

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4166585号
(P4166585)

(45) 発行日 平成20年10月15日(2008.10.15)

(24) 登録日 平成20年8月8日(2008.8.8)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 N 21/956 (2006.01)	GO 1 N 21/956 B
GO 1 B 11/30 (2006.01)	GO 1 B 11/30 A
GO 6 T 1/00 (2006.01)	GO 6 T 1/00 3 O 5 B
GO 6 T 3/00 (2006.01)	GO 6 T 1/00 4 O O D
HO 5 K 3/00 (2006.01)	GO 6 T 1/00 4 6 O A

請求項の数 4 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-11656 (P2003-11656)
 (22) 出願日 平成15年1月20日(2003.1.20)
 (65) 公開番号 特開2004-226128 (P2004-226128A)
 (43) 公開日 平成16年8月12日(2004.8.12)
 審査請求日 平成17年9月21日(2005.9.21)

(73) 特許権者 595039014
 株式会社サキコーポレーション
 東京都港区港南2丁目15番1号
 (74) 代理人 100105924
 弁理士 森下 賢樹
 (72) 発明者 秋山 吉宏
 神奈川県川崎市高津区坂戸3丁目2番1号
 株式会社サキコーポレーション内
 審査官 豊田 直樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 外観検査装置および外観検査方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検査体の基板面を走査して画像を取り込む走査ヘッドと、
 前記画像をもとに所定の検査をするメインユニットとを含み、
 前記走査ヘッドは、前記基板面からの反射光を結像するテレセントリックレンズとその
 反射光を撮像する一次元センサの組を撮像ラインに沿って複数設け、各一次元センサに撮
 像される前記被検査体の画像が一部重複するよう構成され、

前記メインユニットは、

前記一次元センサの各々から取り込まれた複数の画像を、重複部分に含まれる画素デー
 タを補正して貼り合わせる画像処理部と、

貼り合わせの結果一枚となった画像を所定の合否判断基準に照らし、検査項目ごとに合
 否を判定する解析部と、

前記テレセントリックレンズの色収差を補正するための色補正テーブルを格納する較正
 データ記憶部とを含み、

前記画像処理部は、前記重複部分に含まれる画素データの色ずれを補正する色補正部を
 含み、

前記較正データ記憶部は、前記走査ヘッドにより撮像した色補正用チャートの画像をも
 とにして予め作成された、前記テレセントリックレンズの端部の色収差を補正するための
 色補正データを前記色補正テーブルとして格納し、

前記色補正部は、前記色補正テーブルを参照して、前記重複部分に含まれる画素データ

の色ずれを補正することを特徴とする外観検査装置。

【請求項 2】

前記較正データ記憶部は、前記重複部分に含まれる画素データの色情報が略一致するように、一方のテレセントリックレンズで撮像された画素値を他方のテレセントリックレンズで撮像された画素値に合わせるように補正するための色補正データを前記色補正テーブルとして格納することを特徴とする請求項 1 に記載の外観検査装置。

【請求項 3】

前記画像処理部は、前記重複部分に含まれる参照情報をもとに位置ずれを補正する位置補正部を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の外観検査装置。

【請求項 4】

被検査体の画像を複数のテレセントリックレンズにより一部重複させて撮影する工程と、
走査ヘッドにより撮像された色補正用チャートの画像をもとにして予め作成された、前記テレセントリックレンズの端部の色収差を補正するための色補正データを色補正テーブルとして格納する工程と、

前記色補正テーブルを参照して、撮影された画像の重複部分の色ずれを補正して画像を貼り合わせる工程と、

貼り合わせの結果一枚となった画像をもとに所定の検査をする工程とを含む外観検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、外観検査技術に関する。この発明は特に、被検査体の基板面を走査して画像を取得して検査を行う外観検査装置および外観検査方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

電子機器の基板の製造工程には、電子部品を基板上に装着する実装工程と、部品の実装状態を検査する検査工程が含まれる。実装工程は高密度化が進んでおり、数十ミクロンのオーダーで電子部品の実装位置が決められている。また IT 関連機器、特に携帯電話など携帯機器の需要が増加しており、実装工程は年々高速化している。一方、部品実装後の検査工程は、基板の高密度化のため、不良を発見することはきわめて難しい課題となっている。従来の検査では、プローバを用いた ICT (インサーキットテスト) など接触型の試験方法が用いられていたが、最近の実装密度の高さでは接触型の検査装置による対応が困難になり、非接触型、特に画像認識技術を用いた外観検査装置の需要が伸びている。

【0003】

このような外観検査装置においては、高密度実装に対応して非常に高い解像度で部品の実装状態を撮影し、高い精度で不良の検出をする必要がある。そのため検査にかかる時間が長くなる傾向にある。集積回路の需要が高まり、実装工程の高速化が進んでも、検査工程に時間がかかると、製品の出荷が遅れることとなり、昨今の厳しい製造競争に耐えることができなくなる。そこで、精度が高く、検査時間を短縮できる外観検査装置の開発が進められている。

