

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4390903号
(P4390903)

(45) 発行日 平成21年12月24日 (2009. 12. 24)

(24) 登録日 平成21年10月16日 (2009. 10. 16)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 N 21/88 (2006. 01)	GO 1 N 21/88 J
GO 1 B 11/30 (2006. 01)	GO 1 B 11/30 A
HO 1 J 9/42 (2006. 01)	HO 1 J 9/42 A

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願平11-112250	(73) 特許権者	000002897
(22) 出願日	平成11年4月20日 (1999. 4. 20)		大日本印刷株式会社
(65) 公開番号	特開2000-304703 (P2000-304703A)		東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(43) 公開日	平成12年11月2日 (2000. 11. 2)	(74) 代理人	100111659
審査請求日	平成18年3月31日 (2006. 3. 31)		弁理士 金山 聡
		(72) 発明者	長谷川 潤
			東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
			大日本印刷株式会社内
		(72) 発明者	清水 敏
			東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
			大日本印刷株式会社内
		審査官	豊田 直樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面欠陥検査方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面に複数の微細な加工部が形成されたパターンを有する基材を撮影し、予め設定した2値化スライスレベルにより前記撮影した画像の2値化画像を求めて、当該2値化画像に基づいて前記加工部の面積、フィレ径、周長等の少なくとも1つを測定することにより前記パターン内の正常な前記加工部がつながったことによる欠陥の有無を判定する表面欠陥検査方法であって、前記予め設定した2値化スライスレベルの決定方法が、表面に複数の微細な加工部が形成されたパターンを有する所定の基材に基づいて求めた2値化スライスレベルの度数分布における標準偏差を基準として、2値化スライスレベルを決めるものであり、前記2値化スライスレベルの決定方法が、表面に複数の微細な加工部が形成された正常なパターンを有する基材を撮影して、所定の2値化スライスレベル毎に前記基材表面の複数の加工部が繋がる頻度を求めて得た2値化スライスレベルの度数分布における標準偏差を基準として、2値化スライスレベルを決めることを特徴とする表面欠陥検査方法。

【請求項 2】

表面に複数の微細な加工部が形成されたパターンを有する基材を撮影し、予め設定した2値化スライスレベルにより前記撮影した画像の2値化画像を求めて、当該2値化画像に基づいて前記加工部の面積、フィレ径、周長等の少なくとも1つを測定することにより前記パターン内の正常な前記加工部がつながったことによる欠陥の有無を判定する表面欠陥検査方法であって、前記予め設定した2値化スライスレベルの決定方法が、表面に複数の微細な加工部が形成されたパターンを有する所定の基材に基づいて求めた2値化スライス

レベルの度数分布における標準偏差を基準として、2値化スライスレベルを決めるものであり、前記2値化スライスレベルの決定方法が、表面に複数の微細な加工部が形成されたパターン中に欠陥を有する基材を撮影して、所定の2値化スライスレベル毎に前記基材表面の欠陥と加工部が繋がる頻度を求めて得た2値化スライスレベルの度数分布の標準偏差を基準として、2値化スライスレベルを決めることを特徴とする表面欠陥検査方法。

【請求項3】

表面に複数の微細な加工部が形成されたパターンを有する基材を撮影し、予め設定した2値化スライスレベルにより前記撮影した画像の2値化画像を求めて、当該2値化画像に基づいて前記加工部の面積、フィレ径、周長等の少なくとも1つを測定することにより前記パターン内の正常な前記加工部がつながったことによる欠陥の有無を判定する表面欠陥検査方法であって、前記予め設定した2値化スライスレベルの決定方法が、表面に複数の微細な加工部が形成されたパターンを有する所定の基材に基づいて求めた2値化スライスレベルの度数分布における標準偏差を基準として、2値化スライスレベルを決めるものであり、前記2値化スライスレベルの決定方法が、表面に複数の微細な加工部が形成された正常なパターンを有する基材を撮影して、所定の2値化スライスレベル毎に前記基材表面の複数の加工部が繋がる頻度を求めて得た2値化スライスレベルの度数分布における標準偏差と、表面に複数の微細な加工部が形成されたパターン中に欠陥を有する基材を撮影して、所定の2値化スライスレベル毎に前記基材表面の欠陥と加工部が繋がる頻度を求めて得た2値化スライスレベルの度数分布の標準偏差とを基準として、2値化スライスレベルを決めることを特徴とする表面欠陥検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表面に複数の微細な加工部が形成されたパターンを有する基材について、欠陥を検査する方法および装置に関するものである。
特に、シャドウマスクの孔部の表孔の欠陥を検査する方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、検査対象である表面に複数の微細な加工部が形成されたパターンを有する基材等を照明して、その反射光等をラインセンサカメラ等の線状領域撮像手段により撮影した後、当該撮影画像に基づいて2値化処理を行って、これにより得られる2値化画像に基づいて種々の画像処理を施した結果、前記検査対象の欠陥個所を判断する方法または装置が提案されている。また、類似する技術が、本出願の発明者らによって「表面欠陥の検査方法および検査装置」（特願平10-167905号）として提案されている。

