

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4518494号
(P4518494)

(45) 発行日 平成22年8月4日(2010.8.4)

(24) 登録日 平成22年5月28日(2010.5.28)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 B 11/24 (2006.01)

GO 1 B 11/08 (2006.01)

GO 1 N 21/956 (2006.01)

GO 6 T 1/00 (2006.01)

GO 6 T 5/30 (2006.01)

GO 1 B 11/24 K

GO 1 B 11/08 H

GO 1 N 21/956 B

GO 6 T 1/00 3 O 5 A

GO 6 T 5/30 B

請求項の数 8 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-91990 (P2005-91990)	(73) 特許権者	000207551
(22) 出願日	平成17年3月28日 (2005.3.28)		大日本スクリーン製造株式会社
(65) 公開番号	特開2006-275612 (P2006-275612A)		京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1
(43) 公開日	平成18年10月12日 (2006.10.12)	(74) 代理人	100098291
審査請求日	平成19年12月18日 (2007.12.18)		弁理士 小笠原 史朗
		(72) 発明者	赤木 祐司
			京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内
		(72) 発明者	大西 潤
			京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ランドパターン検査方法及び検査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検査物に形成されたランドパターンを撮像したオブジェクト画像と当該ランドパターンのマスター画像とを比較して、当該被検査物のランドパターン形状を検査するランドパターン検査方法であって、

前記被検査物に形成されたランドパターンを撮像して得られる画像を2値化したオブジェクト画像を作成するオブジェクト画像作成ステップと、

前記オブジェクト画像からランドパターンに形成されているスルーホールの直径を計測する穴認識ステップと、

前記計測した直径に基づき、前記ランドパターンのランド径より大きな円の画像である穴埋め円画像を生成する穴埋め円画像生成ステップと、

前記穴埋め円画像に対して、収縮処理を予め定められた回数以上繰り返して実行する穴埋め円画像収縮ステップと、

前記収縮後の穴埋め円画像と前記オブジェクト画像を合成して合成画像を生成する合成画像生成ステップと、

前記マスター画像と前記合成画像とを比較して、当該被検査物のランドのパターン形状を検査するランドパターン検査ステップとを有し、

前記穴埋め円画像収縮ステップにおいて、同一の座標軸上で前記オブジェクト画像と前記穴埋め円画像との位置合わせを行い、前記収縮の対象となる画素である注目点が前記オブジェクト画像におけるランド部分と対応していると判断されたときは、当該注目点につ

10

20

いては前記収縮を行わないことを特徴とする、ランドパターン検査方法。

【請求項 2】

前記穴埋め円画像収縮ステップにおいて、前記収縮処理を繰り返す回数は、少なくとも前記穴埋め円画像が前記スルーホールより小さくなるに等しい回数であることを特徴とする、請求項 1 記載のランドパターン検査方法。

【請求項 3】

被検査物に形成されたランドパターンを撮像したオブジェクト画像と当該ランドパターンのマスター画像とを比較して、当該被検査物のランドパターン形状を検査するランドパターン検査方法であって、

前記被検査物に形成されたランドパターンを撮像して得られる画像を 2 値化したオブジェクト画像を作成するオブジェクト画像作成ステップと、

前記オブジェクト画像からランドパターンに形成されているスルーホールの直径を計測する穴認識ステップと、

前記計測した直径に基づき、前記ランドパターンのランド径より大きな円の画像である穴埋め円画像を生成する穴埋め円画像生成ステップと、

前記穴埋め円画像に対して、収縮処理を予め定められた回数以上繰り返して実行する穴埋め円画像収縮ステップと、

前記穴埋め円画像収縮ステップにより収縮された穴埋め円画像をオブジェクト画像でマスキングし、当該穴埋め円画像から当該オブジェクト画像のランド部分に対応する領域を切り抜くことで切り抜き円画像を生成する切り抜き円画像生成ステップと、

前記切り抜き円画像を所定の回数だけ収縮し、その後、当該所定の回数だけ膨張する切り抜き円画像収縮膨張ステップと、

前記膨張後の切り抜き円画像と前記オブジェクト画像を合成することで合成画像を生成する合成画像生成ステップと、

前記マスター画像と前記合成画像とを比較して、当該被検査物のランドのパターン形状を検査するランドパターン検査ステップとを有し、

前記穴埋め円画像収縮ステップにおいて、同一の座標軸上で前記オブジェクト画像と前記穴埋め円画像との位置合わせを行い、前記収縮の対象となる画素である注目点が前記オブジェクト画像におけるランド部分と対応していると判断されたときは、当該注目点については前記収縮を行わないことを特徴とする、ランドパターン検査方法。

【請求項 4】

前記穴埋め円画像収縮ステップにおいて、前記収縮処理を繰り返す回数は、少なくとも前記穴埋め円画像が前記スルーホールより小さくなるに等しい回数であることを特徴とする、請求項 3 記載のランドパターン検査方法。

【請求項 5】

被検査物のランドパターン形状を検査するランドパターン検査装置であって、

被検査物のランドパターンの画像を撮像する撮像部と、

前記ランドパターンのマスター画像を記憶する記憶部と、

前記撮像部が撮像した画像を 2 値化したオブジェクト画像を作成するオブジェクト画像作成部と、

前記オブジェクト画像からランドパターンに形成されているスルーホールの直径を計測する穴認識部と、

前記計測した直径に基づき、前記ランドパターンのランド径より大きな円の画像である穴埋め円画像を生成する穴埋め円画像生成部と、

前記穴埋め円画像に対して、収縮処理を予め定められた回数以上繰り返して実行する穴埋め円画像収縮部と、

前記収縮後の穴埋め円画像と前記オブジェクト画像を合成して合成画像を生成する合成画像生成部と、

前記記憶部から読み出したマスター画像と前記合成画像とを比較して、当該被検査物のランドのパターン形状を検査するランドパターン検査部とを有し、

前記穴埋め円画像収縮部において、同一の座標軸上で前記オブジェクト画像と前記穴埋め円画像との位置合わせを行い、前記収縮の対象となる画素である注目点が前記オブジェクト画像におけるランド部分と対応していると判断されたときは、当該注目点については前記収縮を行わないことを特徴とする、ランドパターン検査装置。

【請求項 6】

前記穴埋め円画像収縮部において、前記収縮処理を繰り返す回数は、少なくとも前記穴埋め円画像が前記スルーホールより小さくなるに等しい回数であることを特徴とする、請求項 5 記載のランドパターン検査装置。

【請求項 7】

被検査物のランドパターン形状を検査するランドパターン検査装置であって、
被検査物のランドパターン撮像を撮像する撮像部と、
前記ランドパターンのマスター画像を記憶する記憶部と、
前記撮像部が撮像した画像を 2 値化したオブジェクト画像を作成するオブジェクト画像作成部と、

前記オブジェクト画像からランドパターンに形成されているスルーホールの直径を計測する穴認識部と、

前記計測した直径に基づき、前記ランドパターンのランド径より大きな円の画像である穴埋め円画像を生成する穴埋め円画像生成部と、

前記穴埋め円画像に対して、収縮処理を予め定められた回数以上繰り返して実行する穴埋め円画像収縮部と、

前記穴埋め円画像収縮部により収縮された穴埋め円画像をオブジェクト画像でマスキングし、当該穴埋め円画像から当該オブジェクト画像のランド部分に対応する領域を切り抜くことで切り抜き円画像を生成する切り抜き円画像生成部と、

前記切り抜き円画像を所定の回数だけ収縮し、その後、当該所定の回数だけ膨張する切り抜き円画像収縮膨張部と、

前記膨張後の切り抜き円画像と前記オブジェクト画像を合成することで合成画像を生成する合成画像生成部と、

前記記憶部から読み出したマスター画像と前記合成画像とを比較して、当該被検査物のランドのパターン形状を検査するランドパターン検査部とを有し、

前記穴埋め円画像収縮部において、同一の座標軸上で前記オブジェクト画像と前記穴埋め円画像との位置合わせを行い、前記収縮の対象となる画素である注目点が前記オブジェクト画像におけるランド部分と対応していると判断されたときは、当該注目点については前記収縮を行わないことを特徴とする、ランドパターン検査装置。

