

(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2019-135754
(P2019-135754A)

(43) 公開日 令和1年8月15日(2019.8.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/301 (2006.01)	HO 1 L 21/78	C 2 F 0 6 8
GO 1 B 17/02 (2006.01)	GO 1 B 17/02	Z 5 F 0 6 3

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2018-18494 (P2018-18494)
(22) 出願日 平成30年2月5日 (2018.2.5)

(71) 出願人 000134051
株式会社ディスコ
東京都大田区大森北二丁目13番11号
(74) 代理人 110002147
特許業務法人酒井国際特許事務所
(72) 発明者 田篠 文照
東京都大田区大森北二丁目13番11号
株式会社ディスコ内
(72) 発明者 井谷 博之
東京都大田区大森北二丁目13番11号
株式会社ディスコ内
Fターム(参考) 2F068 AA28 BB24 CC10 FF12 FF17
JJ03 JJ13 NN02

最終頁に続く

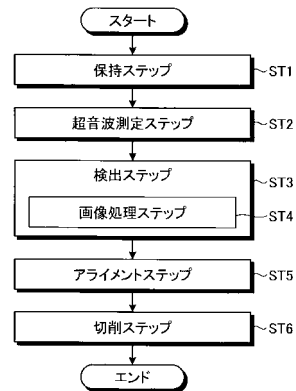
(54) 【発明の名称】 分割予定ラインの検出方法

(57) 【要約】

【課題】加工に伴う切削屑がデバイスチップに付着してしまう可能性を低減する分割予定ラインの検出方法を提供すること。

【解決手段】分割予定ラインの検出方法は、樹脂に封止された複数のデバイスチップを有する半導体装置をデバイスチップ毎に個片化するための分割予定ラインを検出する検出方法であって、保持ステップST1と、超音波測定ステップST2と、検出ステップST3とを備える。保持ステップST1では、半導体装置を保持テーブルに保持する。超音波測定ステップST2では、保持テーブルに保持された半導体装置と超音波照射手段として機能する超音波プローブとを所定の間隔で水平方向に相対移動させながら半導体装置の所定の厚み部分に超音波を照射し反射エコーを測定する。検出ステップST3では、反射エコーの分布から分割予定ラインを検出する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

樹脂に封止された複数のデバイスチップを有する半導体装置を該デバイスチップ毎に個片化するための分割予定ラインを検出する検出方法であって、

該半導体装置を保持テーブルに保持する保持ステップと、

該保持テーブルに保持された該半導体装置と超音波照射手段とを所定の間隔で水平方向に相対移動させながら該半導体装置の所定の厚み部分に超音波を照射し反射エコーを測定する超音波測定ステップと、

該反射エコーの分布から該分割予定ラインを検出する検出ステップと、

を備えることを特徴とする分割予定ラインの検出方法。

10

【請求項 2】

該検出ステップは、

該反射エコーを色情報を有する画像データに変換する画像処理ステップを更に備え、

該画像データの色情報に応じて該分割予定ラインを検出することを特徴とする請求項 1 に記載の分割予定ラインの検出方法。

【請求項 3】

該超音波測定ステップの実施前に、

該半導体装置と該超音波照射手段とを所定の間隔で該半導体装置の厚み方向に相対移動させながら該半導体装置の内部に超音波を照射し準備反射エコーを測定する準備超音波測定ステップと、

20

該準備反射エコーの該半導体装置の厚み方向の分布から、該超音波測定ステップにおいて超音波を照射する位置を決定する準備検出ステップと、

を備えることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の分割予定ラインの検出方法

【請求項 4】

該準備検出ステップは、

該準備反射エコーを色情報を有する準備画像データに変換する準備画像処理ステップを更に備え、

該準備画像データの色情報に応じて、該超音波測定ステップにおいて超音波を照射する位置を決定することを特徴とする請求項 3 に記載の分割予定ラインの検出方法。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、分割予定ラインの検出方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

樹脂に封止された複数のデバイスチップを有する半導体装置をデバイスチップごとに分割する際、分割予定ラインを認識するために、半導体装置の外周部を除去して、分割予定ラインの溝に埋設された樹脂を露出させる方法が知られている（例えば、特許文献 1）。

【先行技術文献】

40

【特許文献】**【0003】**

【特許文献 1】特開 2017 - 117990 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、特許文献 1 の方法では、半導体装置の外周部を加工することにより、外周部の加工に伴う切削屑がデバイスチップに付着してしまう可能性があるという問題があった。

【0005】

50

本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、加工に伴う切削屑がデバイスチップに付着してしまう可能性を低減する分割予定ラインの検出方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明の分割予定ラインの検出方法は、樹脂に封止された複数のデバイスチップを有する半導体装置を該デバイスチップ毎に個片化するための分割予定ラインを検出する検出方法であって、該半導体装置を保持テーブルに保持する保持ステップと、該保持テーブルに保持された該半導体装置と超音波照射手段とを所定の間隔で水平方向に相対移動させながら該半導体装置の所定の厚み部分に超音波を照射し反射エコーを測定する超音波測定ステップと、該反射エコーの分布から該分割予定ラインを検出する検出ステップと、を備えることを特徴とする。

10

【0007】

該検出ステップは、該反射エコーを色情報を有する画像データに変換する画像処理ステップを更に備え、該画像データの色情報に応じて該分割予定ラインを検出することとしても良い。

【0008】

該超音波測定ステップの実施前に、該半導体装置と該超音波照射手段とを所定の間隔で該半導体装置の厚み方向に相対移動させながら該半導体装置の内部に超音波を照射し準備反射エコーを測定する準備超音波測定ステップと、該準備反射エコーの該半導体装置の厚み方向の分布から、該超音波測定ステップにおいて超音波を照射する位置を決定する準備検出ステップと、を備えることとしても良い。

20

【0009】

該準備検出ステップは、該準備反射エコーを色情報を有する準備画像データに変換する準備画像処理ステップを更に備え、該準備画像データの色情報に応じて、該超音波測定ステップにおいて超音波を照射する位置を決定することとしても良い。

【発明の効果】

【0010】

本願発明の分割予定ラインの検出方法は、加工に伴う切削屑がデバイスチップに付着してしまう可能性を低減することができるという効果を奏する。

30

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、実施形態1に係る分割予定ラインの検出方法の対象の半導体装置の一例を示す表面図である。

【図2】図2は、図1の半導体装置におけるII-II断面図である。

【図3】図3は、実施形態1に係る分割予定ラインの検出方法で用いられる分割予定ラインの検出装置を含む切削装置の構成例を示す斜視図である。

【図4】図4は、図3の切削装置に含まれる超音波検査ユニットにおけるIV-IV断面図である。

【図5】図5は、実施形態1に係る分割予定ラインの検出方法のフローチャートである。

40

【図6】図6は、図5の超音波測定ステップを説明する説明図である。

【図7】図7は、図5の超音波測定ステップで測定する反射エコーの一例を示す説明図である。

【図8】図8は、図5の超音波測定ステップで測定する反射エコーの別の一例を示す説明図である。

【図9】図9は、図5の画像処理ステップで得られる画像データの一例を示す説明図である。

【図10】図10は、実施形態2に係る分割予定ラインの検出方法のフローチャートである。

【図11】図11は、図10の準備超音波測定ステップを説明する説明図である。

50

【図12】図12は、図10の準備超音波測定ステップで測定する準備反射エコーの一例を示す説明図である。

【図13】図13は、図10の準備超音波測定ステップで測定する準備反射エコーの別の一例を示す説明図である。

【図14】図14は、図10の準備画像処理ステップで得られる準備画像データの一例を示す説明図である。

【図15】図15は、図10の準備画像処理ステップで得られる準備画像データの別の一例を示す説明図である。

【図16】図16は、実施形態3に係る分割予定ラインの検出方法で用いられる分割予定ラインの検出装置の構成例を示す概略構成図である。

10

【図17】図17は、実施形態3に係る分割予定ラインの検出方法の一例のフローチャートである。

【図18】図18は、実施形態3に係る分割予定ラインの検出方法の別の一例のフローチャートである。

【図19】図19は、実施形態1から実施形態3の変形例1に係る分割予定ラインの検出方法の対象の半導体装置の一例を示す表面図である。

【図20】図20は、図19の半導体装置におけるXX-XX断面図である。

【図21】図21は、実施形態1から実施形態3の変形例1に係る分割予定ラインの検出方法の画像処理ステップで得られる画像データの一例を示す説明図である。

【図22】図22は、実施形態1から実施形態3の変形例2に係る分割予定ラインの検出方法の対象の半導体装置の一例を示す表面図である。

20

【図23】図23は、図22の半導体装置におけるXXIII-XXIII断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明を実施するための形態（実施形態）につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。以下の実施形態に記載した内容により本発明が限定されるものではない。また、以下に記載した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成は適宜組み合わせることが可能である。また、本発明の要旨を逸脱しない範囲で構成の種々の省略、置換又は変更を行うことができる。

30

【0013】

〔実施形態1〕

本発明の実施形態1に係る分割予定ラインの検出方法を図面に基づいて説明する。図1は、実施形態1に係る分割予定ラインの検出方法の対象の半導体装置1の一例を示す表面図である。図2は、図1の半導体装置1におけるII-II断面図である。

【0014】

実施形態1に係る分割予定ラインの検出方法は、図1及び図2に示す半導体装置1をデバイスチップ3毎に個片化するための方法である。半導体装置1は、図1及び図2に示すように、ウエーハ形状、すなわち円形の板状であり、複数のデバイスチップ3と、樹脂4と、分割予定ライン5と、外周余剰領域6と、再配線層8と、はんだボール9と、を有する。

40

【0015】

半導体装置1において、複数のデバイスチップ3は、図1に示すように、正形状であり、互いに直交する各方向に沿って2次元配列されている。デバイスチップ3は、高集積度半導体であり、シリコン、サファイア、ガリウムなどを母材とする半導体ウエーハや光デバイスウエーハが分割されて製造され、各種メモリまたはLSI (Large Scale Integration) 等を構成するものである。デバイスチップ3は、再配線層8上に配列され、樹脂4で封止されている。

【0016】

半導体装置1において、樹脂4は、図1及び図2にそれぞれ示すように、複数のデバイ

50

ステップ 3、分割予定ライン 5 及び外周余剰領域 6 を表面から覆って封止している。樹脂 4 は、熱硬化性の液状樹脂であるエポキシ系樹脂が用いられることが好ましく、この場合、半導体装置 1 の表面を覆うように設けられるとともに、分割予定ライン 5 に埋設された後、150 程度で加熱することで硬化されたものである。

【0017】

半導体装置 1 において、分割予定ライン 5 は、図 1 及び図 2 にそれぞれ示すように、隣接する 2 つのデバイスチップ 3 の間に設けられ、デバイスチップ 3 毎に区画するとともにデバイスチップ 3 毎に個片化する際に分割される予定となっている溝である。分割予定ライン 5 は、樹脂 4 が埋設されている。

【0018】

半導体装置 1 において、外周余剰領域 6 は、複数のデバイスチップ 3 が配列されたデバイス領域を囲繞しかつ複数のデバイスチップ 3 が配列されていない領域である。外周余剰領域 6 は、複数のデバイスチップ 3 及び分割予定ライン 5 と同様に、樹脂 4 によって表面が覆われている。

【0019】

再配線層 8 は、図 2 に示すように、デバイスチップ 3 の裏側、すなわち、デバイスチップ 3 の樹脂 4 が覆われた側とは反対側に配設されている。再配線層 8 は、複数のデバイスチップ 3 及び分割予定ライン 5 に共通して設けられている。再配線層 8 は、デバイスチップ 3 とデバイスチップ 3 が搭載されるプリント配線基板との間を電氣的に接続する配線が設けられた層である。

【0020】

はんだボール 9 は、図 2 に示すように、再配線層 8 の裏側、すなわち、再配線層 8 のデバイスチップ 3 が配設された側とは反対側に、複数個、均一に配設されている。はんだボール 9 は、半導体装置 1 がデバイスチップ 3 毎に分割された後に、再配線層 8 と図示しないプリント配線基板との間を電気伝導可能に接合するために用いられる。

【0021】

図 1 及び図 2 に示す半導体装置 1 は、例えば、所定のウエーハをデバイスチップ 3 に分割した後、デバイスチップ 3 を再配線層 8 の上に配列して樹脂 4 で封止されることで製造される。半導体装置 1 は、分割予定ライン 5 に沿ってデバイスチップ 3 毎に分割されて、個々の図 1 及び図 2 に示すパッケージデバイス 7 に分割される。パッケージデバイス 7 は、はんだボール 9 を配設した再配線層 8 と、再配線層 8 上に実装された一つのデバイスチップ 3 と、デバイスチップ 3 を封止した樹脂 4 とを備える。実施形態 1 において、パッケージデバイス 7 は、プリント基板上に単体のデバイスチップ 3 を表面実装する時に小さな占有面積で済ませられる半導体部品のパッケージの一形態である F O W L P (Fan Out Wafer Level Package) である。F O W L P であるパッケージデバイス 7 は、パッケージ面積がデバイスチップ 3 の水平方向の面積より大きく、デバイスチップ 3 の水平方向の外側まで端子を広げることができるため、よりデバイスチップ 3 の水平方向の面積と比較して端子数が多い用途でも採用することができ、この点で、後述する W L C S P (Wafer Level Chip Size Package) よりも優位である。

【0022】

次に、実施形態 1 に係る分割予定ラインの検出方法で用いられる分割予定ラインの検出装置 90 を含む切削装置 10 の一例を説明する。図 3 は、実施形態 1 に係る分割予定ラインの検出方法で用いられる分割予定ラインの検出装置 90 を含む切削装置 10 の構成例を示す斜視図である。

【0023】

切削装置 10 は、分割予定ライン 5 に沿って切削ブレード 21 を半導体装置 1 に切り込ませることで、半導体装置 1 をデバイスチップ 3 毎に分割して、半導体装置 1 を個々のパッケージデバイス 7 に個片化する装置である。切削装置 10 は、可視光線又は赤外線により分割予定ライン 5 を検出可能な被加工物に対しては、撮像ユニット 60 で分割予定ライン 5 を検出して、アライメントを遂行する。切削装置 10 は、半導体装置 1 に対しては、