【0004】

外観検査装置には、ラインセンサを用いて基板面を走査して基板の画像を読み込み、画像データを用いて検査を行うものがある。数十ミクロンのオーダーの部品の実装位置を精密に読みとるためには、高密度のラインセンサを用いる必要がある。現在市販されている CCD ラインセンサは最大でも 5 千～1 万画素であり、たとえば 25 ミクロンの精度の検出をするには、ラインセンサによる読み取り幅は 25 センチメートルが限界である。したがって、幅の大きい基板の場合、一度に基板面全体の画像を読みとることができず、複数の画像に分割して読みとることになる。特許文献 1 には、2 つのラインセンサを用いて基板面の画像を一部重複させて 2 枚撮影し、2 枚の画像を貼り合わせて合成する外観検査装置

10

20

30

40

50

が開示されている。

【0005】

【特許文献1】

特開2002-181729号公報（全文、第1-6図）

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

このような複数の画像に分割して撮影する外観検査装置において、画像の境界線をまたぐ電子部品は検査する場合、境界線付近で2枚の画像を参照して、境界線をまたぐ電子部品を検査することもできるが、数十ミクロンのオーダーで2枚の画像を参照して検査を行うには高精度のマッチング技術を要し、解析処理が非常に困難なものとなる。そこで、2枚の画像を貼り合わせて合成した上で検査が行われるが、複数のレンズを用いた場合、レンズの収差の微妙な違いから、2枚の画像のつなぎ目で位置ずれが生じ、また、色情報が一致しないことがあり、境界線付近では2枚の画像間の対応が取ることが難しくなる。

10

【0007】

本発明はこうした状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、基板を撮影した複数の画像を貼り合わせて検査を行うための外観検査技術の提供にある。また別の目的は、読み取り幅に限度のあるラインセンサを用いて基板全体の検査を行うための外観検査技術の提供にある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

20

本発明のある態様は、外観検査装置に関する。この装置は、被検査体の基板面を走査して画像を取り込む走査ヘッドと、前記画像をもとに所定の検査をするメインユニットとを含む。前記走査ヘッドは、前記基板面からの反射光を結像するテレセントリックレンズとその反射光を撮像する一次元センサの組を撮像ラインに沿って複数設け、各一次元センサに撮像される前記被検査体の画像が一部重複するよう構成される。前記メインユニットは、前記一次元センサの各々から取り込まれた複数の画像を、重複部分に含まれる画素データを補正して貼り合わせる画像処理部と、貼り合わせの結果一枚となった画像を所定の合否判断基準に照らし、検査項目ごとに合否を判定する解析部とを含む。

【0009】

前記画像処理部は、前記重複部分に含まれる画素データの色ずれを補正する色補正部を含んでもよく、前記重複部分に含まれる画素データの色情報が略一致するように、一方のテレセントリックレンズにおける色補正テーブルを基準として、他方のテレセントリックレンズの色補正テーブルを調整してもよい。また、前記色補正部は、前記走査ヘッドにより撮像した色補正用チャートの画像をもとに、前記テレセントリックレンズの端部の色収差を補正するための色補正データを予め作成して、前記重複部分の色ずれ補正に利用してもよい。画像の重複部分を重ね合わせた場合に、色ずれのない画像が得られるため、画像の境界をまたぐ検査対象の正確な検査が可能となる。

30

【0010】

前記画像処理部は、前記重複部分に含まれる参照情報をもとに位置ずれを補正する位置補正部を含んでもよい。前記参照情報は前記被検査体上の複数の対象物であり、それらの対象物のマッチングをもとに、前記画像の位置ずれを検出してよい。これにより、画像の重複部分の正確な貼り合わせが可能となる。被検査体上の対象物は、画像のマッチングが可能な被検査体上の対象であり、基板上の電子部品、導線パターン、スルーホール、および基板に印刷された部品の名称や型番、規格の名称などの文字列等を含む。

40

【0011】

本発明の別の態様は、外観検査方法に関する。この方法は、被検査体の画像を複数のテレセントリックレンズにより一部重複させて撮影する工程と、撮影された画像の重複部分の色ずれを補正して画像を貼り合わせる工程と、貼り合わせの結果一枚となった画像をもとに所定の検査をする工程とを含む。

【0012】

50

なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法、装置、システム、記録媒体、コンピュータプログラムなどの中で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【 0 0 1 3 】**【 発明の実施の形態 】**

図 1 は、実施の形態に係る外観検査装置 1 0 の構成図である。この装置は、被検査体の検査面をラインセンサで走査して画像を形成し、画像認識によって部品実装状態の合否を判定するものである。ラインセンサによる撮像ラインに対して垂直に走査ヘッドを駆動することで順次ラインごとの画像がえられ、走査ヘッドの一次元運動で基板面の全体画像が取得される。外観検査装置の別のタイプとして、検査面を二次元的に移動させて停止し、これを繰り返してつぎつぎにスポット撮影をするものもあるが、その場合、一般に機構系が複雑になり、検査時間も長い場合が多い。その点で、この実施の形態の一次元センサを用いる形態は有利である。本出願人は先に、特開平 8 - 2 5 4 5 0 0 号公報において、このような一次元センサを用いた外観検査装置を提案しており、それを本実施形態で用いてもよい。

