

明 細 書

発明の名称： 検査装置、切断装置、及び、半導体部品の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、検査装置、切断装置、及び、半導体部品の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体部品等の製品の製造ラインにおいて、製品にはその製品が不良であることを示すバッドマークが付されることがある。この場合、しばしば、後続の検査装置において、製品にバッドマークが付されているかを検査するバッドマーク検査が施される。特許文献1は、画像処理によるバッドマークの検出方法を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2013-38285号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] バッドマークを正確に検出するためには、製品を写す画像内において、製品がバッドマークを含む場合であればバッドマークが付されることになる領域（バッドマーク領域）をできる限り正確に設定しておくことが望まれる。しかしながら、バッドマークは製品によって付される位置や形等が異なるため、画像内におけるバッドマーク領域の位置は一律に定まらないことが多い。また、カメラの取り付け位置や角度等によっても、画像内におけるバッドマーク領域の位置は変化することになる。そのため、多くの場合、バッドマーク領域は手動で設定することを余儀なくされる。その結果、操作者による設定のばらつきが多い等の問題があり、バッドマーク検査の精度の確保が難しい。

[0005] 本発明の目的は、検査対象物を写す画像内においてバッドマーク領域を適切に設定し、それにより、バッドマーク検査の精度を向上させることができ

る検査装置、切断装置、及び、半導体部品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

[0006] 本発明のある局面に従う検査装置は、制御部を備える。制御部は、検査対象物が写る設定用画像内において、検査対象物にバッドマークが含まれる場合にバッドマークが写る領域であるバッドマーク領域を予め設定し、検査画像内のバッドマーク領域を検査することにより、検査画像に写る検査対象物にバッドマークが含まれるか否かを検査する。バッドマーク領域を予め設定することは、バッドマークが含まれない検査対象物である良品と、バッドマークが含まれる検査対象物である不良品とが写る設定用画像を取得し、設定用画像内において良品が写る良品領域の輝度と、設定用画像内において不良品が写る不良品領域の輝度とを比較することにより、バッドマーク領域を決定することを含む。

[0007] 本発明の別の局面に従う切断装置は、複数の半導体部品を含む基板を切断し、半導体部品を個片化する切断機構と、個片化された半導体部品を検査対象物として検査する、上記の検査装置とを備える。

[0008] 本発明のさらに別の局面に従う半導体部品の製造方法は、切断機構によって複数の半導体部品を含む基板を切断し、半導体部品を個片化するステップと、上記の検査装置を用いて、個片化された半導体部品を検査対象物として検査するステップとを含む。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、検査対象物を写す画像内においてバッドマーク領域を適切に設定し、それにより、バッドマーク検査の精度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]一実施の形態に係る切断装置を模式的に示す平面図である。

[図2]一実施の形態に係る第2光学検査カメラによる撮像環境を模式的に示す側方断面図である。

[図3]一実施の形態に係るコンピュータのハードウェア構成を模式的に示す図である。

[図4]一実施の形態に係る第2光学検査カメラにより撮像された半導体部品の画像の一例を示す図である。

[図5]一実施の形態に係るバッドマーク検査用のパラメータの設定方法の流れを示すフローチャートである。

[図6]一実施の形態に係る1つの部品領域内に設定される分割領域の一例を示す図である。

[図7A]一実施の形態に係る良品領域と不良品領域のとの間の輝度の比較結果を示す図である。

[図7B]一実施の形態に係る良品領域と別の良品領域のとの間の輝度の比較結果を示す図である。

[図7C]一実施の形態に係る良品領域とさらに別の良品領域のとの間の輝度の比較結果を示す図である。

[図8]一実施の形態に係る第3閾値を設定するための計算結果を示す表である。

[図9]一実施の形態に係るパラメータと面積差分との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の一側面に係る実施の形態（以下、「本実施の形態」とも称する。）について、図面を用いて詳細に説明する。なお、図中同一又は相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。また、各図面は、理解の容易のために、適宜対象を省略又は誇張して模式的に描かれている。

[0012] [1. 構成]

<1-1. 切断装置の全体構成>

図1は、本実施の形態に従う切断装置1を模式的に示す平面図である。切断装置1は、パッケージ基板（切断対象物）を切断することによって、該パッケージ基板を複数の半導体部品（パッケージ部品）に個片化するように構

成されている。パッケージ基板においては、半導体チップが装着された基板又はリードフレームが樹脂封止されている。

[0013] パッケージ基板の一例としては、BGA (Ball Grid Array) パッケージ基板、LGA (Land Grid Array) パッケージ基板、CSP (Chip Size Package) パッケージ基板、LED (Light Emitting Diode) パッケージ基板、QFN (Quad Flat No-leaded) パッケージ基板が挙げられる。

[0014] また、切断装置1は、個片化された複数の半導体部品の各々を検査するように構成されている。切断装置1においては、各半導体部品の画像が撮像され、該画像に基づいて各半導体部品の検査が行なわれる。該検査を通じて検査データが生成され、各半導体部品は「良品」又は「不良品」に分類される。

[0015] この例においては、切断対象物としてパッケージ基板P1が用いられ、切断装置1によってパッケージ基板P1が複数の半導体部品S1に個片化される。以下では、パッケージ基板P1の両面のうち、樹脂封止された面をモールド面と称し、モールド面と反対の面をボール／リード面と称する。

[0016] 図1に示されるように、切断装置1は、構成要素として、切断モジュール(切断機構)A1と、検査・収納モジュール(検査装置)B1とを含んでいる。切断モジュールA1は、パッケージ基板P1を切断することによって複数の半導体部品S1を製造するように構成されている。検査・収納モジュールB1は、製造された複数の半導体部品S1の各々を検査対象物として検査し、その後、半導体部品S1をトレイに収納するように構成されている。切断装置1において、各構成要素は、他の構成要素に対して着脱可能かつ交換可能である。

[0017] 切断モジュールA1は、主として、基板供給部3と、位置決め部4と、切断テーブル5と、スピンドル部6と、搬送部7とを含んでいる。

[0018] 基板供給部3は、複数のパッケージ基板P1を収容するマガジンM1からパッケージ基板P1を1つずつ押し出すことによって、パッケージ基板P1を1つずつ位置決め部4へ供給する。このとき、パッケージ基板P1は、ボ

ール／リード面を上に向けて配置されている。

[0019] 位置決め部4は、基板供給部3から押し出されたパッケージ基板P1をレール部4a上に配置することによって、パッケージ基板P1の位置決めを行う。その後、位置決め部4は、位置決めされたパッケージ基板P1を切断テーブル5へ搬送する。