10

20

30

40

50

後述する超音波検査ユニット70で分割予定ライン5を検出して、アライメントを遂行する。

【0024】

切削装置10は、図3に示すように、半導体装置1を保持面12で吸引保持する保持テーブル11と、保持テーブル11に保持された半導体装置1の分割予定ライン5に沿って切削加工を施す切削ユニット20と、保持テーブル11と切削ユニット20とを水平方向と平行なX軸方向に相対移動させるX軸移動ユニット30と、保持テーブル11と切削ユニット20とを水平方向と平行でかつX軸方向と直交するY軸方向に相対移動させるY軸移動ユニット40と、保持テーブル11と切削ユニット20とをX軸方向とY軸方向との双方と直交するZ軸方向に相対移動させるZ軸移動ユニット50と、撮像ユニット60と、超音波検査ユニット70と、制御ユニット100と、を備える。

10

【0025】

保持テーブル11は、Z軸方向の上側に向けて保持面12を構成する部分がポーラスセラミック等から形成された円盤形状であり、図示しない真空吸引経路を介して図示しない真空吸引源と接続され、保持面12に載置された半導体装置1を吸引することで保持する。また、保持テーブル11は、回転駆動源13によりZ軸方向と平行な軸心回りに回転移動される。

【0026】

X軸移動ユニット30は、保持テーブル11を回転駆動源13とともにX軸方向に移動させることで、保持テーブル11をX軸方向に加工送りする加工送り手段である。Y軸移動ユニット40は、切削ユニット20を撮像ユニット60及び超音波検査ユニット70とともにY軸方向に移動させることで、保持テーブル11を割り出し送りする割り出し送り手段である。Z軸移動ユニット50は、切削ユニット20を撮像ユニット60及び超音波検査ユニット70とともにZ軸方向に移動させることで、切削ユニット20を切り込み送りする切り込み送り手段である。X軸移動ユニット30、Y軸移動ユニット40及びZ軸移動ユニット50は、軸心回りに回転自在に設けられた周知のボールねじ31, 41, 51、ボールねじ31, 41, 51を軸心回りに回転させる周知のパルスモータ32, 42, 52及び保持テーブル11又は切削ユニット20をX軸方向、Y軸方向又はZ軸方向に移動自在に支持する周知のガイドレール33, 43, 53を備える。

20

【0027】

また、切削装置10は、保持テーブル11のX方向の位置を検出するためX方向位置検出ユニット34と、切削ユニット20、撮像ユニット60及び超音波検査ユニット70のY方向の位置を検出するためのY方向位置検出ユニット44と、切削ユニット20、撮像ユニット60及び超音波検査ユニット70のZ方向の位置を検出するためのZ方向位置検出ユニット54とを備える。X方向位置検出ユニット34及びY方向位置検出ユニット44は、X方向、又はY方向と平行なリニアスケール35, 45と、保持テーブル11又は切削ユニット20と一体に移動する読み取りヘッド36, 46とにより構成することができる。Z方向位置検出ユニット54は、パルスモータ52のパルスで切削ユニット20のZ方向の位置を検出する。X方向位置検出ユニット34、Y方向位置検出ユニット44及びZ方向位置検出ユニット54は、保持テーブル11のX方向、切削ユニット20、撮像ユニット60及び超音波検査ユニット70のY方向又はZ方向の位置を制御ユニット100に出力する。

30

40

【0028】

切削ユニット20は、Y軸方向と平行な軸心回りに回転するスピンドル22と、スピンドル22を収容しかつY軸移動ユニット40及びZ軸移動ユニット50によりY軸方向とZ軸方向とに移動されるスピンドルハウジング23と、スピンドル22に取り付けられた切削ブレード21とを備える。切削ブレード21は、極薄のリング形状に形成された切削砥石であり、切削水が供給されながらY軸方向と平行な軸心回りにスピンドル22により回転されることで、保持テーブル11に保持された半導体装置1を切削加工するものである。切削ユニット20の切削ブレード21の切刃の厚みの値は、半導体装置1の分割予定

50

ライン 5 の幅以下であることが好ましい。

【 0 0 2 9 】

撮像ユニット 6 0 は、保持テーブル 1 1 に保持された被加工物を撮像するものであり、実施形態 1 では、切削ユニット 2 0 と X 軸方向に並列する位置に配設されている形態が例示されるが、本発明はこれに限定されない。撮像ユニット 6 0 は、スピンドルハウジング 2 3 に取り付けられている。撮像ユニット 6 0 は、保持テーブル 1 1 に保持された被加工物を撮像する C C D カメラにより構成される。

【 0 0 3 0 】

超音波検査ユニット 7 0 は、保持テーブル 1 1 に保持された半導体装置 1 を超音波で検査するものであり、切削ユニット 2 0 及び撮像ユニット 6 0 と X 軸方向に並列する位置に配設されている。実施形態 1 では、具体的には、超音波検査ユニット 7 0 は、撮像ユニット 6 0 の切削ユニット 2 0 がある側とは反対側に取り付けられている。

【 0 0 3 1 】

図 4 は、図 3 の切削装置 1 0 に含まれる超音波検査ユニット 7 0 における I V - I V 断面図である。超音波検査ユニット 7 0 は、図 4 に示すように、超音波プローブ 7 1 と、ホルダ 7 2 と、を備える。超音波プローブ 7 1 は、図 3 に示すように、制御ユニット 1 0 0 と情報通信可能に電氣的に接続されている。

【 0 0 3 2 】

超音波プローブ 7 1 は、直径が 6 mm 以上 1 0 mm 以下程度の円柱状であり、その軸方向が Z 軸方向と平行に配置される。超音波プローブ 7 1 は、制御ユニット 1 0 0 と情報通信可能に電氣的に接続されており、制御ユニット 1 0 0 の超音波測定部 1 1 0 の動作に応じて、Z 軸方向の下側へ向けて超音波を照射する超音波照射手段として作動したり、Z 軸方向の下側から超音波を受信して検出する超音波検出手段として作動したりすることができる。超音波プローブ 7 1 の動作の詳細は、超音波測定部 1 1 0 の詳細な説明と共に後述する。

【 0 0 3 3 】

ホルダ 7 2 は、図 4 に示すように、超音波プローブ 7 1 の Z 軸方向の下側の先端部分の X 軸方向及び Y 軸方向の全周を覆うように、超音波プローブ 7 1 の Z 軸方向の下側の先端部分よりも Z 軸方向の下側に突出して、超音波プローブ 7 1 に固定して、設置されている。これにより、ホルダ 7 2 は、図 4 に示すように、超音波プローブ 7 1 の先端部分よりも Z 軸方向の下側の領域に、Z 軸方向の下側に向けて開口を有する空間 7 8 を形成する。

【 0 0 3 4 】

ホルダ 7 2 は、図 4 に示すように、超音波検査ユニット 7 0 の外部に設けられた水供給ユニット 8 0 から水 7 9 を空間 7 8 に供給するための水供給路 7 3 を有する。水供給路 7 3 は、ホルダ 7 2 の外周部と空間 7 8 とを連通する貫通孔であり、ホルダ 7 2 の外周部側が水路ホースまたは水路管等を介して水供給ユニット 8 0 と連通している。

【 0 0 3 5 】

水供給ユニット 8 0 は、水供給路 7 3 を経由して空間 7 8 及び空間 7 8 よりも Z 軸方向の下側の空間に、水 7 9 を供給する水供給手段として機能する装置である。水供給ユニット 8 0 は、制御ユニット 1 0 0 の制御に応じて、水 7 9 を供給する状態と、供給を停止した状態とを切り替えることができる。

【 0 0 3 6 】

制御ユニット 1 0 0 は、切削装置 1 0 の上述した各構成要素をそれぞれ制御して、半導体装置 1 に対する加工動作を切削装置 1 0 に実施させる制御手段として機能するものである。制御ユニット 1 0 0 は、C P U (Central Processing Unit) のようなマイクロプロセッサを有する演算処理装置と、R O M (Read Only Memory) 又は R A M (Random Access Memory) のようなメモリを有する記憶装置と、入出力インタフェース装置とを有し、コンピュータプログラムを実行可能なコンピュータである。制御ユニット 1 0 0 の演算処理装置は、R O M に記憶されているコンピュータプログラムを R A M 上で実行して、切削装置 1 0 を制御するための制御信号を生成する。制御ユニット 1 0 0 の演算処理装置

10

20

30

40

50

は、生成した制御信号を入出力インタフェース装置を介して切削装置 10 の各構成要素に出力する。また、制御ユニット 100 は、加工動作の状態や画像などを表示する液晶表示装置などにより構成される表示ユニット 130 や、オペレータが加工内容情報などを登録する際に用いる図示しない入力ユニットと接続されている。入力ユニットは、表示ユニット 130 に設けられたタッチパネルと、キーボード等とのうち少なくとも一つにより構成される。

【0037】

制御ユニット 100 は、図 3 に示すように、切削装置 10 の上述した各構成要素、例えば、切削ユニット 20、X 軸移動ユニット 30、Y 軸移動ユニット 40、Z 軸移動ユニット 50、撮像ユニット 60、超音波検査ユニット 70、水供給ユニット 80 及び表示ユニット 130 と、情報通信可能に電氣的に接続されて、各部を制御する。

10

【0038】

制御ユニット 100 は、X 方向位置検出ユニット 34、Y 方向位置検出ユニット 44 及び Z 方向位置検出ユニット 54 から切削ユニット 20、撮像ユニット 60 及び超音波検査ユニット 70 の X 方向、Y 方向及び Z 方向の位置情報を取得し、X 軸移動ユニット 30、Y 軸移動ユニット 40 及び Z 軸移動ユニット 50 を制御することで、切削ユニット 20、撮像ユニット 60 及び超音波検査ユニット 70 の位置を制御する。制御ユニット 100 は、これにより、検出対象である半導体装置 1 の Z 軸方向の上側の面に沿って、超音波プローブ 71 を走査移動させる。制御ユニット 100 は、例えば、所定の間隔で X 軸方向及び Y 軸方向にそれぞれ配列された各測定点に沿って超音波プローブ 71 を走査移動させる。なお、この所定の間隔は、測定ピッチであり、数 100 μm から 1.0 mm 程度が例示されるが、これに限定されることなく、検出対象である半導体装置 1 の寸法等に応じて適宜変更が可能である。

20

【0039】

制御ユニット 100 は、切削ユニット 20 の切削動作、撮像ユニット 60 の撮像動作、及び、水供給ユニット 80 の水供給動作を制御する。制御ユニット 100 のこれらの機能は、いずれも、制御ユニット 100 の演算処理装置が記憶装置に記憶されているコンピュータプログラムを実行することにより、実現される。

【0040】

制御ユニット 100 は、図 3 に示すように、超音波測定部 110 と、画像処理部 120 と、を有する。超音波測定部 110 の機能及び画像処理部 120 の機能は、いずれも、制御ユニット 100 の演算処理装置が記憶装置に記憶されているコンピュータプログラムを実行することにより、実現される。

30

【0041】

超音波測定部 110 は、超音波プローブ 71 を用いて超音波測定を実行する超音波測定手段として機能する装置であり、図 3 に示すように、超音波パルサ 111 と、超音波レシーバ 112 と、超音波ディテクタ 113 と、を備える。

【0042】

超音波パルサ 111 は、超音波プローブ 71 にパルス状の電圧を印加することで、超音波プローブ 71 に超音波を照射させる。超音波プローブ 71 によって照射された超音波は、検出対象である半導体装置 1 の樹脂 4 の表面及び樹脂 4 とデバイスチップ 3 との境界面などで反射し、反射波となって、超音波プローブ 71 に戻ってくる。超音波プローブ 71 は、この反射波を検出して電圧信号に変換し、超音波レシーバ 112 に送信する。

40

【0043】

超音波レシーバ 112 は、超音波プローブ 71 から入力された電圧信号を増幅し、超音波ディテクタ 113 に送信する。超音波ディテクタ 113 は、検出対象となる反射エコーの時間指定を行うゲートが設定され、このゲート内にある電圧信号の強度を測定する。超音波ディテクタ 113 は、実施形態 1 に係る分割予定ラインの検出方法では、例えば、半導体装置 1 の樹脂 4 とデバイスチップ 3 との境界面から反射された反射波の電圧信号を検出するゲートを設定している。超音波ディテクタ 113 は、ゲート内の電圧信号の強度の

50

情報を、測定データとして取得する。

【0044】

なお、超音波レシーバ112が増幅した反射波の電圧信号は、超音波プローブ71が超音波を照射してから戻ってくるまでの間の時間の情報に関連付けられる。本明細書では、反射波の電圧信号と、反射波の電圧信号に関連付けられる時間の情報とで、超音波レシーバ112によって取得される反射エコーを構成する。この反射エコーは、時間の単位が μ sで、電圧信号の強度の単位がVで、それぞれ表され、横軸を時間、縦軸を強度としたグラフ等で、波形として表すことができる。ここで、時間は、超音波の伝播時間であるので、この時間の情報に対して超音波の伝播速度を用いることで、反射波の厚さ方向の位置を求めることができる。このため、超音波ディテクタ113は、検出対象となる電圧信号の時間指定を行うゲートを設定することができる。

10

【0045】

画像処理部120は、超音波ディテクタ113が取得した測定データと、X方向位置検出ユニット34、Y方向位置検出ユニット44及びZ方向位置検出ユニット54の検出結果とに基づいて、画像データを取得する。すなわち、画像処理部120は、この測定データを、X方向位置検出ユニット34及びY方向位置検出ユニット44の検出結果に基づいて半導体装置1のX軸方向とY軸方向の位置に関連付けて、色情報を有する画像データに変換する。具体的には、画像処理部120は、X方向位置検出ユニット34及びY方向位置検出ユニット44の検出結果に基づいて得られる測定データの測定点ごとに、測定データに含まれる電圧信号の強度に応じて、測定データをあらかじめ設定された色情報に変換することで、各測定点における電圧信号に応じた色情報の集合体としての画像データを作成する。画像処理部120は、例えば、この測定データを、複数諧調（例えば、256諧調）のRGB情報を有する画像データに変換する。あるいは、画像処理部120は、この測定データを、複数諧調（例えば、256諧調）の明度情報を有する白黒の画像データに変換してもよい。画像処理部120が作成した画像データに含まれる色情報は、制御ユニット100が分割予定ライン5を検出する処理を実行する際に利用される。

