

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-168328

(P2019-168328A)

(43) 公開日 令和1年10月3日(2019.10.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G O 1 B 11/02 (2006.01)	G O 1 B 11/02 H	2 F O 6 5
G O 1 B 11/26 (2006.01)	G O 1 B 11/26 H	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2018-56309 (P2018-56309)	(71) 出願人	000003078
(22) 出願日	平成30年3月23日 (2018. 3. 23)		株式会社東芝
			東京都港区芝浦一丁目1番1号
		(71) 出願人	317011920
			東芝デバイス&ストレージ株式会社
			東京都港区芝浦一丁目1番1号
		(74) 代理人	100119035
			弁理士 池上 徹真
		(74) 代理人	100141036
			弁理士 須藤 章
		(74) 代理人	100088487
			弁理士 松山 允之
		(72) 発明者	元永 郁夫
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 東芝デバ
			イス&ストレージ株式会社内
			最終頁に続く

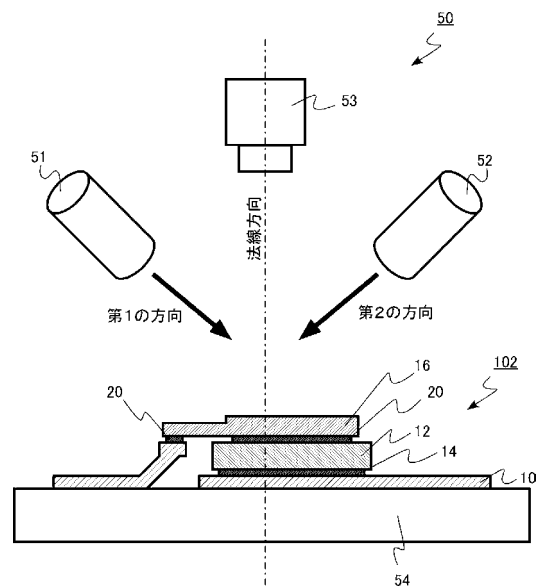
(54) 【発明の名称】 半導体装置の検査方法及び半導体装置の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 検査対象の表面の3次元計測を短時間で行うことが可能な半導体装置の検査方法を提供する。

【解決手段】 半導体装置の検査方法は、基板10の上に載置された半導体チップ12、又は、半導体チップの上に載置された金属部材16に、基板の表面に対して傾斜する第1の方向から複数の互いに平行な線状の第1の検査光を照射し、第1の検査光が照射された半導体チップ、又は、第1の検査光が照射された金属部材の第1の画像を取得し、第1の画像に基づき、光切断法を用いて、半導体チップ、又は、金属部材の第1の3次元情報算出を行う。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板の上に載置された半導体チップ、又は、前記半導体チップの上に載置された金属部材に、前記基板の表面に対して傾斜する第 1 の方向から複数の互いに平行な線状の第 1 の検査光を照射し、

前記第 1 の検査光が照射された前記半導体チップ、又は、前記第 1 の検査光が照射された前記金属部材の第 1 の画像を取得し、

前記第 1 の画像に基づき、光切断法を用いて、前記半導体チップ、又は、前記金属部材の第 1 の 3 次元情報算出を行う半導体装置の検査方法。

【請求項 2】

前記第 1 の 3 次元情報算出は、前記基板の表面を基準とする高さの算出、及び、前記基板の表面を基準とする傾斜の算出を含む請求項 1 記載の半導体装置の検査方法。

【請求項 3】

前記基板の表面に対して傾斜し、前記第 1 の方向と異なる第 2 の方向から複数の互いに平行な線状の第 2 の検査光を照射し、

前記第 2 の検査光が照射された前記半導体チップ、又は、前記第 2 の検査光が照射された前記金属部材の第 2 の画像を取得し、

前記第 2 の画像に基づき、光切断法を用いて、前記半導体チップ、又は、前記金属部材の第 2 の 3 次元情報算出を行う請求項 1 又は請求項 2 記載の半導体装置の検査方法。

【請求項 4】

前記第 1 の 3 次元情報算出を行った後、前記第 1 の検査光のピッチよりも短いピッチを有する複数の互いに平行な線状の第 3 の検査光を照射し、

前記第 3 の検査光が照射された前記半導体チップ、又は、前記第 3 の検査光が照射された前記金属部材の第 3 の画像を取得し、

前記第 3 の画像に基づき、光切断法を用いて、前記半導体チップ、又は、前記金属部材の第 3 の 3 次元情報算出を行う請求項 1 ないし請求項 3 いずれか一項記載の半導体装置の検査方法。

【請求項 5】

前記第 1 の画像の取得は、CCD (Charge Coupled Device) カメラにより行う請求項 1 ないし請求項 4 いずれか一項記載の半導体装置の検査方法。

【請求項 6】

前記第 1 の画像の取得は、前記基板の法線方向に設けられた前記 CCD カメラにより行う請求項 5 記載の半導体装置の検査方法。

【請求項 7】

前記第 1 の検査光の照射は、LED (Light Emitting Diode) プロジェクタにより行う請求項 1 ないし請求項 6 いずれか一項記載の半導体装置の検査方法。

【請求項 8】

リードフレームの上に半導体チップを載置し、

前記半導体チップの上に金属部材を載置し、

前記金属部材の載置の前、又は、前記金属部材の載置の後の少なくともいずれか一方で、前記半導体チップ、又は、前記金属部材に、前記リードフレームの表面に対して傾斜する第 1 の方向から複数の互いに平行な線状の第 1 の検査光を照射し、前記第 1 の検査光が照射された前記半導体チップ、又は、前記第 1 の検査光が照射された前記金属部材の第 1 の画像を取得し、前記第 1 の画像に基づき、光切断法を用いて、前記半導体チップ、又は、前記金属部材の第 1 の 3 次元情報算出を行ない、

前記第 1 の 3 次元情報算出を行った後に、前記半導体チップ及び前記金属部材を樹脂により封止する半導体装置の製造方法。

【請求項 9】

前記半導体チップ及び前記金属部材を前記樹脂により封止する際に、前記金属部材の表

10

20

30

40

50

面を前記樹脂の表面に露出させる請求項 8 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 10】

前記第 1 の 3 次元情報算出は、前記リードフレームの表面を基準とする高さの算出、及び、前記リードフレームの表面を基準とする傾斜の算出を含む請求項 8 又は請求項 9 記載の半導体装置の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、半導体装置の検査方法及び半導体装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、半導体製造工程の管理のために、リードフレームの上に載置された半導体チップの外観検査や、半導体チップの上に載置されるコネクタや放熱部品等の金属部材の外観検査が行われる。例えば、両面放熱を実現するために、封止樹脂の表面にコネクタや放熱部品等の金属部材を露出させる半導体パッケージがある。このような半導体パッケージでは、金属部材の表面の高さや、表面の傾斜の制御が、製品歩留りに直結する。また、外観検査のスループットを上げることで半導体パッケージの製造コストが削減できる。したがって、外観検査において、検査対象の表面の 3 次元計測を短時間で行うことが要求される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 4 8 0 3 5 6 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

