明　細　書

発明の名称 ： 校正方法、及び電子部品の製造方法

技術分野

[0001]　本発明は、校正方法、及び電子部品の製造方法に関する。

背景技術

[0002]　特開２０１９－２０１１４３号公報（特許文献１）は、加工装置に含まれる撮像手段のピクセルサイズを測定するための検査方法を開示する。この検査方法においては、ピクセルサイズを測定するために、検査治具が用いられる。この検査治具の表面には、パターンと、該パターンの幅を記録した二次元バーコードとが形成されている。この検査方法においては、検査治具の表面に形成されたパターンの撮像が行なわれ、該パターンの幅に対応するピクセル数が測定される。そして、二次元バーコードから読み取られた該パターンの幅を該パターンの幅に対応するピクセル数で割ることによって、ピクセルサイズが算出される（特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１９－２０１１４３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　パッケージ基板を切断することによって電子部品を製造する切断装置において、電子部品の外観検査が行なわれることがある。電子部品の外観検査は、例えば、検査テーブルに配置された電子部品をカメラで撮像することによって行なわれる。外観検査の品質を向上させるためには、カメラの校正の精度を向上させる必要がある。カメラの校正の一例は、カメラのピクセルサイズを算出することである。しかしながら、上記特許文献１に開示されている技術によってカメラの校正の精度が十分に向上するとはいえない。

[0005]　本発明は、このような問題を解決するためになされたものであって、その

目的は、切断装置に含まれるカメラの校正を比較的高精度に行なうための校正方法、及び電子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校正方法は、切断装置に含まれるカメラの校正方法である。切断装置は、パッケージ基板を切断することによって電子部品を製造し、第１画像データに基づいて電子部品の外観検査を行なうように構成されている。第１画像データは、テーブルに配置された電子部品をカメラで撮像することによって生成される。校正方法は、テーブルに配置された校正用プレートをカメラで撮像し、第２画像データを生成するステップと、カメラの校正を行なう前に、校正用プレート及びカメラ間における相対的な傾きを第２画像データに基づいて算出するステップと、相対的な傾きの算出後に上記校正を行なうステップとを含む。

[0007] 本発明の他の局面に従う電子部品の製造方法は、上記校正方法を使用する、電子部品の製造方法である。電子部品の製造方法は、カメラの校正の結果が所定条件を満たす場合に、パッケージ基板を切断することによって電子部品を製造するステップを含む。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、切断装置に含まれるカメラの校正を比較的高精度に行なうための校正方法、及び電子部品の製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]切断装置を模式的に示す平面図である。

[図2]スピンドル部を模式的に示す側面図である。

[図3]第２光学検査カメラによる検査の様子を模式的に示す図である。

[図4]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5]校正用プレートの撮像時における第２光学検査カメラを模式的に示す図である。

[図6]校正用の治具の一例を模式的に示す斜視図である。

[図7]校正用プレートの平面を模式的に示す図である。

[図8]標準試験片の撮像時における第２光学検査カメラを模式的に示す図である。

[図9]メンテナンス用の治具の一例を模式的に示す斜視図である。

[図10]パターン部の一例を模式的に示す図である。

[図11]ＱＦＮパッケージのリード面の模様の一例を模式的に示す図である。

[図12]ＢＧＡパッケージのボール面の模様の一例を模式的に示す図である。

[図13]パッケージのモールド面の模様の一例を模式的に示す図である。

[図14]切断装置の組み付け後に行なわれる動作手順を示すフローチャートである。

[図15]切断装置のメンテナンスのタイミングで行なわれる動作手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 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。

[0011] ［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校正方法に用いられる切断装置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電子部品（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。

[0012] 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。

[0013] また、切断装置１は、個片化された複数の電子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、各電子部品の画像が撮像され、該画像に基づいて各電子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、各電子部品は「良品」又は「不良品」に分類される。

[0014] 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が複数の電子部品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。

[0015] 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Ａ１と、検査・収納モジュール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電子部品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、製造された複数の電子部品Ｓ１の各々を検査し、その後、電子部品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。

[0016] 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。

[0017] 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。

[0018] 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。

[0019] 切断テーブル５は、切断されるパッケージ基板Ｐ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を図のθ１方向に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。

[0020] 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を複数の電子部品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。

[0021] 図２は、スピンドル部６を模式的に示す側面図である。図２に示されるように、スピンドル部６は、ブレード６ａと、回転軸６ｃと、第１フランジ６ｄと、第２フランジ６ｅと、締結部材６ｆとを含んでいる。

[0022] 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を複数の電子部品Ｓ１に個片化する。ブレード６ａは、一方のフランジ（第１フランジ）６ｄ及び他方のフランジ（第２フランジ）６ｅにより挟持された状態で、回転軸６ｃに装着される。第１フランジ６ｄ及び第２フランジ６ｅは、ナット等の締結部材６ｆによって回転軸６ｃに固定される。第１フランジ６ｄは奥フランジとも称され、第２フランジ６ｅは外フランジとも称される。

[0023] スピンドル部６には、高速回転するブレード６ａに向かって切削水を噴射する切削水用ノズル、冷却水を噴射する冷却水用ノズル、及び、切断屑等を洗浄する洗浄水を噴射する洗浄水用ノズル（いずれも不図示）等が設けられる。