20

【0046】

制御ユニット100は、画像処理部120が取得した画像データに基づいて、分割予定ライン5を検出する。制御ユニット100は、画像処理部120から取得した画像データを表示ユニット130に送信して表示させることができる。制御ユニット100は、画像データに基づいて検出した分割予定ライン5の情報（例えば、分割予定ライン5の幅方向の中央の位置）を、画像データに重ねて、表示ユニット130に送信して表示させることができる。

30

【0047】

表示ユニット130は、画像処理部120が作成した画像データを制御ユニット100から取得し、表示する。表示ユニット130は、制御ユニット100が検出して取得した分割予定ライン5の情報を制御ユニット100から取得し、画像データに重ねて表示することができる。表示ユニット130は、液晶表示装置が例示され、入力装置としての機能を併せ持つタッチパネルであってもよい。

【0048】

図3に示された切削装置10の上述した保持テーブル11と、超音波検査ユニット70と、超音波検査ユニット70をX方向、Y方向及びZ方向に沿って移動させるX軸移動ユニット30、Y軸移動ユニット40及びZ軸移動ユニット50と、水供給ユニット80と、制御ユニット100とは、実施形態1に係る分割予定ラインの検出方法で用いられる分割予定ライン5を検出する分割予定ラインの検出装置90を構成している。また、超音波検査ユニット70と、超音波測定部110とは、保持テーブル11に保持された半導体装置1と、超音波プローブ71とを所定の間隔で水平方向に相対移動させながら半導体装置1の所定の厚み部分に超音波を照射し反射エコー150-1, 150-2, 150-3（図7及び図8参照）を測定する超音波測定手段を構成している。

40

【0049】

50

次に、実施形態 1 に係る分割予定ラインの検出方法を説明する。実施形態 1 に係る分割予定ラインの検出方法は、分割予定ラインの検出装置 90 の動作であり、実施形態 1 では、切削装置 10 が半導体装置 1 をデバイスチップ 3 毎に個片化するための分割予定ライン 5 を検出し、切削装置 10 が検出した分割予定ライン 5 に沿って半導体装置 1 を個々のパッケージデバイス 7 に分割する方法である。図 5 は、実施形態 1 に係る分割予定ラインの検出方法のフローチャートである。

【0050】

実施形態 1 に係る分割予定ラインの検出方法は、図 3 に示す分割予定ラインの検出装置 90 を用いた分割予定ライン 5 を検出する検出方法であって、図 5 に示すように、保持ステップ ST 1 と、超音波測定ステップ ST 2 と、検出ステップ ST 3 とを備える。検出ステップ ST 3 は、画像処理ステップ ST 4 を備える。実施形態 1 に係る分割予定ラインの検出方法は、さらに、アライメントステップ ST 5 と、切削ステップ ST 6 とを備える。

10

【0051】

保持ステップ ST 1 は、検出対象である半導体装置 1 を、保持テーブル 11 に保持するステップである。保持ステップ ST 1 では、詳細には、まず、ホルダ 72 の Z 軸方向の下側の端部が、検出対象である半導体装置 1 が載置される保持テーブル 11 の保持面 12 に対して十分に離れている状態で、検出対象である半導体装置 1 を、図示しない運搬装置を用いて、図示しない半導体装置 1 の収納部から運搬し、保持テーブル 11 の保持面 12 に載置する。保持ステップ ST 1 では、次に、真空吸引源が吸引動作を実行することで、保持テーブル 11 の保持面 12 において、検出対象である半導体装置 1 を吸引、保持する。検出対象である半導体装置 1 は、このように、保持ステップ ST 1 が実行されることで、保持テーブル 11 の保持面 12 に、X 軸方向、Y 軸方向及び Z 軸方向のいずれにも動かないように保持される。

20

【0052】

超音波プローブ 71 が照射する超音波は、空気中では伝播効率が低い。このため、超音波プローブ 71 の Z 軸方向の下側の先端部分と検出対象である半導体装置 1 との間に空気が存在している状態では、反射エコーの測定は、実行できない。したがって、反射エコーを測定する際には、図 4 に示すように、超音波プローブ 71 の Z 軸方向の下側の先端部分と検出対象である半導体装置 1 との間の領域を水 79 で満たした状態を形成する必要がある。

30

【0053】

このため、分割予定ラインの検出方法では、切削装置 10 は、超音波測定ステップ ST 2 を実施する前に、反射エコーを測定可能な状態にするステップである水供給ステップを実施する。水供給ステップでは、詳細には、まず、制御ユニット 100 が Z 軸移動ユニット 50 を制御することで、超音波プローブ 71 を Z 軸方向の下側に移動させることにより、ホルダ 72 の Z 軸方向の下側の端部を、図 4 に示すように、検出対象である半導体装置 1 の Z 軸方向の上側の面に対して所定の距離 d まで近づける。ここで、所定の距離 d は、超音波プローブ 71 が照射する超音波の焦点が樹脂 4 とデバイスチップ 3 との境界面上またはその付近に設定される超音波プローブ 71 の Z 軸方向の位置を表すパラメータであり、具体的には、数 mm 程度である。

40

【0054】

水供給ステップでは、次に、制御ユニット 100 が水供給ユニット 80 の水供給動作を制御することで、水供給ユニット 80 が水供給路 73 を経由して空間 78 及び空間 78 よりも Z 軸方向の下側の空間に、水 79 を供給する。このように、水供給ステップを実行することで、図 4 に示すように、超音波プローブ 71 の Z 軸方向の下側の先端部分と検出対象である半導体装置 1 との間の領域を水 79 で満たした状態を形成することができ、反射エコーを測定可能な状態にすることができる。

【0055】

以降の超音波測定ステップ ST 2 が実行し終わるまで、制御ユニット 100 が水供給ユニット 80 の水供給動作を制御する。以降の超音波測定ステップ ST 2 が実行し終わるま

50

で、水供給ユニット 80 が水供給路 73 を経由して空間 78 及び空間 78 よりも Z 軸方向の下側の空間に、水 79 を供給し続けることにより、反射エコーを測定可能な状態を維持する。

【0056】

超音波プローブ 71 は、水供給ステップにおいて、ホルダ 72 の下側の端部を半導体装置 1 の上側の面に対して所定の距離 d まで近づける位置に位置付けられる。具体的には、所定の距離 d とは、超音波プローブ 71 が、水供給ステップにおいて、超音波を送受信し、樹脂 4 とデバイスチップ 3 との境界面からの反射エコーの強度が極大となる Z 軸方向の位置であることが好ましい。

【0057】

デバイスチップ 3 は、検出対象である半導体装置 1 が上述した F O W L P であるパッケージデバイス 7 を構成しているので、検出対象である半導体装置 1 の Z 軸方向の中央付近に配置されている。このため、樹脂 4 とデバイスチップ 3 との境界面の Z 軸方向の位置は、デバイスチップ 3 の Z 軸方向の厚みがわかっている場合、概ね算出することができる。したがって、デバイスチップ 3 の Z 軸方向の厚みがわかっている場合、予め設定されている超音波プローブ 71 と超音波の焦点との距離などから先述した所定の距離 d を算出することができる。このために、切削装置 10 は、水供給ステップの段階で、ホルダ 72 の下側の端部を半導体装置 1 の上側の面に対して所定の距離 d まで近づけることで、超音波プローブ 71 が照射する超音波の焦点が樹脂 4 とデバイスチップ 3 との境界面上またはその付近に設定される位置に超音波プローブ 71 を移動させることができる。このようにすることで、切削装置 10 は、半導体装置 1 の樹脂 4 とデバイスチップ 3 との境界面からの反射波を確実に検出し、かつ、精度よく測定することが可能な状態にすることができる。

【0058】

超音波測定ステップ S T 2 は、保持テーブル 11 に保持された検出対象である半導体装置 1 と超音波照射手段として機能する超音波プローブ 71 とを所定の間隔で水平方向に相対移動させながら、検出対象である半導体装置 1 の所定の厚み部分に超音波を照射し、図 7 及び図 8 に例を示す反射エコー 150 - 1, 150 - 2, 150 - 3 を測定するステップである。ここで、所定の厚み部分は、半導体装置 1 の樹脂 4 とデバイスチップ 3 との境界面及び境界面の付近を示している。また、半導体装置 1 の所定の厚み部分に超音波を照射とは、超音波プローブ 71 が照射する超音波の焦点が樹脂 4 とデバイスチップ 3 との境界面上又は界面の付近に設定されることを示している。実施形態 1 では、超音波測定ステップ S T 2 を実行する前に、水供給ステップを実行している段階で、この所定の厚み部分に超音波を照射することが可能なように、超音波プローブ 71 の Z 軸方向の位置が所定の距離 d で規定される位置に調整される。

【0059】

図 6 は、図 5 の超音波測定ステップ S T 2 を説明する説明図である。図 7 は、図 5 の超音波測定ステップ S T 2 で測定する反射エコーの一例を示す説明図である。図 8 は、図 5 の超音波測定ステップ S T 2 で測定する反射エコーの別の一例を示す説明図である。なお、図 6 では、超音波プローブ 71 と検出対象である半導体装置 1 とを示し、分割予定ラインの検出装置 90 のその他の各構成要素の図示を省略している。

【0060】

以下、本明細書は、超音波測定ステップ S T 2 において、図 6 に示すように、切削装置 10 が、超音波プローブ 71 を分割予定ライン 5 上の位置 71 - 1、デバイスチップ 3 上の位置 71 - 2、及び、別の分割予定ライン 5 上の位置 71 - 3 に、この順に半導体装置 1 に対して相対的に移動させる場合を、図 6 に加えて図 7 及び図 8 を用いて説明する。

【0061】

なお、図 7 に示す反射エコー 150 - 1 は、図 6 に示す位置 71 - 1 に位置する超音波プローブ 71 が超音波 140 - 1 を照射した場合に、超音波測定部 110 の超音波レシーバ 112 によって取得されるものである。図 7 に示す反射エコー 150 - 3 は、図 6 に示す位置 71 - 3 に位置する超音波プローブ 71 が超音波 140 - 3 を照射した場合に、超

10

20

30

40

50

音波測定部 110 の超音波レシーバ 112 によって取得されるものである。反射エコー 150 - 1 , 150 - 3 は、互いに類似した波形を有している。

【0062】

反射エコー 150 - 1 , 150 - 3 は、図 7 に示すように、検出対象である半導体装置 1 の樹脂 4 の表面で反射した反射波である表面波の電圧信号 151 と、検出対象である半導体装置 1 の裏面、すなわち再配線層 8 の裏面と水 79 との境界面で反射した反射波である裏面波の電圧信号 152 と、を有する。反射エコー 150 - 1 , 150 - 3 は、いずれも、分割予定ライン 5 上の位置 71 - 1 , 71 - 3 で取得されるものであるので、樹脂 4 とデバイスチップ 3 との境界面で反射した反射波の電圧信号を有さない。

【0063】

また、図 8 に示す反射エコー 150 - 2 は、図 6 に示す位置 71 - 2 に位置する超音波プローブ 71 が超音波 140 - 2 を照射した場合に、超音波測定部 110 の超音波レシーバ 112 によって取得されるものである。

【0064】

反射エコー 150 - 2 は、図 8 に示すように、反射エコー 150 - 1 , 150 - 3 が有するものと同様の表面波の電圧信号 151 及び裏面波の電圧信号 152 とに加えて、樹脂 4 とデバイスチップ 3 との境界面で反射した反射波である界面波の電圧信号 153 を有する。反射エコー 150 - 2 は、デバイスチップ 3 上の位置 71 - 2 で取得されるものであるので、このように、界面波の電圧信号 153 を有するものとなる。

【0065】

超音波測定ステップ ST2 では、以上のように、超音波測定部 110 の超音波パルサ 111 及び超音波レシーバ 112 が、超音波プローブ 71 を用いて超音波測定を行うことで、デバイスチップ 3 上の位置 71 - 2 で界面波の電圧信号 153 を有する反射エコー 150 - 2 を取得し、分割予定ライン 5 上の位置 71 - 1 , 71 - 3 で界面波の電圧信号 153 を有さない反射エコー 150 - 1 , 150 - 3 を取得する。

【0066】

超音波測定ステップ ST2 では、制御ユニット 100 が X 軸移動ユニット 30 及び Y 軸移動ユニット 40 を制御することで、所定の間隔で X 軸方向及び Y 軸方向にそれぞれ配列された各測定点に沿って超音波プローブ 71 を走査移動させることで、全測定点において反射エコー 150 - 1 , 150 - 2 , 150 - 3 を取得する。また、実施形態 1 において、超音波測定ステップ ST2 では、保持テーブル 11 に保持された半導体装置 1 と超音波プローブ 71 とを所定の間隔で水平方向に相対移動させながら取得した全ての反射エコー 150 - 1 , 150 - 2 , 150 - 3 を制御ユニット 100 が一時的に記憶する。即ち、実施形態 1 において、制御ユニット 100 は、測定点と同数の反射エコー 150 - 1 , 150 - 2 , 150 - 3 を一時的に記憶する。

【0067】

検出ステップ ST3 は、超音波測定ステップ ST2 の後に実行され、反射エコーの分布から分割予定ライン 5 を検出するステップである。検出ステップ ST3 では、詳細には、まず、超音波測定部 110 の超音波ディテクタ 113 が、超音波測定部 110 の超音波レシーバ 112 が取得した反射エコー 150 - 1 , 150 - 2 , 150 - 3 に対し、界面波の電圧信号 153 が検出される時間を含む所定の範囲に設定されたゲート内にある電圧信号の強度を測定する。検出ステップ ST3 では、超音波測定部 110 の超音波ディテクタ 113 が測定した電圧信号は、デバイスチップ 3 上の位置 71 - 2 で 0 より明確に大きい正の値となり、分割予定ライン 5 上の位置 71 - 1 , 71 - 3 で 0 または 0 付近の値となる。検出ステップ ST3 では、ゲート内にある界面波の電圧信号 153 の強度の情報を測定データとして取得する。

