73に吸着固定された4×3個の放熱板50とがそれぞれ上下に整列するように、配線基板20及び放熱板50を位置合

10

20

30

40

50

わせする。より具体的には、各放熱板 5 0 の本体部 5 5 の下面（具体的には、本体部 5 5 の下面を被覆する金属層 5 2 の下面）が各半導体素子 3 0 の背面に対向するように、且つ各放熱板 5 0 の突出部 5 6 が個別領域 C 1 の対角線上に配置されるように、各放熱板 5 0 を半導体素子 3 0 上に配置する。このとき、各放熱板 5 0 は、各個別領域 C 1 の内部のみに配置され、切断線 D 1 上には配置されていない。

【 0 0 4 9 】

続いて、上述した真空ポンプを停止し、吸着パッド 7 4 による放熱板 5 0 の吸着を解除して搬送装置 7 3 を放熱板 5 0 から取り外す。次いで、図 9 (a) に示す工程では、各半導体素子 3 0 の背面上に、接着剤 4 0 を介して各放熱板 5 0 を接着する。例えば、上述のように配置した配線基板 2 0、接着剤 4 0 及び放熱板 5 0 を加熱及び加圧することにより、各放熱板 5 0 の本体部 5 5 の下面を接着剤 4 0 に当接するとともに、接着剤 4 0 を硬化する。これにより、放熱板 5 0 が接着剤 4 0 を介して半導体素子 3 0 に接合される。例えば、各半導体素子 3 0 の背面上に放熱板 5 0 が配置された構造体を、一对のプレス熱盤の間に配置し、真空プレスなどにより上下両面から加熱及び加圧することによって、図 9 (a) に示すような一体構造を得ることができる。

【 0 0 5 0 】

以上説明した工程では、分割後の複数（ここでは、12 個）の放熱板 5 0 を一括して半導体素子 3 0 上に配置し、それら複数の放熱板 5 0 を半導体素子 3 0 上に一括して接着する。これにより、複数の放熱板 5 0 を半導体素子 3 0 上に一つずつ接着する場合に比べて、複数の放熱板 5 0 を接着するための工数を削減することができる。

【 0 0 5 1 】

次に、図 9 (b) に示す工程では、基板本体 2 1 の上面 2 1 A に、半導体素子 3 0 及び放熱板 5 0 を封止する封止樹脂 6 0 を形成する。この封止樹脂 6 0 は、本体部 5 5 の下面及び側面を被覆するように、且つ、本体部 5 5 よりも低い位置に形成された突出部 5 6 の上下両面及び側面を被覆するように形成される。具体的には、封止樹脂 6 0 は、本体部 5 5 及び突出部 5 6 の下面及び側面を被覆する金属層 5 2 の表面と、突出部 5 6 の上面を被覆する金属層 5 3 の表面と、金属層 5 2、5 3 から露出する突出部 5 6 の先端面とを被覆するように形成される。また、各個別領域 C 1 の外周領域に形成された封止樹脂 6 0 の上面 6 0 A は、本体部 5 5 の上面を被覆する金属層 5 3 の上面 5 3 A と略面一に形成される。このような封止樹脂 6 0 によって、配線基板 2 0 と放熱板 5 0 とが強固に固定される。また、封止樹脂 6 0 によって、半導体素子 3 0 が封止される。

【 0 0 5 2 】

例えば、封止樹脂 6 0 の材料として熱硬化性を有したモールド樹脂を用いる場合には、図 9 (a) に示した構造体を金型内に収容し、その金型内に圧力（例えば、5 ~ 10 MPa）を印加し、流動化したモールド樹脂を導入する。その後、モールド樹脂を 180 程度の温度で加熱して硬化させることで、封止樹脂 6 0 を形成する。なお、モールド樹脂を充填する方法としては、例えば、トランスファーモールド法、コンプレッションモールド法やインジェクションモールド法などの方法を用いることができる。

【 0 0 5 3 】

続いて、各個別領域 C 1 における基板本体 2 1 の下面にはんだボール 2 3 を形成する。以上の製造工程により、各個別領域 C 1 に半導体装置 1 0 A に対応する構造体を製造することができる。

【 0 0 5 4 】

その後、図 9 (b) に示す構造体を切断線 D 1 に沿ってダイシングブレード等によって切断する。具体的には、切断線 D 1 上の基板本体 2 1 及び封止樹脂 6 0 を切断する。これにより、本実施形態の半導体装置 1 0 A が個片化され、複数の半導体装置 1 0 A が製造される。なお、個片化後の半導体装置 1 0 A の切断面には、基板本体 2 1 及び封止樹脂 6 0 の外側面が露出される。

【 0 0 5 5 】

このとき、図 9 (b) に示した構造体では、切断線 D 1（切断領域）上に放熱板 5 0 が

配置されていない。このため、基板本体 21 の下面側及び上面 60 A 側のいずれの方向からダイシングブレードによる切断が行われても、切断面にバリ（ここでは、メタルバリ）が発生することを抑制することができる。

【0056】

以上説明した本実施形態によれば、以下の効果を奏することができる。

（１）配線基板 20 に半導体素子 30 をフリップチップ実装し、その半導体素子 30 の背面上に接着剤 40 を介して放熱板 50 を接着し、その放熱板 50 と配線基板 20 との間の空間を充填する封止樹脂 60 を形成するようにした。この封止樹脂 60 を設けたことにより、半導体装置 10 A 全体の機械的強度を高めることができる。これにより、半導体装置 10 A の反りを効果的に低減することができる。また、配線基板 20 及び放熱板 50 を薄型化することが可能となるため、半導体装置 10 A 全体の薄型化を図ることができる。

10

【0057】

（２）放熱板 50 の一部である突出部 56 の上下両面及び側面を被覆する封止樹脂 60 を形成するようにした。これにより、突出部 56 が封止樹脂 60 内に埋め込まれるため、放熱板 50 が半導体素子 30 から脱離することを好適に抑制できる。

【0058】

（３）また、突出部 56（延出部 58）の先端面を被覆する封止樹脂 60 を形成するようにした。このため、突出部 56 の先端面は、半導体装置 10 A の側面（つまり、外部）に露出されない。したがって、突出部 56 の先端面の酸化等に起因して、半導体装置 10 A の外観品質が低下することを抑制できる。

20

【0059】

（４）封止樹脂 60 と接する放熱板 50 の下面を粗化面 52 R に形成した。これにより、アンカー効果が生じ、放熱板 50 と封止樹脂 60 との密着性を向上させることができる。このため、放熱板 50 が半導体素子 30 及び封止樹脂 60 から脱離することを好適に抑制できる。

【0060】

（５）封止樹脂 60 の上面から露出する放熱板 50 の上面を、粗化面 52 R よりも表面粗度の小さい平滑面 53 S に形成した。これにより、例えば半導体装置 10 A の上面に識別マークを形成する場合に、放熱板 50 の上面（平滑面）に識別マークを形成することができるため、その識別マークの視認性を向上させることができる。なお、識別マークとしては、例えば、識別番号、座標情報、ロット番号、シリアル番号、図面番号、製品名称や認識マーク（アライメントマーク）などが挙げられる。