10

【 0 0 1 4 】

図 1 のごとく、外観検査装置 1 0 は、メインユニット 1 2 と試験ユニット 1 4 を備える。試験ユニット 1 4 の下部には支持台 2 2 が設けられ、被検査体である基板 1 が把持されている。試験ユニット 1 4 の上部には、走査ヘッド 1 6 と、それを駆動するステッピングモータ 2 0 と、走査ヘッド 1 6 を支持するリニアガイド等のガイド 1 8 が設けられている。

20

【 0 0 1 5 】

走査ヘッド 1 6 は照明ユニット 3 0、テレセントリックレンズ 3 2 A、3 2 B、およびラインセンサ 3 4 A、3 4 B を有する。これらの部材はフレーム 3 6 上に固定されている。後述のように、テレセントリックレンズ 3 2 A、3 2 B とラインセンサ 3 4 A、3 4 B は、撮像ラインに沿って 2 組並べて設けられており、ラインセンサ 3 4 A、3 4 B の各々から取り込まれる画像が撮像ラインの方向で一部重複するように構成されている。

【 0 0 1 6 】

照明ユニット 3 0 は、落射照明源、側方照明源、ハーフミラーなどを内蔵する。基板 1 から垂直上方への反射光はハーフミラーでテレセントリックレンズ 3 2 A、3 2 B へ導かれ、テレセントリックレンズ 3 2 A、3 2 B を通過した後、一次元 CCD センサであるラインセンサ 3 4 A、3 4 B へ入力される。2 つのラインセンサ 3 4 A、3 4 B のそれぞれがライン単位に基板 1 を撮像してその画像データ 5 4 A、5 4 B を出力する。以下、テレセントリックレンズ 3 2 A、3 2 B とラインセンサ 3 4 A、3 4 B を合わせてテレセントリック光学系と呼ぶ。

30

【 0 0 1 7 】

メインユニット 1 2 は、本装置全体を統括的に制御するもので、ハードウェア的には、任意のコンピュータの CPU、メモリ、その他の LSI で実現でき、ソフトウェア的にはメモリにロードされた外観検査機能のあるプログラムなどによって実現されるが、ここではそれらの連携によって実現される機能ブロックを描いている。したがって、これらの機能ブロックがハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、またはそれらの組合せによっていろいろな形で実現できることは、当業者には理解されるところである。

40

【 0 0 1 8 】

メインユニット 1 2 のヘッド制御ユニット 4 0 はまず、照明制御クロック 5 0 を照明ユニット 3 0 へ供給し、1 ライン毎に落射照明と側方照明を交互に切り替えて点灯させる。ヘッド制御ユニット 4 0 はさらに、モータ制御信号 5 2 をモータ 2 0 へ、試験開始信号 5 6 をメモリ制御ユニット 4 2 へそれぞれ出力する。モータ制御信号 5 2 によってモータ 2 0 のステップ制御がなされ、検査の開始に際し、走査ヘッド 1 6 が基板 1 の端部へ移動する。この位置をスタート位置として、以降 1 ライン撮像するたびにモータ制御信号 5 2 によって走査ヘッド 1 6 が 1 ライン分進行する。一方、試験開始信号 5 6 を参照し、メモリ制御ユニット 4 2 はメモリ 4 4 への画像データ 5 4 A、5 4 B の書込を制御し、以降、画像

50

データ54A、54Bがライン単位で記録されていく。画像データ54A、54Bは、落射照明によるものと側方照明によるものとが1ライン毎にインターリーブされて入力され、全ラインの撮像が終わると、メモリ44内には、落射照明による外観検査用画像と、側方照明による外観検査用画像が個別に形成される。

【0019】

画像処理部43は、校正データ生成処理および画像合成処理を行う。校正データ生成処理として、位置補正部45は、メモリ44から後述の校正用基板を撮像した画像データを読み込み、校正用基板の識別マークの位置ずれと大きさの変化を検出し、テレセントリック光学系の収差を校正するための位置補正テーブルを作成し、校正データ記憶部49に格納する。さらに、色補正部47は、メモリ44から後述のグレースケールチャートを撮像した画像データを読み込み、テレセントリック光学系の色収差を補正するための色補正テーブルを作成し、校正データ記憶部49に格納する。

10

【0020】

画像合成処理として、位置補正部45は、メモリ44から検査対象の基板1の画像データ54A、54Bを読み込んで、校正データ記憶部49に予め格納された位置補正テーブルを用いて、画像全体に現れる歪みを補正し、2枚の画像の重複部分では後述のようにマッチングをとって2枚の画像の境界部分を貼り合わせて一枚の画像に合成する。さらに、色補正部47は、校正データ記憶部49に予め格納された色補正テーブルを用いて、重複部分の色ずれを補正し、補正された合成画像をメモリ44に格納する。メモリ44は、基板面全体の画像を一枚の画像データとして記憶できるように大容量の記憶領域が確保される。