【0068】

検出ステップ ST3 では、制御ユニット 100 が、超音波測定部 110 の超音波ディテクタ 113 が測定データとして取得した界面波の電圧信号 153 の強度の情報に基づいて、全測定点を、界面波の電圧信号 153 の強度が所定の閾値以上である測定点と、界面波

10

20

30

40

50

の電圧信号153の強度が所定の閾値未満である測定点とに分類する。検出ステップST3では、これにより、制御ユニット100が、全測定点を、界面波の電圧信号153の強度の情報が0より明確に大きい正の値となっている測定点と、界面波の電圧信号153の強度の情報が0または0付近の値となっている測定点とに、分類することができる。

【0069】

検出ステップST3では、その後、制御ユニット100が、界面波の電圧信号153の強度が所定の閾値以上である測定点を、デバイスチップ3上の測定点であると判定し、界面波の電圧信号153の強度が所定の閾値未満の測定点を、デバイスチップ3上ではない測定点であると判定する。検出ステップST3では、そのさらに後に、制御ユニット100が、デバイスチップ3上ではない測定点のうち、外周余剰領域6上ではない測定点を除く測定点を、分割予定ライン5上の測定点であると判定する。検出ステップST3では、このように、反射エコー150-1, 150-2, 150-3の各波の電圧信号151, 152, 153の分布から分割予定ライン5を検出することができる。

10

【0070】

検出ステップST3は、画像処理ステップST4を備えることが好ましい。この場合、画像処理ステップST4は、反射エコー150-1, 150-2, 150-3の各波の電圧信号151, 152, 153の分布を、色情報を有する画像データに変換するステップである。また、この場合、検出ステップST3は、画像処理ステップST4で変換して得られた画像データの色情報に応じて、分割予定ライン5を検出するステップである。

【0071】

検出ステップST3が画像処理ステップST4を備える場合、画像処理ステップST4では、詳細には、制御ユニット100が、超音波測定部110の超音波ディテクタ113が取得した界面波の電圧信号153の強度の情報について、界面波の電圧信号153の強度が所定の閾値以上である測定点を含む画素を第1色とし、界面波の電圧信号153の強度が所定の閾値未満である測定点を含む画素を第2色として、第1色と第2色とを含む画像を作成する。画像処理ステップST4では、これにより、制御ユニット100が、界面波の電圧信号153の強度の情報が0より明確に大きい正の値となっている測定点を含む画素を第1色とし、界面波の電圧信号153の強度の情報が0または0付近の値となっている測定点を含む画素を第2色とした画像を作成することができる。

20

【0072】

図9は、図5の画像処理ステップST4で得られる画像データの一例を示す説明図である。図9に示す画像データ155は、検出対象である半導体装置1について画像処理ステップST4を実行することで得られるものであり、第1色の画素領域157と、第2色の画素領域158と、を有する。

30

【0073】

画像データ155における第1色の画素領域157は、図9に示すように、デバイスチップ3が配列されている領域に対応している。画像データ155における第2色の画素領域158は、図9に示すように、デバイスチップ3が配列されていない領域、すなわち、分割予定ライン5及び外周余剰領域6に対応している。

【0074】

検出ステップST3が画像処理ステップST4を備える場合、検出ステップST3では、制御ユニット100が、まず、画像処理ステップST4で変換して得られた画像データにおいて、第1色の画素領域157をデバイスチップ3が配列されている領域であると判定し、第2色の画素領域158をデバイスチップ3が配列されていない領域であると判定する。検出ステップST3が画像処理ステップST4を備える場合、検出ステップST3では、制御ユニット100が、次に、デバイスチップ3が配列されていない領域であると判定した領域のうち、外周余剰領域6を除く領域を、分割予定ライン5であると判定する。検出ステップST3では、このように、反射エコー150-1, 150-2, 150-3の各波の電圧信号151, 152, 153の分布から分割予定ライン5を検出することができる。

40

50

【 0 0 7 5 】

なお、制御ユニット 1 0 0 は、画像処理ステップ S T 4 で作成した画像データ及び検出ステップ S T 3 で検出した分割予定ライン 5 の情報を、表示ユニット 1 3 0 に送信して表示させてもよい。この場合、分割予定ライン 5 が検出されている様子を一目で確認することができる。

【 0 0 7 6 】

アライメントステップ S T 5 は、検出ステップ S T 3 の後に実行され、制御ユニット 1 0 0 が、検出ステップ S T 3 で検出した分割予定ライン 5 の情報（例えば、分割予定ライン 5 の幅方向の中央の位置）を用いて、前述したアライメントを遂行するステップである。アライメントステップ S T 5 では、具体的には、制御ユニット 1 0 0 が、検出ステップ S T 3 で検出した分割予定ライン 5 と、切削ユニット 2 0 の切削ブレード 2 1 との位置合わせを行なうためのパターンマッチング等の処理を実行する。このように、アライメントステップ S T 5 では、検出ステップ S T 3 で検出し、切削ブレード 2 1 で切削したい部分に相当する分割予定ライン 5 の位置情報を用いて実行されるので、アライメントステップ S T 5 の後で実行される切削ステップ S T 6 における切削ブレード 2 1 での切削位置の精度を向上させることができる。

10

【 0 0 7 7 】

切削ステップ S T 6 は、アライメントステップ S T 5 の後に実行され、切削ブレード 2 1 で分割予定ライン 5 に沿って半導体装置 1 を切削するステップである。切削ステップ S T 6 では、具体的には、まず、制御ユニット 1 0 0 が、アライメントステップ S T 5 の実施結果に基づいて、切削ブレード 2 1 で分割予定ライン 5 に沿って半導体装置 1 を切削加工する。

20

【 0 0 7 8 】

以上のように、実施形態 1 に係る分割予定ラインの検出方法によれば、検出対象である半導体装置 1 と超音波照射手段として機能する超音波プローブ 7 1 とを所定の間隔で水平方向に相対移動させながら、検出対象である半導体装置 1 の所定の厚み部分に超音波を照射し、反射エコー 1 5 0 - 1 , 1 5 0 - 2 , 1 5 0 - 3 を測定し、この反射エコー 1 5 0 - 1 , 1 5 0 - 2 , 1 5 0 - 3 の各波の電圧信号 1 5 1 , 1 5 2 , 1 5 3 の分布から分割予定ライン 5 を検出する。このため、実施形態 1 に係る分割予定ラインの検出方法は、分割予定ライン 5 を検出するための切削加工等の加工をする必要がないので、加工に伴う切削屑がデバイスチップ 3 に付着してしまう可能性を低減することができる。

30

【 0 0 7 9 】

また、実施形態 1 に係る分割予定ラインの検出方法は、反射エコー 1 5 0 - 1 , 1 5 0 - 2 , 1 5 0 - 3 の界面波の電圧信号 1 5 3 を、色情報を有する画像データ 1 5 5 に変換し、この画像データ 1 5 5 の色情報に応じて分割予定ライン 5 を検出する。このため、分割予定ライン 5 が検出されている様子を一目で確認することを可能にする。

【 0 0 8 0 】

〔 実施形態 2 〕

本発明の実施形態 2 に係る分割予定ラインの検出方法を図面に基づいて説明する。実施形態 2 に係る分割予定ラインの検出方法は、実施形態 1 に係る分割予定ラインの検出方法と同様に、分割予定ラインの検出装置 9 0 の動作である。実施形態 2 に係る分割予定ラインの検出方法の説明では、実施形態 1 と同一部分に同一符号を付して説明を省略する。

40

【 0 0 8 1 】

図 1 0 は、実施形態 2 に係る分割予定ラインの検出方法のフローチャートである。実施形態 2 に係る分割予定ラインの検出方法は、図 1 0 に示すように、実施形態 1 に係る分割予定ラインの検出方法が備える保持ステップ S T 1 と、超音波測定ステップ S T 2 と、検出ステップ S T 3 と、アライメントステップ S T 5 と、切削ステップ S T 6 と、に加えて、超音波測定ステップ S T 2 及び検出ステップ S T 3 の実施前に、さらに、準備超音波測定ステップ S T 7 と、準備検出ステップ S T 8 と、界面波検出判定ステップ S T 1 0 と、を備える。準備検出ステップ S T 8 は、準備画像処理ステップ S T 9 を備える。

50

【 0 0 8 2 】

水供給ステップにおいて、超音波プローブ71は、超音波の焦点が半導体装置1のZ軸方向の中央付近に設定される位置に移動させる。あるいは、水供給ステップにおいて、超音波プローブ71は、超音波の焦点が半導体装置1のZ軸方向の中央付近に設定される位置に移動させると、超音波プローブ71のZ軸方向の下側の先端部分が検出対象である半導体装置1のZ軸方向の上側の面に接触してしまう場合、下側の先端部分が半導体装置1の上側の面にギリギリで接触しない位置に移動させる。このようにすることで、超音波プローブ71は、半導体装置1の樹脂4とデバイスチップ3との境界面からの反射エコーを確実に検出することが可能な状態にすることができる。

【 0 0 8 3 】

ただし、このように超音波プローブ71を移動させた状態は、例えば、デバイスチップ3の厚みが解らない場合には特に、半導体装置1の樹脂4とデバイスチップ3との境界面からの反射波である界面波を、十分に精度よく測定することが困難な場合がある。そこで、実施形態2に係る分割予定ラインの検出方法では、デバイスチップ3のZ軸方向の厚みがわからない場合でも、準備超音波測定ステップST7、準備検出ステップST8及び界面波検出判定ステップST10を超音波測定ステップST2及び検出ステップST3の実施前に実施することで、半導体装置1の樹脂4とデバイスチップ3との境界面からの反射波である界面波を、十分に精度よく測定することが可能な状態にすることができる。

【 0 0 8 4 】

準備超音波測定ステップST7は、検出対象である半導体装置1と超音波照射手段として機能する超音波プローブ71とを所定の間隔で半導体装置1の厚み方向であるZ軸方向に相対移動させながら半導体装置1の内部に超音波を照射し図12及び図13に示す準備反射エコー170-1, 170-2を測定するステップである。準備超音波測定ステップST7は、水供給ステップが実行された後に、実行される。以下において、本明細書は、準備超音波測定ステップST7で測定される反射エコーを、超音波測定ステップST2で測定される反射エコー150-1, 150-2, 150-3と区別するため、適宜、準備反射エコー170-1, 170-2と称する。

【 0 0 8 5 】

図11は、図10の準備超音波測定ステップST7を説明する説明図である。図12は、図10の準備超音波測定ステップST7で測定する準備反射エコーの一例を示す説明図である。図13は、図10の準備超音波測定ステップST7で測定する準備反射エコーの別の一例を示す説明図である。なお、図11では、超音波プローブ71と検出対象である半導体装置1とを示し、分割予定ラインの検出装置90の他の各構成要素の図示を省略している。

【 0 0 8 6 】

準備超音波測定ステップST7では、詳細には、まず、制御ユニット100がX軸移動ユニット30及びY軸移動ユニット40を制御することで、超音波プローブ71をX軸方向またはY軸方向に移動させることにより、図11に示すように、検出対象である半導体装置1に対してZ軸方向の上側に来るように移動させる。

【 0 0 8 7 】

準備超音波測定ステップST7では、その後、制御ユニット100がZ軸移動ユニット50を制御することで、超音波プローブ71を、Z軸方向の下側の限界の位置から所定の間隔、例えば数10 μ m程度ずつ、Z軸方向の上側の限界の位置まで、Z軸方向の上側に移動させることで、Z軸方向に所定の間隔で移動させながら超音波を照射し、及び、反射波を取得する。すなわち、準備超音波測定ステップST7では、超音波プローブ71を、検出対象である半導体装置1に最も近づけた状態から、徐々に離していく方向に移動させながら超音波を照射し、及び、反射波を取得する。ここで、超音波プローブ71のZ軸方向の下側の限界の位置は、水供給ステップの段階で移動させた超音波プローブ71の位置とする。また、超音波プローブ71のZ軸方向の上側の限界の位置は、超音波プローブ71をZ軸方向の上側に移動させた際、検出対象である半導体装置1の樹脂4の表面で反射

10

20

30

40

50

した反射エコーである表面波の電圧信号 171 (図 12 及び図 13 参照) の強度が増加から減少に転じる時の超音波プローブ 71 の位置とする。なお、実施形態 1 では、準備超音波測定ステップ ST7 では、超音波プローブ 71 を Z 軸方向の下側の限界の位置から Z 軸方向の上側の限界の位置まで Z 軸方向の上側に移動させる形態を例示したが、本発明はこれに限定されず、超音波プローブ 71 を Z 軸方向の上側の限界の位置から Z 軸方向の下側の限界の位置まで Z 軸方向の下側に移動させることとしてもよい。

【0088】

準備超音波測定ステップ ST7 では、超音波プローブ 71 を Z 軸方向の上側に移動させながら超音波を照射することにより、超音波プローブ 71 が照射する超音波の焦点が Z 軸方向の上側に移動する。準備超音波測定ステップ ST7 では、さらに、超音波プローブ 71 を Z 軸方向に所定の間隔で移動させた各状態で、超音波測定部 110 が、超音波プローブ 71 により、超音波 140 を照射し、図 12 及び図 13 に示す準備反射エコー 170 - 1, 170 - 2 を検出して取得する。

10

【0089】

以下、本明細書は、準備超音波測定ステップ ST7 において、図 11 に示すように、超音波プローブ 71 を、超音波プローブ 71 が照射する超音波 140 の焦点がデバイスチップ 3 よりも Z 軸方向の上側の樹脂 4 の内部の点 160 - 1 に設定される位置、及び、超音波 140 の焦点がデバイスチップ 3 の内部の点 160 - 2 に設定される位置を含む Z 軸方向に沿う直線上に沿って、検出対象である半導体装置 1 に対して相対移動させて、準備反射エコー 170 - 1, 170 - 2 を取得する場合を、図 11 に加えて図 12 及び図 13 を用いて説明する。