30

【0061】

（６）上面 55 A が封止樹脂 60 から露出される本体部 55 の外形（平面形状）を半導体素子 30 の外形（平面形状）よりも大きく形成した。これにより、半導体素子 30 から発する熱を、放熱板 50（本体部 55）によって大気中に効率良く放熱させることができる。ひいては、半導体装置 10 A における放熱性を向上させることができる。

【0062】

（７）ところで、半導体装置 10 A を個片化する際に、切断線 D1 上に放熱板 50 が配置されていると、放熱板 50 の切断面にバリが発生するという問題がある。これに対し、本実施形態では、切断線 D1 上に放熱板 50 が配置されていない状態で、その切断線 D1 に沿って封止樹脂 60 及び配線基板 20 等を切断するようにした。このため、切断面にバリが発生することを好適に抑制できる。

40

【0063】

（８）複数のベース板 51（放熱板 50）が連結された大判の放熱板 70 において、隣り合うベース板 51 の間に開口部 70 X を形成し、本体部 55 の角部のみから突出するように形成された突出部 56 を介して隣り合うベース板 51 同士を連結するようにした。これにより、本体部 55 の外周全面に突出部 56 を設ける場合に比べて、ベース板 51（放熱板 50）を分割する際の突出部 56（放熱板 50）の切断量を減らすことができる。この結果、製造時間を短縮することができ、製造コストの削減に貢献することができる。ま

50

た、切断時におけるダイシングブレードの損傷を低減することができる。

【 0 0 6 4 】

(9) 分割した複数の放熱板 5 0 を一括して搬送装置 7 3 で吸着し、それら吸着した複数の放熱板 5 0 を半導体素子 3 0 上に搬送するようにした。そして、複数の放熱板 5 0 を半導体素子 3 0 上に一括して接着するようにした。これにより、個々に切断された放熱板 5 0 を半導体素子 3 0 上に一つずつ接着する場合に比べて、複数の放熱板 5 0 を接着するための工数を削減することができる。この結果、製造時間を短縮することができ、製造コストの削減に貢献することができる。

【 0 0 6 5 】

(第 2 実施形態)

以下、図 1 0 ~ 図 1 3 に従って第 2 実施形態を説明する。この実施形態の半導体装置 1 0 B は、突出部 5 6 の構造が上記第 1 実施形態と異なっている。以下、第 1 実施形態との相違点を中心に説明する。なお、先の図 1 ~ 図 9 に示した部材と同一の部材にはそれぞれ同一の符号を付して示し、それら各要素についての詳細な説明は省略する。

【 0 0 6 6 】

図 1 0 に示すように、半導体装置 1 0 B における放熱板 5 0 の突出部 5 6 A は、本体部 5 5 の角部の端部から斜め下方に屈曲形成された接続部 5 7 と、接続部 5 7 の端部から外側に向かって略水平に屈曲形成された延出部 5 8 A とを有している。

【 0 0 6 7 】

図 1 1 に示すように、突出部 5 6 A は、面取りされた本体部 5 5 の角部 (コーナー) から配線基板 2 0 の角部に向かって突出するように形成されている。本例の突出部 5 6 A は、平面視において配線基板 2 0 の対角線に沿った方向に延びるように形成されている。そして、突出部 5 6 A (延出部 5 8 A) の先端部は、配線基板 2 0 の角部まで延出されている。

【 0 0 6 8 】

図 1 0 に示すように、突出部 5 6 A (延出部 5 8 A) の先端面 (外側面) は、半導体装置 1 0 B の側面に露出されている。突出部 5 6 A の先端面は、封止樹脂 6 0 により被覆されておらず、封止樹脂 6 0 から露出されている。また、突出部 5 6 A の先端面は、金属層 5 2 , 5 3 により被覆されておらず、金属層 5 2 , 5 3 から露出されている。例えば、突出部 5 6 A (延出部 5 8 A) の先端面は、封止樹脂 6 0 の厚さ方向の中途位置において封止樹脂 6 0 から露出されている。本例の突出部 5 6 A の先端面は、封止樹脂 6 0 の外側面及び基板本体 2 1 の外側面と略面一に形成されている。

【 0 0 6 9 】

封止樹脂 6 0 は、放熱板 5 0 の下面と基板本体 2 1 の上面 2 1 A との間の空間を充填するように形成されている。この封止樹脂 6 0 は、突出部 5 6 A (接続部 5 7 及び延出部 5 8 A) の下面を被覆する金属層 5 2 の下面を被覆するように形成されている。また、封止樹脂 6 0 は、突出部 5 6 A の上面を被覆する金属層 5 3 の上面を被覆するように形成されている。このため、突出部 5 6 A 及びその突出部 5 6 A を被覆する金属層 5 2 , 5 3 は、その上下両面が封止樹脂 6 0 によって被覆されている。

【 0 0 7 0 】

次に、半導体装置 1 0 B の製造方法について説明する。

図 1 2 (a) に示す工程では、図 5 及び図 6 に示した工程と同様に、大判の放熱板 7 0 の各個別領域 E 1 に、ベース板 5 1 と金属層 5 2 , 5 3 とからなる放熱板 5 0 が形成された構造体を形成する。

【 0 0 7 1 】

次に、図 1 2 (b) に示す工程では、配線基板 2 0 上に、大判の放熱板 7 0 を配置する。すなわち、本例では、切断されていない状態の放熱板 7 0 を配線基板 2 0 上に配置する。具体的には、配線基板 2 0 の 4 × 3 個の個別領域 C 1 と、放熱板 7 0 の 4 × 3 個の個別領域 E 1 とがそれぞれ上下に整列するように、放熱板 7 0 を配線基板 2 0 上に配置する。より具体的には、各放熱板 5 0 の本体部 5 5 の下面が各半導体素子 3 0 の背面に対向する

10

20

30

40

50

ように、且つ各放熱板 50 の延出部 58 A が個別領域 C 1 の境界（つまり、切断線 D 1）となる基板本体 21 の上面 21 A と対向するように、半導体素子 30 上に放熱板 70 を配置する。このとき、放熱板 50 のうち延出部 58 A のみが切断線 D 1 上に配置される。

【0072】

続いて、半導体素子 30 の背面上に、接着剤 40 を介して放熱板 70 を接着する。例えば、上述のように配置した配線基板 20、接着剤 40 及び放熱板 70 を加熱及び加圧する。これにより、各放熱板 50 の本体部 55 の下面（具体的には、本体部 55 の下面を被覆する金属層 52 の下面）を接着剤 40 に当接するとともに、接着剤 40 を硬化する。これにより、放熱板 70（各放熱板 50）が接着剤 40 を介して半導体素子 30 に接合される。