[0020] 切断テーブル5は、切断されるパッケージ基板P1を保持する。この例においては、2個の切断テーブル5を有するツインカットテーブル構成の切断装置1が例示されている。切断テーブル5は、保持部材5aと、回転機構5bと、移動機構5cとを含んでいる。保持部材5aは、位置決め部4によって搬送されたパッケージ基板P1を下方から吸着することによって、パッケージ基板P1を保持する。回転機構5bは、保持部材5aを図1の $\theta 1$ 方向に回転させる（すなわち、図1のXYの水平面において回転させる）ことが可能である。移動機構5cは、保持部材5aを図のY軸に沿って移動させることが可能である。

[0021] スピンドル部6は、パッケージ基板P1を切断することによって、パッケージ基板P1を複数の半導体部品S1に個片化する。この例においては、2個のスピンドル部6を有するツインスピンドル構成の切断装置1が例示されている。スピンドル部6は、図のX軸及びZ軸に沿って移動可能である。なお、切断装置1は、一個のスピンドル部6を有するシングルスピンドル構成としてもよい。

[0022] スピンドル部6は、ブレード6aと、回転軸6cとを含んでいる。ブレード6aは、高速回転することによって、パッケージ基板P1を切断し、パッケージ基板P1を複数の半導体部品S1に個片化する。ブレード6aは、不図示の第1及び第2フランジにより挟持された状態で、回転軸6cに装着される。第1及び第2フランジは、ナット等の不図示の締結部材によって回転軸6cに固定される。第1フランジは奥フランジとも称され、第2フランジは外フランジとも称される。

[0023] スピンドル部6には、切削水用ノズル、冷却水用ノズル及び洗浄水用ノズ

ル（いずれも不図示）等が設けられる。切削水用ノズルは、高速回転するブレード6 aに向かって切削水を噴射する。冷却水用ノズルは、冷却水を噴射する。洗浄水用ノズルは、切断屑等を洗浄する洗浄水を噴射する。

[0024] 再び図1を参照して、切断テーブル5がパッケージ基板P 1を吸着した後、第1位置確認カメラ5 dによってパッケージ基板P 1が撮像され、パッケージ基板P 1の位置が確認される。第1位置確認カメラ5 dを用いた確認は、例えば、パッケージ基板P 1上に設けられたマークの位置の確認である。該マークは、例えば、パッケージ基板P 1の切断位置を決定するためのマークである。

[0025] その後、切断テーブル5は、図のY軸に沿いスピンドル部6に向かって移動する。切断テーブル5がスピンドル部6の下方に移動した後、位置合わせが行われ、その後、切断テーブル5とスピンドル部6とを相対的に移動させることによって、パッケージ基板P 1が切断される。スピンドル部6のブレード6 aによってパッケージ基板P 1が切断される毎に、スピンドル部6に備えられている第2位置確認カメラ6 bによってパッケージ基板P 1が撮像され、確認される。第2位置確認カメラ6 bを用いた確認は、例えば、パッケージ基板P 1の切断された位置及び切断された幅の確認である。

[0026] 切断テーブル5は、パッケージ基板P 1の切断が完了した後、個片化された複数の半導体部品S 1を吸着した状態で、図のY軸に沿ってスピンドル部6から離れる方向に移動する。この移動過程において、第1クリーナ5 eによって、半導体部品S 1の上面（ボール／リード面）の洗浄及び乾燥が行なわれる。

[0027] 搬送部7は、切断テーブル5に保持された半導体部品S 1を上方から吸着し、半導体部品S 1を検査・収納モジュールB 1の検査テーブル1 1へ搬送する。この搬送過程において、第2クリーナ7 aによって、半導体部品S 1の下面（モールド面）の洗浄及び乾燥が行なわれる。

[0028] 検査・収納モジュールB 1は、主として、検査テーブル1 1と、第1光学検査カメラ1 2と、第2光学検査カメラ1 3と、照明部1 6、1 7と、配置

部 1 4 と、抽出部 1 5 とを含んでいる。なお、第 1 光学検査カメラ 1 2 は、切断モジュール A 1 に設けられていてもよい。

[0029] 検査テーブル 1 1 は、半導体部品 S 1 の光学的な検査のために、半導体部品 S 1 を保持する。検査テーブル 1 1 は、図の X 軸に沿って移動可能である。また、検査テーブル 1 1 は、上下反転することができる。検査テーブル 1 1 には、半導体部品 S 1 を吸着することによって半導体部品 S 1 を保持する保持部材が設けられている。また、検査テーブル 1 1 において、半導体部品 S 1 を保持する面は、この例では、黒色等の暗色のラバーで構成されている。なお、ラバーの色は、暗色である必要はなく、例えば、白色等の明るい色であってもよい。

[0030] 第 1 光学検査カメラ 1 2、第 2 光学検査カメラ 1 3 は、それぞれ、半導体部品 S 1 のモールド面、ボール／リード面を撮像する。第 1 光学検査カメラ 1 2 及び第 2 光学検査カメラ 1 3 によって生成された画像（画像データ）に基づいて、半導体部品 S 1 の各種検査が行なわれる。第 1 光学検査カメラ 1 2 及び第 2 光学検査カメラ 1 3 の各々は、検査テーブル 1 1 の近傍において、上方を撮像するように配置されている。第 1 光学検査カメラ 1 2 及び第 2 光学検査カメラ 1 3 の各々によって生成される画像は、この例では、グレースケール（256 階調）の画像であるが、これに限定されず、例えばカラー画像であってもよい。なお、スピンドル部 6 でのパッケージ基板 P 1 の切断後、第 1 光学検査カメラ 1 2 及び第 2 光学検査カメラ 1 3 に撮像され、さらに後述する通り配置部 1 4 に配置されるまで、個片化された複数の半導体部品 S 1 は、切断前のパッケージ基板 P 1 における配列を維持する。すなわち、この間、個片化された複数の半導体部品 S 1 は、縦横に整列した状態を維持している。従って、第 1 光学検査カメラ 1 2 及び第 2 光学検査カメラ 1 3 に撮像される画像には、縦横に整列した状態の半導体部品 S 1 が撮像される。

[0031] 第 1 光学検査カメラ 1 2 は、搬送部 7 によって検査テーブル 1 1 へ搬送される半導体部品 S 1 のモールド面を撮像する。その後、搬送部 7 は、検査テ

ーブル 11 の保持部材上に半導体部品 S1 を載置する。検査テーブル 11 は、半導体部品 S1 を吸着した後、上下反転する。検査テーブル 11 は第 2 光学検査カメラ 13 の上方へ移動し、半導体部品 S1 のボール／リード面が第 2 光学検査カメラ 13 によって撮像される。