【請求項 8】

前記穴埋め円画像収縮部において、前記収縮処理を繰り返す回数は、少なくとも前記穴埋め円画像が前記スルーホールより小さくなるに等しい回数であることを特徴とする、請求項 7 記載のランドパターン検査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プリント基板の検査方法および検査装置に関し、より特定的には、プリント基板上のランドパターンの検査方法および検査装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電子部品等が実装されるプリント基板の表面には、所定の回路を構成するのに必要な導体配線がパターン形成される。このパターンの 1 つとして、部品の取り付けや接続に用いるためのランドというパターンがある。そして、このランドに発生する欠陥として、「ランド座切れ」(図 16 (A) 参照)と「ランド欠損」(図 16 (B) 参照)がある。このような欠陥が存在すると、導通が不完全になり、当該基板を使用している製品等が誤動作を起こす可能性がある。そのため、上記のようなランド欠陥の検出は、プリント基板検査

10

20

30

40

50

において重要な検査項目の１つである。

【０００３】

上記のようなランドの欠陥を検査するために一般に用いられる方法として、測長子を用いてスルーホールの直径を測定する方法がある（例えば、特許文献１）。図１７は、当該スルーホール直径測定による欠陥検査方法を示す図である。図１７（Ａ）に示すように、放射状の測長子１７１を用いて、円の直径を測定する。そして、全ての直径が等しければ（図１７（Ａ））、ランドには欠陥がないとされる。一方、図１７（Ｂ）に示すように、ランドに座切れがある場合、座切れ部分にかかる測長子の直径が他の直径に比べて長くなる。すなわち、全ての直径が等しくはならないため、この場合は、ランドに欠陥があるとされる。

10

【特許文献１】特開２００１－２６７７２２号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかしながら、上述したような上記特許文献１に開示された方法においては、ランドの欠陥が微細な場合に検出できないという問題点があった。例えば、図１７（Ｃ）に示すように、ランドの座切れが微細な場合は、測長子１７１が欠陥部分にかからずに、その結果、全ての直径が等しくなる。その結果、欠陥があるにも関わらず、正常と判定されてしまう。このような問題を回避するために、測長子１７１の本数を増やすという方法もあるが、この場合でも、図１７（Ｄ）に示すように、更に微細な欠陥がある場合は、やはり検出できないこととなる。これは、ランド欠陥の場合についても同様のことが言える。

20

【０００５】

それ故に、本発明の目的は、スルーホール直径を放射状の測長子で計測する方法でも検出できないような、ランドの微細な欠陥を検出できるランドパターン検査方法及び検査装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

上記目的を達成するために、本発明は以下のような構成を採用した。

【０００７】

第１の発明は、被検査物に形成されたランドパターンを撮像したオブジェクト画像と当該ランドパターンのマスター画像とを比較して、当該被検査物のランドパターン形状を検査するランドパターン検査方法であって、被検査物に形成されたランドパターンを撮像して得られる画像を２値化したオブジェクト画像を作成するオブジェクト画像作成ステップと、オブジェクト画像からランドパターンに形成されているスルーホール直径を計測する穴認識ステップと、計測した直径に基づき、ランドパターンのランド径より大きな円の画像である穴埋め円画像を生成する穴埋め円画像生成ステップと、穴埋め円画像に対して、収縮処理を予め定められた回数以上繰り返して実行する穴埋め円画像収縮ステップと、収縮後の穴埋め円画像とオブジェクト画像を合成して合成画像を生成する合成画像生成ステップと、前記マスター画像と前記合成画像とを比較して、当該被検査物のランドのパターン形状を検査するランドパターン検査ステップとを有し、穴埋め円画像収縮ステップにおいて、同一の座標軸上でオブジェクト画像と穴埋め円画像との位置合わせを行い、収縮の対象となる画素である注目点がオブジェクト画像におけるランド部分と対応していると判断されたときは、当該注目点については上記収縮を行わないことを特徴とする、ランドパターン検査方法である。

30

40

【０００８】

第２の発明は、第１の発明において、穴埋め円画像収縮ステップにおいて、収縮処理を繰り返す回数は、少なくとも穴埋め円画像がスルーホールより小さくなるに等しい回数であることを特徴とする。なお、ここでいうスルーホールより小さくなるに等しい回数とは、注目点がランドに対応した場合でも収縮処理を続けるとしたときに、穴埋め円画像がスルーホールより小さくなる画像になるような処理の回数をいう。

50

【 0 0 0 9 】

第3の発明は、被検査物に形成されたランドパターンを撮像したオブジェクト画像と当該ランドパターンのマスター画像とを比較して、当該被検査物のランドパターン形状を検査するランドパターン検査方法であって、被検査物に形成されたランドパターンを撮像して得られる画像を2値化したオブジェクト画像を作成するオブジェクト画像作成ステップと、オブジェクト画像からランドパターンに形成されているスルーホールの直径を計測する穴認識ステップと、計測した直径に基づき、ランドパターンのランド径より大きな円の画像である穴埋め円画像を生成する穴埋め円画像生成ステップと、穴埋め円画像に対して、収縮処理を予め定められた回数以上繰り返して実行する穴埋め円画像収縮ステップと、穴埋め円画像収縮ステップにより収縮された穴埋め円画像をオブジェクト画像でマスクングし、当該穴埋め円画像から当該オブジェクト画像のランド部分に対応する領域を切り抜くことで切り抜き円画像を生成する切り抜き円画像生成ステップと、切り抜き円画像を所定の回数だけ収縮し、その後、当該所定の回数だけ膨張する切り抜き円画像収縮膨張ステップと、膨張後の切り抜き円画像とオブジェクト画像を合成することで合成画像を生成する合成画像生成ステップと、マスター画像と合成画像とを比較して、当該被検査物のランドのパターン形状を検査するランドパターン検査ステップとを有し、穴埋め円画像収縮ステップにおいて、同一の座標軸上でオブジェクト画像と穴埋め円画像との位置合わせを行い、収縮の対象となる画素である注目点がオブジェクト画像におけるランド部分と対応していると判断されたときは、当該注目点については収縮を行わないことを特徴とする、ランドパターン検査方法である。

10

20

【 0 0 1 0 】

第4の発明は、第3の発明において、穴埋め円画像収縮ステップにおいて、収縮処理を繰り返す回数は、少なくとも穴埋め円画像がスルーホールより小さくなるに等しい回数であることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

第5の発明は、被検査物のランドパターン形状を検査するランドパターン検査装置であって、被検査物のランドパターンの画像を撮像する撮像部と、ランドパターンのマスター画像を記憶する記憶部と、撮像部が撮像した画像を2値化したオブジェクト画像を作成するオブジェクト画像作成部と、オブジェクト画像からランドパターンに形成されているスルーホールの直径を計測する穴認識部と、計測した直径に基づき、ランドパターンのランド径より大きな円の画像である穴埋め円画像を生成する穴埋め円画像生成部と、穴埋め円画像に対して、収縮処理を予め定められた回数以上繰り返して実行する穴埋め円画像収縮部と、収縮後の穴埋め円画像とオブジェクト画像を合成して合成画像を生成する合成画像生成部と、記憶部から読み出したマスター画像と合成画像とを比較して、当該被検査物のランドのパターン形状を検査するランドパターン検査部とを有し、穴埋め円画像収縮部において、同一の座標軸上でオブジェクト画像と穴埋め円画像との位置合わせを行い、収縮の対象となる画素である注目点がオブジェクト画像におけるランド部分と対応していると判断されたときは、当該注目点については収縮を行わないことを特徴とする、ランドパターン検査装置である。

30

【 0 0 1 2 】

第6の発明は、第5の発明において、穴埋め円画像収縮部において、収縮処理を繰り返す回数は、少なくとも穴埋め円画像がスルーホールより小さくなるに等しい回数であることを特徴とする。

40

【 0 0 1 3 】

第7の発明は、被検査物のランドパターン形状を検査するランドパターン検査装置であって、被検査物のランドパターン撮像を撮像する撮像部と、ランドパターンのマスター画像を記憶する記憶部と、撮像部が撮像した画像を2値化したオブジェクト画像を作成するオブジェクト画像作成部と、オブジェクト画像からランドパターンに形成されているスルーホールの直径を計測する穴認識部と、計測した直径に基づき、ランドパターンのランド径より大きな円の画像である穴埋め円画像を生成する穴埋め円画像生成部と、穴埋め円画