10

【0073】

本工程では、複数の放熱板 50 が連結された大判の放熱板 70 を半導体素子 30 上に接着するようにしたため、複数（ここでは、12個）の放熱板 50 を各個別領域 C 1 の半導体素子 30 上に一括して接着することができる。したがって、個々に切断された放熱板 50 を半導体素子 30 上に個別に接着する場合に比べて、複数の放熱板 50 を接着するための工数を削減することができる。

【0074】

次に、図 13 に示す工程では、図 9（b）に示した工程と同様に、配線基板 20 と放熱板 70 との間の空間及び放熱板 70 の開口部 70 X（図 7（a）参照）を充填し、突出部 56 A の上面に形成された金属層 52 の上面を被覆する封止樹脂 60 を形成する。封止樹脂 60 の上面 60 A は、本体部 55 の上面 55 A を被覆する金属層 53 の上面 53 A と略面一に形成される。このような封止樹脂 60 によって、配線基板 20 と放熱板 50（放熱板 70）とが強固に固定される。

20

【0075】

続いて、各個別領域 C 1 における基板本体 21 の下面にはんだボール 23 を形成する。以上の製造工程により、各個別領域 C 1 に半導体装置 10 B に対応する構造体を製造することができる。

【0076】

その後、図 13 に示す構造体を切断線 D 1 に沿ってダイシングブレード等によって切断する。具体的には、切断線 D 1 上の基板本体 21 と、封止樹脂 60 と、突出部 56 A の延出部 58 A と、延出部 58 A の下面を被覆する金属層 52 と、延出部 58 A の上面を被覆する金属層 53 とを切断する。これにより、本実施形態の半導体装置 10 B が個片化され、複数の半導体装置 10 B が製造される。なお、個片化後の半導体装置 10 B の切断面には、基板本体 21 の外側面と封止樹脂 60 の外側面と延出部 58 A の先端面（外側面）と金属層 52、53 の外側面とが露出される。

30

【0077】

本工程は、ダイシングブレード等によって、例えば基板本体 21 の下面側から切断線 D 1 に沿って切断が行われる。このとき、図 13 に示した構造体では、切断線 D 1（切断領域）上には放熱板 50 のうち突出部 56 A の延出部 58 A のみが配置され、その延出部 58 A の上面に形成された金属層 53 の上面が封止樹脂 60 によって被覆されている。このため、図 13 に示した構造体における切断線 D 1 上の上面には、金属層である放熱板 50（延出部 58 A）及び金属層 53 が露出されていない。したがって、ダイシングブレードによって基板本体 21 の下面側から切断が行われる場合であっても、切断面にメタルバリが発生することを抑制することができる。

40

【0078】

以上説明した実施形態によれば、第 1 実施形態の（1）、（2）、（4）～（8）の効果に加えて以下の効果を奏することができる。

（10）複数の放熱板 50 が連結された大判の放熱板 70 A を半導体素子 30 上に接着するようにした。このため、複数（ここでは、12個）の放熱板 50 を各個別領域 C 1 の半導体素子 30 上に一括して接着することができる。したがって、個々に切断された放熱

50

板 5 0 を半導体素子 3 0 上に個別に接着する場合に比べて、複数の放熱板 5 0 を接着するための工数を削減することができる。この結果、製造時間を短縮することができ、製造コストの削減に貢献することができる。

【 0 0 7 9 】

(第 3 実施形態)

以下、図 1 4 ~ 図 1 7 に従って第 3 実施形態を説明する。この実施形態の半導体装置 1 0 C は、突出部 5 6 の形成位置が上記第 1 実施形態と異なっている。以下、第 1 実施形態との相違点を中心に説明する。なお、先の図 1 ~ 図 1 3 に示した部材と同一の部材にはそれぞれ同一の符号を付して示し、それら各要素についての詳細な説明は省略する。

【 0 0 8 0 】

10

図 1 4 (a) に示すように、半導体装置 1 0 C における放熱板 5 0 は、上記第 1 実施形態と同様に、ベース板 5 1 と、ベース板 5 1 の下面全面を被覆する金属層 5 2 と、ベース板 5 1 の上面全面を被覆する金属層 5 3 とを有している。

【 0 0 8 1 】

図 1 5 に示すように、ベース板 5 1 の本体部 5 5 は、例えば、平面視略正形状に形成されている。本体部 5 5 の平面形状は、基板本体 2 1 の平面形状よりも一回り小さく形成され、半導体素子 3 0 の平面形状よりも一回り大きく形成されている。

【 0 0 8 2 】

突出部 5 6 は、本体部 5 5 の外形をなす各辺の任意の一箇所から外側に向かって突出するように形成されている。本例の突出部 5 6 は、本体部 5 5 の各辺の略中心部から外側に向かって突出するように形成されている。このため、図 1 5 に示すように、配線基板 2 0 の外周領域と平面視で重なる領域には、その配線基板 2 0 の各辺に対して 1 つの突出部 5 6 が設けられるのみで、その他の部分には放熱板 5 0 が設けられていない。また、各突出部 5 6 は、配線基板 2 0 の端部までは延出されていない。なお、図 1 5 は、図 1 4 (a) に示した半導体装置 1 0 C を上方から見た平面図であり、金属層 5 3 が透視的に描かれている。

20

【 0 0 8 3 】

図 1 4 (a) に示すように、突出部 5 6 は、上記第 1 実施形態と同様に、本体部 5 5 の各辺の一箇所 (端部) から斜め下方に屈曲形成された接続部 5 7 と、接続部 5 7 の端部から外側に向かって略水平に屈曲形成された延出部 5 8 とを有している。

30

【 0 0 8 4 】

金属層 5 2 は、ベース板 5 1 の下面全面、つまり本体部 5 5 の下面全面及び突出部 5 6 (接続部 5 7 及び延出部 5 8) の下面全面と、突出部 5 6 の先端面以外のベース板 5 1 の側面とを被覆するように形成されている。すなわち、金属層 5 2 は、突出部 5 6 の先端面を露出するように形成されている。この金属層 5 2 の表面 (下面及び側面) は、粗化面 5 2 R に形成されている。

【 0 0 8 5 】

金属層 5 3 は、ベース板 5 1 の上面全面、つまり本体部 5 5 の上面 5 5 A 全面と、突出部 5 6 (接続部 5 7 及び延出部 5 8) の上面全面とを被覆するように形成されている。この金属層 5 3 の表面 (上面及び側面) は、平滑面 5 3 S に形成されている。

40

【 0 0 8 6 】

封止樹脂 6 0 は、突出部 5 6 の上下両面及び側面を被覆するように形成されている。具体的には、封止樹脂 6 0 は、突出部 5 6 の下面及び側面を被覆する金属層 5 2 の表面 (下面及び側面) と、突出部 5 6 の上面を被覆する金属層 5 3 の表面 (上面及び側面) と、金属層 5 2 , 5 3 から露出する突出部 5 6 の先端面とを被覆するように形成されている。このとき、図 1 4 (b) に示すように、突出部 5 6 (延出部 5 8) の先端面は、封止樹脂 6 0 の厚さ方向の中途位置であって、且つ封止樹脂 6 0 の外側面の幅方向の略中心位置に配置されている。

