

(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2012-181114

(P2012-181114A)

(43) 公開日 平成24年9月20日(2012.9.20)

(51) Int.Cl.

G 0 1 N 21/956 (2006.01)

F I

G O 1 N 21/956

B

テーマコード (参考)

2 G 0 5 1

審査請求 未請求 請求項の数 21 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2011-44442 (P2011-44442)
 (22) 出願日 平成23年3月1日(2011.3.1)

(71) 出願人 302062931
 ルネサスエレクトロニクス株式会社
 神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
 (74) 代理人 100102864
 弁理士 工藤 実
 (72) 発明者 魚屋 皇作
 神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
 ルネサスエレクトロニクス株式会社内
 Fターム(参考) 2G051 AA61 AB01 AB02 AB08 BC09
 CA04 CB03 CC11 CC13 EA12
 EA14 EA17 EB01 FA01

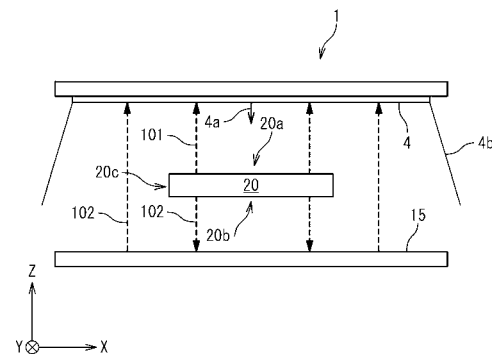
(54) 【発明の名称】 外観検査装置

(57) 【要約】

【課題】 検査対象物の表裏を一台のカメラで一度に検査できるようにすること。

【解決手段】 外観検査装置 1 は、カメラ 4 と、光学系 15 とを具備する。検査対象物 20 の正面 20 a がカメラ 4 の視野 4 b に配置される。光学系 15 は、検査対象物 20 の正面 20 a 及び背面 20 b をカメラ 4 が同時に撮影することが可能なように背面 20 b からの光線 102 の向きを変更する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

カメラと、

前記カメラの視野に正面が配置される検査対象物の前記正面及び背面を前記カメラが同時に撮影することが可能なように、前記背面からの第 1 光線の向きを変更する光学系とを具備する

外観検査装置。

【請求項 2】

前記カメラの向きは第 1 方向に平行であり、

前記光学系は、

前記検査対象物の前記背面の側に配置される第 1 ミラーと、

前記検査対象物から前記第 1 方向に垂直な第 2 方向に離れて配置される第 2 ミラーとを備え、

前記第 1 ミラーは前記背面からの前記第 1 光線を前記第 2 ミラーへ反射し、

前記第 2 ミラーは前記第 1 ミラーからの前記第 1 光線を前記カメラへ反射する

請求項 1 の外観検査装置。

【請求項 3】

前記検査対象物は半導体パッケージであり、

前記半導体パッケージは、

矩形平板形状のパッケージ本体と、

前記パッケージ本体の辺に沿って配列された外部端子とを備え、

前記第 1 光線は、前記辺が前記第 1 方向及び前記第 2 方向に垂直になるように前記半導体パッケージが配置された状態で、前記外部端子によって反射された光線であり、

前記第 1 ミラーが前記外部端子からの前記第 1 光線を前記第 2 ミラーへ反射するとき、前記第 1 光線の方向ベクトルの前記第 2 方向の成分の符号が逆になる

請求項 2 の外観検査装置。

【請求項 4】

前記第 2 ミラーは、前記カメラが前記検査対象物の前記正面、前記背面、及び側面を同時に撮影することが可能なように、前記側面からの第 2 光線を前記カメラへ反射する

請求項 2 又は 3 の外観検査装置。

【請求項 5】

前記検査対象物が載せられる台座と、

前記台座を支持する支柱と

を更に具備し、

前記台座は、

前記背面に接触する上面と、

前記上面の反対側の下面と

を備え、

前記支柱は前記下面に接続され、

前記第 1 ミラーは前記支柱に支持される

請求項 2 乃至 4 のいずれかに記載の外観検査装置。

【請求項 6】

前記台座は透光性材料により形成される

請求項 5 の外観検査装置。

【請求項 7】

前記第 1 方向及び前記第 2 方向に垂直な軸まわりに前記第 1 ミラーを回転させる第 1 駆動部を更に具備する

請求項 2 乃至 6 のいずれかに記載の外観検査装置。

【請求項 8】

前記第 1 ミラーを前記第 1 方向に移動させる第 2 駆動部を更に具備する
請求項 2 乃至 7 のいずれかに記載の外観検査装置。

【請求項 9】

前記第 2 ミラーを前記第 1 方向に移動させる第 3 駆動部を更に具備する
請求項 2 乃至 8 のいずれかに記載の外観検査装置。

【請求項 10】

前記光学系は、前記検査対象物の前記正面及び前記背面と、前記カメラの視野に正面が配置される他の検査対象物の前記正面及び背面とを前記カメラが同時に撮影することができるように、前記他の検査対象物の前記背面からの第 3 光線の向きを変更するように構成され、

前記第 1 ミラーは前記他の検査対象物の前記背面からの前記第 3 光線を前記第 2 ミラーへ反射し、

前記第 2 ミラーは前記第 1 ミラーからの前記第 3 光線を前記カメラへ反射する
請求項 2 乃至 9 のいずれかに記載の外観検査装置。

【請求項 11】

前記検査対象物を前記第 1 方向に平行な第 1 回転軸まわりに回転させ、前記他の検査対象物を前記第 1 方向に平行な第 2 回転軸まわりに回転させる第 4 駆動部を更に備える
請求項 10 の外観検査装置。

【請求項 12】

前記検査対象物を照らす光の波長を切り替えるように構成された照明装置を更に具備する
請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の外観検査装置。

【請求項 13】

カメラの視野に検査対象物の正面を配置するステップと、
前記検査対象物の背面からの第 1 光線の向きを変更するステップと、
前記第 1 光線及び前記正面からの光線に基づいて、前記カメラが前記正面及び前記背面を同時に撮影するステップと
を具備する
外観検査方法。

【請求項 14】

前記カメラの向きは第 1 方向に平行であり、
前記検査対象物の前記背面の側に第 1 ミラーが配置され、
前記検査対象物から前記第 1 方向に垂直な第 2 方向に離れて第 2 ミラーが配置され、
前記第 1 光線の向きを変更する前記ステップは、
前記第 1 ミラーが前記背面からの前記第 1 光線を前記第 2 ミラーへ反射するステップと、
前記第 2 ミラーが前記第 1 ミラーからの前記第 1 光線を前記カメラへ反射するステップと
を含む
請求項 13 の外観検査方法。