50

像に対して、収縮処理を予め定められた回数以上繰り返して実行する穴埋め円画像収縮部と、穴埋め円画像収縮部により収縮された穴埋め円画像をオブジェクト画像でマスキングし、当該穴埋め円画像から当該オブジェクト画像のランド部分に対応する領域を切り抜くことで切り抜き円画像を生成する切り抜き円画像生成部と、切り抜き円画像を所定の回数だけ収縮し、その後、当該所定の回数だけ膨張する切り抜き円画像収縮膨張部と、膨張後の切り抜き円画像とオブジェクト画像を合成することで合成画像を生成する合成画像生成部と、記憶部から読み出したマスター画像と合成画像とを比較して、当該被検査物のランドのパターン形状を検査するランドパターン検査部とを有し、穴埋め円画像収縮部において、同一の座標軸上でオブジェクト画像と穴埋め円画像との位置合わせを行い、収縮の対象となる画素である注目点がオブジェクト画像におけるランド部分と対応していると判断されたときは、当該注目点については収縮を行わないことを特徴とする、ランドパターン検査装置である。

10

【 0 0 1 4 】

第 8 の発明は、第 7 の発明において、穴埋め円画像収縮部において、収縮処理を繰り返す回数は、少なくとも穴埋め円画像がスルーホールより小さくなるに等しい回数であることを特徴とする。

【発明の効果】**【 0 0 1 5 】**

上記第 1 の発明によれば、ランドより大きい円画像につき、ランドと重なる部分を除いて収縮していくことで、スルーホールの穴が埋まった画像を生成し、マスター画像と比較検査できる。これにより、従来の測長子を用いた検査方法では検出できなかった微細なランドの欠陥も検出できる。また、微細な欠陥を検出するために測長子の本数を増やすという必要もない。そのため、測長子が増えることによる演算処理の負荷、ひいては処理速度の低下を防止することができる。更に、測長子を増やす必要がないことから、ハードウェアにかかるコストを抑えながら、欠陥検出精度の高い検査装置を構成することも可能となる。

20

【 0 0 1 6 】

上記第 2 の発明によれば、収縮処理の回数を穴埋め円画像がスルーホールより小さくなるに等しい回数まで行うことで、ランドの欠陥部をより際立たせて検出することができる。

30

【 0 0 1 7 】

上記第 3 の発明によれば、収縮後の穴埋め円画像をオブジェクト画像でマスキングして切り抜き、これを一旦収縮してから膨張する。そして、当該膨張後の画像をオブジェクト画像と合成することにより、スルーホールのみが埋まったランドの画像を生成することができる。そのため、当該画像とマスター画像を比較検査すれば、第 1 の発明でも検出できない、ランドの外周には欠けているところが無いようなランドの欠陥（ランド欠損）も検出することができる。その結果、ランド欠陥検出の精度を更に上げることが可能となる。

【 0 0 1 8 】

上記第 4 の発明によれば、第 2 の発明と同様の効果が得られる。

【 0 0 1 9 】

また、本発明のランドパターン検査装置によれば、上述した本発明のランドパターン検査方法と同様の効果を得ることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】**【 0 0 2 0 】**

（第 1 の実施形態）

以下、本発明の第 1 の実施形態について、図面を参照して説明する。図 1 は、光学式外観検査装置 1 の全体構成を模式的に示す図である。すなわち、図 1（A）は光学式外観検査装置の上面図であり、図 1（B）は光学式外観検査装置の側面図である。図 1 において、光学式外観検査装置 1 は、ステージ部 11、ステージ支持部 12、ステージ駆動機構 13、ベース部 14、撮像カメラ 15、支持部材 16、カメラ支持部 17、およびカメラ駆

50

動機構 18 を備えている。

【0021】

ステージ部 11 は、最上面に水平のステージ面を構成している。被検査物であるプリント配線板 S は、ステージ部 11 のステージ面上に載置される。ステージ部 11 の下部は、ステージ支持部 12 によって支持されている。ステージ支持部 12 は、ステージ駆動機構 13 の上面に固設されている。また、ベース部 14 は、上記ステージ面と平行でかつ図示 Y 軸方向（主走査方向）に延設されて固定される。ステージ駆動機構 13 は、ベース部 14 の上面に Y 軸方向に伸びるように設けられたガイド上に、当該ガイドに沿って滑動可能に設置される。つまり、ステージ駆動機構 13、ならびにその上に固定されるステージ支持部 12 およびステージ部 11 は、Y 軸方向に移動可能である。

10

【0022】

支持部材 16 は、ステージ部 11 の上部空間に架設されている。支持部材 16 上には、上記ステージ面と平行で、かつ上記 Y 軸方向に垂直な図示 X 軸方向（副走査方向）に伸びるカメラ駆動機構 18 が設けられる。カメラ支持部 17 は、カメラ駆動機構 18 に接続され、カメラ駆動機構 18 に沿って移動可能に配置される。撮像カメラ 15 は、その撮像方向が鉛直下向き（図示 Z 軸下方向）となるようにカメラ支持部 17 に支持されている。撮像カメラ 15 は、例えば CCD カメラにより構成され、入射する光をその色や強度を示す電気信号に変換して、撮像したプリント配線板 S の画像を生成する。

【0023】

光学式外観検査装置 1 は、撮像カメラ 15 によってプリント配線板 S を撮像し、ランドの画像を取得する。このとき、プリント配線板 S の全てのランド画像を取得するために、光学式外観検査装置 1 は、ステージ部 11 を Y 軸方向に移動させるとともに撮像カメラ 15 を X 軸方向に移動させる。具体的には、撮像カメラ 15 の X 軸方向の位置を固定した状態でステージ部 11 が Y 軸方向に移動されることによって主走査が行われる。ここで、基板 S の検査領域の一端から他端までの主走査が完了する毎に、撮像カメラ 15 は副走査方向（X 軸方向）に沿って所定距離だけ移動する。これによって、プリント配線板 S の検査領域全体についてのランドの画像を撮像カメラ 15 によって得ることが可能となる。

20

【0024】

図 2 は、光学式外観検査装置 1 の機能的な構成を示すブロック図である。図 2 において、光学式外観検査装置 1 は、撮像カメラ 15、制御部 21、オブジェクト画像生成部 22、穴認識部 23、穴埋め円画像生成部 24、画像収縮部 25、画像合成部 26、比較検査部 27、記憶部 28 を備えている。

30

【0025】

制御部 21 は、例えば CPU ボードによって構成されている。制御部 21 は、以下に述べる各構成部と接続されている。また、制御部 21 は、ランド座標ファイルの読み込みや撮像カメラ 15 の動作制御や各種画像処理等の、本実施形態に係る検査処理全体の制御を行う。

【0026】

オブジェクト画像生成部 22 は、撮像カメラ 15 が取り込んだ画像を 2 値化する。ここでは、撮像カメラ 15 が取り込んだ画像を構成する各画素のうち、所定の閾値より濃度が高い画素を 1 とし、残りの画素を 0 として 2 値化するものとする。もちろん、所定の閾値より濃度が高い画素を 0 とし、残りの画素を 1 としても構わない。そして、ランド部分の画像であるオブジェクト画像を生成し、穴認識部 23 へ出力する。ここで、当該オブジェクト画像の画素数は、以下に述べる穴埋め円画像の画素数と等しいものとする。更に、オブジェクト画像生成部 22 は、当該オブジェクト画像において値が 1 である画素（以下、1 - 画素と称す）の部分の座標を抽出した 1 - 画素部分座標ファイル 31 を生成し、記憶部 28 に格納する。なお、図面では、1 - 画素を黒で、0 - 画素（値が 0 である画素）を白で表現している。

40

【0027】

穴認識部 23 は、オブジェクト画像に対して、放射状の測長子を用いてランドの穴（以

50

下、スルーホール)の直径を測定する(図17参照)。そして、測定した直径を穴埋め円画像生成部24へ出力する。

【0028】

穴埋め円画像生成部24は、穴埋め円パターンテーブル29を参照し、穴認識部23で測定したスルーホールの直径に応じた円画像(以下、穴埋め円画像)を読み出す。そして、読み出した穴埋め円画像292を画像収縮部25へ出力する。

【0029】

画像収縮部25は、所定の画像に対して8近傍収縮処理を行う。すなわち、2値化画像における1-画素と0-画素の境界において、1-画素を1層分細くさせる処理(収縮処理)であって、8近傍に1つでも0-画素があれば、その画素を0-画素とする処理を行う。また、画像収縮部25は、収縮した画像を画像合成部26へ出力する。

10

【0030】

画像合成部26は、所定の画像とオブジェクト画像を合成して、合成画像を生成する。合成画像とは、比較検査部27がマスター画像302と比較検査するために用いる画像である。画像合成部26は、当該合成画像を比較検査部27へ出力する。

【0031】

比較検査部27は、上記合成画像とランド座標ファイル30から読み出されるマスター画像302とを比較する。そして、一定以上の相違があれば、当該ランド部分には欠陥があると判定する。