20

【0090】

図 12 に示す準備反射エコー 170 - 1 は、図 11 に示すように、超音波プローブ 71 が、照射する超音波 140 の焦点が点 160 - 1 に設定されて、超音波 140 を照射して検出した場合に、超音波測定部 110 の超音波レシーバ 112 によって取得されるものである。

【0091】

準備反射エコー 170 - 1 は、図 12 に示すように、検出対象である半導体装置 1 の樹脂 4 の表面で反射した反射波である表面波の電圧信号 171 と、検出対象である半導体装置 1 の裏面、すなわち再配線層 8 の裏面と水 79 との境界面で反射した反射波である裏面波の電圧信号 172 と、を有する。準備反射エコー 170 - 1 は、照射する超音波 140 の焦点が樹脂 4 とデバイスチップ 3 との境界面よりも樹脂 4 側の点 160 - 1 に設定されているので、樹脂 4 とデバイスチップ 3 との境界面で反射した反射波の電圧信号を有さない。なお、一般に、接触界面による反射波の電圧信号の方が、はるかに接合界面による反射波の電圧信号よりも強度が大きいので、超音波 140 の焦点の Z 軸方向の位置次第では、樹脂 4 とデバイスチップ 3 との境界面で反射した反射波の電圧信号は検出されないものの、境界面よりさらに Z 軸方向の下側にある再配線層 8 の裏面と水 79 との境界面で反射した反射波である裏面波の電圧信号 172 は検出されるという現象が起きることがある。

30

【0092】

図 13 に示す準備反射エコー 170 - 2 は、図 11 に示すように、超音波プローブ 71 が、照射する超音波 140 の焦点が点 160 - 2 に設定されて、超音波 140 を照射して検出した場合に、超音波測定部 110 の超音波レシーバ 112 によって取得されるものである。

40

【0093】

準備反射エコー 170 - 2 は、図 13 に示すように、準備反射エコー 170 - 1 が有するものと同様の表面波の電圧信号 171 及び裏面波の電圧信号 172 とに加えて、樹脂 4 とデバイスチップ 3 との境界面で反射した反射波である界面波の電圧信号 173 と、を有する。準備反射エコー 170 - 2 は、照射する超音波 140 の焦点が樹脂 4 とデバイスチップ 3 との境界面よりも少しだけデバイスチップ 3 側の点 160 - 2 に設定されているので、点 160 - 1 よりも照射する超音波 140 の焦点が樹脂 4 とデバイスチップ 3 との境

50

界面に近づいているため、界面波の電圧信号 173 を有するものとなる。

【0094】

準備超音波測定ステップ S T 7 では、以上のように、超音波測定部 110 の超音波レーザ 112 が、超音波プローブ 71 を用いて超音波測定を行うことで、超音波プローブ 71 が照射する超音波 140 の焦点が点 160 - 1 に設定されている場合、界面波の電圧信号 173 を有さない準備反射エコー 170 - 1 を取得し、超音波プローブ 71 が照射する超音波 140 の焦点が点 160 - 2 に設定されている場合、界面波の電圧信号 173 を有する準備反射エコー 170 - 2 を取得する。

【0095】

準備超音波測定ステップ S T 7 では、制御ユニット 100 が Z 軸移動ユニット 50 を制御することにより、所定の間隔で Z 軸方向にそれぞれ配列された各位置に沿って超音波プローブ 71 を走査移動させて、全測定点において準備反射エコー 170 - 1, 170 - 2 を取得する。また、実施形態 2 に係るに係る分割予定ラインの検出方法の準備超音波測定ステップ S T 7 では、Z 軸方向に樹脂 4 とデバイスチップ 3 との境界面を挟む少なくとも 2 点間で超音波の焦点が移動するように、超音波プローブ 71 を Z 軸方向に移動させながら準備反射エコー 170 - 1, 170 - 2 を測定する。また、実施形態 2 において、準備超音波測定ステップ S T 7 では、保持テーブル 11 に保持された半導体装置 1 と超音波プローブ 71 とを所定の間隔で厚み方向に相対移動させながら取得した全ての準備反射エコー 170 - 1, 170 - 2 を制御ユニット 100 が一時的に記憶する。即ち、実施形態 2 において、制御ユニット 100 は、測定点と同数の準備反射エコー 170 - 1, 170 - 2 を一時的に記憶する。

10

20

【0096】

準備検出ステップ S T 8 は、準備反射エコー 170 - 1, 170 - 2 の半導体装置 1 の厚み方向の各波の電圧信号 171, 172, 173 の分布から、超音波測定ステップ S T 2 において超音波を照射する厚み方向の位置を決定するステップである。

【0097】

準備検出ステップ S T 8 では、詳細には、まず、超音波測定部 110 の超音波ディテクタ 113 が、超音波測定部 110 の超音波レーザ 112 が取得した準備反射エコー 170 - 1, 170 - 2 に対し、界面波の電圧信号 173 が検出される時間を含む所定の範囲に設定されたゲート内にある界面波の電圧信号 173 の強度を測定する。準備検出ステップ S T 8 では、ゲート内にある界面波の電圧信号 173 の強度の情報を測定データとして取得する。

30

【0098】

準備検出ステップ S T 8 では、超音波測定部 110 が、超音波ディテクタ 113 が測定した各準備反射エコー 170 - 1, 170 - 2 の界面波の電圧信号 173 の強度のうち最も強度が大きい界面波の電圧信号 173 を有する準備反射エコー 170 - 1, 170 - 2 を抽出する。準備検出ステップ S T 8 では、超音波測定部 110 が、最も強度が大きい界面波の電圧信号 173 を有する準備反射エコー 170 - 1, 170 - 2 を測定した時の超音波プローブ 71 の Z 軸方向の位置を算出する。超音波測定部 110 がここで算出した超音波プローブ 71 の Z 軸方向の位置は、超音波プローブ 71 が照射する超音波 140 の焦点が、樹脂 4 とデバイスチップ 3 との境界面上またはその付近に設定されている位置となる。準備検出ステップ S T 8 では、その後、超音波測定部 110 が、算出した超音波プローブ 71 の Z 軸方向の位置を、超音波測定ステップ S T 2 において超音波を照射する超音波プローブ 71 の位置に決定する。

40

【0099】

界面波の電圧信号 173 が極大となる超音波プローブ 71 の先端部分の Z 軸方向の位置は、表面波の電圧信号 171 が極大となる超音波プローブ 71 の先端部分の Z 軸方向の位置よりも、Z 軸方向の下側になる。また、界面波の電圧信号 173 が極大となる超音波プローブ 71 の先端部分の Z 軸方向の位置は、超音波プローブ 71 の先端部分を Z 軸方向の下側に限界まで近づけた位置よりも、Z 軸方向の上側になる。このため、準備検出ステッ

50

ブ S T 8 では、準備超音波測定ステップ S T 7 で超音波プローブ 7 1 の先端部分を移動させる Z 軸方向の範囲内で、界面波の電圧信号 1 7 3 が極大となる超音波プローブ 7 1 の先端部分の Z 軸方向の位置を算出し、算出した界面波の電圧信号 1 7 3 が極大となる超音波プローブ 7 1 の先端部分の Z 軸方向の位置を超音波測定ステップ S T 2 において超音波を照射する超音波プローブ 7 1 の位置に決定する。

【 0 1 0 0 】

準備検出ステップ S T 8 は、準備画像処理ステップ S T 9 を備えることが好ましい。この場合、準備画像処理ステップ S T 9 は、準備反射エコー 1 7 0 - 1 , 1 7 0 - 2 の各波の電圧信号 1 7 1 , 1 7 2 , 1 7 3 の分布を、色情報を有する準備画像データに変換するステップである。また、この場合、準備検出ステップ S T 8 は、準備画像データの色情報の、検出対象である半導体装置 1 の厚み方向の分布に応じて、超音波測定ステップ S T 2 において超音波を照射する超音波プローブ 7 1 の位置を決定するステップである。

10

【 0 1 0 1 】

準備検出ステップ S T 8 が準備画像処理ステップ S T 9 を備える場合、準備画像処理ステップ S T 9 では、詳細には、超音波測定部 1 1 0 が、超音波測定部 1 1 0 の超音波ディテクタ 1 1 3 が取得した各波の電圧信号 1 7 1 , 1 7 2 , 1 7 3 の強度の情報について、各波の電圧信号 1 7 1 , 1 7 2 , 1 7 3 の強度が所定の各条件を満たす場合の半導体装置 1 の厚み方向である Z 軸方向の位置の各画素を、所定の各色として、複数の色を含む 1 次元の画像を作成する。

20

【 0 1 0 2 】

図 1 4 は、図 1 0 の準備画像処理ステップ S T 9 で得られる準備画像データの一例を示す説明図である。図 1 4 に示す準備画像データ 1 8 0 は、検出対象である半導体装置 1 について準備画像処理ステップ S T 9 を実行することで得られるものであり、Z 軸方向の上側から下側に向かって、各色の画素領域 1 8 1 , 1 8 2 , 1 8 3 , 1 8 4 , 1 8 5 を有する。

【 0 1 0 3 】

画素領域 1 8 1 は、図 1 4 において間隔の狭い右下がりの平行斜線が付されており、第 1 色に着色された領域である。画素領域 1 8 1 は、表面波の電圧信号 1 7 1 が所定の閾値以上で検出された領域に対応しており、照射する超音波 1 4 0 の焦点の Z 軸方向の位置が、検出対象である半導体装置 1 の樹脂 4 の表面付近、すなわち樹脂 4 の表面と水 7 9 との境界面付近となる領域に対応している。

30

【 0 1 0 4 】

画素領域 1 8 2 は、図 1 4 において間隔の広い右上がりの平行斜線が付されており、第 2 色に着色された領域である。画素領域 1 8 2 は、表面波の電圧信号 1 7 1 が所定の閾値以上で検出された領域と界面波の電圧信号 1 7 3 が所定の閾値以上で検出された領域との間の、各波の電圧信号 1 7 1 , 1 7 2 , 1 7 3 のいずれもが所定の閾値未満で検出された領域に対応しており、照射する超音波 1 4 0 の焦点の Z 軸方向の位置が、検出対象である半導体装置 1 の樹脂 4 におけるデバイスチップ 3 より上の部分の内部となる領域に対応している。すなわち、画素領域 1 8 2 の Z 軸方向の長さ、表面波の電圧信号 1 7 1 と界面波の電圧信号 1 7 3 との時間の間隔と、半導体装置 1 の樹脂 4 におけるデバイスチップ 3 より上の部分の厚さとが、それぞれ対応している。

40

【 0 1 0 5 】

画素領域 1 8 3 は、図 1 4 において間隔の狭い右下がりの平行斜線と右上がりの平行斜線とが交差された模様が付されており、第 3 色に着色された領域である。画素領域 1 8 3 は、界面波の電圧信号 1 7 3 が所定の閾値以上で検出された領域に対応しており、照射する超音波 1 4 0 の焦点の Z 軸方向の位置が、検出対象である半導体装置 1 の樹脂 4 とデバイスチップ 3 との境界面付近となる領域に対応している。

【 0 1 0 6 】

画素領域 1 8 4 は、図 1 4 において間隔の広い右下がりの平行斜線が付されており、第 4 色に着色された領域である。画素領域 1 8 2 は、界面波の電圧信号 1 7 3 が所定の閾値

50

以上で検出された領域と裏面波の電圧信号 172 が所定の閾値以上で検出された領域との間の、各波の電圧信号 171, 172, 173 のいずれもが所定の閾値未満で検出された領域に対応しており、照射する超音波 140 の焦点の Z 軸方向の位置が、検出対象である半導体装置 1 のデバイスチップ 3 及び再配線層 8 の内部となる領域に対応している。すなわち、画素領域 184 の Z 軸方向の長さ、界面波の電圧信号 173 と裏面波の電圧信号 172 との時間の間隔と、半導体装置 1 のデバイスチップ 3 及び再配線層 8 の厚さの合計とが、それぞれ対応している。

【0107】

なお、本実施形態では、超音波プローブ 71 が界面波の電圧信号 173 を所定の閾値より明確に大きい値として検出する領域の付近に走査されるため、デバイスチップ 3 と再配線層 8 との境界面に起因する電圧信号は検出されない可能性が高いとしているが、本発明はこれに限定されず、デバイスチップ 3 と再配線層 8 との境界面に起因する電圧信号が検出されて、デバイスチップ 3 に対応する領域と、デバイスチップ 3 と再配線層 8 との境界面に対応する領域と、再配線層 8 に対応する領域とがそれぞれ異なる色に着色された準備画像データが得られても良い。

10

【0108】

画素領域 185 は、図 14 において間隔の狭い右上がりの平行斜線が付されており、第 5 色に着色された領域である。画素領域 185 は、裏面波の電圧信号 172 が所定の閾値以上で検出された領域に対応しており、照射する超音波 140 の焦点の Z 軸方向の位置が、検出対象である半導体装置 1 の再配線層 8 の裏面付近、すなわち再配線層 8 の裏面と水 79 との境界面となる領域に対応している。

20

【0109】

なお、画素領域 182, 184 は、いずれも各波の電圧信号 171, 172, 173 のいずれもが所定の閾値未満で検出された領域であるが、この所定の閾値未満で検出された各波の電圧信号 171, 172, 173 の強度の比等の情報から、制御ユニット 100 により、これらの領域を分離して検出し、それぞれ個別の色を付す画像処理をすることができる。

【0110】

準備検出ステップ ST8 が準備画像処理ステップ ST9 を備え、準備画像処理ステップ ST9 で準備画像データ 180 が得られる場合、準備検出ステップ ST8 では、制御ユニット 100 が、まず、準備画像処理ステップ ST9 で変換して得られた準備画像データ 180 において、各色の各画素領域に基づいて、画素領域 183 の Z 軸方向の位置を算出する。このような場合、準備検出ステップ ST8 では、制御ユニット 100 が、画素領域 183 の Z 軸方向の位置の中央の位置が照射する超音波 140 の焦点となる超音波プローブ 71 の位置を、超音波測定ステップ ST2 において超音波プローブ 71 が超音波を照射する位置、すなわち超音波プローブ 71 の Z 軸方向の位置に決定する。準備検出ステップ ST8 では、このように、超音波測定ステップ ST2 において最適な超音波プローブ 71 の Z 軸方向の位置を検出し、設定することができる。