[0032] 第 1 光学検査カメラ 12 の上方には照明部 16 が設けられ、第 2 光学検査カメラ 13 の上方には照明部 17 が設けられている。照明部 16、17 の各々は、例えば、いわゆる同軸照明及び／又はドーム状の照明で構成される。照明部 16 は、第 1 光学検査カメラ 12 による検査時に、搬送部 7 上の半導体部品 S1 に光を照射するように構成されている。照明部 17 は、第 2 光学検査カメラ 13 による検査時に、検査テーブル 11 上の半導体部品 S1 に光を照射するように構成されている。第 1 光学検査カメラ 12 と照明部 16 とのセットと、第 2 光学検査カメラ 13 と照明部 17 のセットとは、例えば、同一の構成を有するため、以下では代表的に後者のセットの構成について説明する。

[0033] 図 2 は、第 2 光学検査カメラ 13 による撮像環境を模式的に示す側方断面図である。図 2 に示されるように、第 2 光学検査カメラ 13 による検査においては、照明部 17 によって発せられる光が半導体部品 S1 に照射される。照明部 17 は、この例では、ドーム状の照明で構成されており、ドーム 17a と、ドーム 17a の内側の面に配置されている複数の LED 17b とを含んでいる。半導体部品 S1 に光が照射された状態で、第 2 光学検査カメラ 13 によって半導体部品 S1 の画像が生成される。この画像に基づいて、半導体部品 S1 の検査が行なわれる。

[0034] 再び図 1 を参照して、配置部 14 には、検査済みの半導体部品 S1 が配置される。配置部 14 は、図の Y 軸に沿って移動可能である。検査テーブル 11 は、検査済みの半導体部品 S1 を配置部 14 に配置する。

[0035] 抽出部 15 は、配置部 14 に配置された半導体部品 S1 をトレイに移送する。半導体部品 S1 は、第 1 光学検査カメラ 12 及び第 2 光学検査カメラ 13 を用いた検査の結果に基づいて、「良品」又は「不良品」に分別される。

抽出部 15 は、分別の結果に基づいて、各半導体部品 S 1 を良品用トレイ 15 a 又は不良品用トレイ 15 b に移送する。すなわち、良品は良品用トレイ 15 a に収納され、不良品は不良品用トレイ 15 b に収納される。良品用トレイ 15 a 及び不良品用トレイ 15 b の各々は、半導体部品 S 1 で満たされると、新たなトレイに取り換えられる。

[0036] 切断装置 1 は、さらにコンピュータ 50 とモニタ 20 とを含んでいる。モニタ 20 は、画像を表示するように構成されている。モニタ 20 は、例えば、液晶モニタ又は有機 E L (Electro Luminescence) モニタ等の表示デバイスで構成される。なお、コンピュータ 50 及びモニタ 20 は、図 1 の例では、検査・収納モジュール B 1 に設けられているが、切断モジュール A 1 に設けられていてもよい。

[0037] コンピュータ 50 は、例えば、切断モジュール A 1 及び検査・収納モジュール B 1 の各部の動作を制御する。コンピュータ 50 によって、例えば、基板供給部 3、位置決め部 4、切断テーブル 5、スピンドル部 6、搬送部 7、検査テーブル 11、第 1 位置確認カメラ 5 d、第 2 位置確認カメラ 6 b、第 1 光学検査カメラ 12、第 2 光学検査カメラ 13、照明部 16、17、配置部 14、抽出部 15 及びモニタ 20 の動作が制御される。

[0038] また、コンピュータ 50 は、例えば、第 1 光学検査カメラ 12 及び第 2 光学検査カメラ 13 によって生成された画像データに基づいて、半導体部品 S 1 の各種検査を行う。次に、コンピュータ 50 について詳細に説明する。

[0039] <1-2. コンピュータのハードウェア構成>

図 3 は、コンピュータ 50 のハードウェア構成を模式的に示す図である。図 3 に示されるように、コンピュータ 50 は、制御部 70 と、入出力 I/F (interface) 90 と、受付部 95 と、記憶部 80 とを含み、各構成は、バスを介して電氣的に接続されている。

[0040] 制御部 70 は、CPU (Central Processing Unit) 72、RAM (Random Access Memory) 74 及び ROM (Read Only Memory) 76 等を含んでいる。制御部 70 は、情報処理に応じて、コンピュータ 50 内の各構成要素を制

御することにより、切断装置 1 内のコンピュータ 50 以外の各構成要素を制御するように構成されている。

[0041] 入出力 I/F 90 は、信号線を介して、切断装置 1 に含まれる各構成要素と通信するように構成されている。入出力 I/F 90 は、コンピュータ 50 から切断装置 1 内の各構成要素へのデータの送信、切断装置 1 内の各構成要素からコンピュータ 50 へ送信されるデータの受信に用いられる。受付部 95 は、ユーザからの指示を受け付けるように構成されている。受付部 95 は、例えば、タッチパネル、キーボード、マウス及びマイクの一部又は全部で構成される。

[0042] 記憶部 80 は、例えば、ハードディスクドライブ、ソリッドステートドライブ等の補助記憶装置である。記憶部 80 は、例えば、制御プログラム 81 を記憶するように構成されている。制御プログラム 81 が制御部 70 によって実行されることにより、切断装置 1 における各種動作が実現される。制御部 70 が制御プログラム 81 を実行する場合に、制御プログラム 81 は、RAM 74 に展開される。そして、制御部 70 は、RAM 74 に展開された制御プログラム 81 を CPU 72 によって解釈及び実行することにより各構成要素を制御する。

[0043] [2. 半導体部品の製造方法]

上述の切断装置 1 を用いた半導体部品 S1 の製造方法について、説明する。まず、パッケージ基板 P1 が用意され、切断装置 1 の切断モジュール A1 に含まれるマガジン M1 に収容される。パッケージ基板 P1 は、この例では、一枚の基板上に、半導体素子等の各種素子を一定の繰り返しパターンで配列したものである。それにより、1 枚のパッケージ基板 P1 は、複数の同種の半導体部品 S1 が縦横に配列された状態で連結された構造体を形成している。1 枚のパッケージ基板 P1 に含まれる各半導体部品 S1 には、マガジン M1 に収容される前に、必要に応じてバッドマークが付されている。バッドマークは、製造ライン中の切断装置 1 よりも上流の工程において、半導体部品 S1 に何らかの欠陥がある（不良品である）と判断された場合に、その半

導体部品 S 1 に付されるマークである。バッドマークは、例えば、半導体部品 S 1 の表面に、レーザー切削や印刷、掘り込み等の方法で、外観から視覚的に確認できる態様で付される。