【請求項 15】

前記検査対象物は半導体パッケージであり、
前記半導体パッケージは、
矩形平板形状のパッケージ本体と、
前記パッケージ本体の辺に沿って配列された外部端子と
を備え、
前記第 1 光線は、前記辺が前記第 1 方向及び前記第 2 方向に垂直になるように前記半導体パッケージが配置された状態で、前記外部端子によって反射された光線であり、
前記第 1 ミラーが前記背面からの前記第 1 光線を前記第 2 ミラーへ反射する前記ステップにおいて、前記第 1 光線の方向ベクトルの前記第 2 方向の成分の符号が逆になる

10

20

30

40

50

請求項 14 の外観検査方法。

【請求項 16】

前記第 2 ミラーが前記検査対象物の側面からの第 2 光線を前記カメラへ反射するステップを更に具備し、

前記カメラが前記正面及び前記背面を同時に撮影する前記ステップにおいて、前記カメラは、前記第 1 光線、前記正面からの前記光線、及び前記第 2 光線に基づいて、前記検査対象物の前記正面、前記背面、及び前記側面を同時に撮影する

請求項 14 又は 15 の外観検査方法。

【請求項 17】

前記カメラの前記視野に他の検査対象物の正面を配置するステップと、

10

前記第 1 ミラーが前記他の検査対象物の背面からの第 3 光線を前記第 2 ミラーへ反射するステップと、

前記第 2 ミラーが前記第 1 ミラーからの前記第 3 光線を前記カメラへ反射するステップと

を更に具備し、

前記カメラが前記正面及び前記背面を同時に撮影する前記ステップにおいて、前記カメラは、前記第 1 光線、前記検査対象物の前記正面からの前記光線、前記第 3 光線、及び前記他の検査対象物の前記正面からの光線に基づいて、前記検査対象物の前記正面及び前記背面と前記他の検査対象物の前記正面及び前記背面とを同時に撮影する

請求項 14 乃至 16 のいずれかに記載の外観検査方法。

20

【請求項 18】

前記検査対象物を前記第 1 方向に平行な第 1 回転軸まわりに回転させるステップと、

前記他の検査対象物を前記第 1 方向に平行な第 2 回転軸まわりに回転させるステップとを更に具備する

請求項 17 の外観検査方法。

【請求項 19】

前記カメラが前記正面及び前記背面を同時に撮影するステップは、

前記検査対象物を第 1 の色の光で照らしながら前記検査対象物の前記正面及び前記背面を同時に撮影するステップと、

前記検査対象物を前記第 1 の色と異なる第 2 の色の光で照らしながら前記検査対象物の前記正面及び前記背面を同時に撮影するステップと

30

を含む

請求項 13 乃至 18 のいずれかに記載の外観検査方法。

【請求項 20】

半導体チップをパッケージして半導体パッケージを形成するステップと、

請求項 13 乃至 19 のいずれかに記載の外観検査方法を実行して前記半導体パッケージの外観を検査するステップと

を具備する

半導体パッケージの製造方法。

【請求項 21】

40

前記半導体パッケージの外観を検査する前記ステップで発見された異物を前記半導体パッケージから除去するステップを更に具備する

請求項 20 の半導体パッケージの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、外観検査装置及び外観検査方法に関し、特に半導体パッケージの外観検査装置及び外観検査方法と半導体パッケージの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

50

特開 2 0 1 0 - 0 1 4 7 3 5 号公報は、錠剤等の検査対象物の外観の検査を行うための外観検査装置を開示している。この外観検査装置は、錠剤の上面と側面のうちの一方を撮像するように設置された撮像手段と、上面と側面のうち他方の画像を撮像手段に取り込むように上面と側面のうち他方からの光の方向を変更する変更手段と、上面と側面のうち他方から撮像手段までの第 1 光路の光路長に上面と側面のうち一方から撮像手段までの第 2 光路の光路長を合わせるために、第 2 光路を冗長させる光路冗長手段とを備えている。

【 0 0 0 3 】

特開 2 0 0 9 - 2 7 6 3 3 8 号公報は、半導体装置等のデバイスの外観を検査する外観検査装置を開示している。この外観検査装置は、デバイスの底面と撮像面が対向する撮像手段と、デバイスの 4 側面に対応して設けられたミラーとを備える。ミラーは、デバイスの 4 側面の像を、撮像面に向けて反射する。撮像手段は、底面画像に加えて 4 側面の像を撮像する。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 0 1 4 7 3 5 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 9 - 2 7 6 3 3 8 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

20

【 0 0 0 5 】

本発明者は、上述の外観検査装置では検査対象物の表裏を一台のカメラで一度に検査することができないものと認識している。

【 0 0 0 6 】

本発明の課題は、検査対象物の表裏を一台のカメラで一度に検査できる外観検査装置、外観検査方法、及び半導体パッケージ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 】

【 0 0 0 7 】

以下に、（発明を実施するための形態）で使用される番号を用いて、課題を解決するための手段を説明する。これらの番号は、（特許請求の範囲）の記載と（発明を実施するための形態）との対応関係を明らかにするために付加されたものである。ただし、それらの番号を、（特許請求の範囲）に記載されている発明の技術的範囲の解釈に用いてはならない。

30

【 0 0 0 8 】

本発明の第 1 の観点による外観検査装置（1）は、カメラ（4）と、前記カメラの視野（4b）に正面（20a、24、28a）が配置される検査対象物（20）の前記正面及び背面（20b、23、28b、27b）を前記カメラが同時に撮影することが可能なように、前記背面からの第 1 光線（102）の向きを変更する光学系（15）とを具備する。

【 0 0 0 9 】

40

本発明の第 2 の観点による外観検査方法は、カメラ（4）の視野（4b）に検査対象物（20）の正面（20a、24、28a）を配置するステップと、前記検査対象物の背面（20b、23、28b、27b）からの第 1 光線（102）の向きを変更するステップと、前記第 1 光線及び前記正面からの光線（101）に基づいて、前記カメラが前記正面及び前記背面を同時に撮影するステップとを具備する。

【 0 0 1 0 】

本発明の第 3 の観点による半導体パッケージの製造方法は、半導体チップをパッケージして半導体パッケージ（20）を形成するステップと、前記半導体パッケージの外観を検査するステップとを具備する。前記半導体パッケージの外観を検査する前記ステップは、カメラ（4）の視野（4b）に前記半導体パッケージの正面（20a、24、28a）を

50

配置するステップと、前記半導体パッケージの背面（２０ｂ、２３、２８ｂ、２７ｂ）からの第１光線（１０２）の向きを変更するステップと、前記第１光線及び前記正面からの光線（１０１）に基づいて、前記カメラが前記正面及び前記背面を同時に撮影するステップとを含む。