30

【0111】

図 15 は、図 10 の準備画像処理ステップ ST9 で得られる準備画像データの別の一例を示す説明図である。図 15 に示す準備画像データ 190 は、上記した図 14 に示す準備画像データ 180 と同様に、検出対象である半導体装置 1 について準備画像処理ステップ ST9 を実行することで得られるものであり、Z 軸方向の上側から下側に向かって、各色の画素領域 192, 194 を有する。準備画像データ 190 は、上記した準備画像データ 180 において、画素領域 181, 183, 185 を有さないものに変更された形態である。ここで、画素領域 181, 183, 185 を有さないとは、画素領域 181, 183, 185 の Z 軸方向における厚さが超音波測定部 110 の画像作成可能な最小領域未満まで薄くなってしまったために、実質的に画像上に表れなくなった形態も含む。

40

【0112】

準備画像データ 190 における画素領域 192 は、準備画像データ 180 における画素

50

領域 182 に対応しており、準備画像データ 190 における画素領域 192 は、準備画像データ 180 における画素領域 182 に対応している。また、準備画像データ 190 における画素領域 192 の上端は、準備画像データ 180 における画素領域 181 に実質的に対応しており、準備画像データ 190 における画素領域 192 と画素領域 194 との境界線は、準備画像データ 180 における画素領域 183 に実質的に対応しており、準備画像データ 190 における画素領域 194 の下端は、準備画像データ 180 における画素領域 185 に実質的に対応している。

【0113】

準備検出ステップ ST8 が準備画像処理ステップ ST9 を備え、準備画像処理ステップ ST9 で準備画像データ 190 が得られる場合、準備画像データ 190 には準備画像データ 180 における画素領域 183 に対応する領域がないので、準備検出ステップ ST8 では、制御ユニット 100 が、まず、この準備画像データ 190 において、各色の各画素領域に基づいて、画素領域 192 と画素領域 194 との境界における Z 軸方向の位置を算出する。このような場合、準備検出ステップ ST8 では、制御ユニット 100 が、画素領域 192 と画素領域 194 との境界における Z 軸方向の位置が照射する超音波 140 の焦点となる超音波プローブ 71 の位置を、超音波測定ステップ ST2 において超音波プローブ 71 が超音波を照射する位置、すなわち超音波プローブ 71 の Z 軸方向の位置に決定する。準備検出ステップ ST8 では、このように、超音波測定ステップ ST2 において最適な超音波プローブ 71 の Z 軸方向の位置を検出し、設定することができる。

10

【0114】

界面波検出判定ステップ ST10 は、準備検出ステップ ST8 で決定した Z 軸方向の位置に超音波プローブ 71 を移動させて超音波測定をすることで、界面波の電圧信号 173 が十分な強度で検出されたか否かを判定するステップである。界面波検出判定ステップ ST10 では、具体的には、制御ユニット 100 が、準備検出ステップ ST8 で決定した Z 軸方向の位置に超音波プローブ 71 を移動させて超音波測定をすることで、界面波の電圧信号 173 が所定の閾値以上の強度で検出された場合、界面波の電圧信号 173 が十分な強度で検出されたと判定し（界面波検出判定ステップ ST10 : Yes）、処理を超音波測定ステップ ST2 へ進める。超音波測定ステップ ST2 以降の処理については、実施形態 1 と同様であるため、その詳細な説明を省略する。

20

【0115】

一方、制御ユニット 100 が、準備検出ステップ ST8 で決定した Z 軸方向の位置に超音波プローブ 71 を移動させて超音波測定をすることで、界面波の電圧信号 173 が所定の閾値未満の強度でしか検出されなかった場合、界面波の電圧信号 173 が十分な強度で検出されなかったと判定し（界面波検出判定ステップ ST10 : No）、超音波プローブ 71 を水平方向に所定距離移動させた後、処理を準備超音波測定ステップ ST7 へ戻す。界面波検出判定ステップ ST10 で、界面波の電圧信号 173 が十分な強度で検出されたと判定されるまで、準備超音波測定ステップ ST7 及び準備検出ステップ ST8 を繰り返す。

30

【0116】

なお、制御ユニット 100 は、準備画像処理ステップ ST9 で作成した準備画像データ 180 及び準備検出ステップ ST8 で検出した超音波プローブ 71 の Z 軸方向の位置の情報を、表示ユニット 130 に送信して表示させてもよい。この場合、超音波プローブ 71 の Z 軸方向の位置が検出されている様子を一目で確認することができるとともに、界面波検出判定ステップ ST10 の判定結果を一目で確認することができる。

40

【0117】

以上のように、実施形態 2 に係る分割予定ラインの検出方法によれば、さらに、超音波測定ステップ ST2 の実施前に、検出対象である半導体装置 1 と超音波照射手段として機能する超音波プローブ 71 とを所定の間隔で半導体装置 1 の厚み方向に相対移動させながら、検出対象である半導体装置 1 の内部に超音波 140 を照射し準備反射エコー 170 - 1, 170 - 2 を測定し、半導体装置 1 の厚み方向におけるこの準備反射エコー 170 -

50

1, 170 - 2の各波の電圧信号171, 172, 173の分布から、超音波測定ステップST2において超音波プローブ71が超音波を照射する位置を決定する。このため、実施形態2に係る分割予定ラインの検出方法は、超音波測定ステップST2において最適な超音波プローブ71のZ軸方向の位置を検出し、設定することができる。

【0118】

また、実施形態2に係る分割予定ラインの検出方法は、準備反射エコー170 - 1, 170 - 2を、色情報を有する準備画像データ180に変換し、この準備画像データ180の色情報に応じて、超音波測定ステップST2において超音波プローブ71が超音波を照射する位置を決定する。このため、超音波測定ステップST2において超音波プローブ71が超音波を照射する位置を決定の様子を一目で確認することを可能にする。

10

【0119】

〔実施形態3〕

図16は、実施形態3に係る分割予定ラインの検出方法で用いられる分割予定ラインの検出装置200の構成例を示す概略構成図である。本発明の実施形態3に係る分割予定ラインの検出方法を図面に基づいて説明する。実施形態3に係る分割予定ラインの検出方法は、分割予定ラインの検出装置200の動作である。実施形態3に係る分割予定ラインの検出方法の説明では、実施形態1及び実施形態2と同一部分に同一符号を付して説明を省略する。

【0120】

分割予定ラインの検出装置200は、図16に示すように、超音波検査ユニット70と、水供給ユニット80と、超音波検査ユニット70を走査する走査装置230と、超音波検査ユニット70を用いて超音波測定を行う超音波測定装置240と、分割予定ラインの検出装置200の各部を制御する制御装置260と、走査装置230を駆動する駆動装置270と、超音波測定で得られる測定データに基づいて画像処理をする画像処理装置280と、画像処理された画像等を表示する表示ユニット130と、を備える。

20

【0121】

超音波測定装置240は、実施形態1及び実施形態2で用いられた分割予定ラインの検出装置90における超音波測定部110と同様に、超音波パルサ111と、超音波レシーバ112と、超音波ディテクタ113と、を有し、実施形態1及び実施形態2で用いられた分割予定ラインの検出装置90における超音波測定部110と同様の機能を担うものである。画像処理装置280は、実施形態1及び実施形態2で用いられた分割予定ラインの検出装置90における画像処理部120と同様の機能を担うものである。超音波測定装置240、制御装置260及び画像処理装置280は、合わせて、実施形態1及び実施形態2で用いられた分割予定ラインの検出装置90における制御ユニット100と同様の機能を担うものである。その詳細な説明を省略する。

30

【0122】

走査装置230及び駆動装置270は、実施形態1及び実施形態2で用いられた分割予定ラインの検出装置90における保持テーブル11、X軸移動ユニット30、Y軸移動ユニット40及びZ軸移動ユニット50と同様の機能を担う。走査装置230は、図16に示すように、超音波測定をするための超音波プローブ71をX軸方向、Y軸方向及びZ軸方向に走査する超音波走査手段として機能する装置であり、試料ステージ234と、一对の支柱235と、3軸スキャナ236と、保持テーブル237と、備える。

40

【0123】

試料ステージ234は、検出対象である半導体装置1を載置するためのステージである。一对の支柱235は、図16に示すように、試料ステージ234に立設されており、3軸スキャナ236を支持している。

【0124】

3軸スキャナ236は、図16に示すように、X軸方向に平行に設けられたX軸方向ガイドレール236 - 1、Y軸方向に平行に設けられたY軸方向ガイドレール236 - 2、

50

及び、Z軸方向に平行に設けられたZ軸方向ガイドレール236-3を有する。3軸スキャナ236は、X軸方向ガイドレール236-1の両端部で、一对の支柱235に設置され、支持されている。

【0125】

3軸スキャナ236は、図16に示すように、Z軸方向ガイドレール236-3のZ軸方向の下側の端部に、超音波プローブ71のZ軸方向の上側の端部が設置されている。3軸スキャナ236は、超音波プローブ71を、X軸方向ガイドレール236-1、Y軸方向ガイドレール236-2、及び、Z軸方向ガイドレール236-3に沿って、X軸方向、Y軸方向、及びZ軸方向に移動可能に支持している。3軸スキャナ236は、駆動装置270と電氣的に接続されており、駆動装置270からの駆動力の供給を受けて、超音波

10

【0126】

保持テーブル237は、図16に示すように、試料ステージ234のZ軸方向の上側に設置されている。保持テーブル237は、図示しない真空吸引源と接続され、真空吸引源により吸引されることで、Z軸方向の上側の面において、検出対象である半導体装置1を吸引、保持する。また、保持テーブル237の周囲には、図示しないエアアクチュエータにより駆動して、検出対象である半導体装置1の周囲の外周余剰領域6を挟持する図示しないクランプ部が複数設けられている。実施形態3では、保持テーブル237は、検出対象である半導体装置1を、複数のデバイスチップ3が2次元配列されている各方向がそれぞれX軸方向及びY軸方向に沿うように、保持する。

20

【0127】

制御装置260は、駆動装置270を制御することで、超音波プローブ71の位置を制御する。制御装置260は、駆動装置270を制御することで、超音波プローブ71のX軸方向及びY軸方向への走査を制御する。制御装置260は、駆動装置270を制御することで、超音波プローブ71のZ軸方向への移動を制御する。

【0128】

駆動装置270は、3軸スキャナ236に内蔵されている各軸のモータを作動させる。駆動装置270は、これにより、検出対象である半導体装置1のZ軸方向の上側の面に沿って、超音波プローブ71を走査移動させる。

【0129】

次に、実施形態3に係る分割予定ラインの検出方法を説明する。実施形態3に係る分割予定ラインの検出方法は、分割予定ラインの検出装置200の動作である。図17は、実施形態3に係る分割予定ラインの検出方法の一例のフローチャートである。図18は、実施形態3に係る分割予定ラインの検出方法の別の一例のフローチャートである。

30

【0130】

実施形態3に係る分割予定ラインの検出方法の一例は、図17に示すように、保持ステップST1と、超音波測定ステップST2と、検出ステップST3とを備える。検出ステップST3は、画像処理ステップST4を備える。実施形態3に係る分割予定ラインの検出方法は、実施形態1に係る分割予定ラインの検出方法において、アライメントステップST5と、切削ステップST6とが省略されたものである。

40

【0131】

実施形態3に係る分割予定ラインの検出方法の別の一例は、図18に示すように、保持ステップST1と、超音波測定ステップST2と、検出ステップST3とに加えて、超音波測定ステップST2及び検出ステップST3の前に、さらに、準備超音波測定ステップST7と、準備検出ステップST8と、界面波検出判定ステップST10と、を備える。検出ステップST3は、画像処理ステップST4を備える。準備検出ステップST8は、準備画像処理ステップST9を備える。実施形態3に係る分割予定ラインの検出方法は、実施形態2に係る分割予定ラインの検出方法において、アライメントステップST5と、切削ステップST6とが省略されたものである。

【0132】

50

以上のように、実施形態 3 に係る分割予定ラインの検出方法によれば、アライメントステップ S T 5 及び切削ステップ S T 6 に関する部分を除き、実施形態 1 及び実施形態 2 に係る分割予定ラインの検出方法と同様の作用効果を奏する。

【 0 1 3 3 】

また、実施形態 3 に係る分割予定ラインの検出方法は、切削ユニット 2 0 を備えない分割予定ラインの検出装置 2 0 0 を用いるので、検出対象である半導体装置 1 を切削加工する必要がない場合でも、容易に好適に実施することができる。

【 0 1 3 4 】

〔 変形例 1 〕

図 1 9 は、実施形態 1 から実施形態 3 の変形例 1 に係る分割予定ラインの検出方法の対象の半導体装置 3 0 1 の一例を示す表面図である。図 2 0 は、図 1 9 の半導体装置 3 0 1 における X X - X X 断面図である。本発明の実施形態 1 から実施形態 3 の変形例 1 に係る分割予定ラインの検出方法を図面に基づいて説明する。本発明の実施形態 1 から実施形態 3 の変形例 1 に係る分割予定ラインの検出方法は、本発明の実施形態 1 から実施形態 3 の各実施形態に係る分割予定ラインの検出方法において、分割予定ラインの検出方法の対象を、半導体装置 1 から半導体装置 3 0 1 に変更したものである。実施形態 1 から実施形態 3 の変形例 1 に係る分割予定ラインの検出方法の説明では、実施形態 1 から実施形態 3 と同一部分に同一符号を付して説明を省略する。