[0044] マガジン M 1 に供給されたパッケージ基板 P 1 は、上述した通りの方法でスピンドル部 6 に搬送され、スピンドル部 6 で切断される。ここでは、パッケージ基板 P 1 が、そこに含まれる複数の半導体部品 S 1 の境界線に沿って縦横に切断される。その結果、個片化された複数の半導体部品 S 1 が得られる。個片化された複数の半導体部品 S 1 は、切断前の位置関係を維持したまま、検査・収納モジュール B 1 に搬送され、各種検査が行われる。ここでいう各種検査には、第 1 光学検査カメラ 1 2 及び第 2 光学検査カメラ 1 3 によって生成された画像に基づく外観検査が含まれる。第 2 光学検査カメラ 1 3 によって生成された画像に基づく外観検査には、該画像に写る各半導体部品 S 1 にバッドマークが含まれるか否かを検査するバッドマーク検査が含まれる。これらの検査は、コンピュータ 5 0 の制御部 7 0 により実行される。

[0045] 制御部 7 0 は、バッドマーク検査を含む各種検査を通じて、各半導体部品 S 1 を良品又は不良品に分類する。制御部 7 0 は、抽出部 1 5 の動作を制御して、良品に分類された半導体部品 S 1 を良品用トレイ 1 5 a へ搬送し、不良品に分類された半導体部品 S 1 を不良品用トレイ 1 5 b に搬送する。これにより、各半導体部品 S 1 は、良品用トレイ 1 5 a 又は不良品用トレイ 1 5 b に仕分けされる。この工程では、バッドマーク検査によりバッドマークが含まれると判断された半導体部品 S 1 は、不良品に分類され、不良品用トレイ 1 5 b に仕分けされる。一方、バッドマークが含まれないと判断された半導体部品 S 1 は、その他の検査で不良品と判断されない限り、良品用トレイ 1 5 a に仕分けされる。以上により、パッケージ基板 P 1 から、互いに分離され、良品又は不良品に区別された状態の複数の半導体部品 S 1 が得られる。こうして、切断装置 1 により、半導体部品 S 1 が製造される。

[0046] [3. バッドマーク検査]

次に、バッドマーク検査の詳細について説明する。以下では、バッドマー

ク検査に先立ち実施される準備工程と、準備工程後に実施されるバッドマーク検査の流れについて、順に説明する。準備工程は、通常、切断装置 1 で切断するパッケージ基板 P 1 が初めて切断する品種である場合に行われる。一度準備工程が行われた品種のパッケージ基板 P 1 の情報は記憶部 8 0 に保存され、次にその品種のパッケージ基板 P 1 を切断する際に記憶部 8 0 から呼び出して用いることができる。

[0047] <3-1. 準備工程の流れ>

上述の半導体部品 S 1 の製造工程を開始する前に、準備工程が実施される。準備工程では、切断装置 1 を稼働するための各種パラメータが設定される。上述の通り、半導体部品 S 1 の製造工程には、バッドマーク検査が含まれる。準備工程では、バッドマーク検査以外の工程に用いられる各種パラメータの設定も行われるが、バッドマーク検査用の各種パラメータの設定も行われる。以下、バッドマーク検査用のパラメータの設定方法について説明する。

[0048] 図 4 に、第 2 光学検査カメラ 1 3 により撮像された半導体部品 S 1 の画像 I M 1 の一例を示す。画像 I M 1 は、この例では、半導体部品 S 1 のボール／リード面側を撮像したものである。画像 I M 1 には、複数の半導体部品 S 1 が写っており、この例では、2×2 のマトリクス配列される 4 つの半導体部品 S 1 の全体が写っている。画像 I M 1 に含まれる各半導体部品 S 1 に対応する領域を、部品領域と呼ぶ。画像 I M 1 には、4 つの部品領域 T 1 ～T 4 が写っている。画像 I M 1 には、パッケージ基板 P 1 を複数の半導体部品 S 1 に個片化する際に形成された複数の切断線も写されている。画像 I M 1 上において、切断線は、検査テーブル 1 1 において半導体部品 S 1 を保持する面の像として表われる。部品領域 T 1 ～T 4 は、このような切断線を境界線 B L として隣接している。

[0049] 図 4 の例では、部品領域 T 1 ～T 4 にそれぞれ対応する 4 つの半導体部品 S 1 のうち、部品領域 T 3 に対応する 1 つの半導体部品 S 1 にのみバッドマーク B M が含まれている。画像 I M 1 内において、半導体部品 S 1 にバッド

マークBMが含まれる場合に該バッドマークBMが写る領域を、バッドマーク領域ROI (Region of Interest) と呼ぶ。部品領域T3内のバッドマーク領域ROIには、バッドマークBMの像が含まれるが、部品領域T1, T2, T4内のバッドマーク領域ROIには、バッドマークBMの像は含まれない。

[0050] バッドマーク検査を精度よく実施するためには、半導体部品S1を写す画像IM1の視野内で、バッドマーク領域ROIをできる限り正確に設定しておくことが望まれる。しかし、バッドマークBMは製品によって付される位置や形等が異なるため、画像IM1内におけるバッドマーク領域ROIの位置は一律に定まらないことが多い。また、第2光学検査カメラ13の取り付け位置や角度等の僅かなぶれによっても、画像IM1内におけるバッドマーク領域ROIの位置は僅かに変化することになる。そのため、従来、バッドマーク領域ROIは手動で設定されてきたが、操作者による設定のばらつきが多いという問題があった。また、バッドマーク領域ROI内にバッドマークBMが含まれるか否かの判断に用いられる閾値についても、従来、手動で設定されてきたが、同様に操作者による設定のばらつきが多いという問題があった。バッドマークBMを囲むようにバッドマーク領域ROIを手動で設定しようとしたとき、適切に囲んでいるかの判断は、個人の主観による。閾値を調整する場合も、同様に個人の主観が入り込む。例えば、人によってはバッドマーク領域ROIを広く設定し過ぎてしまい、バッドマーク領域ROI内におけるバッドマークBMの像が相対的に小さくなってしまう。そうすると、バッドマーク領域ROI内の平均輝度が変化し、設定した閾値ではバッドマークBMが検出できなくなり得る。この例のようにバッドマーク領域ROI及び閾値の設定が適切でないと、バッドマーク検査の精度が低下してしまう。また、バッドマーク領域ROI及び閾値を手動で設定しようとする、長時間を要してしまうという問題もある。

[0051] 以上の問題を踏まえ、本実施の形態では、バッドマーク領域ROI及び閾値が自動設定される。図5に、バッドマーク検査用のパラメータである、バ

ッドマーク領域 R O I 及び閾値（後述する第 3 閾値 $T h 3$ ）の設定方法の流れを示す。図 5 に示す処理は、制御部 7 0 により実行される。以下、図 5 に示す処理を詳細に説明する。