本発明が解決しようとする課題は、検査対象の表面の 3 次元計測を短時間で行うことが可能な半導体装置の検査方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様の半導体装置の検査方法は、基板の上に載置された半導体チップ、又は、前記半導体チップの上に載置された金属部材に、前記基板の表面に対して傾斜する第 1 の方向から複数の互いに平行な線状の第 1 の検査光を照射し、前記第 1 の検査光が照射された前記半導体チップ、又は、前記第 1 の検査光が照射された前記金属部材の第 1 の画像を取得し、前記第 1 の画像に基づき、光切断法を用いて、前記半導体チップ、又は、前記金属部材の第 1 の 3 次元情報算出を行う。

40

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図 1】第 1 の実施形態の半導体装置の検査方法の検査対象の一例の模式図。

【図 2】第 1 の実施形態の半導体装置の検査方法の検査対象の別の一例の模式図。

【図 3】第 1 の実施形態の半導体装置の検査方法の検査システムの概念図。

【図 4】第 1 の実施形態の半導体装置の検査方法の検査光の照射範囲を示す図。

【図 5】第 1 の実施形態の半導体装置の検査方法の検査光の照射パターンを示す図。

【図 6】第 1 の実施形態の半導体装置の検査方法の説明図。

【図 7】第 1 の実施形態の半導体装置の検査方法の説明図。

50

【図 8】比較形態の半導体装置の検査方法の検査光の照射範囲を示す図。

【図 9】第 2 の実施形態の半導体装置の検査方法の検査光の照射パターンを示す図。

【図 10】第 2 の実施形態の半導体装置の検査方法の検査範囲を示す図。

【図 11】第 3 の実施形態の半導体装置の製造方法を示す模式図。

【図 12】第 3 の実施形態の半導体装置の製造方法を示す模式図。

【図 13】第 3 の実施形態の半導体装置の製造方法を示す模式図。

【図 14】第 3 の実施形態の半導体装置の製造方法を示す模式図。

【図 15】第 3 の実施形態の半導体装置の製造方法を示す模式図。

【発明を実施するための形態】

【0007】

10

本明細書中、同一又は類似する部材については、同一の符号を付し、重複する説明を省略する場合がある。

【0008】

(第 1 の実施形態)

第 1 の実施形態の半導体装置の検査方法は、基板の上に載置された半導体チップ、又は、半導体チップの上に載置された金属部材に、基板の表面に対して傾斜する第 1 の方向から複数の互いに平行な線状の第 1 の光を照射し、第 1 の検査光が照射された半導体チップ、又は、第 1 の検査光が照射された金属部材の第 1 の画像を取得し、第 1 の画像に基づき、光切断法を用いて、半導体チップ、又は、金属部材の第 1 の計測を行う。また、基板の表面に対して傾斜し、第 1 の方向と異なる第 2 の方向から複数の互いに平行な線状の第 2 20
の検査光を照射し、第 2 の光が照射された半導体チップ、又は、第 2 の検査光が照射された金属部材の第 2 の画像を取得し、第 2 の画像に基づき、光切断法を用いて、半導体チップ、又は、金属部材の第 2 の計測を行う。

【0009】

第 1 の実施形態の半導体装置の検査方法は、基板の上に載置された半導体チップの表面、又は、半導体チップの上に載置された金属部材の表面の 3 次元計測方法である。

【0010】

図 1 は、第 1 の実施形態の半導体装置の検査方法の検査対象の一例の模式図である。図 1 (a) は上面図、図 1 (b) は図 1 (a) の A A' 断面図である。

【0011】

図 1 に示す検査対象 101 は、リードフレーム 10 上に載置された半導体チップ 12 である。半導体チップ 12 は、例えば、MOSFET (Metal Oxide Field Effect Transistor) である。リードフレーム 10 は、基板の一例 30
である。リードフレーム 10 は、金属である。

【0012】

半導体チップ 12 は、リードフレーム 10 上に接着剤 14 で固定される。接着剤 14 は、例えば、銀ペースト、又は、はんだである。

【0013】

図 2 は、第 1 の実施形態の半導体装置の検査方法の検査対象の別の一例の模式図である。図 2 (a) は上面図、図 2 (b) は図 2 (a) の B B' 断面図である。 40

【0014】

図 2 に示す検査対象 101 は、リードフレーム 10 上に載置された半導体チップ 12、コネクタ 16、及び、コネクタ 18 である。半導体チップ 12 は、例えば、MOSFET である。

【0015】

半導体チップ 12 は、リードフレーム 10 上に接着剤 14 で固定される。接着剤 14 は、例えば、銀ペースト、又は、はんだである。

【0016】

コネクタ 16 は、及び、コネクタ 18 は、金属である。コネクタ 16、及び、コネクタ 18 により、半導体チップ 12 とリードフレーム 10 が電氣的に接続される。例えば、コ 50

ネクタ 16 の一部は、モールド樹脂で封止された後、モールド樹脂の表面に露出し、放熱部材としても機能する。コネクタ 16 は、及び、コネクタ 18 は、金属部材の一例である。

【0017】

コネクタ 16、及び、コネクタ 18 は、半導体チップ 12 上、及び、リードフレーム 10 上に接着剤 20 で固定される。接着剤 20 は、例えば、銀ペースト、又は、はんだである。

【0018】

図 3 は、第 1 の実施形態の半導体装置の検査方法の検査システムの概念図である。検査システム 50 は、第 1 の LED (Light Emitting Diode) プロジェクタ 51、第 2 の LED プロジェクタ 52、CCD (Charge Coupled Device) カメラ 53、ステージ 54 を備える。以下、検査対象が図 2 に示した検査対象 102 である場合を例に説明する。

10

【0019】

ステージ 54 は、検査対象 102 を載置する。検査対象 102 は、リードフレーム 10、半導体チップ 12、コネクタ 16 を有する。

【0020】

第 1 の LED プロジェクタ 51 は、検査対象 102 に対し、リードフレーム 10 の表面に対して傾斜する第 1 の方向から複数の互いに平行な線状の第 1 の検査光を照射する。第 1 の方向のリードフレーム 10 の表面に対する傾斜角は、例えば、20 度以上 70 度以下である。

20

【0021】

第 2 の LED プロジェクタ 52 は、検査対象 102 に対し、リードフレーム 10 の表面に対して傾斜する第 2 の方向から複数の互いに平行な線状の第 2 の検査光を照射する。第 2 の方向は、第 1 の方向と異なる。第 2 の方向のリードフレーム 10 の表面に対する傾斜角は、例えば、20 度以上 70 度以下である。

【0022】

CCD カメラ 53 は、例えば、リードフレーム 10 の表面の法線方向に設けられる。CCD カメラ 53 は、第 1 の光が照射された検査対象 102 の画像を取得する。また、CCD カメラ 53 は、第 2 の光が照射された検査対象 102 の画像を取得する。CCD カメラ 53 は、第 1 の光が照射された検査対象 102 の画像を、例えば、真上から取得する。また、CCD カメラ 53 は、第 2 の光が照射された検査対象 102 の画像を、例えば、真上から取得する。