【0032】

20

記憶部28は、例えば半導体メモリやハードディスク等の記憶媒体であり、穴埋め円パターンテーブル29、ランド座標ファイル30および1-画素部分座標ファイル31、その他処理に必要なデータが格納されている。

【0033】

次に、本実施形態で用いられる各種データについて説明する。図3は、上記穴埋め円パターンテーブル29のデータ構造を示した図である。図3において、穴埋め円パターンテーブル29は、直径値291と穴埋め円画像292との組の集合から成る。直径値291は、上記穴認識部23が計測したスルーホールの直径に対応するものである。穴埋め円画像292は、当該スルーホールを有するランドより少し大きめになるような円の画像(2値化されている)である。例えば、図4に示すように、ランドの直径が1mmであり、スルーホールの直径が0.8mmの場合、直径0.8mmに対応する穴埋め円画像292として、直径1.2mmの円画像データが格納されている(図4参照)。また、当該穴埋め円画像292の画素数については、上記オブジェクト画像の画素数と一致するものである。

30

【0034】

図5は、ランド座標ファイル30のデータ構造を示した図である。図5に示すように、ランド座標ファイル30は、ランド座標301と当該ランドのマスター画像302との組の集合からなる。ランド座標301は、検査対象となるプリント基板上の各ランドの座標である。例えば、あらかじめCADデータ等から取得した各ランドの中心座標等が該当する。マスター画像302は、CADデータから作成されるランドの画像である。当該マスター画像302は、CADデータから作成されるため、穴が空いてない状態のランドの画像となっている。

40

【0035】

図6は、1-画素部分座標ファイル31のデータ構造を示した図である。図6に示すように、1-画素部分座標ファイル31は、上記オブジェクト画像上において1-画素である画素の位置を示す1-画素座標311の集合からなる。

【0036】

次に、本実施形態に係る光学式外観検査装置1の動作概要を説明する。ここでは、図16(A)に示すようなランドの座切れを検出する場合を例として説明する。まず、制御部21は、上記ランド座標ファイル30に順次アクセスして、ランド座標301およびマス

50

ター画像 302 を読み出す。次に、読み出したランド座標へ撮像カメラ 15 を移動する。次に、ランド画像を撮像し、2 値化した画像（以下、オブジェクト画像と称す）を生成する。併せて、オブジェクト画像において 1 - 画素である座標を抽出し、1 - 画素部分座標ファイル 31 を生成する。次に、2 値化した画像からスルーホールの直径を測定する。次に、当該直径に対応する穴埋め円画像 292 を穴埋め円パターンテーブル 29 から読み出す。次に、上記 1 - 画素部分座標ファイル 31 と照らし合わせながら、上記穴埋め円画像 292 に対して所定の回数だけ 8 近傍収縮処理を行う。そして、当該収縮後の穴埋め円画像を、上記読み出したマスター画像 302 と比較することで、当該ランドの座切れの有無を検査する。この一連の処理を、検査対象がなくなるまで（ランド座標ファイル 30 の最後まで）繰り返すものである。

10

【0037】

以下、図 7 ～ 図 10 を用いて、光学式外観検査装置 1 が行うランドパターン検査処理の詳細動作を説明する。図 7 は、本発明の第 1 の実施形態にかかるランドパターン検査処理を示すフローチャートである。まず、制御部 21 は、ランド座標ファイル 30 からランド座標 301 およびマスター画像 302 を読み出す（ステップ S1）。

【0038】

次に、制御部 21 は、読み出したランド座標 301 に撮像カメラ 15 を移動させる。そして、制御部 21 は、撮像カメラ 15 でランド画像を撮像する（ステップ S2）。

【0039】

ランド画像を撮像すれば、制御部 21 は、オブジェクト画像生成部 22 に、オブジェクト画像を生成させる（ステップ S3）。ステップ S3 においては、オブジェクト画像生成部 22 は、撮像カメラ 15 が撮像したランド画像を 2 値化して、オブジェクト画像を生成する。更に、オブジェクト画像生成部 22 は、当該オブジェクト画像において、1 - 画素である部分の座標群を抽出し、当該座標群を格納した 1 - 画素部分座標ファイル 31 を生成する。

20

【0040】

次に、制御部 21 は、穴認識部 23 にスルーホールの直径を測定させる（ステップ S4）。ステップ S4 においては、穴認識部 23 は、オブジェクト画像生成部 22 が生成したオブジェクト画像について、上述した従来技術と同様に、放射状の測長子を用いてスルーホールの直径を測定する（図 17 参照）。

30

【0041】

スルーホールの直径が測定できれば、次に制御部 21 は、穴埋め円画像生成部 24 に、穴埋め円画像 292 を生成させる（ステップ S5）。ステップ S5 においては、穴埋め円画像生成部 24 は、上記測定した直径に基づいて、穴埋め円パターンテーブル 29 から穴埋め円画像 292 を検索し、読み出すことで穴埋め円画像 292 を生成する（ステップ S5）。

【0042】

次に、穴埋め円画像 292 が生成できれば、次に、制御部 21 は、画像収縮部 25 にランド停止付き収縮処理を行わせる（ステップ S6）。ステップ S6 では、穴埋め円画像 292 について 8 近傍収縮処理が行われるが、このとき、各画素（注目点）について収縮を行う前に、上記 1 - 画素部分座標ファイル 31 を参照する。そして、注目点がオブジェクト画像における 1 - 画素の座標と一致する（すなわち、ランドの部分）ときは、その注目点については収縮処理を行わないとする処理が行われる。

40

【0043】

図 8 は、上記ステップ S6 で示したランド停止付き収縮処理の詳細を示すフローチャートである。ここでは、穴埋め円画像の外周 1 周分の画素（以下、境界画素と称す）についての収縮処理（以下、周回処理と称す）が所定回数行われる。そして、当該周回処理が行われる回数については、少なくとも穴埋め円画像 292 の外周がオブジェクト画像上のスルーホール内に相当する位置に達するに必要十分な処理回数が予め定められている。すなわち、ランド停止付き収縮処理を行っている過程で穴埋め円画像の外周がランドの外周に

50

達したときでも、ランドの座切れ部分については、更にアニユアリング（ランド径とドリルビット径の差）を越えて、穴埋め円画像 2 9 2 の外周がスルーホール内に達するような周回処理回数が予め定められている。以下、説明を分かりやすくするために、周回処理を 1 0 回行うものとして説明する。

【 0 0 4 4 】

図 8 において、まず、画像収縮部 2 5 は、穴埋め円画像 2 9 2 の境界画素の座標群（以下、境界座標群）を抽出する（ステップ S 1 1）。次に、画像収縮部 2 5 は、抽出した境界座標群から、注目点とする画素の座標（以下、注目座標）を決定する（ステップ S 1 2）。次に、画像収縮部 2 5 は、注目座標の値を基として、1 - 画素部分座標ファイル 3 1 を検索する（ステップ S 1 3）。次に、画像収縮部 2 5 は、その検索結果を判定する（ステップ S 1 4）。その結果、注目座標と一致する座標が 1 - 画素部分座標ファイル 3 1 に存在すれば、上記オブジェクト画像と上記穴埋め円画像 2 9 2 の画素数が一致していることから、当該注目座標は、上記オブジェクト画像上のランド部分に該当することとなる。そのため、画像収縮部 2 5 は、その注目座標については 8 近傍収縮処理を行わない。すなわち、ステップ S 1 4 の判定の結果、一致する座標が存在しなければ（ステップ S 1 4 で N O）、画像収縮部 2 5 は、当該注目座標について 8 近傍収縮処理を行う（ステップ S 1 5）。一方、一致する座標が存在すれば（ステップ S 1 4 で Y E S）、画像収縮部 2 5 は、ステップ S 1 5 の処理を行わず、処理をステップ S 1 6 へ進める。

10

【 0 0 4 5 】

ステップ S 1 6 においては、画像収縮部 2 5 は、上記境界座標群の全ての座標について上記ステップ S 1 2 ～ S 1 5 までの処理を行ったか否か、すなわち、1 回分の周回処理が終了したか否かを判定する（ステップ S 1 6）。その結果、まだ 1 回分の周回処理が終了していないときは（ステップ S 1 6 で N O）、画像収縮部 2 5 は、上記ステップ S 1 2 に戻って処理を繰り返す。一方、1 回分の周回処理が終わったときは、画像収縮部 2 5 は、処理を次のステップ S 1 7 に進める。