[0052] まずステップ S 1 0 0 では、制御部 7 0 は、半導体部品 S 1 の本番の製造時と同様に、パッケージ基板 P 1 をスピンドル部 6 で切断し、その後、個片化された複数の半導体部品 S 1 を第 2 光学検査カメラ 1 3 に撮像させる。この例では、第 2 光学検査カメラ 1 3 に撮像される 1 枚の画像 I M 1 には、第 2 光学検査カメラ 1 3 の画角に応じて、1 枚のパッケージ基板 P 1 に含まれる複数の半導体部品 S 1 の一部のみが写る。制御部 7 0 は、1 枚のパッケージ基板 P 1 に由来する複数の半導体部品 S 1 の配列に対し、複数回の撮影を行い、複数枚の画像 I M 1 を取得する。1 枚のパッケージ基板 P 1 に由来する各半導体部品 S 1 の像は、これらの複数枚の画像 I M 1 の少なくとも 1 枚に捉えられる。

[0053] 続くステップ S 1 0 1 では、制御部 7 0 は、ステップ S 1 0 0 で取得された複数枚の画像 I M 1の中から設定用画像を取得する。設定用画像は、複数枚であってもよいが、ここでの説明では、簡単のため、1 枚の設定用画像が設定されるものとする。具体的には、制御部 7 0 は、受付部 9 5 に対する操作者の操作に応じて、複数枚の画像 I M 1 をモニタ 2 0 に順に表示させる。操作者は、モニタ 2 0 を確認しながら受付部 9 5 を操作して、複数枚の画像 I M 1の中から 1 枚の画像 I M 1 を選択する。ここで選択される画像 I M 1 の条件（以下、選択条件）は、バッドマーク B M が含まれない半導体部品 S 1（良品）と、バッドマーク B M が含まれる半導体部品 S 1（不良品）とが少なくとも 1 つずつ写っていることである。制御部 7 0 は、操作者により選択された選択条件を満たす画像 I M 1 を、設定用画像として取得する。以下では、設定用画像にも、符号 I M 1 を付す。

[0054] 続くステップ S 1 0 2 では、制御部 7 0 は、設定用画像 I M 1 から、複数の部品領域 T 1 ～ T 4 を抽出する。なお、上述の選択条件により、ここで抽出される部品領域 T 1 ～ T 4 の少なくとも 1 つは、良品が写る良品領域とな

り、別の少なくとも1つは、不良品が写る不良品領域となる。ここでの説明では、設定用画像IM1として、図4の画像が選択されているものとする。図4の例では、T1, T2, T4が良品領域を示し、T3が不良品領域を示している。部品領域T1~T4は、画像処理により任意の方法で検出され得る。例えば、制御部70は、境界線BLを検出し、境界線BLに沿って部品領域T1~T4を切り出すことができる。

[0055] 続くステップS103では、制御部70は、少なくとも1つの良品領域と少なくとも1つの不良品領域とを含む、複数の部品領域T1~T4の各々を、 n 個の分割領域D1~Dnに分割する(n は、2以上の整数)。図6に、部品領域T1内に設定される分割領域D1~Dnを示す。なお、その他の部品領域T2~T4内でも、同じ方法で分割領域D1~Dnが設定される。分割領域D1~Dnは、この例では、マトリクス状(図6では、 10×10)に設定される。また、この例では、分割領域D1~Dnは、部品領域内に隙間なく重複なく均等に設定される。しかしながら、分割領域D1~Dnは、互いに隙間を挟んで設定されてもよいし、互いに重複があってもよい、不均等に設定されてもよい。

[0056] 続くステップS104では、制御部70は、各部品領域T1~T4における各分割領域D1~Dnの輝度を算出する。各分割領域D1~Dnには、複数の画素が含まれる。従って、分割領域の輝度とは、その分割領域に含まれる複数の画素の輝度を代表する代表値である。この例では、代表値として、複数の画素の平均輝度が設定される。しかし、代表値は、例えば、複数の画素の輝度の中央値及び最頻値とすることもできる。

[0057] 続くステップS105では、制御部70は、少なくとも1つの良品領域と少なくとも1つの不良品領域とを含む、複数の部品領域T1~T4間で、輝度を比較する。輝度の比較とは、この例では、輝度の差分(輝度差)を算出することである。また、この例では、複数の部品領域T1~T4の中から基準となる1つの部品領域を選択し、選択された部品領域と残り3つの部品領域との総当たりで、輝度を比較する。基準となる1つの部品領域は、各部品

領域の輝度に基づく選択、又はランダム選択等の任意の方法で自動的に選択されてもよいが、予め決められていてもよい。この例では、基準となる1つの部品領域として、部品領域T1が選択され、従って、(T1, T2)、(T1, T3)、(T1, T4)の3つの部品領域の組み合わせについて、輝度が比較される。あるいは、基準となる1つの部品領域を選択せずに、複数の部品領域T1～T4の全ての組み合わせに対し、輝度を比較してもよい。以上の方法によれば、必ず良品領域の輝度と、不良品領域の輝度とが少なくとも1組について比較されることになる。

[0058] この例では、部品領域T1～T4間で、分割領域D1～Dnごとに輝度が比較される。具体的には、比較される2つの部品領域のうち、一方の部品領域の分割領域D1の輝度と、他方の部品領域の分割領域D1の輝度との差分(輝度差)を算出する。分割領域D2～Dnについても同様の処理を繰り返す。それにより、全ての分割領域D1～Dnについて、一方の部品領域の分割領域の輝度と、他方の部品領域において対応する分割領域の輝度との差分(輝度差)が算出される。以上の方法によれば、分割領域D1～Dnごとに、良品領域と不良品領域との間で輝度が比較される。図7Aは、良品領域T1と不良品領域T3との間の輝度の比較結果を示している。図7Aにおいて、部品領域を構成する各分割領域D1～Dn内の数値は、該分割領域について算出された輝度差を示している。

[0059] 続くステップS106では、制御部70は、ステップS105で比較された2つの部品領域間の輝度差(絶対値)が第1閾値Th1以上となる分割領域を選択する。この例では、ステップS105と同様に、(T1, T2)、(T1, T3)、(T1, T4)の3つの部品領域の組み合わせに対し、同様の処理が繰り返される。これにより、必ず少なくとも1組の良品領域と不良品領域との組み合わせについて、輝度差が第1閾値Th1以上の分割領域の選択が行われることになる。図7Aにおいて、ダークグレーに塗られた分割領域は、良品領域T1と不良品領域T3との間の輝度差が第1閾値Th1以上の分割領域である。輝度差の数値は省略しているが、図7Bは、良品領域

T 1 と良品領域 T 2 との間の輝度の比較結果を、図 7 C は、良品領域 T 1 と良品領域 T 4 との間の輝度の比較結果を示している。図 7 B 及び図 7 C においても、ダークグレーに塗られた分割領域は、図 7 A と同様に、2 つの部品領域間の輝度差が第 1 閾値 T h 1 以上の分割領域である。