しかしながら、このような2値化処理を行う時の2値化スライスレベルの設定は、検査担当のオペレータ等の試行錯誤により設定されていた。この為、適切な2値化スライスレベルの設定ができず、結果として不安定な検査処理を行っていた。具体的には、良品なのに不良品と誤判定したり、欠陥を見逃したりしていた。

このような中、近年、シャドウマスク等の表面に複数の微細な加工部が形成されたパターンを有する基材においても、ますます大型化または微細化が求められており、その品質管理が重要となってきている。

そこで、安定な検査処理を行う為、最適な2値化スライスレベルをできるだけ簡易に設定することが可能な表面欠陥検査方法および装置が求められていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたものであって、安定な検査処理を行う為、最適な2値化スライスレベルをできるだけ簡易に設定することが可能な表面欠陥検査方法および装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】

本発明の表面欠陥検査方法は、表面に複数の微細な加工部が形成されたパターンを有する基材を撮影し、予め設定した2値化スライスレベルにより前記撮影した画像の2値化画像を求めて、当該2値化画像に基づいて前記加工部の面積、フィレ径、周長等の少なくとも1つを測定することにより前記パターン内の正常な前記加工部が繋がったことによる欠陥の有無を判定する表面欠陥検査方法であって、前記予め設定した2値化スライスレベルの決定方法が、表面に複数の微細な加工部が形成されたパターンを有する所定の基材に基づいて求めた2値化スライスレベルの度数分布における標準偏差を基準として、2値化スライスレベルを決めるものであり、前記2値化スライスレベルの決定方法が、表面に複数の微細な加工部が形成された正常なパターンを有する基材を撮影して、所定の2値化スライスレベル毎に前記基材表面の複数の加工部が繋がる頻度を求めて得た2値化スライスレベルの度数分布における標準偏差を基準として、2値化スライスレベルを決めることを特徴とするものである。

10

【0006】

また、本発明の表面欠陥検査方法は、表面に複数の微細な加工部が形成されたパターンを有する基材を撮影し、予め設定した2値化スライスレベルにより前記撮影した画像の2値化画像を求めて、当該2値化画像に基づいて前記加工部の面積、フィレ径、周長等の少なくとも1つを測定することにより前記パターン内の正常な前記加工部が繋がったことによる欠陥の有無を判定する表面欠陥検査方法であって、前記予め設定した2値化スライスレベルの決定方法が、表面に複数の微細な加工部が形成されたパターンを有する所定の基材に基づいて求めた2値化スライスレベルの度数分布における標準偏差を基準として、2値化スライスレベルを決めるものであり、前記2値化スライスレベルの決定方法が、表面に複数の微細な加工部が形成されたパターン中に欠陥を有する基材を撮影して、所定の2値化スライスレベル毎に前記基材表面の欠陥と加工部が繋がる頻度を求めて得た2値化スライスレベルの度数分布の標準偏差を基準として、2値化スライスレベルを決めることを特徴とするものである。

20

【0007】

あるいはまた、本発明の表面欠陥検査方法は、表面に複数の微細な加工部が形成されたパターンを有する基材を撮影し、予め設定した2値化スライスレベルにより前記撮影した画像の2値化画像を求めて、当該2値化画像に基づいて前記加工部の面積、フィレ径、周長等の少なくとも1つを測定することにより前記パターン内の正常な前記加工部が繋がったことによる欠陥の有無を判定する表面欠陥検査方法であって、前記予め設定した2値化スライスレベルの決定方法が、表面に複数の微細な加工部が形成されたパターンを有する所定の基材に基づいて求めた2値化スライスレベルの度数分布における標準偏差を基準として、2値化スライスレベルを決めるものであり、前記2値化スライスレベルの決定方法が、表面に複数の微細な加工部が形成された正常なパターンを有する基材を撮影して、所定の2値化スライスレベル毎に前記基材表面の複数の加工部が繋がる頻度を求めて得た2値化スライスレベルの度数分布における標準偏差と、表面に複数の微細な加工部が形成されたパターン中に欠陥を有する基材を撮影して、所定の2値化スライスレベル毎に前記基材表面の欠陥と加工部が繋がる頻度を求めて得た2値化スライスレベルの度数分布の標準偏差とを基準として、2値化スライスレベルを決めることを特徴とするものである。