20

【 0 0 4 6 】

ステップ S 1 7 においては、画像収縮部 2 5 は、指定された回数分、周回処理を行ったか否か、すなわち、周回処理を 1 0 回行ったか否かを判定する。その結果、周回処理を 1 0 回行っていなければ（ステップ S 1 7 で N O）、画像収縮部 2 5 は、上記ステップ S 1 1 に戻って処理を繰り返す。一方、周回処理を 1 0 回行っていれば（ステップ S 1 7 で Y E S）、画像収縮部 2 5 は、当該ランド停止付き収縮処理を終了する。

30

【 0 0 4 7 】

上記ランド停止付き収縮処理の流れにつき、図 9 を用いて補足説明する。まず、図 9（A）は、ランド停止付き収縮処理開始前のオブジェクト画像および穴埋め円画像 2 9 2 を示す。両画像とも、画素数は同一であるとする。なお、オブジェクト画像のランド部分については、実際は上述した 1 - 画素部分座標ファイル 3 1 にその座標が格納されているものであるが、ここでは説明をわかりやすくするため、オブジェクト画像のままで説明する。

【 0 0 4 8 】

次に、図 9（B）は、1 回目の周回処理の処理対象を示す図である。図 9（B）下段で示すように、穴埋め円画像 2 9 2 の境界画素（外周に相当する部分の画素）が、周回処理の対象となっている。そして、当該境界画素について、8 近傍収縮処理が行われる。その結果、当該境界画素に対応するオブジェクト画像の領域にはランド部分（1 - 画素）は存在しないため、当該境界領域の全てが 0 - 画素に置き換わることになる。すなわち、穴埋め円画像 2 9 2 が一回り小さくなることになる。

40

【 0 0 4 9 】

次に、図 9（C）は、4 回目の周回処理終了時の状態を示す図である。図 9（C）においては、境界画素すなわち穴埋め円画像の外周（図 9（C）下段）と、ランド画像の外周（図 9（C）上段）とが一致している状態を示している。すなわち、4 回目の収縮で、穴埋め円とランドの径が一致したことを示している。

50

【 0 0 5 0 】

次に、図 9 (D) は、5 回目の周回処理開始時の状態を示す図である。5 回目の周回処理以降においては、境界画素のうち、ランド部分に接している部分については、それ以上収縮が行われず、座切れの部分の画素 K のみが収縮することになる。その結果、図 9 (E) および (F) に示すように、座切れ部分 K のみが収縮していく。図 9 (E) は、6 回目の収縮処理開始時の状態を示し、図 9 (F) は、8 回目の収縮処理開始時の状態を示したものである。そして、最終的に 1 0 回まで周回処理が行われると、図 9 (G) に示すように、座切れ部分のみが収縮した状態の穴埋め円画像 2 9 2 ができることになる。なお、周回処理の回数について、アニユアリングを越えて穴埋め円画像 2 9 2 の外周がスルーホール内に達するような回数まで行っているため、スルーホール相当部分の一部についても収縮が行われる。その結果、座切れの部分がより際立った形となっている。

10

【 0 0 5 1 】

図 7 に戻り、ステップ S 6 の処理の次に、制御部 2 1 は、画像合成部 2 6 に合成画像を生成させる (ステップ S 7) 。ステップ S 7 においては、画像合成部 2 6 は、上記収縮処理後の穴埋め円画像 2 9 2 とオブジェクト画像とを合成することで、合成画像を生成する (図 9 (H)) 。

【 0 0 5 2 】

次に、制御部 2 1 は、比較検査部 2 7 に、比較検査処理を行わせる (ステップ S 8) 。ステップ S 8 においては、比較検査部 2 7 は、図 1 0 に示すように、上記ステップ S 1 で読み出したマスター画像 3 0 2 と上記合成画像とを比較する。その結果、所定の閾値以上の相違があれば、当該検査対象となっているランドには欠陥があると判定する。

20

【 0 0 5 3 】

ステップ S 8 の処理が終われば、制御部 2 1 は、ランド座標ファイル 3 0 を全て読み込んだか、すなわち、まだ検査対象となるランドが残っているか否かを判定する (ステップ S 9) 。その結果、まだ検査対象のランドが残っている場合は (ステップ S 9 で Y E S) 、制御部 2 1 は、上記ステップ S 1 に戻って処理を繰り返す。一方、検査対象のランドが残っていない場合は (ステップ S 9 で N O) 、制御部 2 1 は、当該ランドパターン検査処理を終了する。以上で、第 1 の実施形態に係るランドパターン検査処理は終了する。

【 0 0 5 4 】

このように、第 1 の実施形態では、ランドより大きい円画像を用意し、収縮処理を行うにあたって、2 値化されたオブジェクト画像の 1 - 画素部分に注目点が該当するか否かを判定しながら 8 近傍収縮していく。そして、当該円画像とオブジェクト画像を合成することで、スルーホールが埋まった状態のランドの画像を生成する。これをマスター画像 3 0 2 と比較することによって、従来の測長子を用いた検査方法では検出できなかった微細なランドの座切れも検出できる。また、当該微細な座切れを検出するために測長子の本数を増やすという必要もない。そのため、測長子が増えることによる演算処理の負荷、ひいては処理速度の低下を防止することができる。更に、測長子を増やす必要がないことから、ハードウェアにかかるコストを抑えながら、欠陥検出精度の高い検査装置を構成することも可能となる。

30

【 0 0 5 5 】

なお、上記実施形態における収縮処理では、8 近傍収縮処理を用いていたが、これに限らず、4 近傍収縮処理等を用いて収縮しても良い。また、上記ステップ 5 における穴埋め円画像の読み出しについて、穴埋め円パターンテーブル 2 9 の穴埋め円画像 2 9 2 の代りに、当該画像の直径値のみを格納しておき、画像についてはその都度、当該直径に基づいて円を生成し、2 値化して穴埋め円画像を生成するようにしてもよい。これにより、記憶のために必要な容量が大きくなりがちな画像ファイルを記憶せずにすみ、記憶部 2 8 にかかる容量を節約してコストダウンを図ることも可能となる。

40

【 0 0 5 6 】

(第 2 の実施形態)

次に、図 1 1 から図 1 5 を参照して、本発明の第 2 の実施形態について説明する。上述

50

の第 1 の実施形態では、穴埋め円画像 2 9 2 のランド停止付き収縮処理が終わった後、収縮後の穴埋め円画像を用いて比較検査している。これに対して、第 2 の実施形態では、ランド停止付き収縮処理が終わった後、穴埋め円画像 2 9 2 をオブジェクト画像でマスキングして切り抜いた画像である切り抜き円画像を生成する。更に、当該切り抜き円画像に対して画像収縮 膨張処理を行う。その後、当該切り抜き円画像とオブジェクト画像を合成することにより、合成画像を生成する。そして、当該合成画像とマスター画像 3 0 2 とを比較検査するものである。なお、当該実施形態に係る光学式外観検査装置 4 0 は、上述した第 1 の実施形態で図 2 を用いて説明した光学式外観検査装置 1 の機能構成に切り抜き円画像生成部 4 1 および画像膨張部 4 2 を加えたものに相当し、他の構成部は、第 1 の実施形態と同様である。従って、切り抜き円画像生成部 4 1 および画像膨張部 4 2 以外の構成部については同一の参照符号を付して詳細な説明を省略する。

10

【 0 0 5 7 】

図 1 1 は、本発明の第 2 の実施形態に係る光学式外観検査装置 4 0 の構成を示したブロック図である。図 1 1 において、切り抜き円画像生成部 4 1 は、収縮処理後の穴埋め円画像 2 9 2 にオブジェクト画像をマスキングして、穴埋め円画像 2 9 2 を切り抜く。いわば型抜きの要領でスルーホールに相当する切り抜き円画像を生成するものである。なお、当該切り抜き円画像は 2 値化されて生成される。画像膨張部 4 2 は、8 近傍膨張処理を行うことで、所定の画像を膨張させる。すなわち、2 値化画像における 1 - 画素と 0 - 画素の境界において、1 - 画素を 1 層分厚くさせる処理（膨張処理）であって、8 近傍に 1 つでも 1 - 画素があれば、その画素を 1 - 画素とする処理を行う。また、画像膨張部 4 2 は、