[0060] 第 1 閾値 T h 1 は、適宜設定され得る。例えば、第 1 閾値 T h 1 は、固定値であってもよいし、自動設定されてもよい。自動設定の場合、例えば、第 1 閾値 T h 1 を、対象となる 2 つの部品領域の輝度に基づいて算出することができる。この例では、第 1 閾値 T h 1 は、(輝度差の最大値) / 2 に自動設定される。

[0061] 続くステップ S 1 0 7 では、制御部 7 0 は、ステップ S 1 0 6 で選択された分割領域に加え、ステップ S 1 0 6 で選択された分割領域と隣接する分割領域のうち、部品領域間の輝度差が第 2 閾値 T h 2 以上となる分割領域をさらに選択する。この例では、ステップ S 1 0 5, S 1 0 6 と同様に、(T 1, T 2)、(T 1, T 3)、(T 1, T 4) の 3 つの部品領域の組み合わせに対し、同様の処理が繰り返される。図 7 A ~ 図 7 C において、ライトグレーに塗られた分割領域は、ステップ S 1 0 7 で選択された分割領域である。

[0062] 第 2 閾値 T h 2 も、適宜設定され得る。この例では、第 2 閾値 T h 2 は、固定値である。しかし、第 2 閾値 T h 2 は、自動設定されてもよい。自動設定の場合、例えば、第 2 閾値 T h 2 は、対象となる 2 つの部品領域の輝度に基づいて算出することもできるし、第 1 閾値 T h 1 に基づいて算出することもできる。第 2 閾値 T h 2 は、第 1 閾値 T h 1 より小さいことが好ましい。従って、例えば、第 2 閾値 T h 2 を、第 1 閾値 T h 1 に 0 より大きく 1 より小さい係数を掛けた値とすることもできる。第 2 閾値 T h 2 を固定値とし、第 1 閾値 T h 1 を自動設定する場合には、第 1 閾値 T h 1 が取り得る値を予想し、これよりも小さくなるような第 2 閾値 T h 2 を予め設定しておくことが好ましい。

[0063] ここで、図 7 A を参照しつつステップ S 1 0 6 を振り返ると、良品領域 T 1 と不良品領域 T 3 との間の輝度差 (絶対値) が第 1 閾値 T h 1 以上になる

(すなわち、大きくなる) 分割領域とは、主としてバッドマークBMが存在する領域であると考えられる。ステップS106で選択された分割領域、すなわちバッドマークBMが存在する可能性が高い領域の周辺では、同じくバッドマークBMが存在する可能性が高いと考えられる。そこで、ステップS106では検出できなかったものの、バッドマークBMが存在する可能性が高い分割領域を漏らさず検出する目的で、上記のステップS107が実行される。第2閾値Th2を第1閾値Th1より小さい値とすることは、この目的に沿って、ステップS106の選択時よりもステップS107の選択時において検出感度を上げることを意味する。ステップS107で選択される領域も、相対的に輝度差が大きくなる領域であり、主としてバッドマークBMが存在する領域であると考えられる。

[0064] 続くステップS108では、制御部70は、ステップS106及びS107で選択された分割領域を含むようにバッドマーク領域ROIを決定する。この例では、まず、(T1, T2)、(T1, T3)、(T1, T4)の3つ組み合わせに対し、選択された分割領域がつながることにより形成される1又は複数の領域(以下、結合領域)Cが検出される。そして、検出された1又は複数の結合領域Cのうち、最大面積の結合領域Cである最大結合領域Cmaxが検出され、該最大結合領域Cmaxを含むようにバッドマーク領域ROIが決定される。図7A～図7Cの例では、合計10個の結合領域Cが検出される。そして、このうちの最大面積の領域が、最大結合領域Cmaxとして検出される。最大結合領域Cmaxは、バッドマークBMが存在する領域であると考えられる。従って、最大結合領域Cmaxは、バッドマークBMを含まない良品領域T1と、バッドマークBMを含む不良品領域T3との間の比較結果(図7A)から検出される。最大結合領域Cmax以外の結合領域Cは、誤差に由来して検出される。

[0065] 結合領域Cを検出するに当たり、分割領域が「つながる」とは、例えば、上下左右につながることや、上下左右斜めにつながることを意味し得る。図7A～図7Cは、上下左右斜めにつながる場合の例である。

- [0066] この例では、図7Aに示す通り、バッドマーク領域ROIは、最大結合領域Cmaxを含む、最小の矩形領域として決定される。しかしながら、この例に限らず、バッドマーク領域ROIは、例えば、最大結合領域Cmaxそのものとしてもよいし、最大結合領域Cmaxを囲む一回り小さい領域としてもよい。この例では、部品領域内でのバッドマーク領域ROIの相対位置を特定する情報が、バッドマーク領域ROIの位置を特定する情報として、記憶部80に保存される。
- [0067] 以上のステップS100～S108により、バッドマーク検査に先立ち、バッドマーク領域ROIが予め設定される。続くステップS109～S111は、第3閾値Th3を予め設定する処理である。第3閾値Th3は、検査画像内のバッドマーク領域ROIの検査に用いられるパラメータである。検査画像とは、バッドマーク検査の対象となる画像であり、設定用画像IM1と同様の条件で第2光学検査カメラ13により撮像される。第3閾値Th3は、この例では、設定用画像IM1内のバッドマーク領域ROIの輝度に基づいて算出される。
- [0068] ステップS109では、制御部70は、複数の部品領域T1～T4の中から、良品領域と不良品領域との組を1つ選択する。これに限られないが、この選択は、例えば、最大結合領域Cmaxを形成した2つの部品領域T1、T3を選択することにより行われる。
- [0069] 続くステップS110では、制御部70は、パラメータLを変動させながら、第3閾値Th3として適切なパラメータLを特定する。パラメータLの変動範囲は、この例では、画素が取り得る輝度の最大範囲（0～255）である。しかしながら、パラメータLの変動範囲は、これに限定されない。例えば、パラメータLの変動範囲を、第3閾値Th3として適切な値の予測値の周辺に限定し、例えば、30～230のような、最大範囲よりも狭い範囲としてもよい。なお、パラメータLの変動の刻み（インクリメント量）は、1であってもよいし、2以上の値であってもよい。
- [0070] 具体的には、制御部70は、パラメータLを変動範囲内で変動させながら

、ステップS 1 0 9で選択された一方の部品領域（良品領域）に含まれるバッドマーク領域R O I内で、輝度がパラメータLを超える部分の面積を算出する。同様に、制御部7 0は、パラメータLを変動範囲内で変動させながら、ステップS 1 0 9で選択された他方の部品領域（不良品領域）に含まれるバッドマーク領域R O I内で、輝度がパラメータLを超える部分の面積を算出する。面積は、例えば、ピクセル数としてカウントすることができる。また、制御部7 0は、パラメータLを変動範囲内で変動させながら、以上の2つの面積の差分（以下、面積差分）を算出する。図8は、以上の計算結果を示す表である。図9は、図8に示されるパラメータL（横軸）と、面積差分（縦軸）との関係を示すグラフである。