30

【0023】

第 1 の実施形態の半導体装置の検査方法は、検査システム 50 を用いて検査対象の外観検査を行う。以下、検査対象が図 2 に示した検査対象 102 である場合を例に、第 1 の実施形態の半導体装置の検査方法を説明する。

【0024】

第 1 の実施形態の半導体装置の検査方法は、第 1 の検査光の照射、第 1 の画像の取得、及び、第 1 の 3 次元情報算出を含む第 1 の 3 次元計測と、第 2 の検査光の照射、第 2 の画像の取得、及び、第 2 の 3 次元情報算出を含む第 2 の 3 次元計測と、を備える。

40

【0025】

最初に、ステージ 54 の上に、検査対象 102 を載置する。次に、検査対象 102 にリードフレーム 10 の表面に対して傾斜する第 1 の方向から複数の互いに平行な線状の第 1 の検査光を照射する。第 1 の検査光は、第 1 の LED プロジェクタ 51 により照射される。

【0026】

次に、第 1 の検査光が照射された検査対象 102 の第 1 の画像を取得する。第 1 の画像は、CCD カメラ 53 によって撮像される。

【0027】

50

次に、検査対象 102 に対し、リードフレーム 10 の表面に対して傾斜する第 2 の方向から複数の互いに平行な線状の第 2 の検査光を照射する。第 2 の方向は、第 1 の方向と異なる。第 2 の検査光は、第 2 の LED プロジェクタ 52 により照射される。

【0028】

次に、第 2 の検査光が照射された検査対象 102 の第 2 の画像を取得する。第 2 の画像は、CCD カメラ 53 によって撮像される。

【0029】

図 4 は、第 1 の実施形態の半導体装置の検査方法の検査光の照射範囲を示す図である。図 4 の中の領域 L が、検査光が照射される領域である。第 1 の検査光及び第 2 の検査光は、例えば、検査対象 102 の、コネクタ 16、コネクタ 18、半導体チップ 12、及び、
10

【0030】

例えば、第 1 の画像、及び、第 2 の画像は、コネクタ 16、コネクタ 18、半導体チップ 12、及び、リードフレーム 10 の画像を含む。

【0031】

図 5 は、第 1 の実施形態の半導体装置の検査方法の検査光の照射パターンを示す図である。図 5 (a) は、第 1 の検査光の照射パターンの一例を示す図である。図 5 (b) は、第 2 の検査光の照射パターンの一例を示す図である。

【0032】

図 5 (a)、図 5 (b) 中、ハッチングを施した線状領域が、光が当たる領域である。
20
検査光は、互いに平行な線状のパターンを有する。検査光は、一定のピッチ (図 5 中の p1) で線状領域が繰り返される。

【0033】

第 2 の検査光の線状領域は、第 1 の検査光の線状領域と斜交するパターンを備える。

【0034】

第 1 の画像を取得した後、第 1 の画像に基づき、光切断法を用いて、検査対象 102 の第 1 の 3 次元情報算出を行う。第 1 の 3 次元情報算出では、例えば、検査対象 102 の表面の形状、表面の高さ、表面の傾斜を算出する。第 1 の 3 次元情報算出は、例えば、コンピュータを用いて行われる。

【0035】

例えば、コネクタ 16 の表面の高さ、及び、コネクタ 16 の表面の傾斜を計測する。コネクタ 16 の表面の高さ、及び、コネクタ 16 の表面の傾斜は、リードフレーム 10 の表面の高さ、及び、傾斜を基準とする。
30

【0036】

第 2 の画像を取得した後、第 2 の画像に基づき、光切断法を用いて、検査対象 102 の第 2 の 3 次元情報算出を行う。第 2 の 3 次元情報算出では、例えば、検査対象 102 の表面の形状、表面の高さ、表面の傾斜を算出する。第 2 の 3 次元情報算出は、例えば、コンピュータを用いて行われる。

【0037】

例えば、第 1 の 3 次元情報算出の結果と、第 2 の 3 次元情報算出の結果とを合わせて、
40
より精度の高い 3 次元情報の算出を行うことが可能である。

【0038】

第 1 の 3 次元情報算出の対象範囲、又は、第 2 の 3 次元情報算出の対象範囲は、例えば、検査光の照射範囲全域である。言い換えれば、第 1 の実施形態の検査方法の検査範囲は、検査光の照射範囲全域である。検査範囲は、所定の領域に限定されても構わない。例えば、検査範囲は、コネクタ 16 の表面のみでも構わない。

【0039】

図 6 は、第 1 の実施形態の半導体装置の検査方法の説明図である。図 6 は、検査対象の一例の模式図である。図 6 (a) は上面図、図 6 (b) は、図 6 (a) の CC' 断面図である。図 6 に示す検査対象 103 は、凸部 103a を備える。
50

【 0 0 4 0 】

図 7 は、第 1 の実施形態の半導体装置の検査方法の説明図である。図 7 は、第 1 の実施形態の光切断法の説明図である。図 7 (a) は検査光の照射パターン、図 7 (b) は、検査対象 1 0 3 に検査光を照射した状態を示す。

【 0 0 4 1 】

図 7 (a) に示すように、凸部 1 0 3 a では、高さが周囲より高いことで、検査光の線状領域にズレが生じる。このズレを幾何学的に数値計算することにより、凸部 1 0 3 a を含む検査対象 1 0 3 の 3 次元情報算出を行うことが可能となる。

【 0 0 4 2 】

具体的には、例えば、凸部 1 0 3 a の表面の高さを、凸部 1 0 3 a の周辺部の表面の高さを基準として算出することが可能である。また、算出された高さから、例えば、凸部 1 0 3 a の表面の傾斜を算出することが可能である。

【 0 0 4 3 】

次に、第 1 の実施形態の検査方法の作用及び効果について説明する。

【 0 0 4 4 】

例えば、半導体製造工程の管理のために、リードフレームの上に載置された半導体チップの外観検査や、半導体チップの上に載置されるコネクタや放熱部品等の金属部材の外観検査が行われる。例えば、両面放熱を実現するために、封止樹脂の表面にコネクタや放熱部品等の金属部材を露出させる半導体パッケージがある。このような半導体パッケージでは、金属部材の表面の高さや、表面の傾斜の制御が、製品歩留りに直結する。また、外観検査のスループットを上げることで半導体パッケージの製造コストが削減できる。したがって、外観検査において、検査対象の表面の 3 次元計測を短時間で行うことが要求される。

【 0 0 4 5 】

図 8 は、比較形態の半導体装置の検査方法の検査光の照射範囲を示す図である。図 8 の中の領域 L ' が、検査光が照射される領域である。

【 0 0 4 6 】

比較形態の半導体装置の検査方法では、1本の線状の検査光を照射し、ラインセンサを用いて、1本の線状の領域の高さを計測する。検査光は、例えば、レーザ光である。センサは、例えば、レーザセンサである。