20

【 0 0 5 8 】

以下、図 1 2 ~ 図 1 5 を用いて、本発明の第 2 の実施形態にかかるランドパターン検査処理の詳細を説明する。ここでは、図 1 6 (B) に示すようなランド欠損を検出する場合を例とする。図 1 2 は、第 2 の実施形態にかかる光学式外観検査装置 4 0 が行うランド欠陥検出処理を示すフローチャートである。図 1 2 において、ステップ S 2 1 からステップ S 2 5 までの処理は、上述の第 1 の実施形態で図 7 を用いて説明したステップ S 1 からステップ S 5 の処理と同様であるため、ここでは詳細な説明を省略する。また、ステップ S 3 1 からステップ S 3 2 までの処理についても、上述の第 1 の実施形態で図 7 を用いて説明したステップ S 8 からステップ S 9 の処理と同様であるため、ここでは詳細な説明を省略する。

30

【 0 0 5 9 】

次に、ステップ S 2 6 ~ S 3 0 の処理について、図 1 2 ~ 図 1 4 を用いて説明する。図 1 3 は、ステップ S 2 6 ~ S 3 0 における穴埋め円画像および切り抜き円画像の変化を示す図である。また、図 1 4 は、ステップ S 2 8 および S 2 9 における切り抜き円画像の変化を示す図である。まず、制御部 2 1 は、画像収縮部 2 5 に穴埋め円画像 2 9 2 のランド停止付き収縮処理を行わせる（ステップ S 2 6）。ステップ S 2 6 において、画像収縮部 2 5 は、上述の第 1 の実施形態で図 7 を用いて説明したステップ S 6 の処理と同様に、穴埋め円画像 2 9 2 に対してランド停止付き収縮処理を行う。その結果、例えば、4 回目の収縮で、穴埋め円画像 2 9 2 がランドの径と同じ大きさになったとする（図 1 3 (A)）。ここで、本実施形態におけるランドの欠損は、ランドの内周部にあり、外周については欠けている部分がない。そのため、引き続いて収縮を行っても、穴埋め円画像 2 9 2 は 4 回目の状態から収縮しないことになる。その結果、ステップ S 2 6 におけるランド停止付き収縮処理が終了した時点でも、穴埋め円画像 2 9 2 の大きさはランドの外周円と同じ大きさ（図 1 3 (A)）となっている。

40

【 0 0 6 0 】

次に、制御部 2 1 は、切り抜き円画像生成部 4 1 に、切り抜き円画像生成処理を行わせる（ステップ S 2 7）。ステップ S 2 7 においては、切り抜き円画像生成部 4 1 は、穴埋め円画像 2 9 2 にオブジェクト画像をマスキングして（図 1 3 (B)）穴埋め円画像 2 9 2 を切り抜くことで、切り抜き円画像（図 1 3 (C)）を生成する。その結果、当該切り



50

抜き円画像は、スルーホールに対し、ランドの欠損部分が「突起」として存在するような画像となる。

【0061】

次に、制御部21は、上記突起を取り除くべく、収縮 膨張処理を行う（ステップS28、S29）。ここで行われる収縮処理は、上記ステップS26で行われるランド停止付き収縮処理と異なり、1 - 画素部分座標ファイル31を用いずに行われるものである。すなわち、上記切り抜き円画像の「突起」を消去するための処理であるため、単純に切り抜き円画像自身の1 - 画素、0 - 画素を判定して8近傍収縮処理を行うものである（以下、ランド停止付き収縮処理と区別するため、均等収縮処理と称す）。

【0062】

ステップS28においては、画像収縮部25は、所定の回数、例えば1回だけ均等収縮処理を切り抜き円画像に対して行う。図14において、まず、図14(A)が収縮前の切り抜き円画像を示している（「」が1 - 画素に相当する）。図14(A)では、ランド欠損部に相当する部分の画素141（突起）が存在している（図13の(C)に相当）。この画像に対し、8近傍収縮を行うと、図14(B)に示すように、周囲8画素が1 - 画素である、「」のついている画素のみが残ることになる（図13の(D)に相当）。以上で、ステップS28における処理は終了する。

【0063】

次に、ステップS29において、画像膨張部42は、ステップS28で均等収縮した切り抜き円画像（図14(B)）に対して、ステップS28で収縮した回数だけ膨張処理を行う。すなわち、上記ステップS28では1回だけ均等収縮処理を行ったので、ここでは、1回だけ膨張処理を行う。その結果、図14(C)に示すように、ランド欠損部の相当する「突起」が消去された切り抜き円画像となる（図13の(E)に相当）。また、ステップS28における収縮回数とステップS29における膨張回数とを等しくしているため、切り抜き円画像が元の大きさに戻ることになる。その結果、スルーホールのみを隙間無く埋める画像ができることとなる。

【0064】

図12に戻り、次に、制御部21は、画像合成部26に合成画像を生成させる（ステップS30）。ステップS30においては、画像合成部26は、図13(F)に示すように、上記膨張処理後の切り抜き円画像とオブジェクト画像とを合成することで、合成画像を生成する。

【0065】

以上のように、穴埋め円画像から切り抜き円画像を切り抜き、一旦均等収縮処理を行ってから膨張処理を行うことで、ランドの内円と同じ大きさの画像が得られる。そして、これを用いて合成画像を生成し、図15に示すようにマスター画像302と比較すれば（ステップS31）、ランド欠損を検出することが可能となる。以上で、第2の実施形態に係るランドパターン検査処理が終了する。

【0066】

このように、第2の実施形態では、穴埋め円画像をオブジェクト画像で切り抜き、一旦均等収縮してから膨張することにより、ランド欠損部に相当する画像の雑音（突起）を消去することができる。そして、この画像とオブジェクト画像を合成すれば、スルーホールのみが埋まったランド画像を生成でき、当該画像とマスター画像302を比較検査すれば、第1の実施形態では検出できないような欠陥も検出できる。すなわち、第1の実施形態においては、ランドの外周に切れ目があるような欠陥（ランド座切れ：図16(A)）は検出できるが、ランドの外周に切れ目がないような欠陥（ランド欠損：図16(B)）は検出できない。一方、第2の実施形態によれば、ランド座切れに加え、ランド欠損についても検出することができる。その結果、ランド欠陥検出の精度を更に上げることが可能となる。

【0067】

なお、本発明にかかる検査方法については、従来行われていた測長子検査に続いて行う

10

20

30

40

50

ことが望ましい。すなわち、測長子検査によりランドの座切れが見つければ、本工程は回避し、測長子検査で異常が発見されなかったときに本発明による検査方法を実施することが望ましい。

【0068】

また、上記実施形態では、ランドパターン形状の検査に特化して、ランド座標に基づいて順次対象となるランドを撮像し、かつ検査をするように説明をしているが、基板上のパターン全部の比較検査において同時にランドパターンの検査を行うようにしてもよい。すなわち、予め全ての基板画像を読み取っておき、対象となるランド座標近傍のオブジェクト画像を本発明による画像処理によってランド座切れやランド欠損が判別可能なように穴埋めされたオブジェクト画像に変換しておき、ランドを含む全てのパターンの比較検査を行うようにしてもよい。また、上記の場合、比較の対象となるマスター画像については、C A Dなどの設計データではなくて良品基板を撮像して得た画像を用いてもよい。

10

【産業上の利用可能性】

【0069】

本発明にかかるランドパターン検査方法およびランドパターン検査装置は、測長子を用いる方法では検出できないような微細なランド欠陥を検出することができ、プリント基板検査装置等の用途に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】本発明の実施形態に係る光学式検査装置の全体構成を模式的に示す図