[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Ｐ１を吸着した後、第１位置確認カメラ５ｄによってパッケージ基板Ｐ１が撮像され、パッケージ基板Ｐ１の位置が確認される。第１位置確認カメラ５ｄを用いた確認は、例えば、パッケージ基板Ｐ１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Ｐ１の切断位置を示す。

[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、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Ｐ１が切断される。その後、必要に応じて第２位置確認カメラ６ｂによってパッケージ基板Ｐ１が撮像され、パッケージ基板Ｐ１の位置等が確認される。第２位置確認カメラ６ｂを用いた確認は、例えば、パッケージ基板Ｐ１の切断位置及び切断幅の確認である。

[0026] 切断テーブル５は、パッケージ基板Ｐ１の切断が完了した後、個片化された複数の電子部品Ｓ１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５ｅによって、電子部品Ｓ１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に保持された電子部品Ｓ１を上方から吸着し、電子部品Ｓ１を検査・収納モジュールＢ１の検査テーブル１１へ搬送する。この搬送過程において、第２クリーナ７ａによって、電子部品Ｓ１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Ｂ１は、主として、検査テーブル１１と、第１光学検査カメラ１２と、第２光学検査カメラ１３と、配置部１４と、抽出部１５とを含んでいる。なお、第１光学検査カメラ１２は、切断モジュールＡ１に設けられていてもよい。

[0029] 検査テーブル１１は、電子部品Ｓ１の光学的な検査のために、電子部品Ｓ１を保持する。検査テーブル１１は、図のＸ軸に沿って移動可能である。また、検査テーブル１１は、上下反転することができる。検査テーブル１１には、電子部品Ｓ１を吸着することによって電子部品Ｓ１を保持する保持部材が設けられている。

[0030] 第１光学検査カメラ１２及び第２光学検査カメラ１３は、電子部品Ｓ１の両面（ボール／リード面及びモールド面）を撮像する。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、電子部品Ｓ１の各種検査が行なわれる。第１光学検査カメラ１２及び第２光学検査カメラ１３の各々は、検査テーブル１１の近傍において、上方を撮像するように配置されている。

[0031] 第１光学検査カメラ１２には照明装置１２ａが設けられ、第２光学検査カメラ１３には照明装置１３ａが設けられている。照明装置１２ａは、第１光学検査カメラ１２による検査時に、検査テーブル１１に光を照射するように構成されている。照明装置１３ａ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に光を照射するように構成されている。

[0032] 第１光学検査カメラ１２は、搬送部７によって検査テーブル１１へ搬送される電子部品Ｓ１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の保持部材上に電子部品Ｓ１を載置する。保持部材が電子部品Ｓ１を吸着した後、検査テーブル１１は上下反転する。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、電子部品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。一例として、第２光学検査カメラ１３による検査について次に説明する。

[0033] 図３は、第２光学検査カメラ１３による検査の様子を模式的に示す図である。図３に示されるように、第２光学検査カメラ１３による検査は、電子部品Ｓ１を下面に保持する検査テーブル１１が第２光学検査カメラ１３の上方に位置する状態で行なわれる。具体的には、検査テーブル１１に保持された電子部品Ｓ１が第２光学検査カメラ１３により撮像されることによって画像データが生成され、生成された画像データに基づいて電子部品Ｓ１のボール／リード面の外観検査が行なわれる。上述のように、電子部品Ｓ１のモールド面の外観検査は、第１光学検査カメラ１２によって行なわれる。

[0034] 再び図１を参照して、配置部１４には、検査済みの電子部品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、検査済みの電子部品Ｓ１を配置部１４に配置する。

[0035] 抽出部１５は、配置部１４に配置された電子部品Ｓ１をトレイに移送する

。電子部品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、各電子部品Ｓ１を良品用トレイ１５ａ又は不良品用トレイ１５ｂに移送する。すなわち、良品は良品用トレイ１５ａに収納され、不良品は不良品用トレイ１５ｂに収納される。良品用トレイ１５ａ及び不良品用トレイ１５ｂの各々は、電子部品Ｓ１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ＥＬ（Electro Luminescence）モニタ等の表示デバイスで構成される。

[0037] コンピュータ５０は、例えば、切断モジュールＡ１及び検査・収納モジュールＢ１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光学検査カメラ１２、第２光学検査カメラ１３、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、電子部品Ｓ１の各種検査を行なう。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４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４に示されるように、コンピュータ５０は、演算部７０と、入出力Ｉ／Ｆ（interface）９０と、記憶部８０とを含み、各構成は、バスを介して電気的に接続されている。

[0040] 演算部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。演算部７０は、情報処理に応じて、コンピュータ５０内の各構成要素及び切断装置１内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／Ｆ９０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／Ｆ９０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。

[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。記憶部８０は、第１光学検査カメラ１２及び第２光学検査カメラ１３を用いた検査を通じて生成された検査データを記憶してもよい。