【 0 0 8 7 】

以上説明した半導体装置 1 0 C は、上記第 1 実施形態の半導体装置 1 0 A と略同様の製

50

造方法により製造することができる。但し、製造過程で使用される大判の放熱板 70A の構造が異なるため、その放熱板 70A について以下に説明する。ここでは、上記第 1 実施形態における放熱板 70 との相違点を中心に説明する。

【0088】

図 16 (a) に示すように、放熱板 70A の各個別領域 E1 には、その個別領域 E1 の平面視略中央部に形成された本体部 55 と、その本体部 55 の各辺の中心部から個別領域 E1 の外周縁側に向かって突出された突出部 56 とを有するベース板 51 が形成されている。換言すると、各個別領域 E1 には、本体部 55 及び突出部 56 を画定する開口部 70V が形成されている。開口部 70V は各個別領域 E1 間の領域に形成されており、この開口部 70V によって、隣り合うベース板 51 の本体部 55 同士が離間して形成されている。また、開口部 70V の形成により、各個別領域 E1 の境界（破線参照）を含む外周領域には、各放熱板 50 のうちの突出部 56 のみが配置されている。

10

【0089】

各ベース板 51 は隣り合うベース板 51 と互いの突出部 56 を介して連結され、外側に配置されたベース板 51 の突出部 56 がフレーム部 71 と連結されている。このように、本例の放熱板 70A では、図中左右方向に延出された突出部 56 及び図中上下方向に延出された突出部 56 によって、隣り合うベース板 51（本体部 55）同士が連結されている。なお、突出部 56 は例えば段差加工により形成され、図 16 (b) に示すように、その突出部 56 と本体部 55 とに沿って段差部が形成される。以上説明した大判の放熱板 70A は、例えば、プレス加工、鍛造加工や機械切削などにより製造される。

20

【0090】

次に、図 17 (a) に示す工程では、図 6 (a) ~ 図 6 (c) に示した工程と同様に、放熱板 70A の下面に金属層 52 を形成し、放熱板 70A の上面に金属層 53 を形成する。これにより、各個別領域 E1 に、ベース板 51 と金属層 52, 53 とからなる放熱板 50 が形成される。

【0091】

続いて、図 7 (a) 及び図 7 (b) に示した工程と同様に、各個別領域 E1 内において各突出部 56 の中途部分を切断し、放熱板 70A を各放熱板 50 毎に切断する。具体的には、各突出部 56 の延出部 58 及びその延出部 58 を被覆する金属層 52, 53 を、延出部 58 の延出方向の途中で分断する。すなわち、図 17 (b) に示すように、延出部 58 の延出方向の途中で、隣接する開口部 70V を連通する開口部 70W を形成する。これにより、各放熱板 50 が隣接する放熱板 50 及びフレーム部 71 と分離され、各々個別の放熱板 50 に分割される。このとき、ベース板 51 の突出部 56（延出部 58）の先端面（つまり、切断面）が外部に露出される。このため、切断面である突出部 56 の先端面には金属層 52, 53 が形成されていない。

30

【0092】

その後、図 8 及び図 9 に示した工程と同様に、分割後の放熱板 50 を各半導体素子 30 の背面上に接着剤 40（図 14 (a) 参照）を介して接着し、封止樹脂 60 を形成して切断工程を実施することにより、本実施形態の半導体装置 10C を製造することができる。

【0093】

以上説明した本実施形態によれば、上記第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。

40

（他の実施形態）

なお、上記各実施形態は、これを適宜変更した以下の態様にて実施することもできる。

【0094】

・上記各実施形態では、突出部 56 の上面に、表面が平滑面 53S である金属層 53 を形成するようにしたが、これに限定されない。

例えば図 18 に示すように、突出部 56 の上面に、表面が粗化面 52R である金属層 52 を形成するようにしてもよい。すなわち、本例の金属層 52 は、突出部 56 の先端面以外の表面全面を被覆するように形成されている。この構成によれば、突出部 56 の上面に

50

において、封止樹脂 60 と接する面が粗化面 52R に形成される。これにより、アンカー効果が生じ、放熱板 50 と封止樹脂 60 との密着性を向上させることができる。このため、放熱板 50 が半導体素子 30 及び封止樹脂 60 から脱離することを好適に抑制できる。

【0095】

この場合には、例えば、本体部 55 の上面 55A のみをマスクして電解めっき法を施して金属層 52 を形成する。すなわち、突出部 56 の上面を露出した状態で電解めっき法を施して金属層 52 を形成する。

【0096】

・上記各実施形態では、ベース板 51 の上面に、表面が平滑面 53S である金属層 53 を形成するようにしたが、これに限定されない。

10

例えば図 19 に示すように、ベース板 51 の上面に、表面が粗化面 54R である金属層 54 を形成するようにしてもよい。金属層 54 は、ベース板 51 の上面全面、つまり本体部 55 の上面全面及び突出部 56 の上面全面を被覆するように形成されている。粗化面 54R は、封止樹脂 60 との密着性の観点から、ベース板 51 の上面よりも表面粗度が大きくなるように設定されている。粗化面 54R の表面粗度は、表面粗さ Ra 値で例えば 0.1 μm 以上とすることができる。これにより、放熱板 50 と封止樹脂 60 との密着性を向上させることができる。

【0097】

本例の半導体装置 10A では、本体部 55 の上面を被覆する金属層 54 の上面（粗化面 54R）が封止樹脂 60 から露出されている。また、半導体装置 10A では、封止樹脂 60 から露出する金属層 54 の上面を被覆し、表面が平滑面 81S である樹脂層 81 を形成することが好ましい。ここで、平滑面 81S は、粗化面 54R よりも表面粗度が小さくなるように設定されている。これにより、半導体装置 10A の上面に識別マークを形成する場合に、樹脂層 81 の上面（つまり、平滑面 81S）に識別マークを形成できるため、その識別マークの視認性を向上させることができる。

20

【0098】

・上記各実施形態では、金属層 52, 53 を電解 Ni めっき法により形成するようにした。これに限らず、例えば、金属層 52, 53 を電解 Cu めっき法により形成するようにしてもよい。

【0099】

30

・上記各実施形態では、ベース板 51 の下面に、表面が粗化面 52R である金属層 52 を形成することにより、放熱板 50 の下面を粗化面としたが、これに限定されない。

例えば図 20 に示すように、金属層 52, 53 を省略し、ベース板 51 の下面自体を粗化面 51R としてもよい。この場合には、例えば、図 5 に示した工程の後に、ベース板 51 の下面に粗化处理を施して粗化面 51R を形成する。この粗化处理は、例えば、レーザ処理、ブラスト処理、エッチング処理や黒化处理を用いることができる。