【 0 0 4 7 】

比較形態の半導体装置の検査方法では、一度に取得できる 3 次元情報は、1本の線状の領域の高さのみである。したがって、例えば、検査対象の表面の傾きを計測することはできない。仮に、面状の領域の情報を取得しようとする、1本の線状の検査光を走査して計測を繰り返す必要がある。この場合、外観検査に長時間を要することになる。

【 0 0 4 8 】

第 1 の実施形態の半導体装置の検査方法では、複数の互いに平行な線状の検査光を検査対象に対して一括して照射する。そして、例えば、CCDカメラを用いて 2 次元画像を取得する。得られた 2 次元画像から、広い領域の情報を一括して取得することが可能となる。したがって、例えば、検査対象の表面の傾きを短時間で計測することが可能となる。

【 0 0 4 9 】

第 1 の検査光を照射して得られる第 1 の画像に基づく第 1 の 3 次元計測に加え、第 1 の検査光と異なる方向の第 2 の検査光を照射して得られる第 2 の画像に基づく第 2 の 3 次元計測を行うことが好ましい。異なる照射パターンから検査対象の表面の情報を取得することにより、検査精度が向上する。

【 0 0 5 0 】

第 1 の検査光の照射は、LED プロジェクタにより行うことが好ましい。広い範囲に面状に広がるパターンを検査対象に照射することが容易となる。

【 0 0 5 1 】

以上、第 1 の実施形態によれば、検査対象の表面の 3 次元計測を短時間で行うことが可

10

20

30

40

50

能な半導体装置の検査方法を実現できる。

【0052】

(第2の実施形態)

第2の実施形態の半導体装置の検査方法は、第1の3次元情報算出を行った後、第1の検査光のピッチよりも短いピッチを有する複数の互いに平行な線状の第3の検査光を照射し、第3の検査光が照射された半導体チップ、又は、第3の検査光が照射された金属部材の第3の画像を取得し、第3の画像に基づき、光切断法を用いて、半導体チップ、又は、金属部材の第3の3次元情報算出を行う点で、第1の実施形態と異なっている。以下、第1の実施形態と重複する内容については、一部記述を省略する。

【0053】

第2の実施形態の半導体装置の検査方法は、検査システム50を用いて検査対象の外観検査を行う。以下、検査対象が図2に示した検査対象102である場合を例に説明する。

【0054】

第2の実施形態の半導体装置の検査方法は、第1の検査光の照射、第1の画像の取得、及び、第1の3次元情報算出を含む第1の3次元計測と、第3の検査光の照射、第3の画像の取得、及び、第3の3次元情報算出を含む第3の3次元計測と、を備える。

【0055】

最初に、ステージ54の上に、検査対象102を載置する。次に、検査対象102にリードフレーム10の表面に対して傾斜する第1の方向から複数の互いに平行な線状の第1の検査光を照射する。第1の検査光は、第1のLEDプロジェクタ51により照射される。

【0056】

次に、第1の検査光が照射された検査対象102の第1の画像を取得する。第1の画像は、CCDカメラ53によって撮像される。

【0057】

次に、第1の画像に基づき、光切断法を用いて、検査対象102の第1の3次元情報算出を行う。第1の3次元情報算出では、例えば、検査対象102の表面の形状、表面の高さ、表面の傾斜を計測する。第1の3次元情報算出は、例えば、コンピュータを用いて行われる。

【0058】

次に、検査対象102に対し、リードフレーム10の表面に対して傾斜する第1の方向から複数の互いに平行な線状の第3の検査光を照射する。第3の検査光のピッチは、第1の検査光のピッチよりも短い。第3の検査光は、例えば、第1のLEDプロジェクタ51により照射される。

【0059】

例えば、第1の3次元情報算出の結果、異常が検出された場合に、異常個所の計測精度を上げて、再度の検査を行う。再度の検査に第3の検査光を用いる。

【0060】

次に、第3の検査光が照射された検査対象102の第3の画像を取得する。第3の画像は、CCDカメラ53によって撮像される。

【0061】

図9は、第2の実施形態の半導体装置の検査方法の検査光の照射パターンを示す図である。図9(a)は、第1の検査光の照射パターンの一例を示す図である。図9(b)は、第3の検査光の照射パターンの一例を示す図である。

【0062】

図9(a)、図9(b)中、ハッチングを施した線状領域が、光が当たる領域である。検査光は、互いに平行な線状のパターンを有する。検査光は、一定のピッチで線状領域が繰り返される。

【0063】

第3の検査光のピッチ(図9(b)中のp2)は、第1の検査光のピッチ(図9(a))

10

20

30

40

50

中の p 1) よりも短い。

【 0 0 6 4 】

図 1 0 は、第 2 の実施形態の半導体装置の検査方法の検査範囲を示す図である。図 1 0 の中の領域 X が、検査範囲である。領域 X は、コネクタ 1 6 の一部に対応する。

【 0 0 6 5 】

例えば、検査対象 1 0 2 の、コネクタ 1 6 の一部のみについて、第 3 の 3 次元情報算出を行う。例えば、コネクタ 1 6 の一部が、第 1 の 3 次元情報算出で以上が検知された領域である。

【 0 0 6 6 】

第 2 の実施形態の半導体装置の検査方法によれば、ピッチの短い検査光を用いて、再検査することにより、精度の高い 3 次元計測を実現することが可能である。

【 0 0 6 7 】

第 3 の 3 次元計測の検査範囲を、第 1 の 3 次元計測の検査範囲よりも狭くすることが、検査時間を短縮する観点から、好ましい。

【 0 0 6 8 】

以上、第 2 の実施形態によれば、検査対象の表面の 3 次元計測を短時間で行うことが可能な半導体装置の検査方法を実現できる。更に、精度の高い 3 次元計測を実現することが可能である。

【 0 0 6 9 】

(第 3 の実施形態)

第 3 の実施形態の半導体装置の製造方法は、リードフレームの上に半導体チップを載置し、半導体チップの上に金属部材を載置し、金属部材の載置の前、又は、金属部材の載置の後の少なくともいずれか一方で、半導体チップ、又は、金属部材に、リードフレームの表面に対して傾斜する第 1 の方向から複数の互いに平行な線状の第 1 の検査光を照射し、第 1 の検査光が照射された半導体チップ、又は、第 1 の検査光が照射された金属部材の第 1 の画像を取得し、第 1 の画像に基づき、光切断法を用いて、半導体チップ、又は、金属部材の第 1 の 3 次元情報算出を行ない、半導体チップ及び金属部材を樹脂により封止する。そして、半導体チップ及び金属部材を樹脂により封止する際に、金属部材の表面を樹脂の表面に露出させる。第 3 の実施形態の半導体装置の製造方法は、第 1 の実施形態、又は、第 2 の実施形態の半導体装置の検査方法を用いる。以下、第 1 の実施形態、又は、第 2 の実施形態と重複する内容については、一部記述を省略する。