[0043] ［２．外観検査の品質担保］

上述のように、切断装置１においては、第１光学検査カメラ１２の撮像画像に基づいて電子部品Ｓ１のモールド面の外観検査（以下、「第１外観検査」とも称する。）が行なわれ、第２光学検査カメラ１３の撮像画像に基づいて電子部品Ｓ１のボール／リード面の外観検査（以下、「第２外観検査」とも称する。）が行なわれる。各外観検査においては、例えば、各カメラのピクセルサイズの情報（以下、「ピクセルサイズ情報」とも称する。）が用いられる。ピクセルサイズ（画像分解能）とは、カメラの各画素の一辺に対応する撮像対象の実際の長さのことをいう。例えば、カメラの１画素によって撮像される撮像対象の一辺の長さが１ｍｍである場合には、ピクセルサイズが１ｍｍとなる。

[0044] 各カメラのピクセルサイズは、各カメラの校正（キャリブレーション）時に算出される。各カメラの校正は、例えば、切断装置１の設置後に行なわれる。第１光学検査カメラ１２の校正は、搬送部７に保持された校正用プレート１３０（後述）を第１光学検査カメラ１２で撮像することによって行なわれる。また、第２光学検査カメラ１３の校正は、検査テーブル１１に保持された校正用プレート１３０を第２光学検査カメラ１３で撮像することによって行なわれる。カメラの校正については、後程詳しく説明する。

[0045] 第１外観検査の品質は、第１光学検査カメラ１２のピクセルサイズ情報の

精度の影響を受ける。第１光学検査カメラ１２のピクセルサイズ情報の精度が高い程、第１外観検査の品質は高くなる。また、第２外観検査の品質は、第２光学検査カメラ１３のピクセルサイズ情報の精度の影響を受ける。第２光学検査カメラ１３のピクセルサイズ情報の精度が高い程、第２外観検査の品質は高くなる。

[0046] 第１光学検査カメラ１２のピクセルサイズ情報の精度は、第１光学検査カメラ１２の校正時における第１光学検査カメラ１２と校正用プレート１３０（搬送部７）との間の相対的な傾きの影響を受ける。第１光学検査カメラ１２の校正時に、第１光学検査カメラ１２の光軸が校正用プレート１３０に対して垂直に近い程、第１光学検査カメラ１２のピクセルサイズ情報の精度は高くなる。

[0047] また、第２光学検査カメラ１３のピクセルサイズ情報の精度は、第２光学検査カメラ１３の校正時における第２光学検査カメラ１３と校正用プレート１３０（検査テーブル１１）との間の相対的な傾きの影響を受ける。第２光学検査カメラ１３の校正時に、第２光学検査カメラ１３の光軸が校正用プレート１３０に対して垂直に近い程、第２光学検査カメラ１３のピクセルサイズ情報の精度は高くなる。

[0048] さらに、第１外観検査の品質は、例えば、電子部品Ｓ１の第１外観検査時における第１光学検査カメラ１２と電子部品Ｓ１（搬送部７）との間の相対的な傾きの影響を受ける。第１外観検査時に、第１光学検査カメラ１２の光軸が電子部品Ｓ１に対して垂直に近い程、第１外観検査の品質は高くなる。また、第２外観検査の品質は、例えば、電子部品Ｓ１の第２外観検査時における第２光学検査カメラ１３と電子部品Ｓ１（検査テーブル１１）との間の相対的な傾きの影響を受ける。第２外観検査時に、第２光学検査カメラ１３の光軸が電子部品Ｓ１に対して垂直に近い程、第２外観検査の品質は高くなる。

[0049] このように、第１外観検査の品質を担保するためには、第１光学検査カメラ１２と搬送部７との間の相対的な傾きを管理する必要がある。また、第２

外観検査の品質を担保するためには、第２光学検査カメラ１３と検査テーブル１１との間の相対的な傾きを管理する必要がある。

[0050] 切断装置１においては、第１光学検査カメラ１２の校正を行なう前に、第１光学検査カメラ１２及び校正用プレート１３０（搬送部７）間における相対的な傾きが算出される。また、第２光学検査カメラ１３の校正を行なう前に、第２光学検査カメラ１３及び校正用プレート１３０（検査テーブル１１）間における相対的な傾きが算出される。第１光学検査カメラ１２及び校正用プレート１３０間における相対的な傾きの算出と、第２光学検査カメラ１３及び校正用プレート１３０間における相対的な傾きの算出とは、実質的に同一の方法で行なわれる。ここでは代表的に、第２光学検査カメラ１３及び校正用プレート１３０間における相対的な傾きの算出方法について説明する。

[0051] 図５は、校正用プレート１３０の撮像時における第２光学検査カメラ１３を模式的に示す図である。図５に示されるように、第２光学検査カメラ１３による校正用プレート１３０の撮像時に、検査テーブル１１は、第２光学検査カメラ１３の上方に位置している。検査テーブル１１の下面には治具１００が配置されている。治具１００は、ネジ等の固定部材によって、検査テーブル１１の下面の所定位置に固定されている。固定部材によって治具１００が検査テーブル１１に固定されるため、検査テーブル１１における治具１００の位置は予め決められた所定位置となる。例えば、所定位置において、治具１００の中心位置と検査テーブル１１の中心位置とは一致している。

[0052] 図６は、校正用の治具１００の一例を模式的に示す斜視図である。図６に示されるように、治具１００は、ベース１１０と、保持プレート１２０と、校正用プレート１３０とを含んでいる。ベース１１０、保持プレート１２０及び校正用プレート１３０の各々は、平面視矩形状の板状部材である。校正用プレート１３０は、保持プレート１２０に形成された凹部１２４内に配置され、校正用プレート１３０の四隅の各々の近傍がネジ１２２の頭部座面で押圧されることによって保持プレート１２０に固定されている。