【0100】

同様に、図 18 に示した変形例の場合に、突出部 56 の上面に粗化处理を施して突出部 56 の上面自体を粗化面としてもよい。また、図 19 に示した変形例の場合に、ベース板 51 の上面に粗化处理を施してベース板 51 の上面自体を粗化面としてもよい。

40

【0101】

・図 21 に示すように、延出部 58 の上面に切り欠き部 58X を形成するようにしてもよい。切り欠き部 58X は、延出部 58 の先端部（つまり、配線基板 20 の外周縁側の端部）における延出部 58 の上面に形成されている。このため、本例の半導体装置 10A では、切り欠き部 58X が形成されていない場合に比べて、放熱板 50 を分割する際に切断部分となる延出部 58 が薄くなる。これにより、放熱板 50 を分割する際における延出部 58（放熱板 50）の切断量を減らすことができる。なお、切り欠き部 58X は、例えばプレス加工により、延出部 58 の一部の厚さを薄くするように形成される。

【0102】

なお、切り欠き部 58X を、延出部 58 の端部における下面に形成するようにしてもよ

50

い。

・図22に示すように、放熱板50の突出部56（ここでは、延出部58）を、接着剤82を介して、基板本体21の上面21Aに形成されたグランド配線24に接合するようにしてもよい。ここで、接着剤82は、導電性を有する導電性接着剤である。接着剤82としては、例えば、Agペーストを用いることができる。この接着剤82を介して、放熱板50はグランド配線24と電氣的に接続されている。本例の放熱板50の材料としては、Cu、Ag、Al又はそれらの合金等の導電性を有する材料が用いられる。

【0103】

グランド配線24は、グランド電位とされた配線である。このため、グランド配線24と電氣的に接続される放熱板50もグランド電位とされる。グランド配線24は、例えば、基板本体21の外周領域に形成され、アンダーフィル樹脂35から露出されている。

【0104】

このような半導体装置10Aでは、放熱板50を、半導体素子30を電磁波等から保護するシールド層として機能させることができる。

なお、図18～図22に示した変形例では、第1実施形態の半導体装置10Aを変更した例を示したが、第2及び第3実施形態の半導体装置10B、10Cも同様に変更することができる。

【0105】

・また、上記各実施形態の半導体装置10A～10Cにおいて、図22に示した半導体装置10Aと同様に基板本体21の上面21Aにグランド配線24を形成した上で、封止樹脂60を、導電性を有する材料からなる封止樹脂に変更してもよい。この場合の放熱板50は、導電性を有する封止樹脂を介してグランド配線24と電氣的に接続される。

【0106】

・上記各実施形態では、突出部56、56A（延出部58、58A）の先端面以外のベース板51の側面を金属層52で被覆するようにした。これに限らず、突出部56、56Aの先端面以外のベース板51の側面を金属層53で被覆するようにしてもよい。また、ベース板51の側面全面を金属層52、53から露出するようにしてもよい。

【0107】

・上記各実施形態の金属層53を省略してもよい。

・図23に示すように、半導体装置10Aから金属層52、53を省略してもよい。この場合には、突出部56の上面及び下面に封止樹脂60が直接接し、それら突出部56の上面及び下面が封止樹脂60によって被覆される。なお、半導体装置10B、10Cも同様に、半導体装置10B、10Cから金属層52、53を省略してもよい。

【0108】

・上記各実施形態及び上記各変形例における放熱板50の接続部57を、本体部55の端部から下向きに垂直に屈曲させるようにしてもよい。

・上記各実施形態では、製造過程における配線基板20を、マトリクス状に配列された複数の個別領域C1を有する配線基板に具体化した。これに限らず、例えば、個別領域C1が帯状に複数個配列された配線基板20に具体化してもよい。すなわち、個別領域C1がN×M個（Nは2以上の整数、Mは1以上の整数）配列された配線基板であれば、その個別領域C1の配列は特に限定されない。

【0109】

・上記各実施形態では、放熱板70、70Aを、マトリクス状に配列された複数のベース板51が連結された大判の放熱板に具体化した。これに限らず、例えば、帯状に配列された複数のベース板51が連結された大判の放熱板に具体化してもよい。すなわち、N×M個のベース板51が連結された大判の放熱板であれば、そのベース板51の配列は特に限定されない。

【0110】

・上記各実施形態及び上記各変形例の配線基板20に実装される半導体素子30の個数は特に限定されない。例えば、配線基板20に2個以上の半導体素子30を実装するよう

10

20

30

40

50

にしてもよい。

【 0 1 1 1 】

・また、配線基板 2 0 に、半導体素子 3 0 以外の電子部品を実装するようにしてもよい。

・上記各実施形態及び上記各変形例では、B G A 型の配線基板 2 0 に具体化した、P G A (Pin Grid Array) 型の配線基板や L G A (Land Grid Array) 型の配線基板に具体化してもよい。

【 0 1 1 2 】

・上記各実施形態及び上記各変形例の放熱板 5 0 の上方に放熱フィン、ヒートパイプやベーパーチャンバなどの各種冷却・放熱手段を設けるようにしてもよい。

10

・上記各実施形態並びに各変形例は適宜組み合わせてもよい。例えば、上記第 3 実施形態の半導体装置 1 0 C の放熱板 5 0 における突出部 5 6 を、半導体装置 1 0 B の突出部 5 6 A と同様に、その先端面が封止樹脂 6 0 から露出するように形成してもよい。

【符号の説明】

【 0 1 1 3 】

1 0 A ~ 1 0 C 半導体装置

2 0 配線基板

2 1 基板本体

2 4 グランド配線

3 0 半導体素子

20

4 0 接着剤

5 0 放熱板

5 1 ベース板

5 1 R 粗化面

5 2 金属層 (第 1 金属層)

5 2 R 粗化面

5 3 金属層 (第 2 金属層)

5 3 S 平滑面

5 4 金属層 (第 3 金属層)