10

【 0 1 3 5 】

半導体装置 3 0 1 は、図 1 9 及び図 2 0 に示すように、パッケージ基板状、すなわち長方形の板状であり、複数のデバイスチップ 3 と、樹脂 4 と、分割予定ライン 5 と、外周余剰領域 6 と、はんだバンプ 3 0 3 と、パッケージ基板 3 0 4 と、はんだボール 3 0 5 と、を有する。半導体装置 3 0 1 における複数のデバイスチップ 3、樹脂 4、分割予定ライン 5 及び外周余剰領域 6 は、半導体装置 1 におけるものと同様であるので、その詳細な説明を省略する。

20

【 0 1 3 6 】

図 1 9 及び図 2 0 に示す半導体装置 3 0 1 は、例えば、所定のウエーハを分割して得られたデバイスチップ 3 をはんだバンプ 3 0 3 を介してパッケージ基板 3 0 4 の上に配列して樹脂 4 で封止されることで製造される。

【 0 1 3 7 】

はんだバンプ 3 0 3 は、図 2 0 に示すように、デバイスチップ 3 の裏側、すなわち、デバイスチップ 3 の樹脂 4 が覆われた側とは反対側に配設されている。はんだバンプ 3 0 3 は、デバイスチップ 3 とデバイスチップ 3 が載置されるパッケージ基板 3 0 4 との間を電気伝導可能に接合する。

30

【 0 1 3 8 】

パッケージ基板 3 0 4 は、図 2 0 に示すように、はんだバンプ 3 0 3 の裏側、すなわち、はんだバンプ 3 0 3 のデバイスチップ 3 が設けられた側とは反対側に配設されている。パッケージ基板 3 0 4 は、表面側に、はんだバンプ 3 0 3 を介して、デバイスチップ 3 が載置されている。パッケージ基板 3 0 4 は、複数のデバイスチップ 3 及び分割予定ライン 5 に共通して設けられている。パッケージ基板 3 0 4 は、内部に、デバイスチップ 3 とデバイスチップ 3 が搭載されるプリント配線基板との間を電氣的に接続する電気回路が設けられた基板である。

40

【 0 1 3 9 】

はんだボール 3 0 5 は、図 2 0 に示すように、パッケージ基板 3 0 4 の裏側、すなわち、パッケージ基板 3 0 4 のデバイスチップ 3 が配設された側とは反対側に、複数個、均一に配設されている。はんだボール 3 0 5 は、半導体装置 3 0 1 がデバイスチップ 3 毎に分割された後に、パッケージ基板 3 0 4 とプリント配線基板との間を電気伝導可能に接合するために用いられる。

【 0 1 4 0 】

半導体装置 3 0 1 は、分割予定ライン 5 に沿ってデバイスチップ 3 毎に分割されて、個

50

々の図19及び図20に示すパッケージデバイス307に分割される。パッケージデバイス307は、はんだボール305を配設したパッケージ基板304と、パッケージ基板304上に実装された一つのデバイスチップ3と、デバイスチップ3を封止した樹脂4とを備える。変形例1において、パッケージデバイス307は、ボンディング・ワイヤーによる内部配線を行わず、単体のデバイスチップ3の一部が露出したままの、ほぼ最小となる半導体部品のパッケージの一形態であるWLCSP (Wafer Level Chip Size Package) である。WLCSPであるパッケージデバイス307は、パッケージ面積がデバイスチップ3の水平方向の面積と同じであるため、プリント基板上に単体のデバイスチップ3を表面実装する時に小さな占有面積で済ませることができる。

【0141】

次に、本発明の実施形態1から実施形態3の変形例1に係る分割予定ラインの検出方法を説明する。図21は、実施形態1から実施形態3の変形例1に係る分割予定ラインの検出方法の画像処理ステップST4で得られる画像データ315の一例を示す説明図である。本発明の実施形態1から実施形態3の変形例1に係る分割予定ラインの検出方法は、本発明の実施形態1から実施形態3の各実施形態に係る分割予定ラインの検出方法において、画像処理ステップST4で得られる画像データが画像データ315に変更される。

【0142】

図21に示す画像データ315は、検出対象である半導体装置301について画像処理ステップST4を実行することで得られるものであり、第1色の画素領域317と、第2色の画素領域318と、を有する。

【0143】

画像データ315における第1色の画素領域317は、図21に示すように、デバイスチップ3が配列されている領域に対応している。画像データ315における第2色の画素領域318は、図21に示すように、デバイスチップ3が配列されていない領域、すなわち、分割予定ライン5及び外周余剰領域6に対応している。

【0144】

以上のように、実施形態1から実施形態3の変形例1に係る分割予定ラインの検出方法によれば、実施形態1から実施形態3の各実施形態に係る分割予定ラインの検出方法において、分割予定ラインの検出方法の対象が半導体装置301に変更され、画像処理ステップST4で得られる画像データが画像データ315に変更されるものであるので、実施形態1から実施形態3の各実施形態に係る分割予定ラインの検出方法と同様の作用効果を奏する。

【0145】

〔変形例2〕

図22は、実施形態1から実施形態3の変形例2に係る分割予定ラインの検出方法の対象の半導体装置331の一例を示す表面図である。図23は、図22の半導体装置331におけるXXIII-XXIII断面図である。本発明の実施形態1から実施形態3の変形例2に係る分割予定ラインの検出方法を図面に基づいて説明する。本発明の実施形態1から実施形態3の変形例2に係る分割予定ラインの検出方法は、本発明の実施形態1から実施形態3の各実施形態に係る分割予定ラインの検出方法において、分割予定ラインの検出方法の対象を、半導体装置1から半導体装置331に変更したものである。実施形態1から実施形態3の変形例2に係る分割予定ラインの検出方法の説明では、実施形態1から実施形態3と同一部分に同一符号を付して説明を省略する。

【0146】

半導体装置331は、図22及び図23に示すように、ウエーハ形状、すなわち円形の板状であり、複数のデバイスチップ3と、樹脂4と、分割予定ライン5と、外周余剰領域6と、溝332と、パンプ333と、を有する。半導体装置331における複数のデバイスチップ3、樹脂4、分割予定ライン5及び外周余剰領域6は、半導体装置1におけるものと同様であるので、その詳細な説明を省略する。

【0147】

10

20

30

40

50

図 2 2 及び図 2 3 に示す半導体装置 3 3 1 は、半導体部品のパッケージの一形態であり、複数のデバイスチップ 3 の元となるウエーハに対して、分割予定ライン 5 に沿って溝 3 3 2 の元となるーフカット溝を形成して、このーフカット溝を樹脂 4 で表面から覆って封止及び埋設して、裏面から研磨処理をすることで、このーフカット溝を隣接する 2 つのデバイスチップ 3 の間に形成される溝 3 3 2 とすることにより、製造される。

【 0 1 4 8 】

溝 3 3 2 は、分割予定ライン 5 に沿って設けられ、樹脂 4 が埋設されている。パンプ 3 3 3 は、デバイスチップ 3 の表面に樹脂 4 を貫通して突起して設けられている。半導体装置 3 3 1 は、分割予定ライン 5 に沿ってデバイスチップ 3 毎に溝 3 3 2 内の樹脂 4 が分割されて、図 2 3 に示すパッケージデバイス 3 3 7 に分割される。

10

【 0 1 4 9 】

次に、本発明の実施形態 1 から実施形態 3 の変形例 2 に係る分割予定ラインの検出方法を説明する。本発明の実施形態 1 から実施形態 3 の変形例 2 に係る分割予定ラインの検出方法は、本発明の実施形態 1 から実施形態 3 の各実施形態に係る分割予定ラインの検出方法と比較して、超音波測定ステップ S T 2 及び準備超音波測定ステップ S T 7 における超音波測定の際にパンプ 3 3 3 がわずかな影響を及ぼす可能性がある点を除いて、概ね同様である。

【 0 1 5 0 】

以上のように、実施形態 1 から実施形態 3 の変形例 2 に係る分割予定ラインの検出方法によれば、実施形態 1 から実施形態 3 の各実施形態に係る分割予定ラインの検出方法と比較して、超音波測定ステップ S T 2 及び準備超音波測定ステップ S T 7 における超音波測定の際にパンプ 3 3 3 がわずかな影響を及ぼす可能性がある点を除いて概ね同様であるので、実施形態 1 から実施形態 3 の各実施形態に係る分割予定ラインの検出方法と同様の作用効果を奏する。

20

【 0 1 5 1 】

また、前述した実施形態 1、実施形態 2 及び実施形態 3 並びに各実施形態の変形例 1 及び変形例 2 に係る分割予定ラインの検出方法によれば、以下の分割予定ラインの検出装置が得られる。

(付記 1)

樹脂に封止された複数のデバイスチップを有する半導体装置を該デバイスチップ毎に個片化するための分割予定ラインを検出する検出装置であって、

30

該半導体装置を保持する保持テーブルと、

該保持テーブルに保持された該半導体装置と超音波照射手段とを所定の間隔で水平方向に相対移動させながら該半導体装置の所定の厚み部分に超音波を照射し反射エコーを測定する超音波測定手段と、

該超音波測定手段の各部を制御する制御手段と、

を備え、

該制御手段は、該反射エコーの分布から該分割予定ラインを検出することを特徴とする分割予定ラインの検出装置。

(付記 2)

40

該超音波測定手段は、

該反射エコーを測定する前に、

該半導体装置と該超音波照射手段とを所定の間隔で該半導体装置の厚み方向に相対移動させながら該半導体装置の内部に超音波を照射し準備反射エコーを測定し、

該制御手段は、

該反射エコーを測定する前に、

該準備反射エコーの該半導体装置の厚み方向の分布から、該反射エコーを測定する際に超音波を照射する位置を決定することを特徴とする付記 1 に記載の分割予定ラインの検出装置。

(付記 3)

50

樹脂に封止された複数のデバイスチップを有する半導体装置を該デバイスチップ毎に個片化する切削装置であって、

該半導体装置を保持する保持テーブルと、

該保持テーブルに保持された該半導体装置を切削する切削ユニットと、

該保持テーブルに保持された該半導体装置と超音波照射手段とを所定の間隔で水平方向に相対移動させながら該半導体装置の所定の厚み部分に超音波を照射し反射エコーを測定する超音波測定手段と、

各構成要素を制御する制御手段と、

を備え、

該制御手段は、該反射エコーの分布から該分割予定ラインを検出することを特徴とする切削装置。

10

【 0 1 5 2 】

上記分割予定ラインの検出装置及び切削装置は、実施形態 1 及び実施形態 2 に係る分割予定ラインの検出方法と同様に、検出対象である半導体装置と超音波照射手段として機能する超音波プローブとを所定の間隔で水平方向に相対移動させながら、検出対象である半導体装置の所定の厚み部分に超音波を照射し、反射エコーを測定し、この反射エコーの分布から分割予定ラインを検出する。このため、上記分割予定ラインの検出装置は、分割予定ラインを検出するために加工をすることがないので、加工に伴う切削屑がデバイスチップに付着してしまう可能性を低減することができる。

20

【 0 1 5 3 】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。即ち、本発明の骨子を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【 符号の説明 】

【 0 1 5 4 】

- 1, 301, 331 半導体装置
- 3 デバイスチップ
- 4 樹脂
- 5 分割予定ライン
- 6 外周余剰領域
- 7, 307, 337 パッケージデバイス
- 8 再配線層
- 9, 305 はんだボール
- 10 切削装置
- 11 保持テーブル
- 12 保持面
- 13 回転駆動源
- 20 切削ユニット
- 21 切削ブレード
- 22 スピンドル
- 23 スピンドルハウジング
- 30 X 軸移動ユニット
- 31, 41, 51 ボールねじ
- 32, 42, 52 パルスモータ
- 33, 43, 53 ガイドレール
- 34 X 方向位置検出ユニット
- 35, 45 リニアスケール
- 36, 46 読み取りヘッド
- 40 Y 軸移動ユニット
- 44 Y 方向位置検出ユニット
- 50 Z 軸移動ユニット

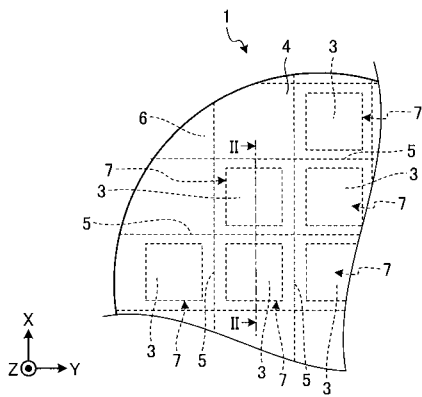
30

40

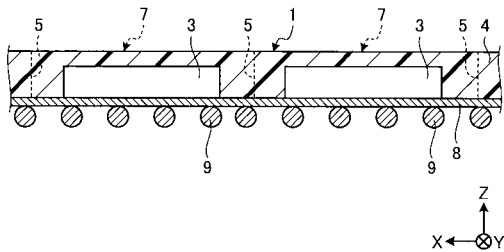
50

5 4	Z 方向位置検出ユニット	
6 0	撮像ユニット	
7 0	超音波検査ユニット	
7 1	超音波プローブ	
7 1 - 1 , 7 1 - 2 , 7 1 - 3	位置	
7 2	ホルダ	
7 3	水供給路	
7 8	空間	
7 9	水	
8 0	水供給ユニット	10
9 0 , 2 0 0	分割予定ラインの検出装置	
1 0 0	制御ユニット	
1 1 0	超音波測定部	
1 1 1	超音波パルサ	
1 1 2	超音波レシーバ	
1 1 3	超音波ディテクタ	
1 2 0	画像処理部	
1 3 0	表示ユニット	
1 4 0 , 1 4 0 - 1 , 1 4 0 - 2 , 1 4 0 - 3	超音波	
1 5 0 - 1 , 1 5 0 - 2 , 1 5 0 - 3	反射エコー	20
1 5 1 , 1 5 2 , 1 5 3 , 1 7 1 , 1 7 2 , 1 7 3	電圧信号	
1 5 5 , 3 1 5	画像データ	
1 5 7 , 1 5 8 , 1 8 1 , 1 8 2 , 1 8 3 , 1 8 4 , 1 8 5 , 1 9 2 , 1 9 4 , 3 1 7		
, 3 1 8	画素領域	
1 6 0 - 1 , 1 6 0 - 2	点	
1 7 0 - 1 , 1 7 0 - 2	準備反射エコー	
1 8 0 , 1 9 0	準備画像データ	
2 3 0	走査装置	
2 3 4	試料ステージ	
2 3 5	支柱	30
2 3 6	3 軸スキャナ	
2 3 6 - 1	X 軸方向ガイドレール	
2 3 6 - 2	Y 軸方向ガイドレール	
2 3 6 - 3	Z 軸方向ガイドレール	
2 3 7	保持テーブル	
2 4 0	超音波測定装置	
2 6 0	制御装置	
2 7 0	駆動装置	
2 8 0	画像処理装置	
3 0 3	はんだパンブ	40
3 0 4	パッケージ基板	
3 3 2	溝	
3 3 3	パンブ	