20

【0021】

解析ユニット46は、メモリ44から合成された画像データを読み出し、判定基準記憶部48に予め記録された判定基準に照らして、検査項目ごとに合否を判断する。検査項目として、落射試験による部品の位置ずれ、欠品、ハンダのヌレの判定など、および側方試験によるハンダブリッジの有無、搭載部品の間違い、極性の反転の判定などがある。たとえば、落射試験によるハンダヌレの判定は、部品の電極の周りに一様に暗い部分が生じれば合格、電極から離れたところに暗い丸が生じれば不合格とすることができる。後者の場合、ハンダが電極に載らず、基板1のランドに低い山状に溶けずに残っている可能性が高い。いずれにしても、判定基準記憶部48にはあらかじめ検査すべき基板1の部品搭載について、合否に関する判断基準または基準画像が記録され、合成された画像にそれらの判断基準または基準画像を適用して合否判定が行われる。

30

【0022】

図2は、走査ヘッド16の2つのラインセンサ34による基板面の走査を説明する図である。テレセントリックレンズ32A、32Bとラインセンサ34A、34Bは、基板1の撮像ラインの方向74（以下、単に撮像方向と呼ぶ）に並べて配置されている。ラインセンサ34Aが読みとるライン70Aと、ラインセンサ34Bが読みとるライン70Bとは、一部重複がある。この状態で1ライン分の画像データが取り込まれると、走査ヘッド16は駆動方向76へ1ライン分送り出される。以降同様の処理を繰り返すことにより、基板1の全ラインにわたって一部が重複した2枚の画像データが取得される。

40

【0023】

テレセントリックレンズ32A、32Bは、被写体側の主光線が光軸と平行になるように構成されており、デフォーカスされても結像側で倍率変動が発生しないため、基板1に高さの異なる部品が搭載されていても、同一視野、同一倍率で基板面を撮像することができる。たとえば、コンデンサのような高さのある部品が搭載されていても、落射照明のもと基板1の真上からの撮像が可能である。また、2つのテレセントリックレンズ32A、32Bを並べて使用したことにより、レンズ視野以上の幅を一括して撮像することができる。

【0024】

しかしながら、テレセントリックレンズ32A、32Bには、テレセントリック光学系を

50

成立させるためのレンズ設計上の複雑な加工がなされているため、撮像された画像には収差による歪みが生じる。基板 1 上では部品の実装や導線パターンのエッチングは、数十ミクロンのオーダーで行われているため、このようなレンズ収差による歪みが検査上、重大な意味をもち、歪みの補正処理が不可欠である。このような歪みは、テレセントリックレンズ 3 2 A、3 2 B の特に端部において大きく、位置ずれだけでなく、色ずれも生じる。したがって、2 つのテレセントリックレンズ 3 2 A、3 2 B により一部を重複させて 2 枚の画像を撮像すると、重複部分のホワイトバランスが崩れ、2 枚の画像のつなぎ目で色情報が一致しなくなる。位置補正ができて、色ずれがあると、境界線付近では 2 枚の画像間の対応を取ることが難しく、正確な検査の妨げとなる。

【 0 0 2 5 】

以下、テレセントリック光学系による外観検査を可能ならしめるための補正処理について、(A) 単一のテレセントリック光学系内でのレンズ収差の補正処理、(B) 2 つのテレセントリック光学系により撮像された 2 枚の画像を合成する際の画像の重複部分での位置補正処理、(C) 2 枚の画像を合成する際の画像の重複部分での色補正処理の順に説明する。

【 0 0 2 6 】

(A) 単一のテレセントリック光学系内でのレンズ収差の補正

テレセントリックレンズは一般に周辺部で収差による歪みが大きくなる。そのため、テレセントリック光学系で基板 1 の画像を撮影した場合、画像の端部に近づくほど収差による像の歪みが大きい。たとえば、中心部は 1 ミリメートル当たり 4 0 画素が撮像されるとして、端部に行くにしたがって 1 ミリメートルが 3 5 画素くらいに圧縮したようになり、逆に 4 5 画素くらいに拡大して見えたりする。レンズの歪みの変化率が外観検査の精度に与える影響は非常に大きいため、1 画素単位での補正が必要となる。

【 0 0 2 7 】

この収差歪みの補正は、図 3 (a) で示すような、たとえば 1 0 ミリメートル間隔で格子状に識別マークが付けられた較正用基板 1 0 0 をテレセントリック光学系で走査して撮像することで行われる。図 3 (b) は、較正用基板 1 0 0 の撮影画像 1 0 2 における識別マークの 2 次元的なずれを模式的に説明したものである。白丸は基板上の識別マークの本来の位置を示し、黒丸は識別マークの画像上の位置を示す。矢印は識別マークのずれの方向と量を示し、黒丸の大きさにより、撮像された識別マークの大きさの変化を示している。位置補正部 4 5 が、この較正用基板 1 0 0 の撮影画像 1 0 2 から識別マークの位置ずれと大きさの変化を検出することで、撮像ライン方向に 1 画素単位で補正量を決定し、位置補正テーブルとして、較正データ記憶部 4 9 に格納する。位置補正部 4 5 は、テレセントリック光学系で撮像される検査対象の基板 1 の画像に対して、この位置補正テーブルにもとづいた歪み補正を 1 画素単位で行う。