【 0 0 7 0 】

第 3 の実施形態の半導体装置の製造方法は、封止樹脂の両面に金属部材が露出するパッケージ、いわゆる両面放熱パッケージを有する半導体装置の製造方法である。

【 0 0 7 1 】

図 1 1、図 1 2、図 1 3、図 1 4、図 1 5 は、第 3 の実施形態の半導体装置の製造方法を示す模式図である。図 1 1 (a)、図 1 2 (a)、図 1 3 (a)、図 1 4 (a)、図 1 5 (a) は上面図、図 1 1 (b)、図 1 2 (b)、図 1 3 (b)、図 1 4 (b)、図 1 5 (b) は断面図である。図 1 1 (b)、図 1 2 (b)、図 1 3 (b)、図 1 4 (b)、図 1 5 (b) は、図 1 1 (a)、図 1 2 (a)、図 1 3 (a)、図 1 4 (a)、図 1 5 (a) の D D ' 断面図である。

【 0 0 7 2 】

最初に、リードフレーム 1 0 を準備する (図 1 1)。

【 0 0 7 3 】

次に、リードフレーム 1 0 の上に、接着剤 1 4 を塗布する。接着剤 1 4 は、例えば、銀ペースト、又は、はんだである。

【 0 0 7 4 】

次に、リードフレーム 1 0 の上に、半導体チップ 1 2 を接着剤 1 4 により固定する (図 1 2)。半導体チップ 1 2 は、例えば、M O S F E T である。

【 0 0 7 5 】

10

20

30

40

50

次に、半導体チップ12の表面の第1の3次元計測を行う。まず、リードフレーム10の表面に対して傾斜する第1の方向から複数の互いに平行な線状の第1の検査光を照射する。そして、第1の検査光が照射された半導体チップ12の第1の画像を取得する。そして、第1の画像に基づき、光切断法を用いて、半導体チップ12の第1の3次元情報算出を行う。例えば、半導体チップ12の表面の形状、表面の高さ、表面の傾斜を算出する。

【0076】

次に、半導体チップ12の上に、接着剤20を塗布する。接着剤20は、例えば、銀ペースト、又は、はんだである。次に、半導体チップ12の上に、コネクタ16、及び、コネクタ18を固定する(図13)。コネクタ16には凸部16aが設けられている。

【0077】

次に、コネクタ16の表面の第2の3次元計測を行う。まず、リードフレーム10の表面に対して傾斜する第1の方向から複数の互いに平行な線状の第1の検査光を照射する。そして、第1の検査光が照射されたコネクタ16の第1の画像を取得する。そして、第1の画像に基づき、光切断法を用いて、コネクタ16の第1の3次元情報算出を行う。例えば、コネクタ16の表面の形状、表面の高さ、表面の傾斜を算出する。

【0078】

次に、半導体チップ12、コネクタ16、及び、コネクタ18を図示しない金型を用いて、モールド樹脂30により封止する(図14)。モールド樹脂30は、例えば、エポキシ樹脂である。モールド樹脂30は、樹脂の一例である。

【0079】

モールド樹脂30により封止する際、コネクタ16の一部を、モールド樹脂30のリードフレーム10と反対側の表面に露出させる。モールド樹脂30により封止する際、コネクタ16の凸部16aが、モールド樹脂30の表面に露出するようにする。なお、モールド樹脂30の裏面には、リードフレーム10の一部が露出する。モールド樹脂30の表面と裏面の両方に、放熱性に優れた金属が露出することになる。

【0080】

次に、リードフレーム10を切断する(図15)。

【0081】

以上の製造方法により、両面放熱パッケージを有するMOSFETが製造される。

【0082】

例えば、半導体チップ12の上に固定されるコネクタ16の表面の高さや表面の傾斜が、規定の範囲に収まらない場合を考える。この場合、モールド樹脂30による封止後に、コネクタ16の凸部16aが、モールド樹脂30に埋もれてしまうおそれがある。コネクタ16の凸部16aが、モールド樹脂30に埋もれたMOSFETは不良品となる。したがって、コネクタ16の表面の高さや表面の傾斜は、高い精度で管理される必要がある。

【0083】

第3の実施形態の半導体装置の製造方法では、MOSFETの製造途中で、半導体チップ12の表面の3次元計測、及び、コネクタ16の表面の3次元計測を行う。したがって、コネクタ16の表面の高さや表面の傾斜を、高い精度で管理することが可能である。3次元計測の結果は、例えば、各種プロセス条件にフィードバックされ、MOSFETの実装歩留りの向上に寄与する。

【0084】

以上、第3の実施形態の半導体装置の製造方法によれば、MOSFETの実装歩留りが向上する

【0085】

第1及び第2の実施形態では、半導体チップ12が載置される基板がリードフレーム10である場合を例に説明したが、基板は、半導体チップが載置できる基板であれば、例えば、樹脂基板、セラミック基板、実装テープ等、その他の基板であっても構わない。

【0086】

また、第3の実施形態では、両面放熱パッケージを有するMOSFETを例に説明した

10

20

30

40

50

が、その他の半導体装置の実装工程に本発明を適用することが可能である。

【 0 0 8 7 】

また、第 3 の実施形態では、第 1 の 3 次元計測、及び、第 2 の 3 次元計測の両方を行う場合を例に説明したが、いずれか一方のみを行うことも可能である。

【 0 0 8 8 】

また、第 3 の実施形態では、金属部材がコネクタ 1 6 である場合を例に説明したが、モールド樹脂 3 0 の上に露出する金属部材は、例えば、コネクタ 1 6 の上に接着された放熱用部材であっても構わない。

【 0 0 8 9 】

また、第 3 の実施形態では、半導体チップ 1 2 の 3 次元計測、及び、コネクタ 1 6 の 3 次元計測の両方を行う場合を例に説明したが、いずれか一方のみを行うことも可能である。

10

【 0 0 9 0 】

また、第 3 の実施形態において、半導体チップ 1 2 の 3 次元計測、又は、コネクタ 1 6 の 3 次元計測の際に、第 2 の検査光を用いた第 2 の 3 次元計測、又は、第 3 の検査光を用いた第 3 の 3 次元計測を行うことも可能である。

【 0 0 9 1 】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。例えば、一実施形態の構成要素を他の実施形態の構成要素と置き換え又は変更してもよい。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