[0071] 第3閾値 T_h3 は、バッドマークBMと、背景領域とを分離するための閾値であると言える。ここで、図4を参照すると、この例では、バッドマーク領域R O I内には、主として、バッドマークBMを表す明るい部分（以下、バッドマーク部分）と、基板を表す暗い部分（以下、基板部分）と、バッドマークBMよりも明るいボールを表す部分（以下、ボール部分）とが存在する。図4の画像IM1において、ボール部分は、白いドットパターンに対応する。次に、図9を参照すると、パラメータLが0からある値 V_1 ($V_1 > 0$) までを変動する間は、通常は全ての画素の輝度が $L \sim 255$ の範囲に収まるため、面積差分は実質的に0である。しかしながら、パラメータLが値 V_1 を超えると、基板部分の画素の輝度が $L \sim 255$ の範囲から逸脱し始めるため、面積差分のグラフが急激に切り立つ。これは、バッドマークBMの存在により、不良品領域では基板部分が隠れる（すなわち従来の基板部分がバッドマークBMによって見えなくなる）が、良品領域では基板部分が隠れない（すなわち従来の基板部分が見えている）ためである。すなわち、パラメータLが値 V_1 を超えると、バッドマークBMの存在が、面積差分として現れ始める。

[0072] パラメータLがピーク値 V_2 ($V_2 > V_1$) を超えると、面積差分のグラフは急激に下降し、さらにパラメータLが値 V_3 ($V_3 > V_2$) を超えると

、面積差分のグラフはなだらか又は概ね一定になる。バッドマークBMに隠される基板部分の画素数が頭打ちになるからである。なお、ピーク値 V_2 は、基板部分の平均的な輝度に近い値であるといえる。その後、パラメータLが値 V_4 ($V_4 > V_3$) を超えると、面積差分のグラフは、さらに下降し始める。 V_4 は、バッドマークBMの平均的な輝度に近い値であるといえる。そのため、パラメータLが値 V_4 を超えると、バッドマーク部分の画素の輝度が $L \sim 255$ の範囲から逸脱し始めるため、面積差分のグラフは0に近づいてゆく。良品領域内のバッドマーク領域ROIと不良品領域内のバッドマーク領域ROIとではボール部分の面積は同じであるためである。

[0073] 続くステップS111では、制御部70は、ステップS110で算出された面積差分に基づいて、第3閾値 Th_3 を設定する。具体的には、制御部70は、パラメータLの変動範囲($0 \sim 255$)内で、面積差分を最大化するパラメータL(以下、基準パラメータ L_s)を特定する。そして、この基準パラメータ L_s から所定のオフセット値F1だけ離れた輝度を第3閾値 Th_3 として設定し、記憶部80に保存する。このとき、参考値として、基準パラメータ L_s の値も、記憶部80に保存しておいてもよい。オフセット値F1は、固定値であってもよいし、自動設定されてもよい。自動設定の場合、例えば、オフセット値F1を、対象となる2つの良品領域及び不良品領域に含まれるバッドマーク領域ROI内の画素の輝度に基づいて算出してもよい。

[0074] この例では、第3閾値 Th_3 は、基準パラメータ L_s からオフセット値F1だけ大きい値が設定される。これは、第3閾値 Th_3 を、 $V_3 \sim V_4$ の範囲内に設定するためである。 $V_3 \sim V_4$ の範囲は、バッドマークBMに隠される基板部分の画素数が頭打ちになる部分であり、バッドマークBMの存在が安定的に現れる位置だからである。

[0075] 以上により、バッドマーク検査に用いられる2つパラメータである、バッドマーク領域ROI及び第3閾値 Th_3 が設定される。

[0076] <3-2. バッドマーク検査の流れ>

次に、バッドマーク検査の流れについて説明する。バッドマーク検査は、半導体部品 S 1 の本番の製造時に、第 2 光学検査カメラ 1 3 によって撮像される検査画像に対して実施される。検査画像は、図 4 の例の画像と同種の画像である。従って、以下では、検査画像にも符号 I M 1 を付す。

[0077] 制御部 7 0 は、検査画像 I M 1 を連続的に取得し、各検査画像 I M 1 に対し以下の処理を実行する。まず、制御部 7 0 は、ステップ S 1 0 2 と同様に、検査画像 I M 1 から複数の部品領域 T 1 ~ T 4 を抽出する。そして、記憶部 8 0 を参照し、ステップ S 1 0 8 で保存されたバッドマーク領域 R O I の位置を特定する情報に基づいて、各部品領域内にバッドマーク領域 R O I を設定する。続いて、記憶部 8 0 を参照し、第 3 閾値 T h 3 を読み出す。そして、各バッドマーク領域 R O I に対し、該バッドマーク領域 R O I 内に含まれる第 3 閾値 T h 3 を超える画素数が、第 4 閾値 T h 4 以上となるか否かを判断する。このような画素数が第 4 閾値 T h 4 以上となると判断される場合、該バッドマーク領域 R O I にバッドマーク B M が含まれると判断し、該バッドマーク領域 R O I を含む部品領域に対応する半導体部品 S 1 を不良品と判断する。そうでない場合には、該バッドマーク領域 R O I にはバッドマーク B M が含まれないと判断し、該バッドマーク領域 R O I を含む部品領域に対応する半導体部品 S 1 を良品と判断する。

[0078] 以上によりバッドマーク検査は終了する。なお、第 4 閾値 T h 4 は、固定値であってもよいし、バッドマーク検査に先立ち手動又は自動で設定されてもよい。バッドマーク検査に先立つ自動設定の場合、例えば、第 4 閾値 T h 4 を、対象となる 2 つの良品領域及び不良品領域に含まれるバッドマーク領域 R O I 内の画素の輝度に基づいて算出してもよい。

[0079] [4. 特徴]

以上のように、本実施の形態に従う切断装置 1 においては、バッドマーク領域 R O I が予め自動設定される。従って、操作者による設定のばらつきが排除され、バッドマーク検査の精度が向上する。また、バッドマーク検査の準備に要する設定時間を短縮することができる。

[0080] また、第3閾値 T_{h3} も予め自動設定される。従って、第3閾値 T_{h3} についても、操作者による設定のばらつきが排除され、バッドマーク検査の精度がさらに向上する。また、バッドマーク検査の準備に要する設定時間をさらに短縮することができる。

[0081] [5. 変形例]

上記実施の形態は、あらゆる点において本発明の例示にすぎない。上記実施の形態は、本発明の範囲内において、種々の改良や変更が可能である。例えば、以下の変形が可能である。本発明の実施にあたっては、実施の形態に応じて具体的構成を適宜採用することができる。