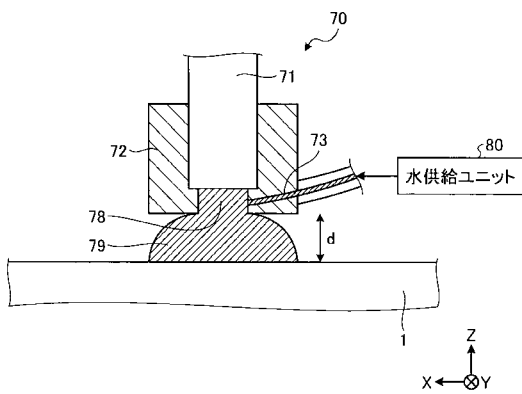
【 図 1 】



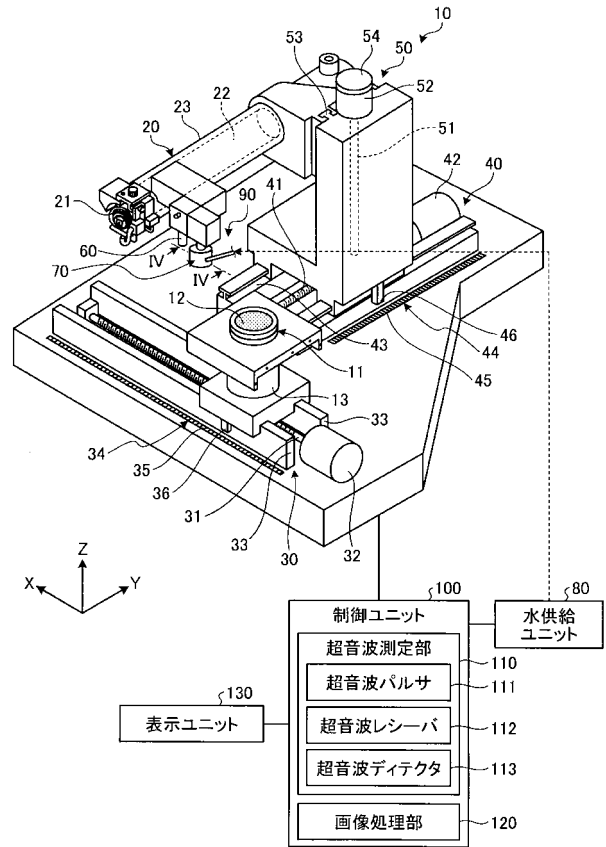
【 図 2 】



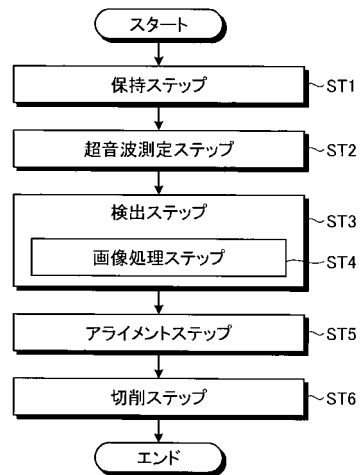
【 図 4 】



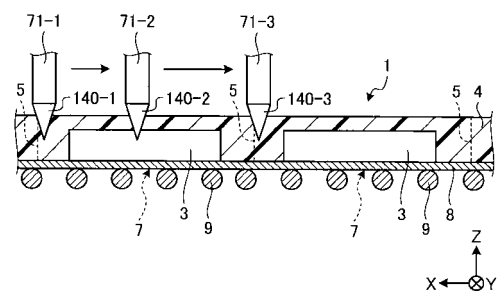
【 図 3 】



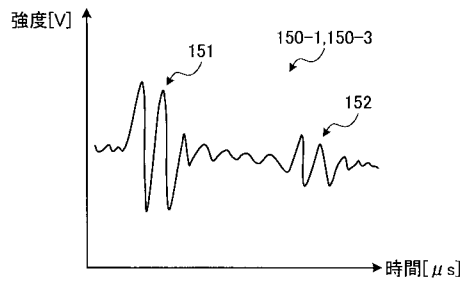
【 図 5 】



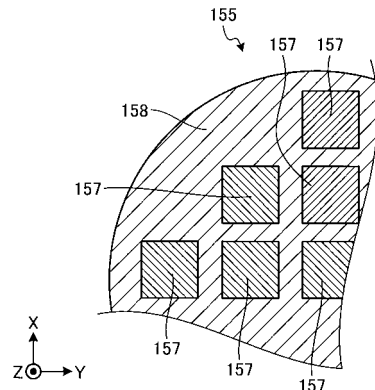
【 図 6 】



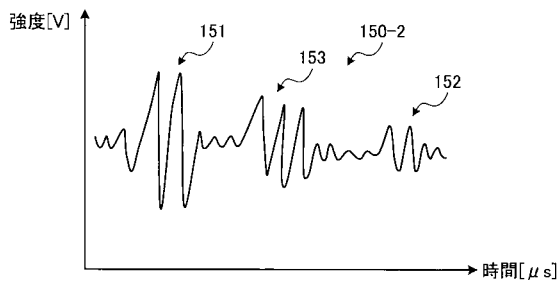
【 図 7 】



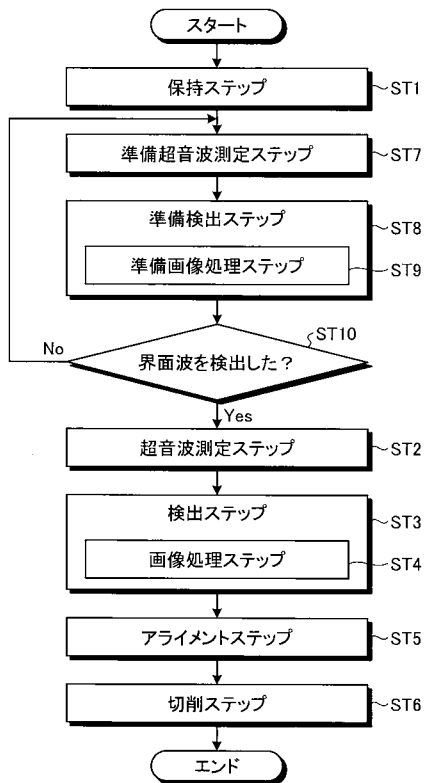
【 図 9 】



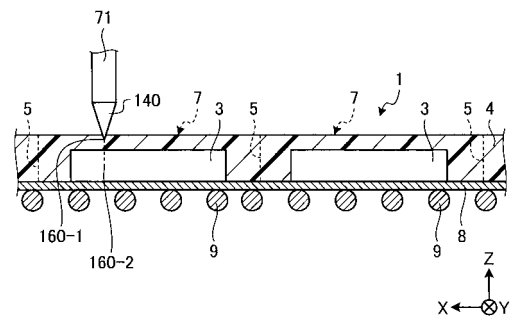
【 図 8 】



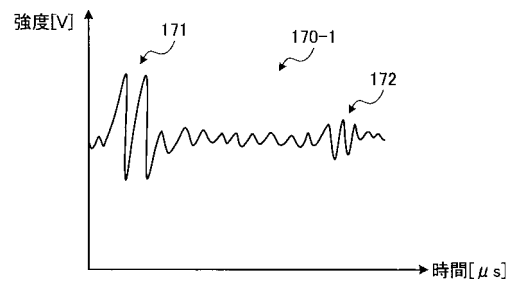
【 図 1 0 】



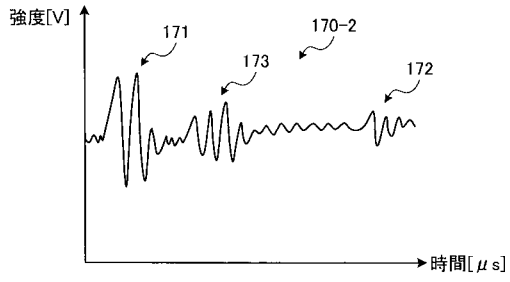
【 図 1 1 】



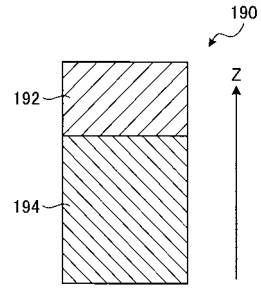
【 図 1 2 】



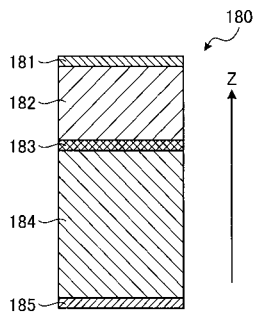
【 図 1 3 】



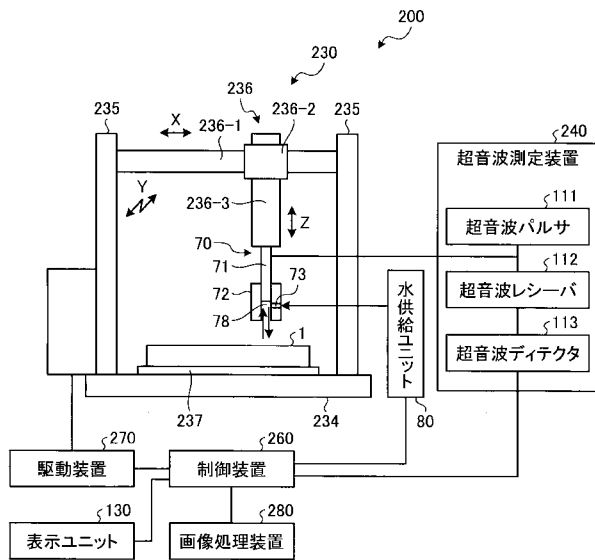
【 図 1 5 】



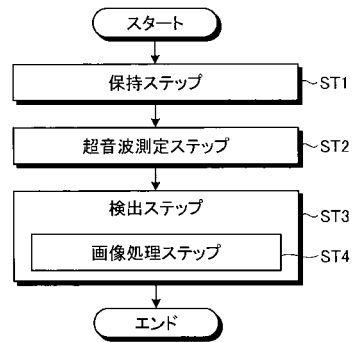
【 図 1 4 】



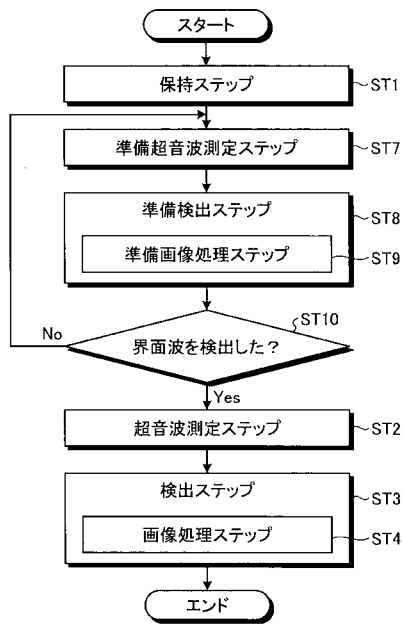
【 図 1 6 】



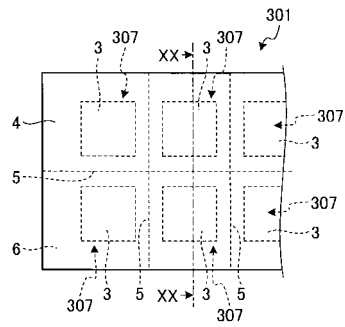
【 図 1 7 】



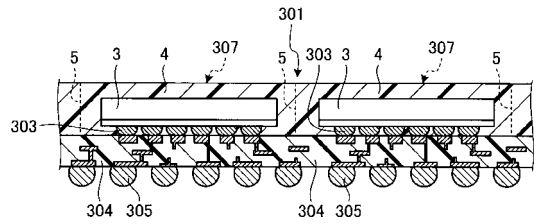
【 図 1 8 】



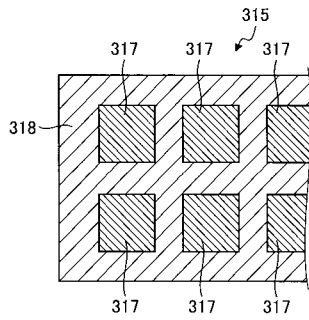
【 図 1 9 】



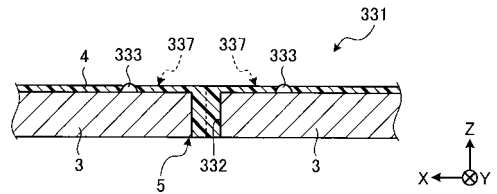
【 図 2 0 】



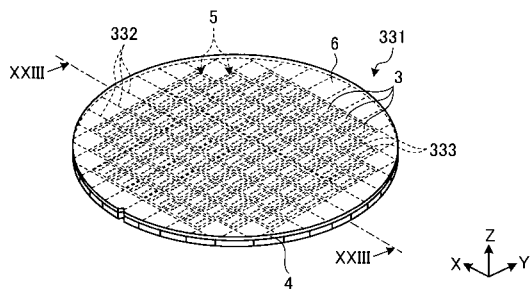
【 図 2 1 】



【 図 2 3 】



【 図 2 2 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F063 AA15 BA17 BA20 BA33 BA43 BA47 BA48 CA04 CB02 CB05
CB24 CC12 CC13 DD01 DD58 DE05 DE23 DE33 DE38 FF01
FF22 FF38