【発明の効果】

【００１１】

本発明によれば、検査対象物の表裏を一台のカメラで一度に検査できる外観検査装置、外観検査方法、及び半導体パッケージの製造方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

10

【図１】図１は、本発明の第１の実施形態に係る外観検査装置の概略図である。

【図２】図２は、本発明の第２の実施形態に係る外観検査装置の概略図である。

【図３】図３は、第２の実施形態に係る外観検査装置のミラーと検査対象物の配置を示す平面図である。

【図４】図４は、第２の実施形態に係る外観検査装置の機能ブロック図である。

【図５】図５は、第２の実施形態に係る外観検査装置による画像取得を説明する概念図である。

【図６】図６は、第２の実施形態に係る外観検査装置により取得される検査対象物の画像の一例を示す。

【図７】図７は、第２の実施形態に係る外観検査装置により取得される検査対象物の画像の他の例を示す。

20

【図８】図８は、検査対象物としてのＢＧＡパッケージを示す。

【図９】図９は、第２の実施形態に係る外観検査装置により取得されるＢＧＡパッケージの画像の一例を示す。

【図１０】図１０は、検査対象物としてのＱＦＮパッケージを示す。

【図１１】図１１は、第２の実施形態に係る外観検査装置により取得されるＱＦＮパッケージの画像の一例を示す。

【図１２】図１２は、本発明の第３の実施形態に係る外観検査装置の概略図である。

【図１３】図１３は、第３の実施形態の変形例に係る外観検査装置の概略図である。

【図１４】図１４は、本発明の第４の実施形態に係る外観検査装置の機能ブロック図である。

30

【図１５】図１５は、第４の実施形態に係る外観検査装置の効果の一例を示す概念図である。

【図１６】図１６は、第４の実施形態に係る外観検査装置の効果の他の例を示す概念図である。

【図１７】図１７は、第４の実施形態に係る外観検査装置の効果の他の例を示す概念図である。

【図１８】図１８は、本発明の第５の実施形態に係る外観検査装置の概略図である。

【図１９】図１９は、本発明の第６の実施形態に係る外観検査装置の機能ブロック図である。

40

【図２０】図２０は、第６の実施形態に係る外観検査装置のミラーと検査対象物の配置を示す平面図である。

【図２１】図２１は、本発明の第７の実施形態に係る外観検査装置の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

添付図面を参照して、本発明による外観検査装置、外観検査方法、及び半導体パッケージの製造方法を実施するための形態を以下に説明する。

【００１４】

（第１の実施形態）

図１を参照して、本発明の第１の実施形態に係る外観検査装置１を説明する。外観検査

50

装置 1 は、カメラ 4 と、光学系 1 5 とを備える。外観検査装置 1 に対して X 方向、Y 方向、及び Z 方向が定義されている。X 方向、Y 方向、及び Z 方向は互いに垂直である。以下の説明において Z 方向は水平面に垂直である。カメラ 4 は例えば 2 次元カメラである。カメラ 4 の撮影軸 4 a が Z 方向に平行になるように、カメラ 4 は下を向いている。撮影軸 4 a のベクトルの X 方向成分、Y 方向成分、及び Z 方向成分はそれぞれゼロ、ゼロ、及び負である。外観検査装置 1 によって外観が検査される検査対象物 2 0 は、正面 2 0 a と、背面 2 0 b と、側面 2 0 c とを備える。背面 2 0 b は正面 2 0 a の反対側である。検査対象物 2 0 は、正面 2 0 a をカメラ 4 に向けてカメラ 4 の下方に配置される。正面 2 0 a がカメラ 4 の視野 4 b に配置されるため、正面 2 0 a からの光線 1 0 1 はカメラ 4 に直接到達する。背面 2 0 b からの光線 1 0 2 は、光学系 1 5 によって向きが変更されてカメラ 4 に到達する。カメラ 4 は、光線 1 0 1 及び 1 0 2 に基づいて正面 2 0 a 及び背面 2 0 b を同時に撮影する。これにより、正面 2 0 a 及び背面 2 0 b の両方が写された一つの画像が得られる。

10

【0015】

本実施形態によれば、検査対象物 2 0 の表裏を一台のカメラで一度に検査することが可能であり、検査時間が短縮される。本実施形態によれば、一つの検査ステージで検査対象物 2 0 の表裏を検査することができるため、検査のためのスペースが小さくて済む。更に、半導体パッケージ 2 0 を検査ステージ間で搬送するためのピックアップハンドが不要であり、一台のカメラで検査対象物 2 0 の表裏を検査するため、装置コストが削減される。

20

【0016】

(第2の実施形態)

本発明の第2の実施形態に係る外観検査装置1を以下に説明する。本実施形態は以下の説明を除いて第1の実施形態と同様である。

【0017】

図2を参照して、検査対象物20は半導体パッケージ(以下、「半導体パッケージ20」と称する。)である。半導体パッケージ20は、半導体チップをパッケージすることで形成される。半導体パッケージ20は、矩形平板形状のパッケージ本体21と、複数の外部端子22とを備える。パッケージ本体21は半導体チップを含んでいる。複数の外部端子22は半導体チップ内の回路に電氣的に接続されている。パッケージ本体21は、正面20aの一部としての表面24と、背面20bの一部としての裏面23と、側面20cの一部としての側面25とを備える。裏面23は、半導体パッケージ20をプリント配線板に搭載したときにプリント配線板を向く矩形面である。表面24は、裏面23の反対側の矩形面であり、裏面23に平行である。

30

【0018】

半導体パッケージ20は例えばSOP(Small Outline Package)又はQFP(Quad Flat Package)である。各外部端子22はガルウイング形状をしたリード(以下、「リード22」と称する。)である。リード22は、パッケージ本体21の側面25から突き出している。

【0019】

第2の実施形態に係る外観検査装置1は、カメラ4及び光学系15に加えて、表面24を照光する照明装置3と、裏面23を照光する照明装置3と、半導体パッケージ20が載せられる台座2とを備える。台座2は、表面24がZ方向に垂直な状態でカメラ4を向くように半導体パッケージ20を支持する。表面24を照光する照明装置3及び裏面23を照光する照明装置3の各々は、Z方向に対して斜めに半導体パッケージ20を照光する。

40

【0020】

光学系15は、ミラー5及び6を備える。ミラー5は、半導体パッケージ20の裏面23の側(すなわち背面20bの側)に配置される。例えば、ミラー5は台座2の側面に取り付けられる。ミラー6は、半導体パッケージ20からX方向に離れて配置される。ミラー6及び半導体パッケージ20はZ方向の位置が概ね一致している。例えば、ミラー6及び半導体パッケージ20の両方と共有点を持ちZ方向に垂直な平面が存在する。ミラー5