20

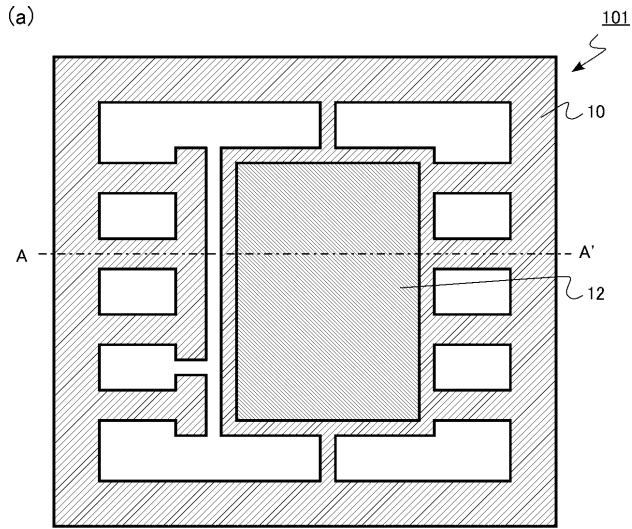
【 符号の説明 】

【 0 0 9 2 】

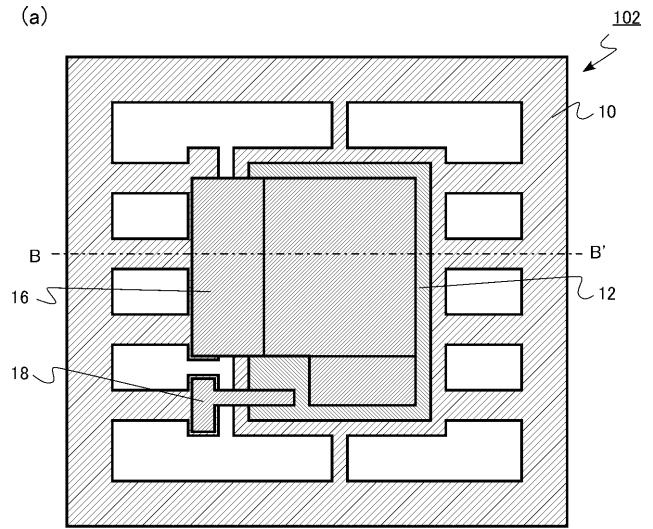
- 1 0 リードフレーム（基板）
- 1 2 半導体チップ
- 1 6 コネクタ（金属部材）
- 5 1 第 1 の L E D プロジェクタ（L E D プロジェクタ）
- 5 2 第 2 の L E D プロジェクタ（L E D プロジェクタ）
- 5 3 C C D カメラ