【 0 0 2 8 】

(B) 2 枚の画像の重複部分での位置補正

図 4 は、ラインセンサ 3 4 A、3 4 B が取り込んだ 2 枚の画像 8 0 A、8 0 B の説明図である。2 枚の画像 8 0 A、8 0 B は、それぞれ対応するラインセンサ 3 4 A、3 4 B が取り込んだものであり、重複部分 8 6 A、8 6 B を有する。画像 8 0 A の左上には検査用の目印 9 0 が、画像 8 0 B の右下には検査用の目印 9 2 が撮像されている。これらの目印 9 0、9 2 は検査の開始点、終了点を識別するために用いられる。電子部品 8 2 A、8 2 B はそれぞれの画像に重複して撮像されている。同様に基板上に印刷された、規格や部品名を示す文字列 8 4 A、8 4 B も重複して撮像されている。位置補正部 4 5 は、これらの重複して撮像された対象物を参照基準として検出し、2 枚の画像間でマッチングをとり、参照基準となる対象物の 2 次元的なずれを求め、2 枚の画像 8 0 A、8 0 B を貼り合わせる処理を行う。2 つの参照基準の間の任意の点は線形補間その他の補間により 2 枚の画像間で対応づける。重複部分の両端以外で参照基準となる対象物を検出して、補間精度を上げるようにしてもよい。

【 0 0 2 9 】

(C) 2枚の画像の重複部分での色補正

ラインセンサ34A、34Bに取得される画像データ54A、54Bの画素値は通常、入射光量に対して線形の値となることを前提として定められている。色補正部47は、2枚の画像の重複部分において、この画素値を較正データ記憶部49に予め格納された色補正テーブルを用いて補正する。色補正テーブルは次のようにして作成する。

【0030】

まず、2つのテレセントリック光学系は、図5に示すような、白から黒へ階調を変化させたグレースケールチャート110を走査して撮像する。グレースケールチャート110は、走査ヘッド16の駆動方向76、撮像方向74に対して同図の向きに設置する。このとき、2つのテレセントリック光学系がそれぞれのレンズの端部でグレースケールチャート110を撮像するように、グレースケールチャート110を支持台22の中央に設置して走査させる。

10

【0031】

図6は、2つのテレセントリック光学系により撮像されたグレースケールチャート110の画像120A、120Bを示す。同図左の点A1～A9は第1のテレセントリック光学系により得られたグレースケールチャート110の各階調の画素値であり、右の点B1～B9は第2のテレセントリック光学系により得られた、それぞれ左の点A1～A9と同位置のグレースケールチャート110の画素値である。本来なら、これらの画素値は同じであるが、レンズ収差のため一般には異なる値をもつ。色補正部47は、これらの対応する画素値のペアが同じ値をもつように、第2のテレセントリック光学系の画素値B1～B9を第1のテレセントリック光学系の画素値A1～A9に合わせる補正を行う。

20

【0032】

図7は、色補正部47により補正された第2のテレセントリック光学系の画素値出力関数のグラフを示す。画素値出力関数は、同図の点線に示すように、本来は光量Iに対して画素値Pが線形の関係にあるが、図6の補正された画素値B1～B9を通る折れ線グラフに補正される。このように、色補正部47は、第2のテレセントリック光学系の画素値出力関数を第1のテレセントリック光学系の画素値出力関数に合わせる補正を行う。この補正は、2つのテレセントリック光学系で撮像された2つの画像の重複部分の他の対応する点についても同様に行われ、重複部分全体の画素値が2つのテレセントリック光学系の間で一致するようになる。色補正部47は、こうして得られる重複部分の色補正值を色補正テーブルとして較正データ記憶部49に格納する。

30

【0033】

以上の構成の外観検査装置10による外観検査手順を説明する。外観検査手順は、図8に示すキャリブレーション過程と、図9に示す検査過程に分かれる。キャリブレーション過程は、通常、外観検査装置10の初回の使用時に行い、それ以降は検査過程だけを行うことになる。

【0034】

図8のキャリブレーション過程において、走査ヘッド16は較正用基板を走査して画像データを取得し、メモリ44に記憶する(S10)。位置補正部45は、メモリ44に記憶された較正用基板の画像から識別マークの位置と大きさを検出し、本来識別マークがあるべき基準位置からのずれと大きさの変化を検出する(S12)。位置補正部45は、識別マークの歪みを補正するための位置補正データを生成し、較正データ記憶部49に保存する(S14)。

40

【0035】

次に、走査ヘッド16はグレースケールチャートを走査して、2つのテレセントリック光学系により2枚の画像を撮像し、メモリ44に記憶する(S16)。色補正部47は、2つのテレセントリック光学系の色ずれを検出し(S18)、色ずれを補正するための色補正データを生成し、較正データ記憶部49に保存する(S20)。