50

の反射面の法線ベクトルのX方向成分、Y方向成分、及びZ方向線分はそれぞれ正、ゼロ、及び正である。ミラー6の反射面の法線ベクトルのX方向成分、Y方向成分、及びZ方向線分はそれぞれ負、ゼロ、及び正である。

【0021】

図3を参照して、パッケージ本体21は、Z方向に平行に見て矩形である。その矩形は、辺21a及び辺21bを備える。辺21a及び辺21bは互いに垂直である。台座2は、辺21aがY方向に平行になるように半導体パッケージ20を支持する。辺21aに沿って複数のリード22が配列されている。辺21aに沿って配列されたリード22を検査するために、ミラー5の反射面がY方向に平行な長辺を持つ矩形であり、ミラー6の反射面がY方向に平行な長辺を持つ矩形であることが好ましい。

10

【0022】

半導体パッケージ20がQFPである場合、辺21bに沿って配列された複数のリードが追加される。この場合、辺21bに沿って配列されたリードを検査するために、ミラー5及び6に対応する一対のミラーが設けられることが好ましい。

【0023】

図4を参照して、本実施形態に係る外観検査装置1は、画像処理装置16と、記憶装置17と、出力装置18とを備える。出力装置18は例えば表示装置である。カメラ4、画像処理装置16、記憶装置17、及び出力装置18は、互いにデータをやりとりすることが可能のように接続される。

【0024】

20

図5を参照して、リード22は、表面24がZ方向に垂直且つ辺21aがY方向に平行のときにY方向に垂直な平面内で延びるように形成されている。リード22は、パッケージ本体21の側面25から表面24及び裏面23に平行に延びる基部26と、基部26の先端から裏面23の側に延びる中間部27と、中間部27の先端から表面24及び裏面23にほぼ平行に延びる端部28とを備える。中間部27は斜辺部と称される場合がある。端部28はリードフットと称される場合がある。中間部27は、表面24及び裏面23の法線に対して僅かに傾いている。端部28は、表面24及び裏面23に対して僅かに傾いている。半導体パッケージ20をプリント配線板に搭載したときに端部28がプリント配線板に半田付けされる。端部28は、正面20aの一部としての表面28aと、背面20bの一部としての裏面28bと、側面20cの一部としての側面28cとを備える。側面28cは端部28の端面である。

30

【0025】

表面28aからの光線101はカメラ4に直接到達する。光線102は裏面28bで反射された光線である。ミラー5は裏面28bからの光線102をミラー6へ反射する。ミラー6はミラー5からの光線102と側面28cからの光線103とをカメラ4へ反射する。カメラ4は、光線101、102、及び103に基づいて、表面28a、裏面28b、及び28cを同時に撮影して画像30を取得する。画像30は、光線101に基づく表面28aの画像としての表面画像31と、光線102に基づく裏面28bの画像としての裏面画像32と、光線103に基づく側面28cの画像としての側面画像33とを含む。画像30に対してV方向及びW方向が定義されている。V方向はX方向及びZ方向に対応する。W方向はY方向に対応する。

40

【0026】

ミラー5が裏面28bからの光線102をミラー6へ反射するとき、光線102の方向ベクトルのX方向の成分の符号が逆になる。したがって、ミラー6から見て裏側の裏面28bが撮影される。

【0027】

半導体パッケージ20の外観検査において、画像処理装置16は画像30に対して画像処理を実行する。画像処理装置16は、画像処理により表面28aに付着した異物や裏面28bに形成された傷を検出する。異物及び傷は画像30においてそれぞれ異物の画像201及び傷の画像202として示されている。記憶装置17は画像30や画像処理装置1

50

6の画像処理結果を記憶する。出力装置18は、画像30や画像処理装置16の画像処理結果を出力する。検査員が出力された画像30に基づいて表面28aに付着した異物や裏面28bに形成された傷を検出してもよい。

【0028】

外観検査装置1は、表面28aに付着した異物をエアーで吹き飛ばす等して除去することが好ましい。この場合、半導体パッケージ20の製造方法は、半導体チップをパッケージして半導体パッケージ20を形成する工程と、半導体パッケージ20の外観検査を実行する工程と、外観検査で発見された異物を半導体パッケージ20から除去する工程とを含む。

【0029】

外観検査装置1は、半導体パッケージ20の異物や傷の検査だけでなくリード22の曲がり、浮き、リードフット角度、及びコプラナリティを検査することが可能である。以下、これらの検査を説明する。

【0030】

図6は、半導体パッケージ20が備える複数のリード22が設計どおりに形成されている場合において取得される画像30及び基準線Sを示している。基準線SはW方向に平行である。画像30は、第1のリード22～第8のリード22のそれぞれについての第1画像群41～第8画像群48を含んでいる。第1画像群41～第8画像群48の各々は、表面画像31、裏面画像32、及び側面画像33を含んでいる。第1画像群41～第8画像群48の全てについて、側面画像33の基準線Sからのズレ量がゼロである。

【0031】

図7は、半導体パッケージ20が備える複数のリード22のうちのいくつかが設計どおりに形成されていない場合において取得される画像30及び基準線S、S41～S47を示している。基準線SはW方向に平行である。基準線S41～S47の各々はV方向に平行である。画像30は、第1のリード22～第7のリード22のそれぞれについての第1画像群41～第7画像群47を含んでいる。第1画像群41～第7画像群47の各々は、表面画像31、裏面画像32、及び側面画像33を含んでいる。

【0032】

図7を参照して、第1画像群41において表面画像31、裏面画像32、及び側面画像33が基準線S41に沿って配置され且つ側面画像33の基準線Sからのズレ量がゼロであるため、第1のリード22は設計どおりに形成されていることが検出される。第2画像群42から第2のリード22の端部28が曲がっていることが検出される。第3画像群43において側面画像33が基準線SからV方向の負側にずれているため、第3リード22の端部28に浮きが生じていることが検出される。第4画像群44及び第5画像群の各々において表面画像31及び裏面画像32のV方向の長さが第1画像群41と異なるため、第4リード22及び第5リード22の各々において端部28の角度(リードフット角度)が適切でないことが検出される。

【0033】

画像処理装置16は下記のように画像30に基づいてコプラナリティを検査する。半導体パッケージ20の外部端子22がリードであるため、JEITA(社団法人電子情報技術産業協会)の3点設置方式が用いられる。半導体パッケージ20の全てのリード22について、側面画像33の基準線SからのV方向のズレ量を検出する。ここで、側面画像33が基準線SからV方向の正側にずれている場合にズレ量は正の値であり、V方向の負側にずれている場合にズレ量は負の値である。ズレ量が大きいものから順番に3点をその3点を頂点とする三角形が半導体パッケージ20の中心を含むように抽出する。その3点を通る平面の方程式を算出する。その平面から側面28cまでの距離を全てのリード22について算出する。算出した距離の最大値をコプラナリティとして算出する。算出されたコプラナリティは基準値と比較される。