5 4 R 粗化面

30

5 5 本体部

5 6 , 5 6 A 突出部

5 7 接続部

5 8 , 5 8 A 延出部

5 8 X 切り欠き部

6 0 封止樹脂

7 0 , 7 0 A 大判の放熱板

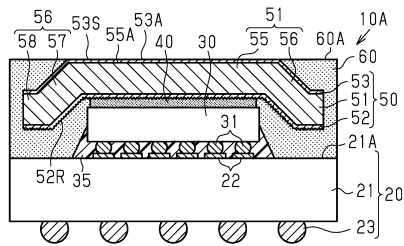
8 1 樹脂層

8 1 S 平滑面

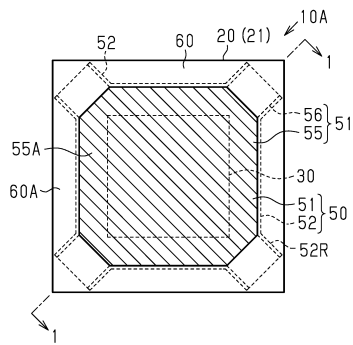
8 2 接着剤

40

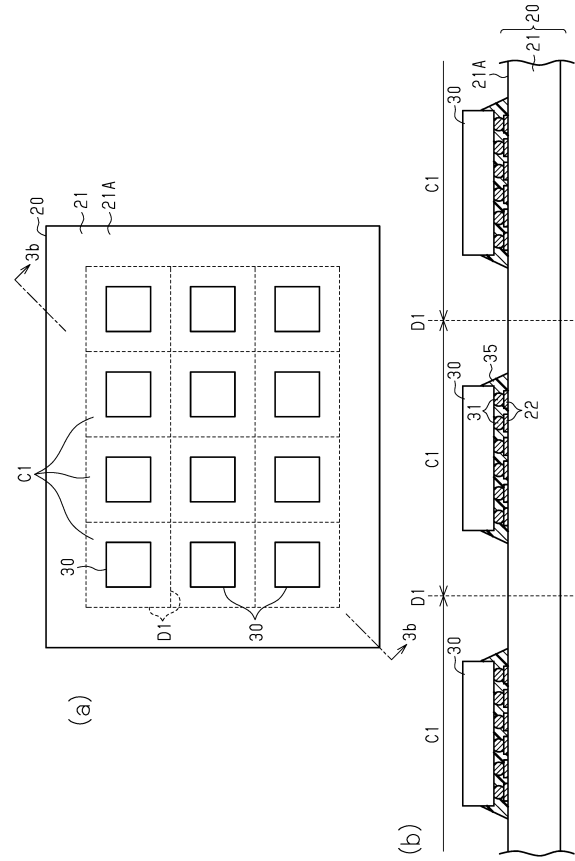
【図 1】



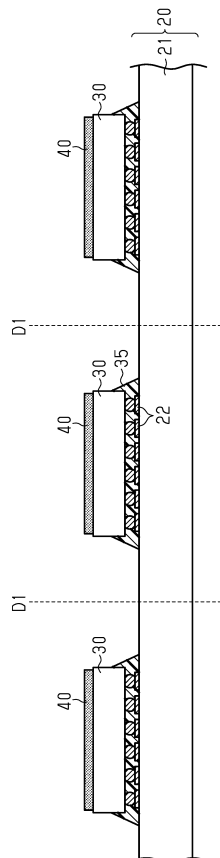
【図 2】



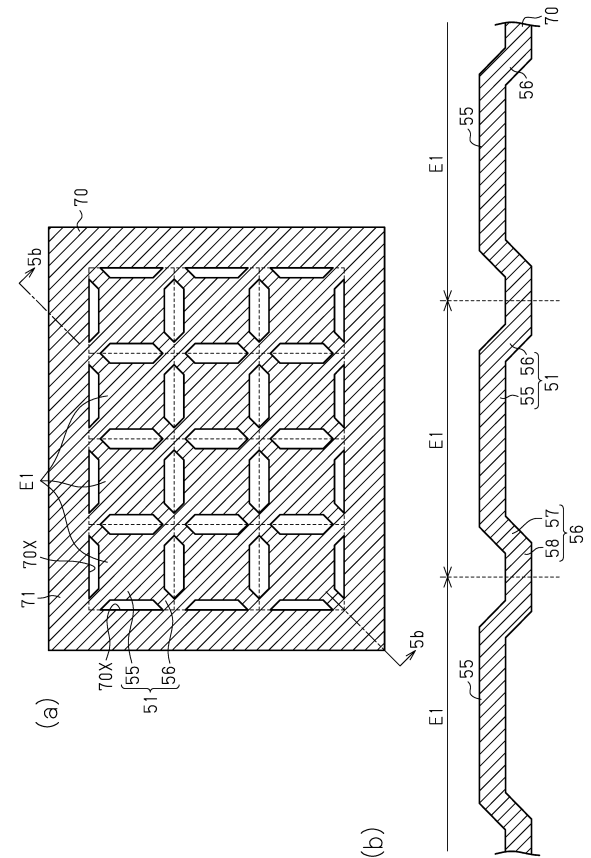
【図 3】



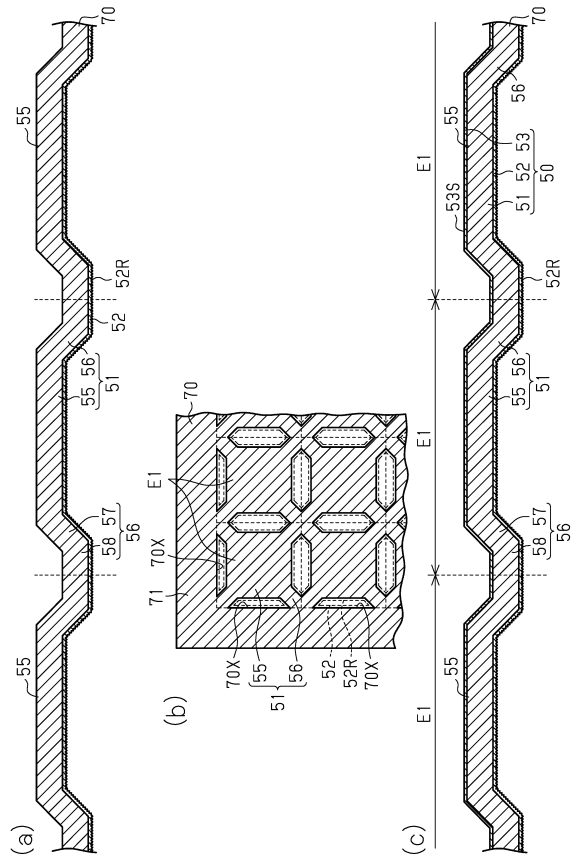
【図 4】



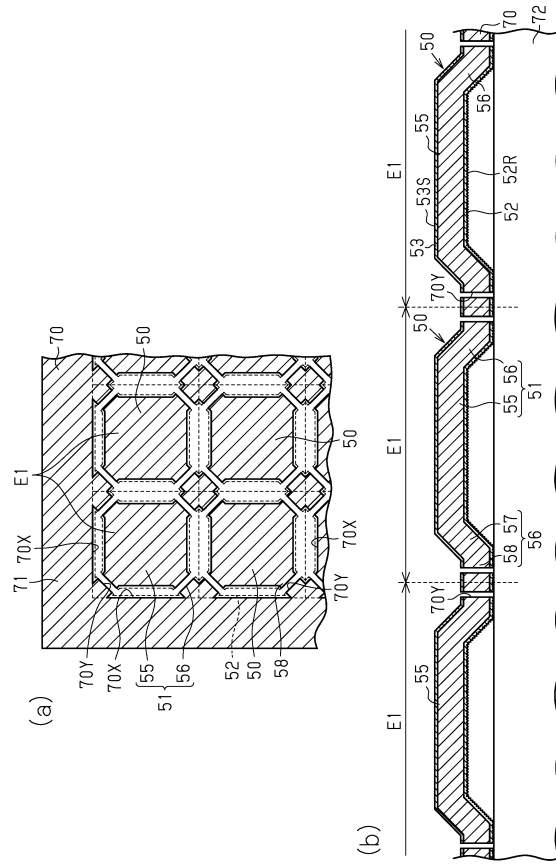
【図 5】



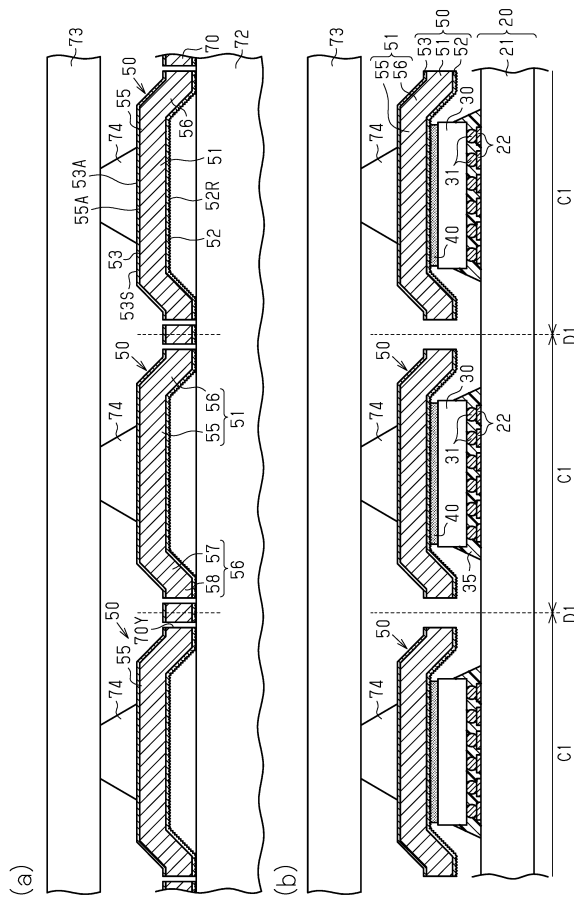
【図 6】



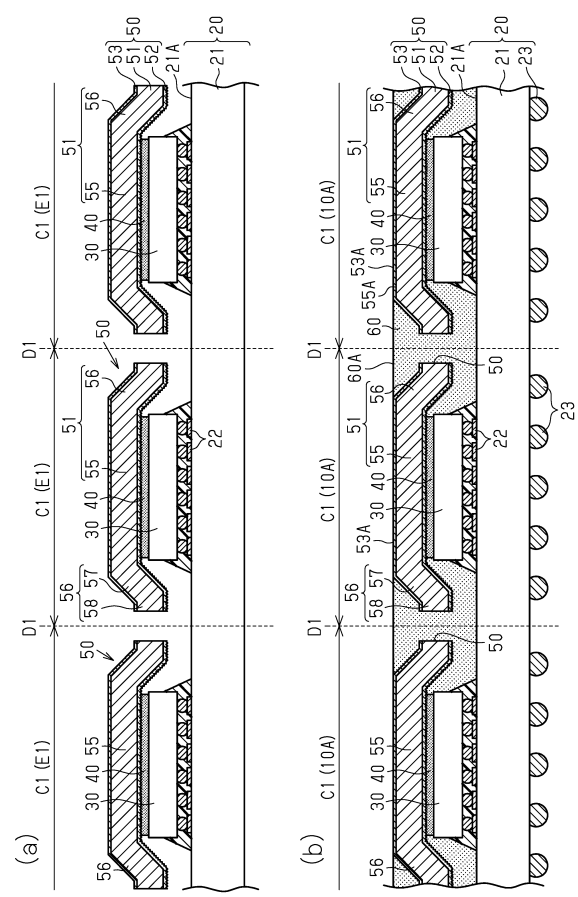