【0036】

図9の検査過程において、走査ヘッド16は検査対象の基板1を走査して2枚の画像デー

50

タを取得し、メモリ44に記憶する(S30)。位置補正部45は、較正データ記憶部49に格納された位置補正テーブルを参照し、2枚の画像の任意の点についてレンズ収差による位置ずれなどの歪みを補正し、メモリ44に記憶する(S32)。次に、位置補正部45は、メモリ44に記憶された2枚の画像の重複部分から参照基準となる対象物の位置を検出して、2枚の画像間でマッチングをとることにより、重複部分のずれを補正する(S34)。

【0037】

さらに、色補正部47は、較正データ記憶部49に格納された色補正テーブルを参照し、2枚の画像の重複部分について色補正を行い、メモリ44に記憶する(S36)。画像処理部43は、2枚の画像を貼り合わせた合成画像を作成し、メモリ44に記憶する(S38)。解析ユニット46は、メモリ44に記憶された合成画像をもとに、検査すべき部位について検査項目ごとに、判定基準記憶部48に記憶された判定基準に基づいた合否判定を行う(S40)。たとえば、欠品検査では、部品があるべき位置の画像領域に含まれる画素の輝度に基づいて、部品の有無を判定する。ハンダ検査では、ハンダ付け箇所を含む画像領域において明るい画素の面積が所定の値より小さいか否かで、ハンダ付けの不良を判定する。ズレ検査では、部品の外周で電極パターンを含む画像領域の輝度に基づいて、部品がずれて装着されていないかどうかを判定する。

【0038】

以上述べたように、本実施形態の外観検査システムによれば、2つのテレセントリック光学系を用いて、基板面を2枚の画像に分けて撮像した後、2枚の画像の境界付近のずれを補正して1枚の画像に合成して検査を行う。したがって、サイズの大きい基板であっても合成された画像データをもとに一度に検査を行うことができる。これにより、基板の幅に合わせて画素数の大きいラインセンサを特注することなく、市販のラインセンサで外観検査を行うことが可能である。また2枚の画像を別々に検査する場合に比べ、基板全体の検査を簡便にかつ確実にを行うことができる。また、テレセントリックレンズを用いたことにより、高さの異なる部品の搭載された基板であっても、落射照明のもと真上から撮影して全部品について一括で検査を行うことができる。

【0039】

以上、本発明をいくつかの実施の形態をもとに説明した。これらの実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

【0040】

そのような変形例として、上記の説明では、2組のテレセントリック光学系を設けて、基板を2枚の画像に分けて撮像したが、3組以上のテレセントリック光学系を設けて、3枚以上の画像を一部重複させて撮像し、重複部分を貼り合わせて1枚の画像に合成してもよい。また、走査に時間がかかることになるが、1組のテレセントリック光学系で基板の半分を走査した後、その光学系を撮像ラインの方向に移動し、反対方向に基板の残り半分を走査し、この往復運動で得られる2枚の画像を合成して基板全体の画像を取得する構成にしてもよい。

【0041】

上記の色補正では、2つのテレセントリック光学系で撮像されたグレースケールチャートの画像により色補正テーブルを予め作成したが、グレースケールチャートを使わずに、実際の検査基板の2枚の画像の重複部分について、一方のテレセントリック光学系による画素値を他方のテレセントリック光学系による画素値に合わせる補正を行って、色ずれを解消してもよい。この場合でも、上記の色補正と同様の手法が利用できる。

【0042】

【発明の効果】

本発明によれば、基板の複数の画像をもとに基板全体の検査を効率よく行うことができる。

【図面の簡単な説明】

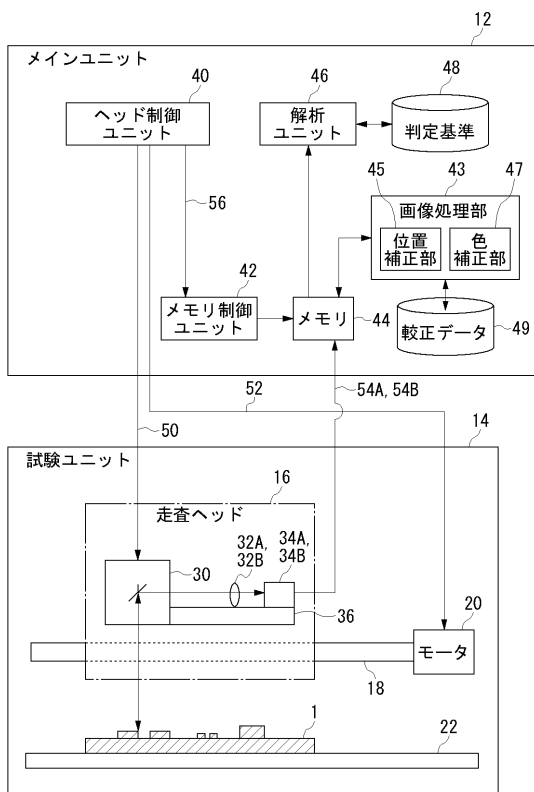
- 【図1】 実施の形態に係る外観検査装置の構成図である。
- 【図2】 走査ヘッドの2つのラインセンサによる基板面の走査を説明する図である。
- 【図3】 識別マークのある校正用基板と、校正用基板の画像における識別マークの歪みを模式的に説明する図である。
- 【図4】 2つのラインセンサが取り込んだ2枚の画像の説明図である。
- 【図5】 色補正用のグレースケールチャートの説明図である。
- 【図6】 2つのテレセントリック光学系により撮像された図5のグレースケールチャートの画像を説明する図である。
- 【図7】 色補正されたテレセントリック光学系の画素値出力関数を説明する図である。
- 【図8】 実施の形態に係る外観検査手順におけるキャリブレーション過程を示すフローチャートである。
- 【図9】 実施の形態に係る外観検査手順における検査過程を示すフローチャートである。