[0053] 図７は、校正用プレート１３０の平面を模式的に示す図である。図７に示されるように、校正用プレート１３０には所定のパターンが形成されている。所定のパターンは、例えば、印刷又は切削によって校正用プレート１３０に形成される。この例においては、校正用プレート１３０に複数のドットＤ１が印刷されている。所定パターンに関する情報は、例えば、記憶部８０（図４）に予め記憶されている。所定パターンに関する情報の一例としては、ドットＤ１の直径及びドットＤ１間の長さが挙げられる。

[0054] 再び図６を参照して、保持プレート１２０は、保持プレート１２０の四隅の各々の近傍が押さえ部材１１４で押圧されることによって、ベース１１０に固定されている。各押さえ部材１１４は、第１面部１１４ａと、屈曲部１１４ｂと、第２面部１１４ｃとを含んでいる。屈曲部１１４ｂは、第１面部１１４ａ及び第２面部１１４ｃの各々に対して屈曲している。押さえ部材１１４の平面視において、第１面部１１４ａ及び第２面部１１４ｃは、屈曲部１１４ｂから互いに反対方向に延びている。第２面部１１４ｃはネジ１１６によってベース１１０に固定されており、第１面部１１４ａは保持プレート１２０をベース１１０方向に押圧している。これにより、保持プレート１２０がベース１１０に固定されている。ベース１１０には、複数のネジ穴１１２が形成されている。ネジ穴１１２にネジを通すことによって、治具１００が検査テーブル１１の所定位置に固定される。治具１００が検査テーブル１１の所定位置に固定された状態において、校正用プレート１３０の中心位置は、例えば、第２外観検査時における電子部品Ｓ１の中心位置と同一である。

[0055] 再び図５を参照して、第２光学検査カメラ１３は、治具１００に含まれる校正用プレート１３０を撮像し、画像データを生成する。切断装置１においては、生成された画像データに基づいて、第２光学検査カメラ１３及び校正用プレート１３０間における相対的な傾きが算出される。切断装置１においては、例えば、図のθ１方向、θ２方向及びθ３方向の各々における相対的な傾きが算出される。第２光学検査カメラ１３及び校正用プレート１３０間

における相対的な傾きは、例えば、撮像画像における校正用プレート１３０のパターン（例えば、複数のドットＤ１）の歪具合に基づいて算出される。

[0056] このように、切断装置１においては、第１光学検査カメラ１２の校正を行なう前に、第１光学検査カメラ１２及び校正用プレート１３０（搬送部７）間における相対的な傾きが算出される。また、第２光学検査カメラ１３の校正を行なう前に、第２光学検査カメラ１３及び校正用プレート１３０（検査テーブル１１）間における相対的な傾きが算出される。切断装置１によれば、各カメラと校正用プレート１３０との間における相対的な傾きに問題がないことが確認された上で各カメラの校正が行なわれるため、各カメラの校正の精度を担保することができる。その結果、切断装置１によれば、各外観検査の品質を担保することができる。

[0057] 切断装置１の使用を開始して長期間が経過すると、例えば、各カメラと搬送部７又は検査テーブル１１との間の相対的な傾きが変化する場合がある。このような場合には、外観検査の品質が低下する。この他にも様々な要因によって、外観検査の品質が低下する場合がある。切断装置１においては、外観検査の品質低下を抑制するためのメンテナンスが行なわれる。メンテナンスを通じて外観検査のための各種調整が必要であると判定されると、必要な調整が行なわれる。メンテナンスは、各カメラで標準試験片２１０（後述）を撮像することによって行なわれる。第１光学検査カメラ１２及び第２光学検査カメラ１３の各々を用いたメンテナンスの方法は実質的に同一であるため、ここでは代表的に第２光学検査カメラ１３を用いたメンテナンスの方法について説明する。

[0058] 図８は、標準試験片２１０の撮像時における第２光学検査カメラ１３を模式的に示す図である。図８に示されるように、第２光学検査カメラ１３による標準試験片２１０の撮像時に、検査テーブル１１は、第２光学検査カメラ１３の上方に位置している。検査テーブル１１の下面には治具２００が配置されている。治具２００は、ネジ等の固定部材によって、検査テーブル１１の下面の所定位置に固定されている。固定部材によって治具２００が検査テ

ーブル１１に固定されるため、検査テーブル１１における治具２００の位置は予め決められた所定位置となる。例えば、所定位置において、治具２００の中心位置と検査テーブル１１の中心位置とは一致している。

[0059] 図９は、メンテナンス用の治具２００の一例を模式的に示す斜視図である。図９に示されるように、治具２００は、ベース１１０と、標準試験片２１０とを含んでいる。標準試験片２１０は、平面視矩形状の板状部材である。標準試験片２１０には、パターン部２２０が形成されている。パターン部２２０は、例えば、印刷又は切削によって標準試験片２１０に形成される。