【図 7】



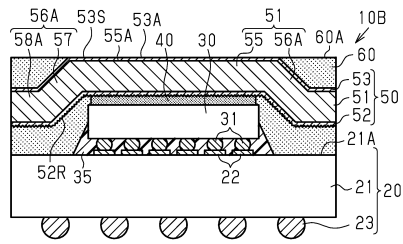
【図 8】



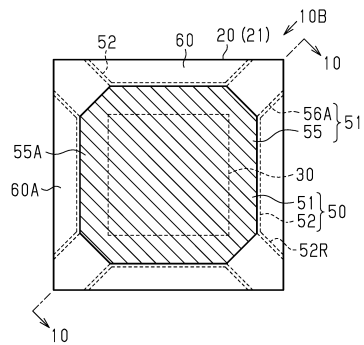
【図 9】



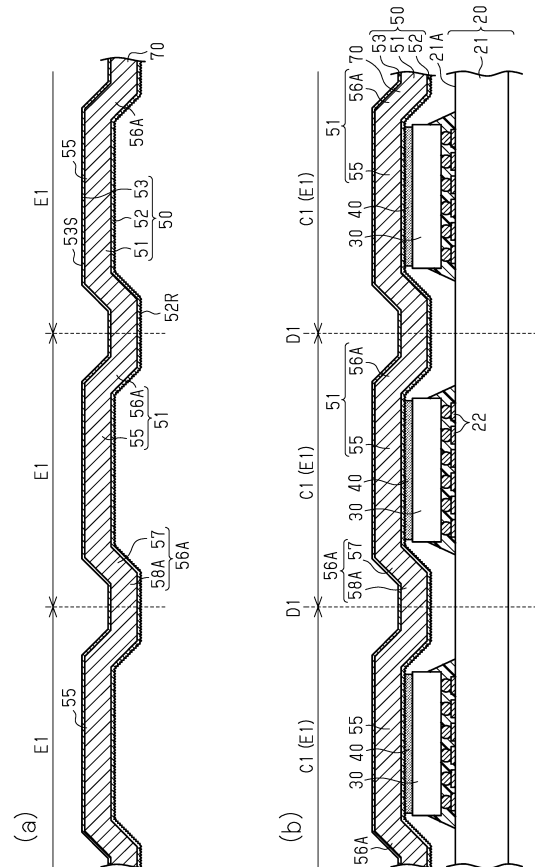
【 図 1 0 】



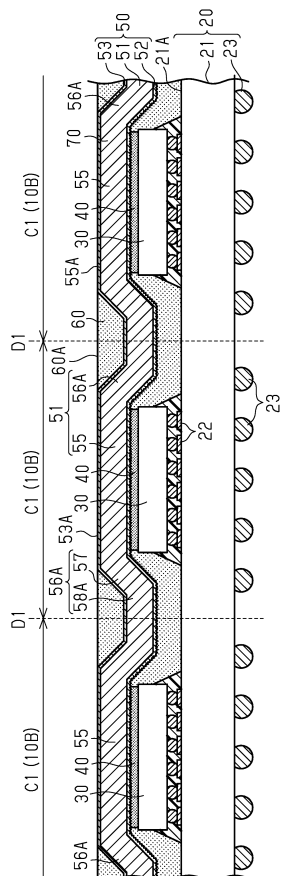
【 図 1 1 】



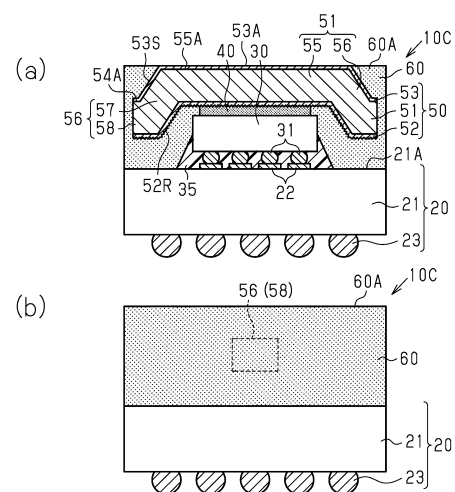
【圖 12】



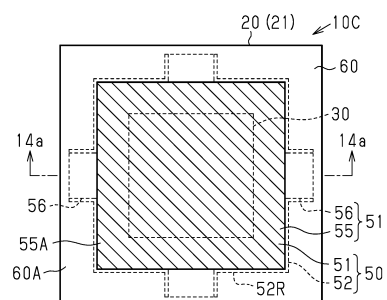
【 図 1 3 】



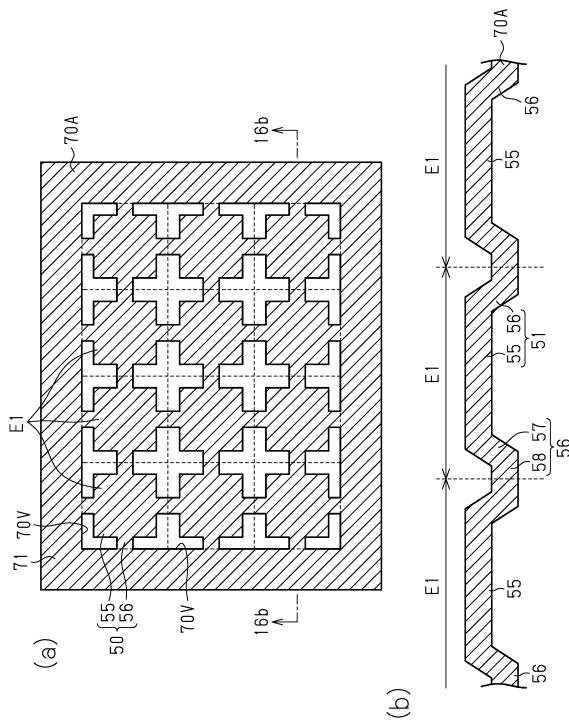
【 図 1 4 】



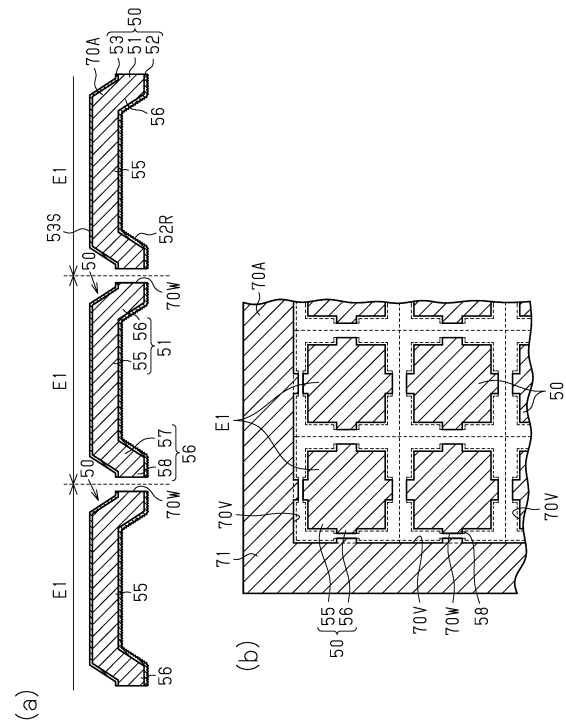
【 図 1 5 】



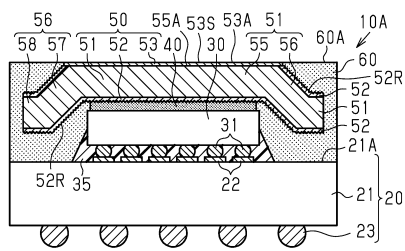
【図 16】



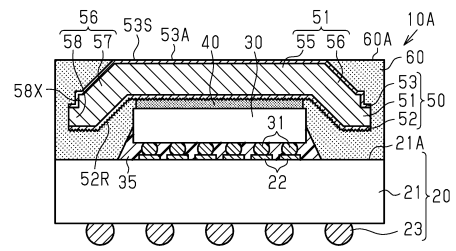
【図 17】



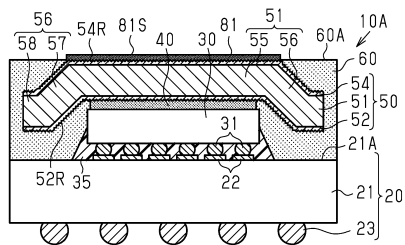