【0034】

記憶装置17は、算出されたコプラナリティ及び算出されたコプラナリティと基準値の

10

20

30

40

50

比較結果を記憶する。出力装置 18 は、算出されたコプラナリティ及び算出されたコプラナリティと基準値の比較結果を出力する。

【0035】

図 8 を参照して、半導体パッケージ 20 は BGA (Ball Grid Array) パッケージ (以下、「BGA パッケージ 20」と称する。)でもよい。BGA パッケージ 20 は、パッケージ本体 21 と、外部端子 22 としての半田ボール (以下、「半田ボール 22」と称する。)を備える。半田ボール 22 がパッケージ本体 21 の裏面 23 の周縁部のみに設けられている場合、外観検査装置 1 は BGA パッケージ 20 についてコプラナリティの検査を実行することができる。

【0036】

図 9 は、BGA パッケージ 20 を撮影した画像 30 及び基準線 S を示す。画像 30 は、表面画像 31 と、裏面画像 32 と、側面画像 33 を含む。表面画像 31 にはパッケージ本体 21 の表面 24 が写されている。裏面画像 32 にはパッケージ本体 21 の裏面 23 及び半田ボール 22 が写されている。側面画像 33 にはパッケージ本体 21 の側面 25 及び半田ボール 22 が写されている。

【0037】

BGA パッケージ 20 の場合、画像処理装置 16 は、3 点設置方式のかわりに最小 2 乗平面方式を用いてコプラナリティを検査する。

【0038】

図 10 を参照して、半導体パッケージ 20 は QFN (Quad Flat No-Lead) パッケージ (以下、「QFN パッケージ 20」と称する。)でもよい。QFN パッケージ 20 は、パッケージ本体 21 と、外部端子 22 としてのパッド 22 (以下、「パッド 22」と称する。)を備える。パッド 22 がパッケージ本体 21 の裏面 23 の周縁部のみに設けられている場合、外観検査装置 1 は QFN パッケージ 20 についてコプラナリティの検査を実行することができる。

【0039】

図 11 は、QFN パッケージ 20 を撮影した画像 30 及び基準線 S を示す。画像 30 は、表面画像 31 と、裏面画像 32 と、側面画像 33 を含む。表面画像 31 にはパッケージ本体 21 の表面 24 が写されている。裏面画像 32 にはパッケージ本体 21 の裏面 23 及びパッド 22 が写されている。側面画像 33 にはパッケージ本体 21 の側面 25 及びパッド 22 が写されている。

【0040】

QFN パッケージ 20 の場合、画像処理装置 16 は、3 点設置方式のかわりに最小 2 乗平面方式を用いてコプラナリティを検査する。

【0041】

本実施形態によれば、リード 22 の表裏の付着物及び傷の検査とリード 22 の端部 28 の Z 方向位置の検査とを一つの検査ステージで実行することができる。そのため、検査のためのスペースが小さくて済む。更に、半導体パッケージ 20 を検査ステージ間で搬送するためのピックアップハンドが不要であるため装置コストが削減される。高価な三次元検査装置を用いずにリード 22 の端部 28 の Z 方向位置を検査することができるため装置コストが削減される。

【0042】

(第 3 の実施形態)

本発明の第 3 の実施形態に係る外観検査装置 1 を以下に説明する。本実施形態は以下の説明を除いて第 2 の実施形態と同様である。

【0043】

図 12 を参照して、本実施形態に係る外観検査装置 1 は、台座 2 を支持する支柱 8 を備える。台座 2 は、半導体パッケージ 20 の裏面 23 に接触する上面 2a と、上面 2a の反対側の下面 2b とを備える。支柱 8 は下面 2b の中心に接続される。ミラー 5 は支柱 8 に支持される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

ミラー 5 が支柱に支持されるため、裏面 2 3 の中心近傍部分の外観を検査できる。尚、台座 2 が小型化されることが好ましい。

【 0 0 4 5 】

(第 3 の実施形態の変形例)

第 3 の実施形態の変形例に係る外観検査装置 1 を以下に説明する。

【 0 0 4 6 】

図 1 3 を参照して、台座 2 が透光性材料により形成されていることが好ましい。この場合、裏面 2 3 の中心近傍部分の外観を検査することが更に容易である。台座 2 が大型である場合であっても、裏面 2 3 の中心近傍部分の外観を検査することができる。大型の台座 2 は半導体パッケージ 2 0 を安定的に支持する上で有利である。

10

【 0 0 4 7 】

(第 4 の実施形態)

本発明の第 4 の実施形態に係る外観検査装置 1 を以下に説明する。本実施形態は以下の説明を除いて第 2 又は第 3 の実施形態と同様である。

【 0 0 4 8 】

図 1 4 を参照して、本実施形態に係る外観検査装置 1 は、駆動部 5 1 及び 5 2 を備える。

【 0 0 4 9 】

図 1 5 を参照して、駆動部 5 1 は、ミラー 5 を Y 方向に平行な軸まわりに回転させ、ミラー 5 を Z 方向に移動させる。例えば、駆動部 5 1 はガルバノメータの回転手段と類似の手段でミラー 5 を回転させる。駆動部 5 2 は、ミラー 6 を Z 方向及び Y 方向に移動させる。

20

【 0 0 5 0 】

本実施形態によれば、半導体パッケージ 2 0 の種類ごとに異なるミラーを用意しなくても外観検査を実行することができる。また、ミラー 5 と半導体パッケージ 2 0 との距離、及びミラー 6 と半導体パッケージ 2 0 との距離を変えることで、焦点を自由に変えることができる。また、本実施形態によればインデックスが早くなる。

【 0 0 5 1 】

更に、中間部 2 7 の裏面 2 7 b の外観検査を精密に行うことが可能である。裏面 2 7 b は、たとえ Z 方向の正側を向くカメラを用いて半導体パッケージ 2 0 の下側から撮影したとしても検査をすることが難しい部分である。

30

【 0 0 5 2 】

また、ミラー 6 の Z 方向位置を調節可能であるため、図 1 6 に示すように裏面 2 3 が凹面になるようにパッケージ本体 2 1 に反りが生じた場合と図 1 7 に示すように裏面 2 3 が凸面になるようにパッケージ本体 2 1 に反りが生じた場合の両方において、パッケージ本体 2 1 の端部の画像と台座 2 の端部の画像の両方が側面画像 3 3 に含まれる。したがって、パッケージ本体 2 1 の端部の画像と台座 2 の端部の画像の位置関係からスタンドオフ S O を測定することが可能である。