[0060] 標準試験片２１０は、各長辺付近において２か所ずつ（計４か所）が押さえ部材１１４で押圧され、かつ、各長辺付近において３か所ずつ（計６か所）がネジ２１２によってネジ止めされることによってベース１１０に固定されている。上述のように、ベース１１０には、複数のネジ穴１１２が形成されている。ネジ穴１１２にネジを通すことによって、治具２００が検査テーブル１１の所定位置に固定される。

[0061] 図１０は、パターン部２２０の一例を模式的に示す図である。図１０に示されるように、パターン部２２０は、ＱＦＮパターン２２１－２２５と、ＢＧＡパターン２３１－２３５と、マークパターン２４１－２４４とを含んでいる。ＱＦＮパターン２２１－２２５、ＢＧＡパターン２３１－２３５及びマークパターン２４１－２４４の各々には、複数の同種類のパッケージの模様が含まれている。各パッケージの模様は、例えば、外観不良のないパッケージを示す。また、ＱＦＮパターン２２１－２２５、ＢＧＡパターン２３１－２３５及びマークパターン２４１－２４４の各々の大きさは、第１光学検査カメラ１２及び第２光学検査カメラ１３の各々の撮像範囲の大きさ以上である。

[0062] ＱＦＮパターン２２１－２２５の各々には、複数のＱＦＮパッケージの模様が含まれている。ＱＦＮパターン２２１－２２５の各々に含まれているＱＦＮパッケージの模様は、ＱＦＮパッケージのリード面を示す。

[0063] 図１１は、ＱＦＮパッケージのリード面の模様の一例を模式的に示す図で

ある。図１１に示されるように、模様２２９は、ＱＦＮパッケージのリード面を示す。

[0064] 再び図１０を参照して、ＱＦＮパターン２２１－２２５の各々には、複数の同じサイズのＱＦＮパッケージの模様が含まれている。ＱＦＮパターン２２１，２２２，２２３，２２４，２２５には、例えば、２ｍｍ角、３ｍｍ角、５ｍｍ角、７ｍｍ角、９ｍｍ角のＱＦＮパッケージの模様がそれぞれ含まれている。各模様の各辺の長さに関する情報は、例えば、記憶部８０（図４）に予め記憶されている。

[0065] ＢＧＡパターン２３１－２３５の各々には、複数のＢＧＡパッケージの模様が含まれている。ＢＧＡパターン２３１－２３５の各々に含まれているＢＧＡパッケージの模様は、ＢＧＡパッケージのボール面を示す。

[0066] 図１２は、ＢＧＡパッケージのボール面の模様の一例を模式的に示す図である。図１２に示されるように、模様２３９は、ＢＧＡパッケージのボール面を示す。

[0067] 再び図１０を参照して、ＢＧＡパターン２３１－２３５の各々には、複数の同じサイズのＢＧＡパッケージの模様が含まれている。ＢＧＡパターン２３１，２３２，２３３，２３４，２３５には、例えば、２ｍｍ角、４ｍｍ角、８ｍｍ角、１０ｍｍ角、１２ｍｍ角のＢＧＡパッケージの模様がそれぞれ含まれている。各模様の各辺の長さに関する情報は、例えば、記憶部８０に予め記憶されている。

[0068] マークパターン２４１－２４４の各々には、複数のパッケージの模様が含まれている。マークパターン２４１－２４４の各々に含まれているパッケージの模様は、パッケージのモールド面を示す。各パッケージの模様には、文字等を含むマークが含まれている。

[0069] 図１３は、パッケージのモールド面の模様の一例を模式的に示す図である。図１３に示されるように、模様２４９は、パッケージのモールド面を示す。モールド面には、例えば、「ＡＢＣ」という文字を含むマークが形成されている。

[0070] 再び図１０を参照して、マークパターン２４１－２４４の各々には、複数の同じサイズのパッケージの模様が含まれている。マークパターン２４１，２４２，２４３，２４４には、例えば、３ｍｍ角、４ｍｍ角、７ｍｍ角、１２ｍｍ角のパッケージの模様がそれぞれ含まれている。各模様の各辺の長さに関する情報は、例えば、記憶部８０に予め記憶されている。

[0071] 再び図８を参照して、第２光学検査カメラ１３は、標準試験片２１０に含まれる複数のパターンのうち撮像対象のパターンの下方に位置する。例えば、切断装置１によって製造される電子部品が２ｍｍ角のＱＦＮパッケージである場合に、第２光学検査カメラ１３は、標準試験片２１０のうちＱＦＮパターン２２１の下方に位置する。この状態で、第２光学検査カメラ１３は、標準試験片２１０を撮像し、画像データを生成する。

[0072] 切断装置１においては、生成された画像データに基づいて、例えば、撮像されたＱＦＮパッケージの模様の一辺の長さが算出される。具体的には、撮像画像におけるＱＦＮパッケージの模様の一辺に対応するピクセル数と、第２光学検査カメラ１３の校正時に算出されたピクセルサイズとを積算することによって、ＱＦＮパッケージの模様の一辺の長さが算出される。算出された一辺の長さと記憶部８０に記憶されている一辺の長さ（基準値）との差に基づいて、外観検査のための各種調整が必要であるか否かが判定される。

[0073] このように、切断装置１においては、メンテナンス時にピクセルサイズ情報の精度が確認される。切断装置１によれば、メンテナンス時にピクセルサイズ情報の精度に問題がないことが確認された上で電子部品Ｓ１の外観検査が行なわれるため、電子部品Ｓ１の外観検査の品質を継続的に担保することができる。以下、切断装置１の動作について詳細に説明する。