【図 18】



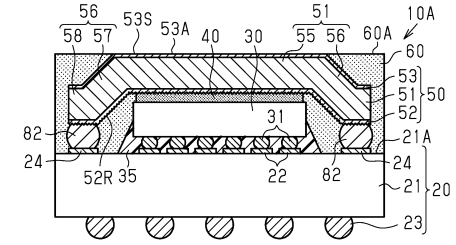
【図 21】



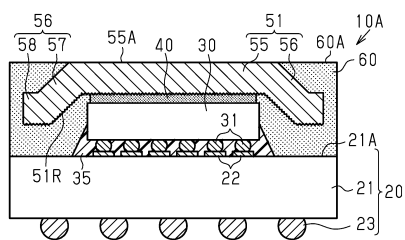
【図 19】



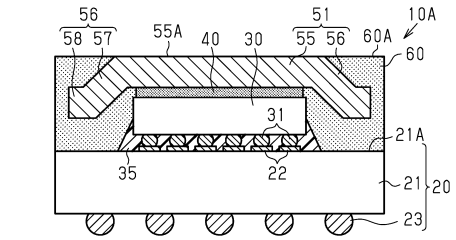
【図 22】



【図 20】



【図 23】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-077575(JP,A)
特開2012-243890(JP,A)
特開2010-232471(JP,A)
特開2003-249512(JP,A)
特開2012-174696(JP,A)
特表2006-501677(JP,A)
特開2001-094020(JP,A)
米国特許出願公開第2016/0005682(US,A1)
米国特許第06184580(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/12 - 23/15
H01L 23/28 - 23/31
H01L 23/34 - 23/36
H01L 23/373 - 23/427
H01L 23/44
H01L 23/467 - 23/473