30

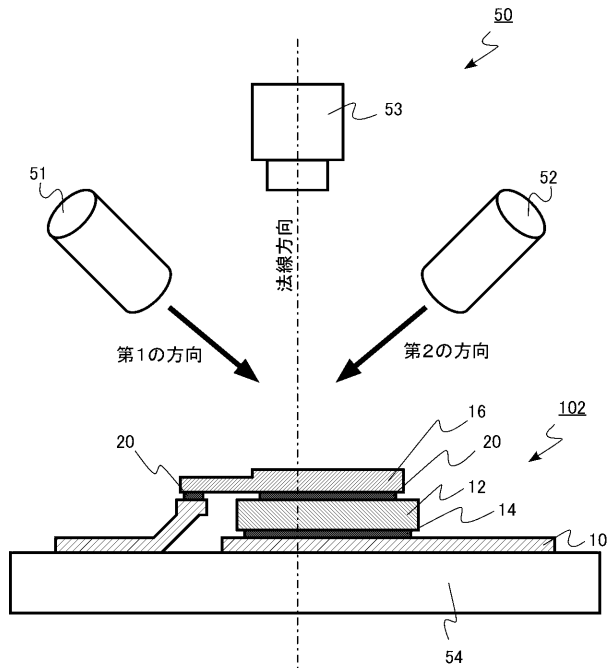
【図 1】



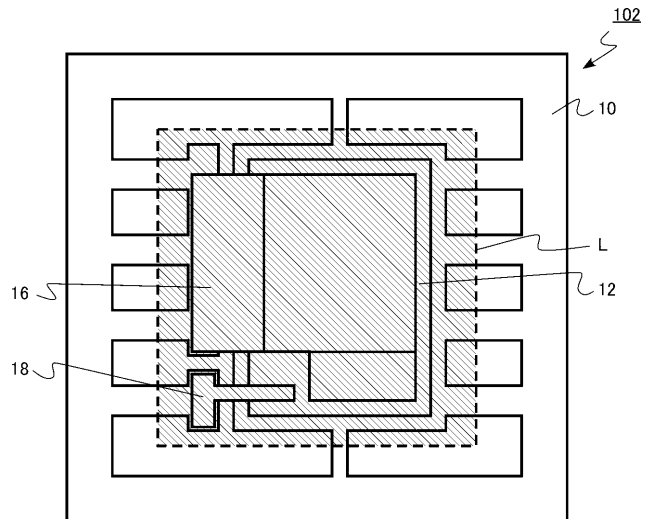
【図 2】



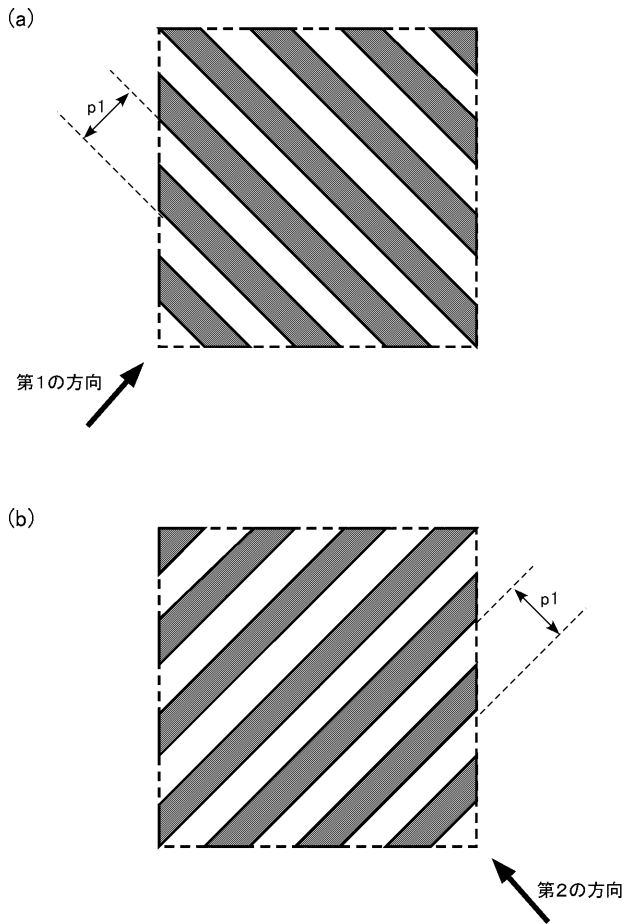
【図 3】



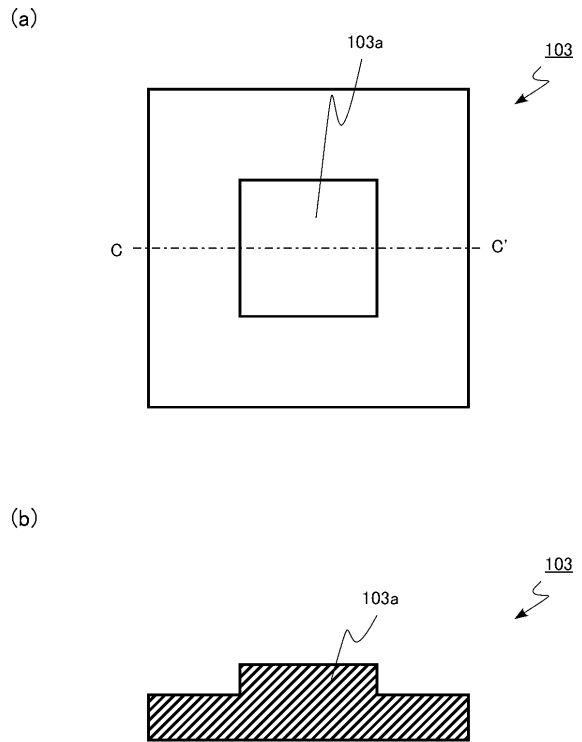
【図 4】



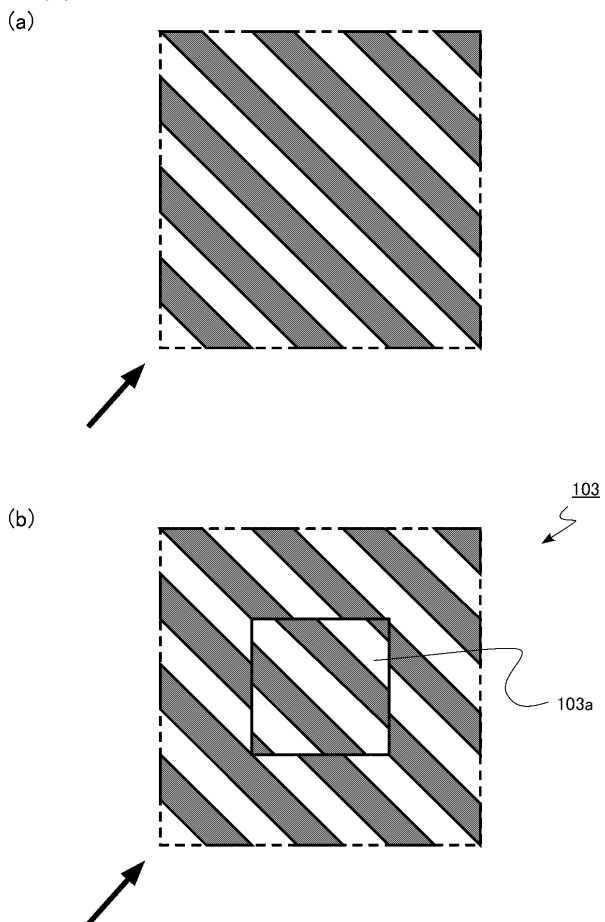
【図 5】



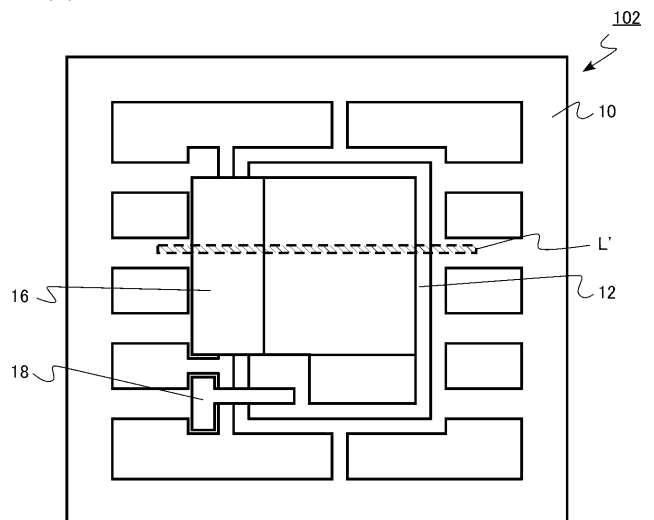
【図 6】



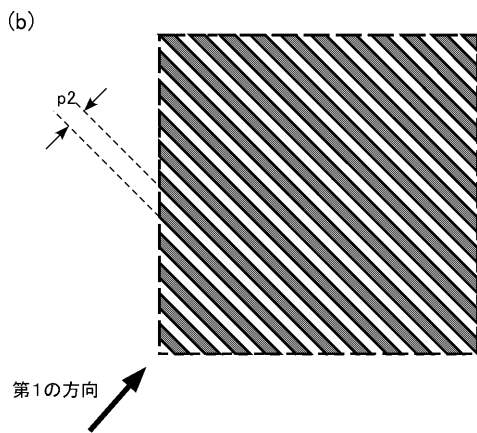
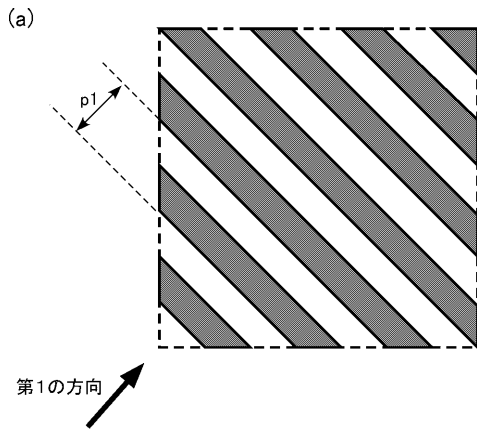
【図 7】



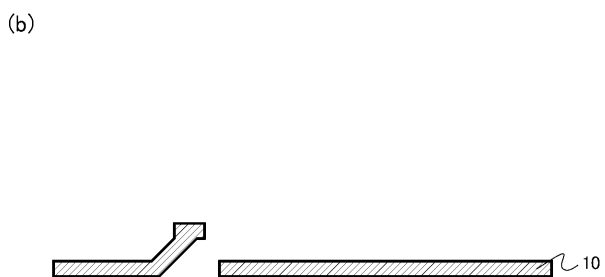
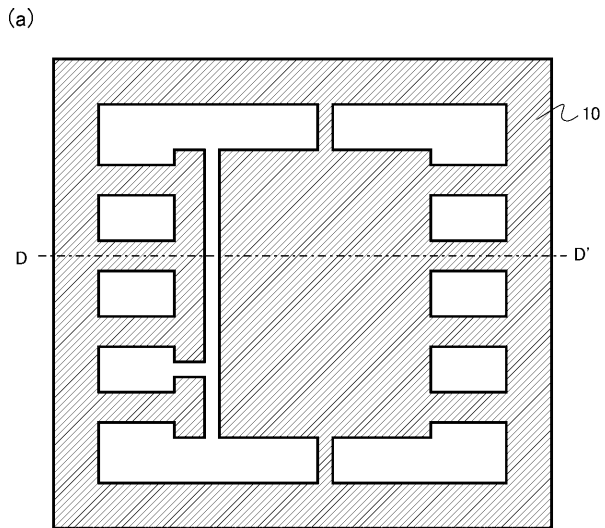
【図 8】