[0074] ［３．電子部品の製造動作］

＜３－１．切断装置の組み付け後における動作＞

図１４は、切断装置１の組み付け後に行なわれる動作手順を示すフローチャートである。図１４を参照して、作業者は、検査テーブル１１の所定位置に校正用プレート１３０（治具１００）を組み付ける（ステップＳ１００）

。コンピュータ５０は、検査テーブル１１に固定された校正用プレート１３０を撮像するように第２光学検査カメラ１３を制御する（ステップＳ１０５）。コンピュータ５０は、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、第２光学検査カメラ１３及び校正用プレート１３０間における相対的な傾きを算出する（ステップＳ１１０）。

[0075] コンピュータ５０は、算出された傾き情報を表示するようにモニタ２０を制御する（ステップＳ１１５）。その後、第２光学検査カメラ１３及び校正用プレート１３０間における相対的な傾きが所定範囲に収まっているか否かが判断される。この判断は、例えば、作業者によって行なわれる。

[0076] 相対的な傾きが所定範囲に収まっていないと判断されると（ステップＳ１２０においてＮＯ）、第２光学検査カメラ１３及び校正用プレート１３０（検査テーブル１１）の少なくとも一方の傾きが調整される（ステップＳ１２５）。この傾きの調整は、例えば、作業者によって手動で行なわれる。

[0077] 一方、相対的な傾きが所定範囲に収まっていると判断されると（ステップＳ１２０においてＹＥＳ）、コンピュータ５０は、検査テーブル１１に固定された校正用プレート１３０を撮像するように第２光学検査カメラ１３を制御する（ステップＳ１３０）。コンピュータ５０は、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、第２光学検査カメラ１３の校正処理を行なう（ステップＳ１３５）。例えば、コンピュータ５０は、第２光学検査カメラ１３によって生成された画像データ、及び、記憶部８０に記憶された校正用プレート１３０の所定パターンに関する情報に基づいて、第２光学検査カメラ１３のピクセルサイズを算出する。これにより、第２光学検査カメラ１３の校正が行なわれる。

[0078] コンピュータ５０は、校正結果（例えば、第２光学検査カメラ１３のピクセルサイズ）を表示するようにモニタ２０を制御する（ステップＳ１４０）。その後、第２光学検査カメラ１３の再校正の必要性が判断される（ステップＳ１４５）。例えば、算出されたピクセルサイズが規格を満たしていない場合に再校正が必要であると判断され、算出されたピクセルサイズが規格を

満たしている場合に再校正が不要であると判断される。この判断は、例えば、作業者によって行なわれる。

[0079] 第２光学検査カメラ１３の再校正が必要であると判断されると（ステップＳ１４５においてＹＥＳ）、切断装置１の組み付けに原因がある可能性があるため、切断装置１が組付けなおされる（ステップＳ１５０）。切断装置１の組付けなおしは、例えば、作業者によって行なわれる。

[0080] 第２光学検査カメラ１３の再校正が不要であると判断された場合に（ステップＳ１４５においてＮＯ）、第１光学検査カメラ１２の校正も完了しているときは、切断装置１における電子部品Ｓ１の製造が開始される（ステップＳ１５５）。なお、第１光学検査カメラ１２についても、第２光学検査カメラ１３と同様、ステップＳ１００－Ｓ１５０に対応する動作が行なわれる。

[0081] このように、切断装置１においては、第１光学検査カメラ１２の校正を行なう前に、第１光学検査カメラ１２及び校正用プレート１３０（搬送部７）間における相対的な傾きが算出される。また、第２光学検査カメラ１３の校正を行なう前に、第２光学検査カメラ１３及び校正用プレート１３０（検査テーブル１１）間における相対的な傾きが算出される。切断装置１によれば、各カメラと校正用プレート１３０との間における相対的な傾きに問題がないことが確認された上で各カメラの校正が行なわれるため、各カメラの校正の精度を担保することができる。その結果、切断装置１によれば、各外観検査の品質を担保することができる。

[0082] ＜３－２．メンテナンスのタイミングにおける動作＞

図１５は、切断装置１のメンテナンスのタイミングで行なわれる動作手順を示すフローチャートである。図１５を参照して、作業者は、検査テーブル１１の所定位置に標準試験片２１０（治具２００）を組み付ける（ステップＳ２００）。コンピュータ５０は、検査テーブル１１に固定された標準試験片２１０を撮像するように第２光学検査カメラ１３を制御する（ステップＳ２０５）。

[0083] コンピュータ５０は、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、標準試験片２１０の対象領域の長さを算出する（ステップＳ２１０）。コンピュータ５０は、例えば、撮像対象である模様（パッケージの模様）の一辺の長さを算出する。コンピュータ５０は、算出された一辺の長さと、記憶部８０に予め記憶されている撮像対象の模様の一辺の長さ（基準値）とを比較する（ステップＳ２１５）。

[0084] コンピュータ５０は、比較結果に基づいて外観検査のための調整の要否を判定する（ステップＳ２２０）。例えば、算出された一辺の長さと基準値との差が第１所定値以上である場合には外観検査のための調整が必要であると判定され、算出された一辺の長さと基準値との差が第１所定値未満である場合には外観検査のための調整が不要であると判定される。