【 0 0 5 3 】

(第 5 の実施形態)

本発明の第 5 の実施形態に係る外観検査装置 1 を以下に説明する。本実施形態は以下の説明を除いて第 2 乃至第 4 の実施形態と同様である。

【 0 0 5 4 】

図 1 8 を参照して、本実施形態に係る外観検査装置 1 は、上述の照明装置 3 に加えて、照明装置 1 0、1 1、及び 1 4 を備える。照明装置 3 は、リング形状又はバー形状に形成される。照明装置 1 0 は、表面 2 4 及び裏面 2 3 に平行に検査対象物 2 0 を照光する。照明装置 1 0 は、リング形状又はバー形状に形成される。照明装置 1 4 は、光源 1 2 と、ハーフミラー 1 3 とを備える。ハーフミラー 1 3 はカメラ 4 の撮影軸 4 a の延長上に配置される。光源 1 2 はハーフミラー 1 3 を介して検査対象物 2 0 の正面 2 0 a を照光する。カ

40

50

メラ 4 はハーフミラー 1 3 を介して検査対象物 2 0 を撮影する。照明装置 1 4 は、撮影軸 4 a と同軸に検査対象物 2 0 の正面 2 0 a を照光する。照明装置 1 1 は、ドームの内側面から検査対象物 2 0 の正面 2 0 a を照光する照明装置 1 1 と、ドームの内側面から検査対象物 2 0 の背面 2 0 b を照光する照明装置 1 1 とを含む。

【 0 0 5 5 】

本実施形態によれば、様々な方向から検査対象物 2 0 が照光される。

【 0 0 5 6 】

尚、第 2 乃至第 5 の実施形態において、照明装置 3、1 0、1 1、及び 1 4 は、検査対象物 2 0 を照らす光の波長を切り替えるように構成されることが好ましい。照明の波長を変えることで焦点の位置を変えることができる。例えば、検査対象物 2 0 を第一の色の光（例えば赤色光）で照らしながら検査対象物 2 0 の正面 2 0 a 及び背面 2 0 b を同時に撮影して画像 3 0 を取得する、検査対象物 2 0 を第一の色と異なる第二の色の光（例えば青色光）で照らしながら検査対象物 2 0 の正面 2 0 a 及び背面 2 0 b を同時に撮影して画像 3 0 を取得する。異なる色の光で撮影することで、検査対象物 2 0 に付着した透明な異物を発見できる確率が高くなる。ここで、出力装置 1 8 は、第一の色の光で撮影された画像 3 0 と第二の色の光で撮影された画像 3 0 を並べて表示することが好ましい。

【 0 0 5 7 】

（第 6 の実施形態）

本発明の第 6 の実施形態に係る外観検査装置 1 を以下に説明する。本実施形態は以下の説明を除いて第 2 乃至第 5 の実施形態と同様である。

【 0 0 5 8 】

図 1 9 を参照して、本実施形態に係る外観検査装置 1 は、複数の台座 2 と、複数の台座 2 の各々を Z 方向に平行な回転軸まわりに回転させる駆動部 5 3 とを備える。

【 0 0 5 9 】

図 2 0 を参照して、複数の半導体パッケージ 2 0 が Y 方向に並んで支持されるように、複数の台座 2 が Y 方向に並んで配置される。ミラー 5 及びミラー 6 は、複数の半導体パッケージ 2 0 のそれぞれの背面 2 0 b をカメラ 4 が同時に撮影することができるよう Y 方向に十分な長さを有する。カメラ 4 は、複数の半導体パッケージ 2 0 の正面 2 0 a 及び背面 2 0 b を同時に撮影することができる。

【 0 0 6 0 】

本実施形態によれば、複数の半導体パッケージ 2 0 の正面 2 0 a 及び背面 2 0 b を一度に検査することができる。

【 0 0 6 1 】

更に、駆動部 5 3 が複数の半導体パッケージ 2 0 の各々を Z 方向に平行な回転軸まわりに 9 0 度回転させることで、半導体パッケージ 2 0 の辺 2 1 a と辺 2 1 b の両方に沿って外部端子 2 2 が配列される場合にも外観検査を短時間で行うことができる。尚、本実施形態においては、台座 2 が回転してもミラー 5 は動かないように構成されている。

【 0 0 6 2 】

尚、S O P し検査しない場合は外観検査装置 1 が半導体パッケージ 2 0 を Z 方向に平行な回転軸まわりに回転させなくてもよい。

【 0 0 6 3 】

（第 7 の実施形態）

本発明の第 7 の実施形態に係る外観検査装置 1 を以下に説明する。本実施形態は以下の説明を除いて第 2 乃至第 6 の実施形態と同様である。

【 0 0 6 4 】

図 2 1 を参照して、本実施形態に係る外観検査装置 1 は、ミラー 6 を備えない。検査対象物 2 0 の正面 2 0 a からの光線 1 0 1 はカメラ 4 に直接到達する。ミラー 5 は、検査対象物 2 0 の背面 2 0 b からの光線 1 0 2 をカメラ 4 へ反射する。カメラ 4 は、光線 1 0 1 及び 1 0 2 に基づいて、正面 2 0 a 及び背面 2 0 b を同時に撮影する。

【 0 0 6 5 】

以上、実施の形態を参照して本発明による外観検査装置、外観検査方法、及び半導体パッケージの製造方法を説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されない。例えば、上記実施の形態においてカメラ４の下方に配置される検査対象物２０を下向きのカメラ４で撮影する場合を説明したが、カメラ４の上方に配置される検査対象物２０を上向きのカメラ４で撮影してもよい。この場合、検査対象物２０の背面２０ｂ（例えば裏面２３）を吸引する保持部によって検査対象物２０が保持されることが好ましい。