20

【図2】本発明の第1の実施形態に係る光学式検査装置を示す機能ブロック図

【図3】図2の穴埋め円パターンテーブル29のデータ構造の一例を示した図

【図4】ランドの直径とスルーホールとの直径と、穴埋め円画像にかかる円の直径の関係を示す図

【図5】図2のランド座標ファイル30のデータ構造の一例を示した図

【図6】図2の1画素部分座標ファイル31のデータ構造の一例を示した図

【図7】本発明の第1の実施形態に係るランドパターン検査処理を示すフローチャート

【図8】図7のステップS6で示したランド停止付き収縮処理の詳細を示したフローチャート

【図9】図7のステップS6で示したランド停止付き収縮処理における穴埋め円画像292の変化を示す図

30

【図10】比較検査処理を示す図

【図11】本発明の第2の実施形態に係る光学式検査装置を示す機能ブロック図

【図12】本発明の第2の実施形態に係るランドパターン検査処理を示すフローチャート

【図13】図10のステップS26～S30で示した処理を示す図

【図14】図10のステップS28で示した処理を示す図

【図15】比較検査処理を示す図

【図16】ランド欠損の例を示す図

【図17】従来用いられていたランド欠陥検査方法を示す図

【符号の説明】

40

【0071】

1、40 光学式外観検査装置

11 ステージ部

12 ステージ支持部

13 ステージ駆動機構

14 ベース部

15 撮像カメラ

16 支持部材

17 カメラ支持部

18 カメラ駆動機構

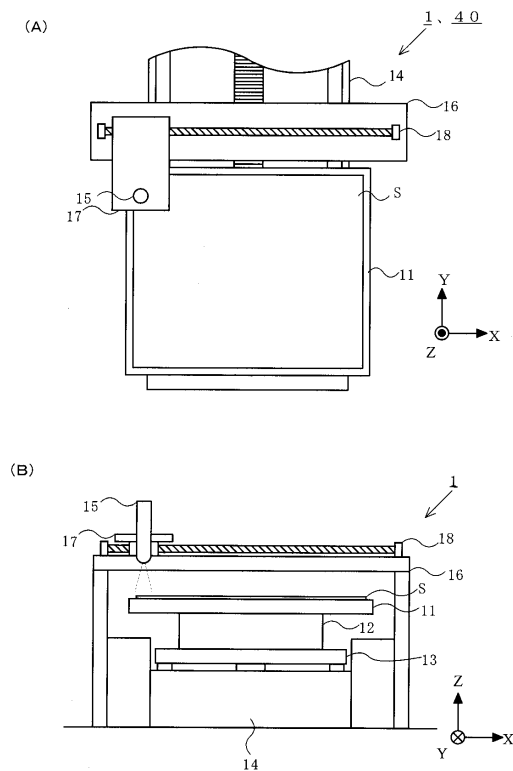
50

- 2 1 制御部
- 2 2 オブジェクト画像生成部
- 2 3 穴認識部
- 2 4 穴埋め円画像生成部
- 2 5 画像収縮部
- 2 6 画像合成部
- 2 7 比較検査部
- 2 8 記憶部
- 2 9 穴埋め円パターンテーブル
- 3 0 ランド座標ファイル
- 3 1 1 - 画素部分座標ファイル
- 4 1 切り抜き円画像生成部
- 4 2 画像膨張部
- 1 2 1 ランド欠損部に相当する部分の画素
- 1 5 1 測長子
- 2 9 1 直径値
- 2 9 2 穴埋め円画像
- 3 0 1 ランド座標
- 3 0 2 マスター画像
- 3 1 1 1 - 画素座標

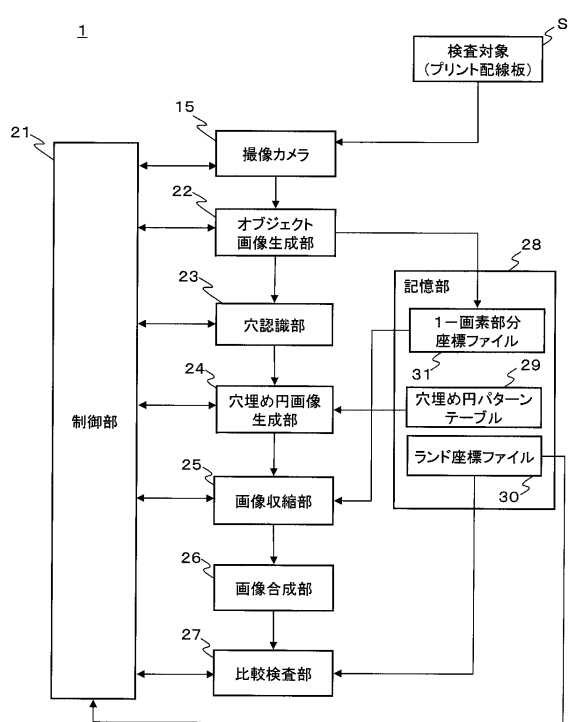
10

20

【図 1】



【図 2】

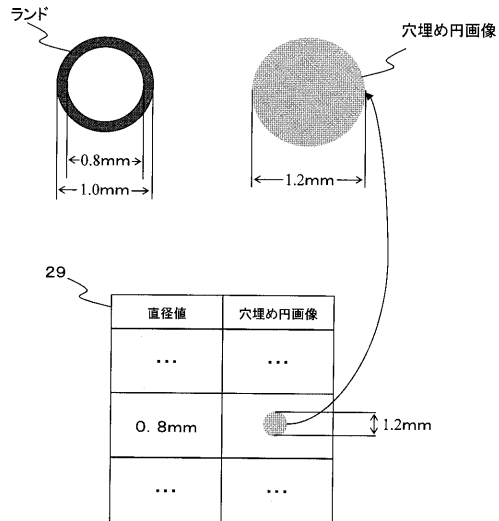


【図 3】

29

291 直径	292 穴埋め円画像
0.5mm	
0.6mm	
...	...
10mm	

【図 4】



【図 5】

30

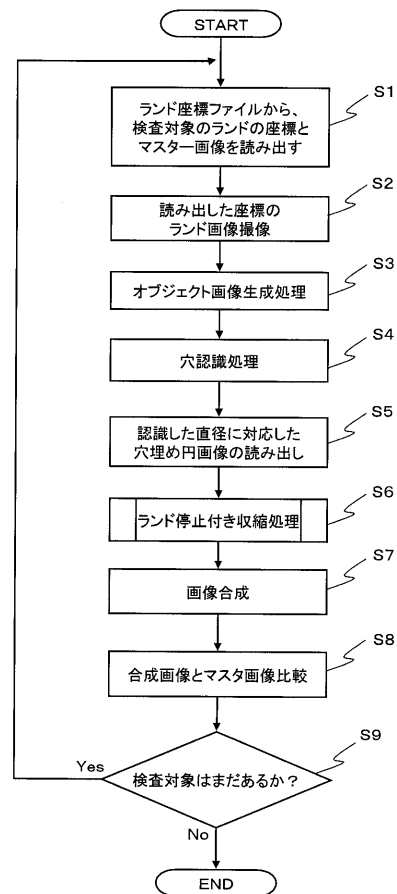
301 ランド座標(x, y)	302 マスター画像
1, 5	
1, 12	
...	...
100, 98	