[0085] 外観検査のための調整が不要であると判定された場合に（ステップＳ２２０においてＮＯ）、第１光学検査カメラ１２に関する調整等も完了しているときは、切断装置１における電子部品Ｓ１の製造が開始される（ステップＳ２５０）。なお、第１光学検査カメラ１２についても、第２光学検査カメラ１３と同様、ステップＳ２００－Ｓ２４０に対応する動作が行なわれる。

[0086] 一方、外観検査のための調整が必要であると判定されると（ステップＳ２２０においてＹＥＳ）、コンピュータ５０は、第２光学検査カメラ１３の校正の要否を判定する（ステップＳ２２５）。例えば、算出された一辺の長さと基準値との差が第２所定値（第２所定値＞第１所定値）以上である場合には第２光学検査カメラ１３の校正が必要であると判定され、算出された一辺の長さと基準値との差が第２所定値未満である場合には第２光学検査カメラ１３の校正が不要であると判定される。

[0087] 第２光学検査カメラ１３の校正が必要であると判定されると（ステップＳ２２５においてＹＥＳ）、例えば、図１４のフローチャートに示される動作（校正フロー）が行なわれる（ステップＳ２３０）。一方、第２光学検査カメラ１３の校正が不要であると判定されると（ステップＳ２２５においてＮＯ）、外観検査に影響を与える各種パラメータの調整が行なわれる。各種パラメータの一例としては、照明装置１３ａの照度に関するパラメータが挙げ

られる。各種パラメータの調整は、例えば、作業者によって行なわれる。

[0088] その後、外観検査のための調整が再度必要か否かの判断が行なわれる（ステップＳ２４０）。この判断は、例えば、作業者によって行なわれる。再度の調整が必要であると判断されると（ステップＳ２４０においてＹＥＳ）、再びステップＳ２００の動作が行なわれる。一方、再度の調整が不要であると判断された場合に（ステップＳ２４０においてＮＯ）、第１光学検査カメラ１２に関する調整等も完了しているときは、切断装置１における電子部品Ｓ１の製造が開始される（ステップＳ２５０）。

[0089] このように、切断装置１においては、メンテナンス時にピクセルサイズ情報の精度が確認され、各カメラの再校正の必要性等が判断される。切断装置１によれば、メンテナンス時にピクセルサイズ情報の精度に問題がないことが確認された上で電子部品Ｓ１の外観検査が行なわれるため、電子部品Ｓ１の外観検査の品質を継続的に担保することができる。

［４．特徴］

[0090] 以上のように、切断装置１においては、第１光学検査カメラ１２の校正を行なう前に、第１光学検査カメラ１２及び校正用プレート１３０（搬送部７）間における相対的な傾きが算出される。また、第２光学検査カメラ１３の校正を行なう前に、第２光学検査カメラ１３及び校正用プレート１３０（検査テーブル１１）間における相対的な傾きが算出される。切断装置１によれば、各カメラと校正用プレート１３０との間における相対的な傾きに問題がないことが確認された上で各カメラの校正が行なわれるため、各カメラの校正の精度を担保することができる。その結果、切断装置１によれば、各外観検査の品質を担保することができる。

[0091] なお、切断装置１は、本発明における「切断装置」の一例である。第１光学検査カメラ１２及び第２光学検査カメラ１３の各々は、本発明における「カメラ」の一例である。パッケージ基板Ｐ１は、本発明における「パッケージ基板」の一例である。電子部品Ｓ１は、本発明における「電子部品」の一例である。搬送部７及び検査テーブル１１の各々は、本発明における「テー

ブル」の一例である。校正用プレート１３０は、本発明のおける「校正用プレート」の一例である。

[0092] ［５．他の実施の形態］

上記実施の形態の思想は、以上で説明された実施の形態に限定されない。以下、上記実施の形態の思想を適用できる他の実施の形態の一例について説明する。

[0093] ＜５－１＞

上記実施の形態においては、切断装置１のメンテナンス時に外観検査のための調整の要否が判断された。しかしながら、このような判断は必ずしも行なわれる必要はない。少なくとも、切断装置１の設置後において、各カメラの校正前に、校正用プレート１３０及び各カメラ間における相対的な傾きが撮像画像に基づいて算出されていればよい。

[0094] ＜５－２＞

また、上記実施の形態においては、第１光学検査カメラ１２の校正前に校正用プレート１３０及び第１光学検査カメラ１２間における相対的な傾きが算出され、第２光学検査カメラ１３の校正前に校正用プレート１３０及び第２光学検査カメラ１３間における相対的な傾きが算出された。しかしながら、必ずしも各カメラの校正前にカメラ及び校正用プレート１３０間における相対的な傾きが算出されなくてもよい。少なくとも一方のカメラに関して、カメラの校正前にカメラ及び校正用プレート１３０間における相対的な傾きが算出されていればよい。

[0095] ＜５－３＞

また、上記実施の形態においては、切断装置１のメンテナンス時に、第１光学検査カメラ１２及び第２光学検査カメラ１３の各々におけるピクセルサイズ情報の精度が確認された。しかしながら、必ずしも第１光学検査カメラ１２及び第２光学検査カメラ１３の両方についてピクセルサイズ情報の精度が確認される必要はない。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のいずれか一方についてピクセルサイズ情報の精度が確認され