【００６６】

また、光学系１５は、ミラー５及び６のいずれか一方又は両方に代えてプリズムを備えることが可能である。

【００６７】

10

上記実施の形態どうしを組み合わせることが可能である。

【符号の説明】

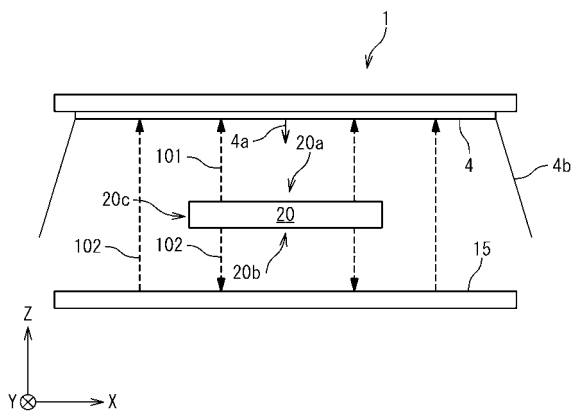
【００６８】

１ ... 外観検査装置	
２ ... 台座	
２ ａ ... 上面	
２ ｂ ... 下面	
３ ... 照明装置	
４ ... カメラ	
４ ａ ... 撮影軸	20
４ ｂ ... 視野	
５、６ ... ミラー	
８ ... 支柱	
１０ ... 照明装置	
１１ ... 照明装置	
１２ ... 光源	
１３ ... ハーフミラー	
１４ ... 照明装置	
１５ ... 光学系	
１６ ... 画像処理装置	30
１７ ... 記憶装置	
１８ ... 出力装置	
２０ ... 検査対象物（半導体パッケージ）	
２０ ａ ... 正面	
２０ ｂ ... 背面	
２０ ｃ ... 側面	
２１ ... パッケージ本体	
２１ ａ、２１ ｂ ... 辺	
２２ ... 外部端子	
２３ ... 裏面	40
２４ ... 表面	
２５ ... 側面	
２６ ... 基部	
２７ ... 中間部	
２７ ｂ ... 裏面	
２８ ... 端部	
２８ ａ ... 表面	
２８ ｂ ... 裏面	
２８ ｃ ... 側面	
３０ ... 画像	50

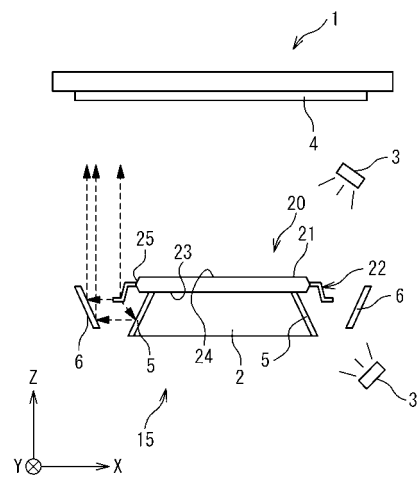
3 1 ... 表面画像
 3 2 ... 裏面画像
 3 3 ... 側面画像
 4 1 ~ 4 8 ... 第 1 画像群 ~ 第 8 画像群
 5 1 ~ 5 3 ... 駆動部
 1 0 1 ~ 1 0 3 ... 光線
 2 0 1 ... 異物の像
 2 0 2 ... 傷の像
 S、S 4 1 ~ S 4 7 ... 基準線
 S O ... スタンドオフ