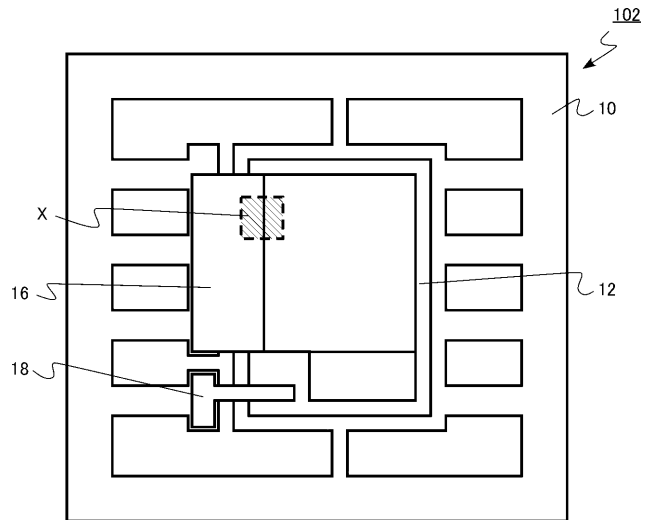
【図 9】



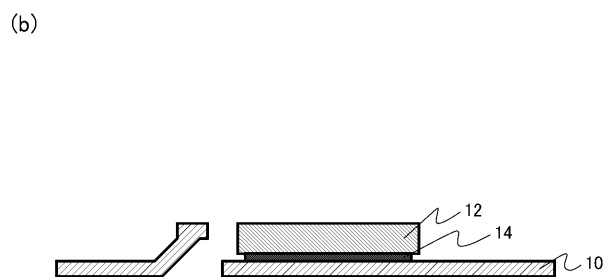
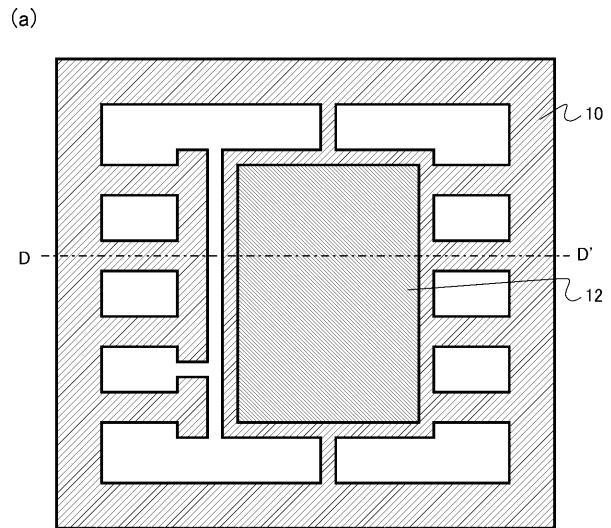
【図 11】



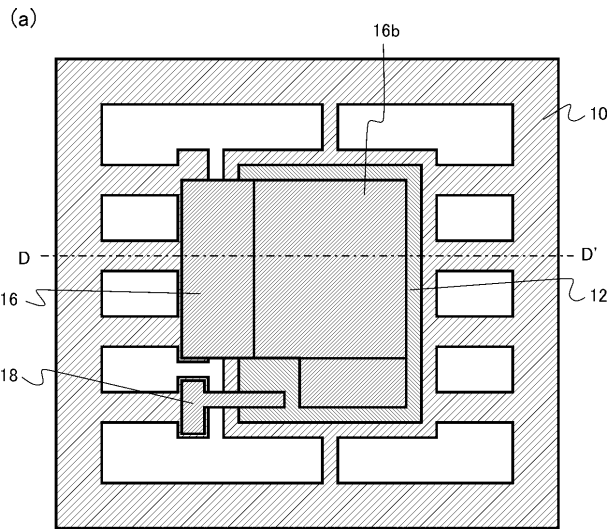
【図 10】



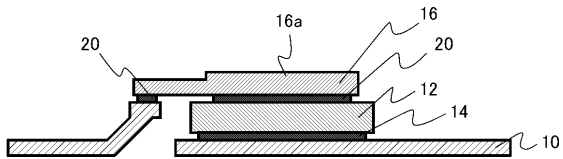
【図 12】



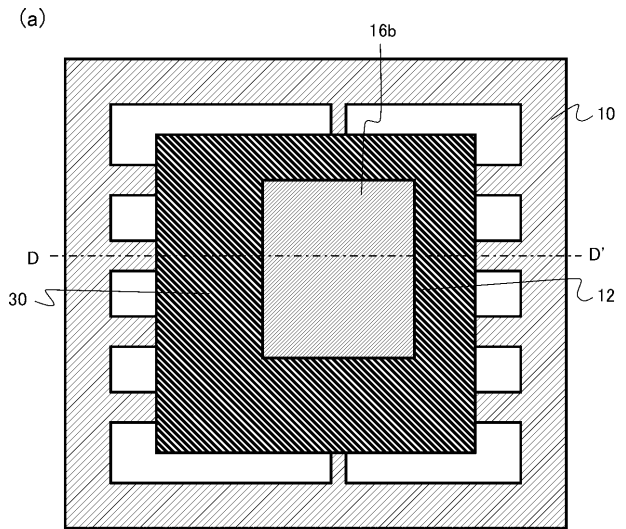
【図 13】



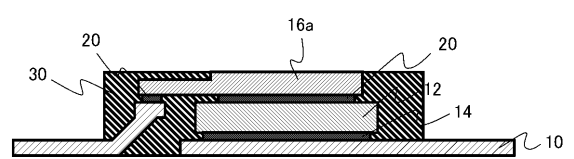
(b)



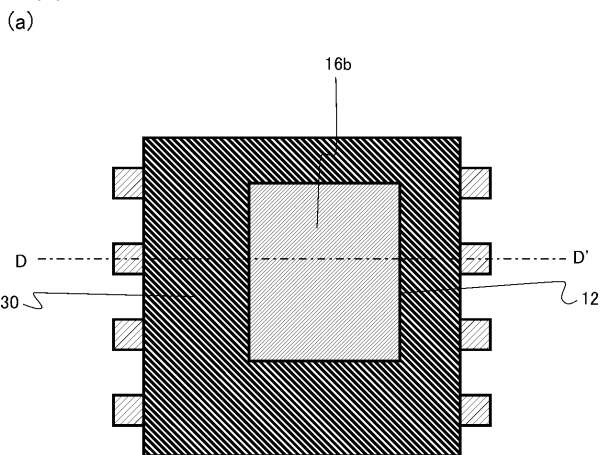
【図 14】



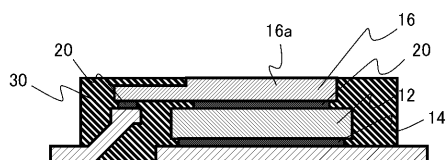
(b)



【図 15】



(b)



フロントページの続き

F ターム(参考) 2F065 AA04 AA24 AA31 CC25 DD06 FF04 FF09 GG07 HH05 HH12
HH14 JJ19 JJ26 QQ24 QQ31 RR03