10

【符号の説明】

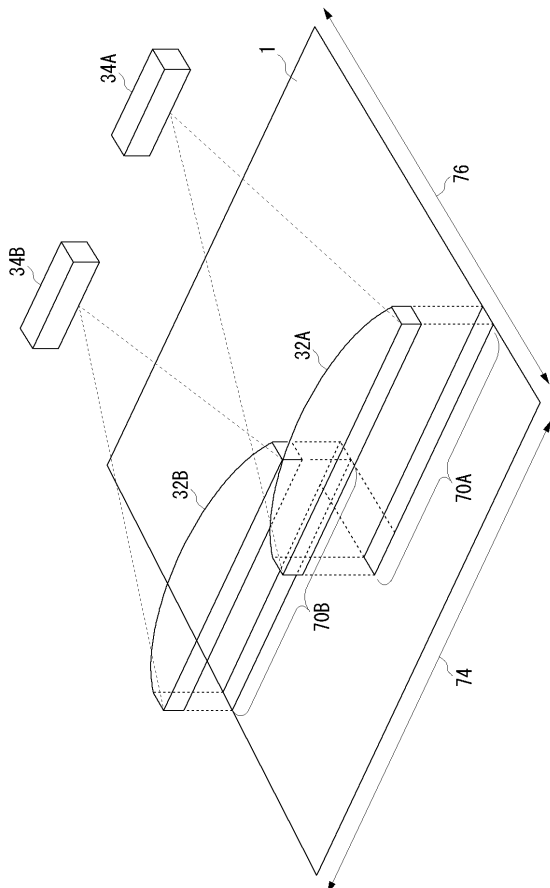
- 1 基板、 10 外観検査装置、 12 メインユニット、 14 試験ユニット、
- 16 走査ヘッド、 30 照明ユニット、 32 A、32 B テレセントリックレンズ、
- 34 A、34 B ラインセンサ、 40 ヘッド制御ユニット、 42 メモリ制御
- ユニット、 44 メモリ、 43 画像処理部、 45 位置補正部、 46 解析
- ユニット、 47 色補正部、 48 判定基準記憶部、 49 校正データ記憶部、
- 47 色補正部、 48 判定基準記憶部、 49 校正データ記憶部、

【図1】

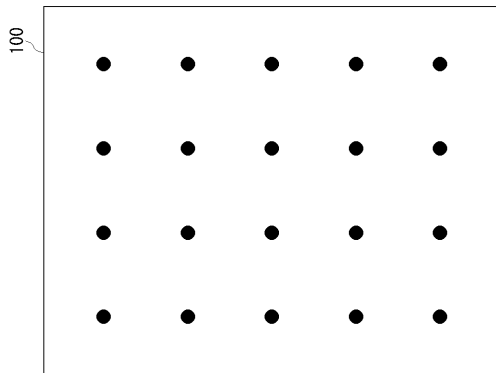
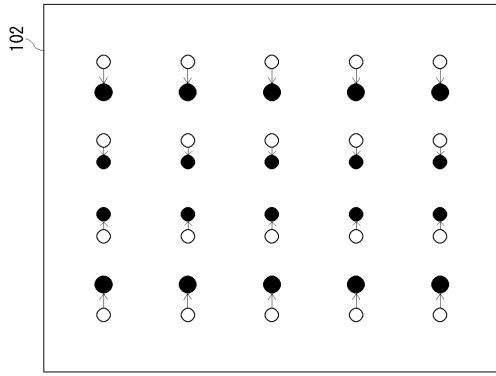