[0082] <5-1>

上記実施の形態において、ステップS107を省略してもよい。

[0083] <5-2>

上記実施の形態では、バッドマーク領域ROI内には、主としてバッドマーク部分と基板部分とボール部分とが存在する例を示した。また、明るい順に、ボール部分、バッドマーク部分、基板部分とした。しかしながら、バッドマーク部分が最も暗い領域であったとしても、ピーク値 V_2 付近でバッドマーク部分と基板部分とが切り分けられることになるため、同様のアルゴリズムで第3閾値 T_{h3} を算出することができる。このように、第3閾値 T_{h3} を算出するための上述したアルゴリズムは、様々なタイプの半導体部品S1に適用可能である。

[0084] <5-3>

上記実施形態では、バッドマーク領域ROI及び第3閾値 T_{h3} が予め自動設定された。しかしながら、バッドマーク領域ROI及び第3閾値 T_{h3} のうち、バッドマーク領域ROIのみを自動設定してもよいし、第3閾値 T_{h3} のみを自動設定してもよい。

[0085] <5-4>

上記実施形態では、準備工程のステップS100において、半導体部品S1の本番の製造時と同様のパッケージ基板P1を用いたが、このパッケージ

基板 P 1 のダミー基板を用いてもよい。

[0086] 以上、本発明の実施の形態について例示的に説明した。すなわち、例示的な説明のために、詳細な説明及び添付の図面が開示された。よって、詳細な説明及び添付の図面に記載された構成要素の中には、課題解決のために必須でない構成要素が含まれることがある。したがって、それらの必須でない構成要素が詳細な説明及び添付の図面に記載されているからといって、それらの必須でない構成要素が必須であると直ちに認定されるべきではない。

符号の説明

[0087] 1 切断装置、3 基板供給部、4 位置決め部、4 a レール部、5 切断テーブル、5 a 保持部材、5 b 回転機構、5 c 移動機構、5 d 第 1 位置確認カメラ、5 e 第 1 クリーナ、6 スピンドル部、6 a ブレード、6 b 第 2 位置確認カメラ、6 c 回転軸、7 搬送部、7 a 第 2 クリーナ、1 1 検査テーブル、1 2 第 1 光学検査カメラ、1 3 第 2 光学検査カメラ、1 4 配置部、1 5 抽出部、1 5 a 良品用トレイ、1 5 b 不良品用トレイ、1 6, 1 7 照明部、1 7 a ドーム、1 7 b L E D、2 0 モニタ、5 0 コンピュータ、7 0 制御部、7 2 C P U、7 4 R A M、7 6 R O M、8 0 記憶部、8 1 制御プログラム、9 0 入出力 I / F、9 5 受付部、A 1 切断モジュール、B 1 検査・収納モジュール、B L 境界線、B M バッドマーク、C 結合領域、C m a x 最大結合領域、D 1 分割領域、D 1 ~ D n 分割領域、F 1 オフセット値、I M 1 画像（設定用画像、検査画像）、L パラメータ、L s 基準パラメータ、M 1 マガジン、P 1 パッケージ基板、R O I バッドマーク領域、S 1 半導体部品、T 1 ~ T 4 部品領域、T 1, T 2, T 4 良品領域、T 3 不良品領域、T h 1 第 1 閾値、T h 2 第 2 閾値、T h 3 第 3 閾値、T h 4 第 4 閾値、V 1 ~ V 4 値、V 2 ピーク値。

請求の範囲

- [請求項1] 検査対象物が写る設定用画像内において、前記検査対象物にバッドマークが含まれる場合に前記バッドマークが写る領域であるバッドマーク領域を予め設定し、検査画像内の前記バッドマーク領域を検査することにより、前記検査画像に写る前記検査対象物に前記バッドマークが含まれるか否かを検査する制御部を備え、
- 前記バッドマーク領域を予め設定することは、
- 前記バッドマークが含まれない前記検査対象物である良品と、前記バッドマークが含まれる前記検査対象物である不良品とが写る前記設定用画像を取得し、
- 前記設定用画像内において前記良品が写る良品領域の輝度と、前記設定用画像内において前記不良品が写る不良品領域の輝度とを比較することにより、前記バッドマーク領域を決定することを含む、検査装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記良品領域及び前記不良品領域の各々を複数の分割領域に分割し、前記分割領域ごとに、前記良品領域の前記輝度と前記不良品領域の前記輝度とを比較することにより、前記バッドマーク領域を決定する、
- 請求項1に記載の検査装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記良品領域と前記不良品領域との間の輝度差が第1 閾値以上の前記分割領域を選択し、前記選択された分割領域を含むように前記バッドマーク領域を決定する、
- 請求項2に記載の検査装置。
- [請求項4] 前記制御部は、前記輝度差が前記第1 閾値以上の前記分割領域に加え、前記輝度差が前記第1 閾値以上の前記分割領域と隣接する前記分割領域のうち、前記輝度差が第2 閾値以上となる前記分割領域をさらに選択し、前記選択された分割領域を含むように前記バッドマーク領

域を決定する、

請求項 3 に記載の検査装置。

[請求項5] 前記制御部は、前記選択された分割領域がつながることにより形成される 1 又は複数の領域のうち、最大面積の領域を含むように前記バッドマーク領域を決定する、
請求項 3 又は 4 に記載の検査装置。

[請求項6] 前記制御部は、前記設定用画像内の前記バッドマーク領域の輝度に基づいて、前記検査画像内の前記バッドマーク領域の検査に用いられる第 3 閾値を予め設定する、
請求項 1 から 5 のいずれかに記載の検査装置。

[請求項7] 前記第 3 閾値を予め設定することは、
前記第 3 閾値を変動させながら、前記良品領域に含まれる前記バッドマーク領域内で輝度が前記第 3 閾値を超える部分の面積と、前記不良品領域に含まれる前記バッドマーク領域内で輝度が前記第 3 閾値を超える部分の面積との差分を算出し、
前記差分に基づいて前記第 3 閾値を予め設定することを
含む、請求項 6 に記載の検査装置。

[請求項8] 前記制御部は、前記第 3 閾値の変動範囲内で前記差分を最大化する前記第 3 閾値からオフセット値だけ離れた輝度を、前記第 3 閾値として予め設定する、
請求項 7 に記載の検査装置。

[請求項9] 複数の半導体部品を含む基板を切断し、前記半導体部品を個片化する切断機構と、
前記個片化された半導体部品を前記検査対象物として検査する、請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の検査装置と
を備える、切断装置。

[請求項10] 切断機構によって複数の半導体部品を含む基板を切断し、前記半導体部品を個片化するステップと、

請求項 1 から 8 のいずれかに記載の検査装置を用いて、前記個片化された半導体部品を前記検査対象物として検査するステップとを含む、半導体部品の製造方法。