【図 6】

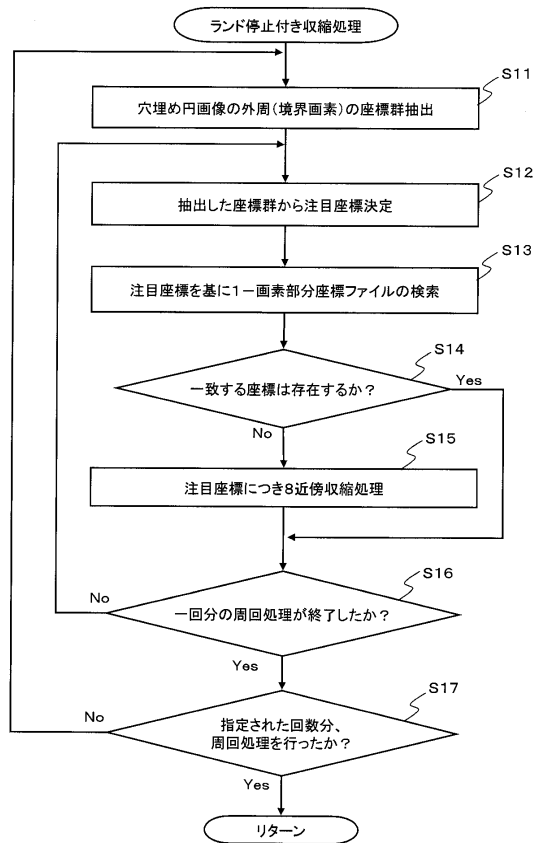
31

311 1画素座標(x, y)
70, 50
71, 50
...
140, 138

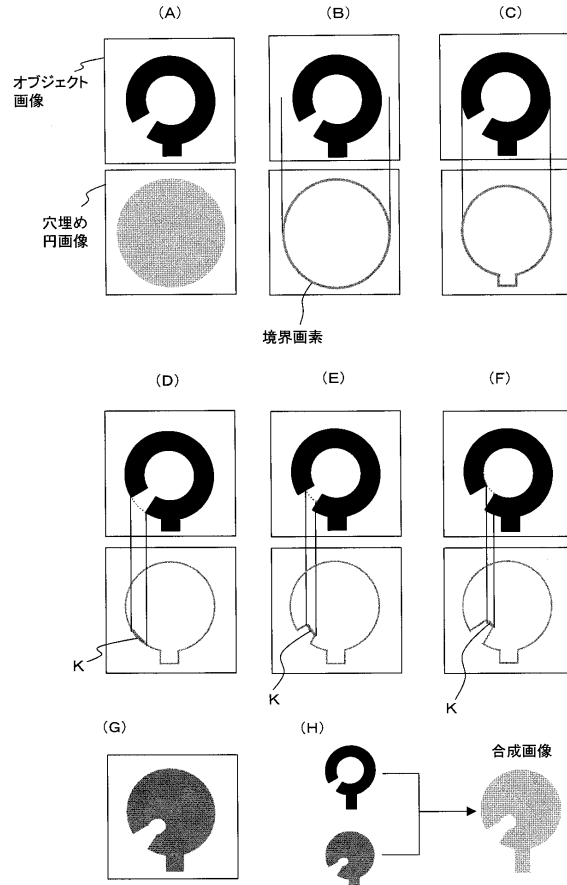
【図 7】



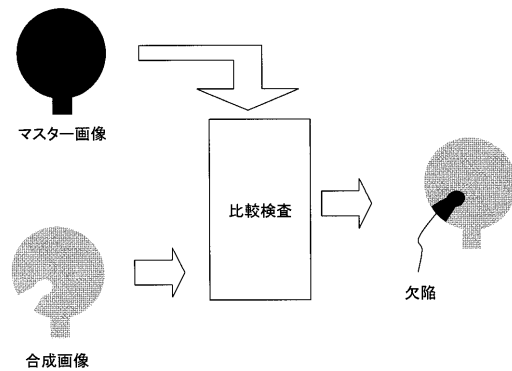
【図 8】



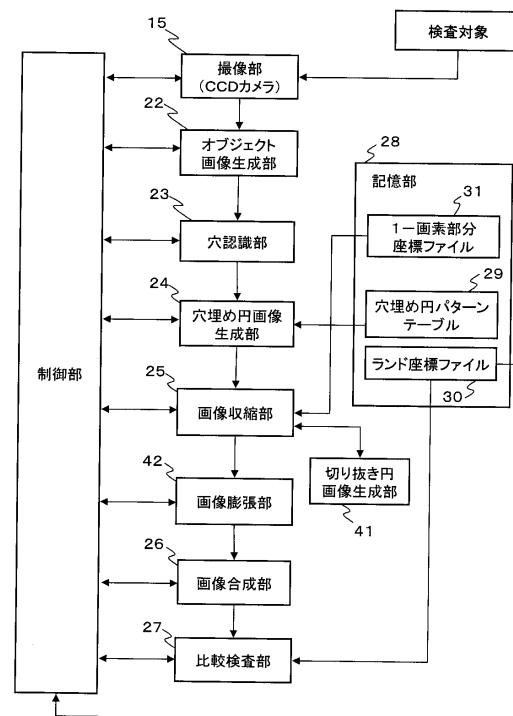
【図 9】



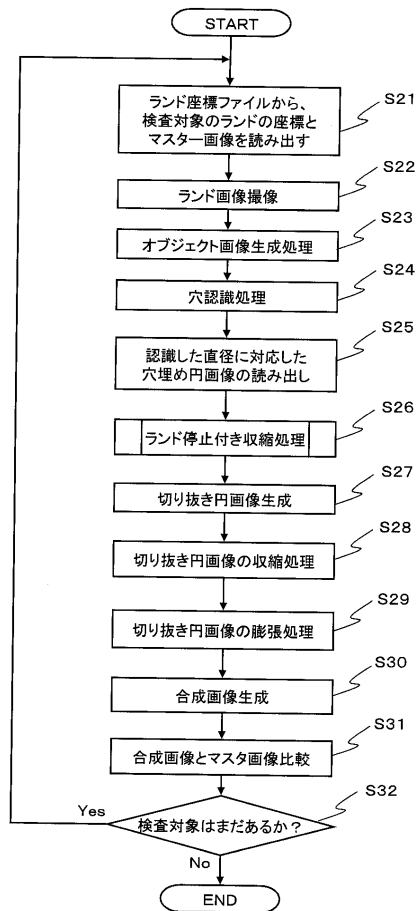
【図 10】



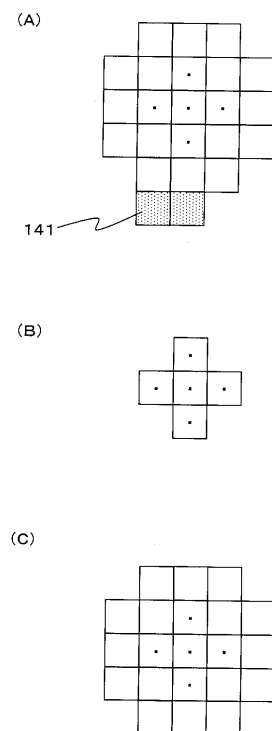
【図 11】



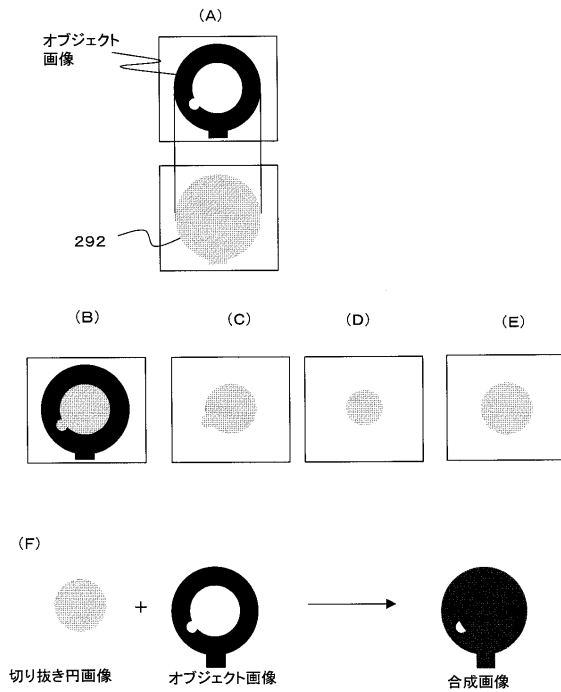
【図 12】



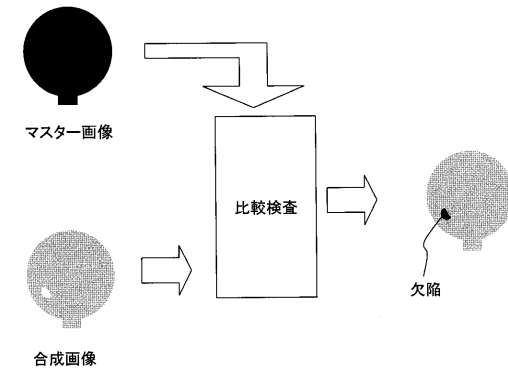
【図 14】



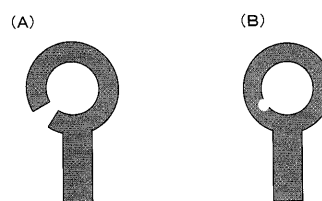
【図 13】



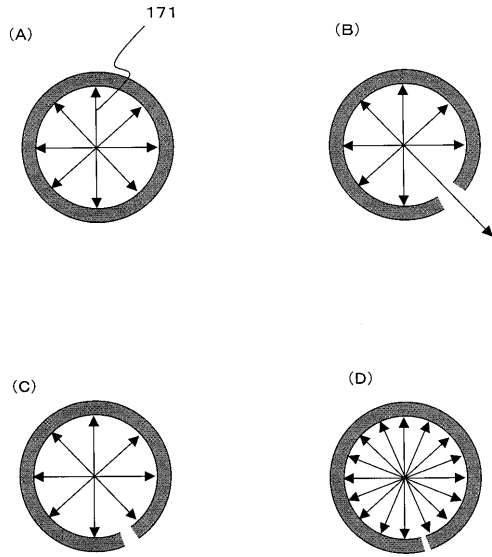
【図 15】



【図 16】



【図 17】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
H 0 1 L	23/12	(2006.01)	H 0 1 L 23/12 5 0 1 Z
H 0 5 K	3/00	(2006.01)	H 0 5 K 3/00 S
H 0 5 K	3/34	(2006.01)	H 0 5 K 3/34 5 1 2 B

(72)発明者 乾野 勝示
 京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

審査官 有家 秀郎

(56)参考文献 特開平1-269035(JP,A)
 特開2001-267722(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 1 B	1 1 / 0 0 - 1 1 / 3 0 2 4
G 0 1 N	2 1 / 9 5 6
G 0 6 T	1 / 0 0
G 0 6 T	5 / 3 0
H 0 1 L	2 3 / 1 2
H 0 5 K	3 / 0 0
H 0 5 K	3 / 3 4