10

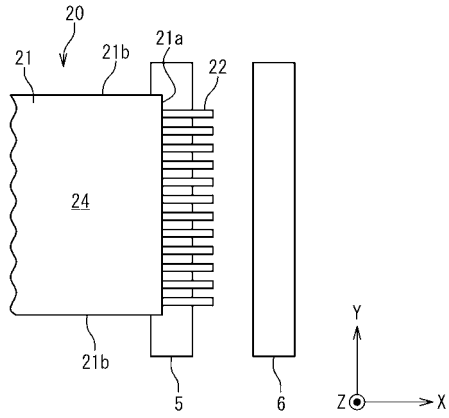
【 図 1 】



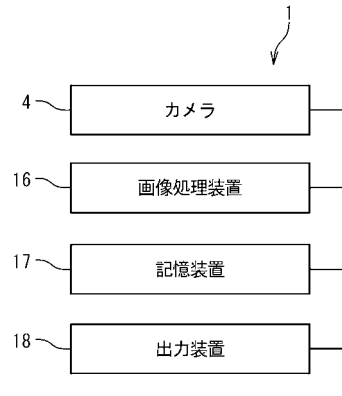
【 図 2 】



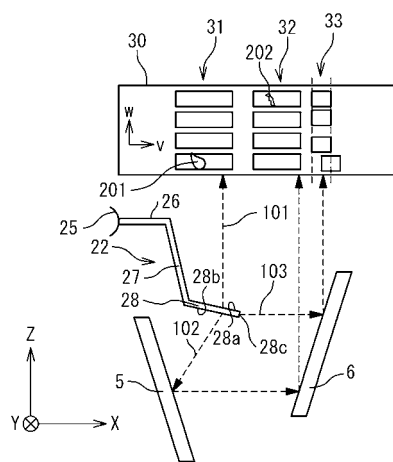
【図 3】



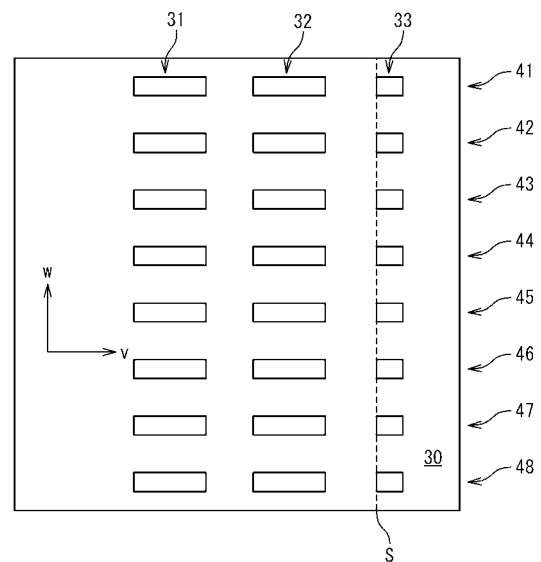
【図 4】



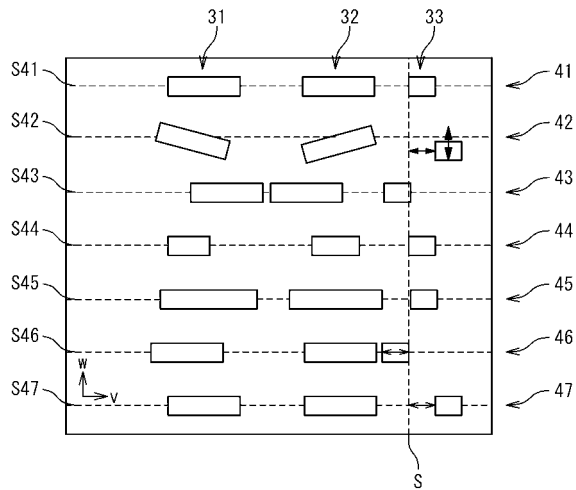
【図 5】



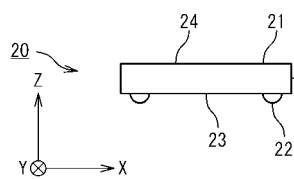
【図 6】



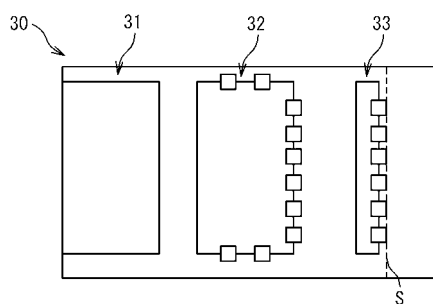
【図 7】



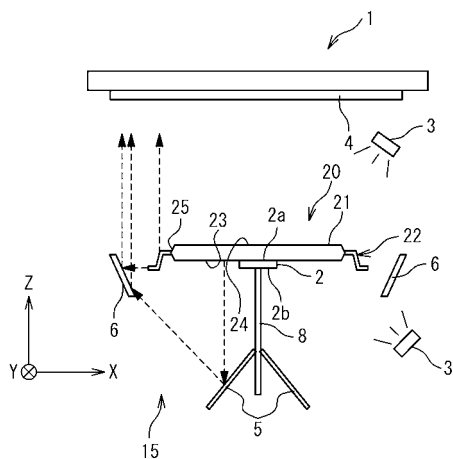
【図 8】



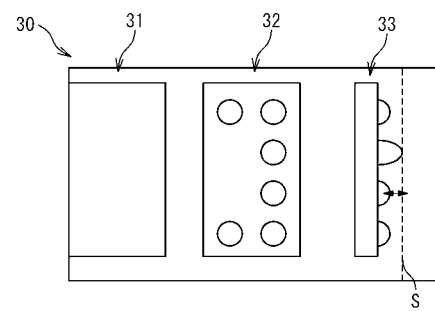
【図 11】



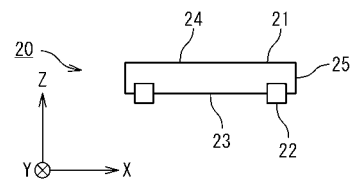
【図 12】



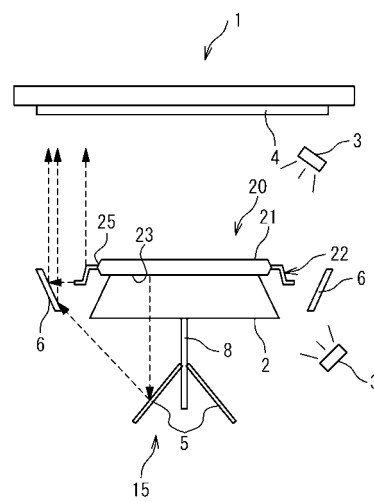
【図 9】



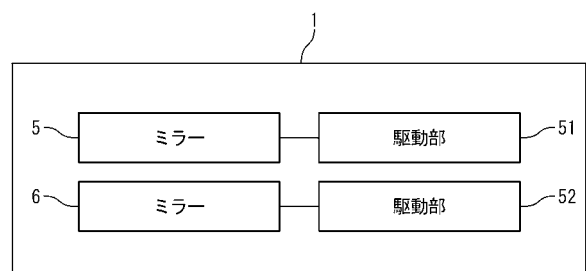
【図 10】



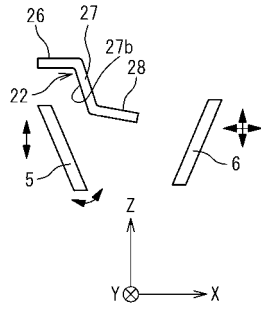
【図 13】



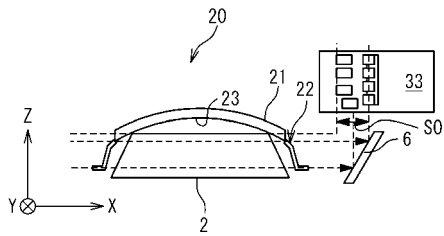
【図 14】



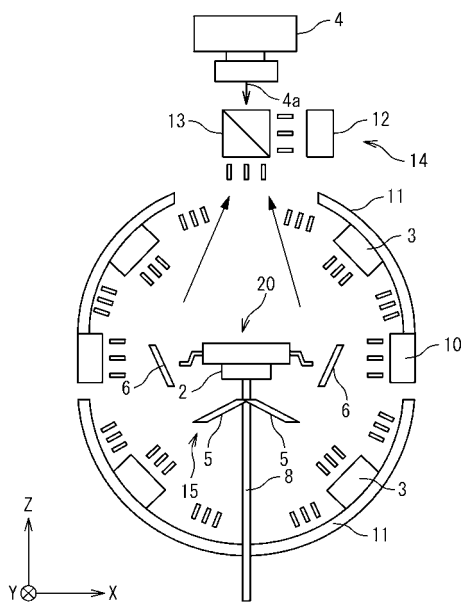
【図 15】



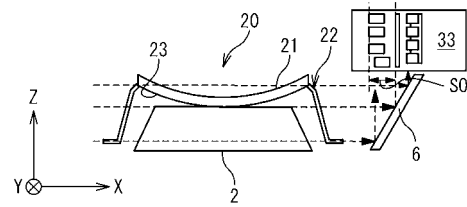
【図 16】



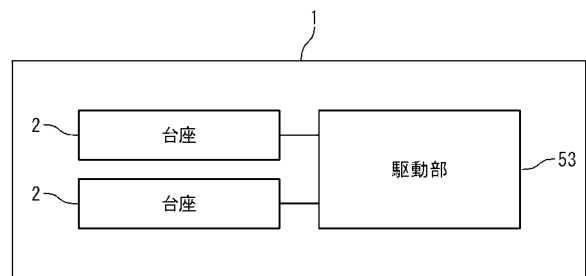
【図 18】



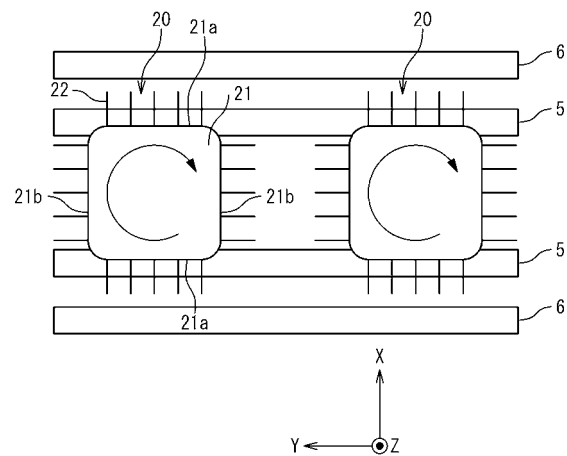
【図 17】



【図 19】



【図 20】



【図 2 1】