るような構成であってもよい。

[0096] ＜５－４＞

また、各カメラの校正には、各カメラの撮像範囲の大きさ（視野サイズ）を算出することが含まれていてもよい。

[0097] ＜５－５＞

また、電子部品Ｓ１の外観検査においては、電子部品Ｓ１のカド部が検出されてもよい。この場合に、電子部品Ｓ１のカド部の検出が、撮像画像における輝度の変化量に基づいて検出されてもよい。図１５のステップＳ２３５において調整されるパラメータには、電子部品Ｓ１のカド部を検出するための輝度の変化量の閾値が含まれてもよい。

[0098] ＜５－６＞

また、図１４及び図１５のフローチャートにおける一部の動作は作業者（人）によって行なわれた。しかしながら、各動作が切断装置１によって自動的に行なわれてもよい。例えば、各判断が作業者ではなくコンピュータ５０によって行なわれてもよい。

[0099] ＜５－７＞

また、標準試験片２１０には、矩形状のパッケージの模様が形成されていた。しかしながら、標準試験片２１０に形成される模様の形状は矩形に限られない。標準試験片２１０には、例えば、micro SD（登録商標）のような特殊な形状の模様が形成されてもよい。また、標準試験片２１０には、ＱＦＮパッケージ及びＢＧＡパッケージ以外のパッケージ（ＬＧＡパッケージ、ＣＳＰパッケージ等）の模様が形成されてもよい。

[0100] 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。

[0101] また、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。すなわち、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。

符号の説明

[0102] １　切断装置、３　基板供給部、４　位置決め部、４ａ　レール部、５　切断テーブル、５ａ　保持部材、５ｂ　回転機構、５ｃ　移動機構、５ｄ　第１位置確認カメラ、５ｅ　第１クリーナ、６　スピンドル部、６ａ　ブレード、６ｂ　第２位置確認カメラ、６ｃ　回転軸、６ｄ　第１フランジ、６ｅ　第２フランジ、６ｆ　締結部材、７　搬送部、７ａ　第２クリーナ、１１　検査テーブル、１２　第１光学検査カメラ、１２ａ，１３ａ　照明装置、１３　第２光学検査カメラ、１４　配置部、１５　抽出部、１５ａ　良品用トレイ、１５ｂ　不良品用トレイ、２０　モニタ、５０　コンピュータ、７０　演算部、７２　ＣＰＵ、７４　ＲＡＭ、７６　ＲＯＭ、８０　記憶部、８１　制御プログラム、９０　入出力Ｉ／Ｆ、１００，２００　治具、１１０　ベース、１２０　保持プレート、１２４　凹部、１３０　校正用プレート、１１２　ネジ穴、１１４　押さえ部材、１１４ａ　第１面部、１１４ｂ　屈曲部、１１４ｃ　第２面部、１１６，１２２，２１２　ネジ、２１０　標準試験片、２２０　パターン部、２２１，２２２，２２３，２２４，２２５　ＱＦＮパターン、２３１，２３２，２３３，２３４，２３５　ＢＧＡパターン、２４１，２４２，２４３，２４４　マークパターン、２２９，２３９，２４９　模様、Ａ１　切断モジュール、Ｂ１　検査・収納モジュール、Ｄ１　ドット、Ｍ１　マガジン、Ｐ１　パッケージ基板、Ｓ１　電子部品。

請求の範囲

[請求項1] 切断装置に含まれるカメラの校正方法であって、

前記切断装置は、パッケージ基板を切断することによって電子部品を製造し、第１画像データに基づいて前記電子部品の外観検査を行なうように構成されており、

前記第１画像データは、テーブルに配置された前記電子部品を前記カメラで撮像することによって生成され、

前記校正方法は、

前記テーブルに配置された校正用プレートを前記カメラで撮像し、第２画像データを生成するステップと、

前記カメラの校正を行なう前に、前記校正用プレート及び前記カメラ間における相対的な傾きを前記第２画像データに基づいて算出するステップと、

前記相対的な傾きの算出後に前記校正を行なうステップとを含む、校正方法。

[請求項2] 前記相対的な傾きが所定範囲内に収まっていない場合に、前記校正用プレート及び前記カメラの少なくとも一方の傾きを調整するステップをさらに含む、請求項１に記載の校正方法。

[請求項3] 前記校正を行なうステップにおいては、

前記相対的な傾きが前記所定範囲内に収まっている場合に、前記校正用プレートを前記カメラで撮像することによって、第３画像データが生成され、

前記第３画像データに基づいて前記校正が行なわれる、請求項２に記載の校正方法。

[請求項4] 前記校正は、前記カメラのピクセルサイズを算出することを含む、請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の校正方法。

[請求項5] 請求項３又は請求項４に記載の校正方法を使用する、電子部品の製造方法であって、

前記校正の結果が所定条件を満たす場合に、前記パッケージ基板を切断することによって前記電子部品を製造するステップを含む、電子部品の製造方法。

[請求項6] 前記校正の結果が前記所定条件を満たさない場合に、前記切断装置を組み付けなおすステップをさらに含む、請求項５に記載の電子部品の製造方法。