10

【図2】



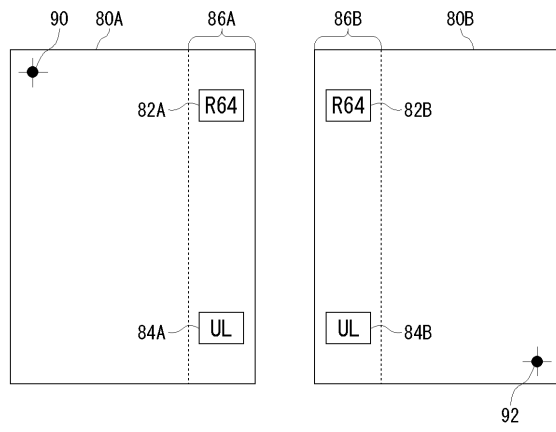
【 図 3 】



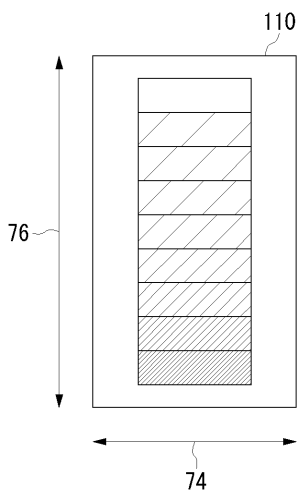
(b)

(a)

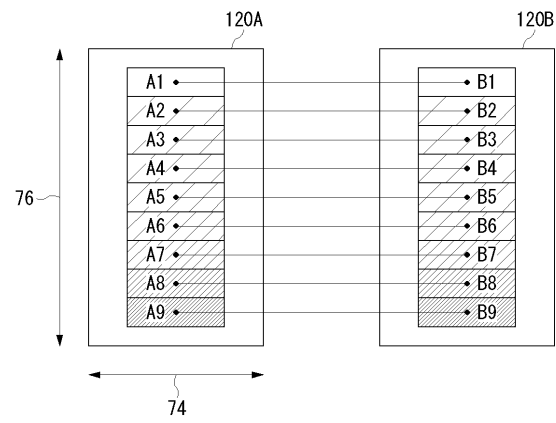
【 図 4 】



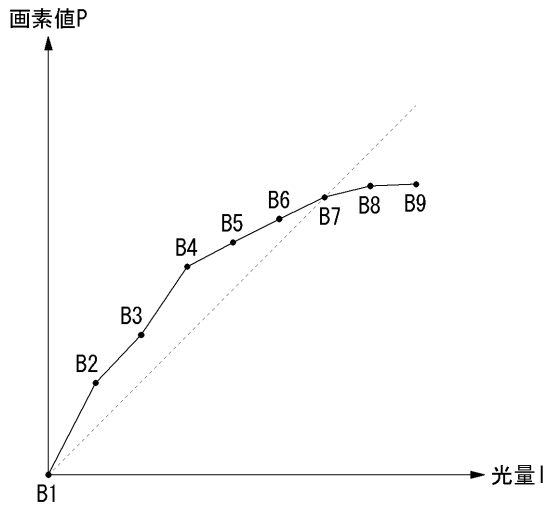
【 図 5 】



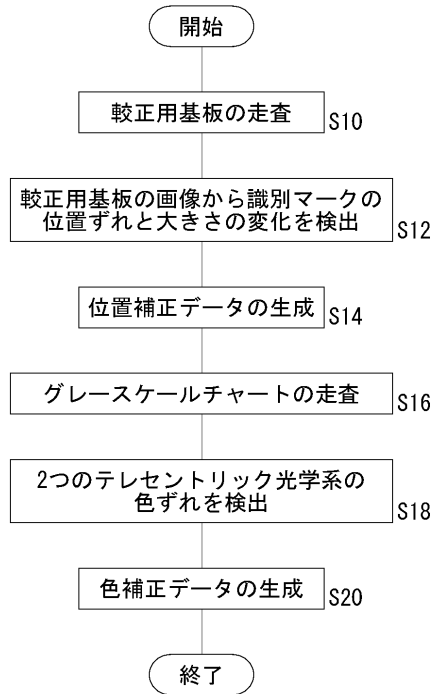
【 図 6 】



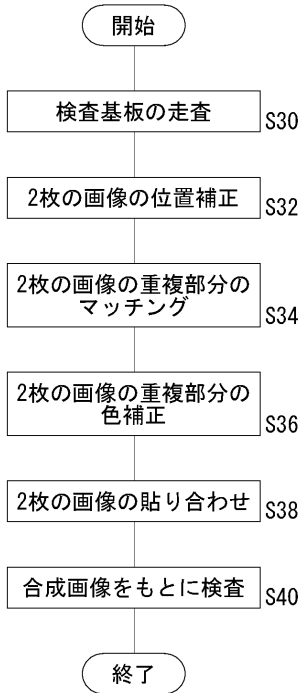
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
H 0 5 K 13/08 (2006.01) G 0 6 T 1/00 5 1 0
G 0 6 T 3/00 4 0 0 J
H 0 5 K 3/00 Q
H 0 5 K 13/08 U

(56) 参考文献 特開2002-181729(JP, A)
特開平09-252198(JP, A)
特開平06-119457(JP, A)
特開平10-320537(JP, A)
特開平11-196317(JP, A)
特開平06-078314(JP, A)
特開平11-161773(JP, A)
特開平07-115534(JP, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N 21/84 - 21/958
G01B 11/00 - 11/30
G06T 1/00