30

40

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態の1例を図面を参照しながら説明する。

ここで説明する実施の形態に関連した検査方法および検査装置の一部は、本出願の発明者らによって「表面欠陥の検査方法および検査装置」（特願平10-167905号）として既に提案されている。特に、当該提案においては本出願の従来技術等で述べたように最適な2値化スライスレベルの設定による安定した検査の要望が強く、本発明による改善が期待されていた。そのために、本発明の実施の形態で説明する検査方法および検査装置の説明の一部が重複する。

50

【0010】

図1は、本発明の実施の形態に係る2値化スライスレベルを求めるフローを示す図である。

ステップ1 (S1) において、シャドウマスク等の表面に複数の微細な加工部 (シャドウマスクの場合、孔部の表孔) が形成されたパターンを有する基材をCCDカメラにて撮影する。

ステップ2 (S2) において、当該撮影された画像をアナログ信号からデジタル信号に変換する為、A/D変換する。

ステップ3 (S3) において、A/D変換された階調画像 (または多値画像ともいう) を画像メモリに記録する。

10

【0011】

ステップ4 (S4) において、当該画像メモリに記録した階調画像を予め設定した2値化スライスレベルで2値化処理する。予め設定した2値化スライスレベルの初期値は、0とする。

ステップ5 (S5) において、当該2値化処理した2値化画像に基づいてラベリング処理を行う。ラベリング処理により連結している領域の各画素にはラベルとして同じ番号が付与される。連結領域毎に付与される番号は異なり、ラベリング処理の結果、付与された連結領域毎の特定番号をラベル結果と呼ぶ。

ステップ6 (S6) において、ラベリング処理を行った結果であるラベル結果に基づき、特徴量である前記加工部の面積、フィレ径、周長等の少なくとも1つを測定 (または抽出) する。当該測定結果により、任意の2値化スライスレベルにおける「前記加工部がいくつ繋がったかを示す数 (連結個数)」を計測できる。

20

【0012】

ステップ7 (S7) において、すべての加工部が繋がるまで2値化スライスレベルをカウントアップして再びS1またはS4にジャンプする。このように順次繰り返す行うことで2値化スライスレベルの度数分布を求める。

もちろん、ここでは2値化スライスレベルは0~255までの256階調であるので、一律に順次繰り返す行うことで2値化スライスレベルの度数分布を求めてもよい。

このようにして求めた2値化スライスレベルの度数分布より標準偏差 σ を求める。この標準偏差 σ を基準として、定数倍 n (正数) を乗算した結果の $n\sigma$ を基にして2値化スライスレベルを算出する。

30

【0013】

ステップ8 (S8) において、前記演算結果である2値化スライスレベルを出力する。つまり、前記2値化スライスレベルをメモリに記録して2値化処理における予め設定した2値化スライスレベルとする。

【0014】

図2は、本発明の実施の形態に係る欠陥検査を行うフローを示す図である。図1に示したフローに基づいて演算して求めた2値化スライスレベルに基づいて2値化処理を行う。

ステップ1 (S21) において、検査対象であるシャドウマスク等の表面に複数の微細な加工部 (シャドウマスクの場合、孔部の表孔) が形成されたパターンを有する基材をCCDカメラにて撮影する。

40

ステップ2 (S22) において、当該撮影された画像をアナログ信号からデジタル信号に変換する為、A/D変換する。

ステップ3 (S23) において、A/D変換された階調画像 (または多値画像ともいう) を予め設定した2値化スライスレベルで2値化処理する。

【0015】

ステップ4 (S24) において、当該2値化処理した2値化画像に基づいてラベリング処理を行う。

ステップ5 (S25) において、ラベリング処理を行った結果であるラベル結果に基づき、特徴量である前記加工部の面積、フィレ径、周長等の少なくとも1つを測定 (または抽

50

出)する。この測定により、特徴量が正常な加工部の2倍程度、または、2倍以上であるものを測定する。当該測定結果により、前記加工部がいくつ繋がったかを示す数を計測できる。

【0016】

ステップ6 (S26)において、前記加工部の繋がった情報に基づき、検査対象の良否判定を行う。

ステップ7 (S27)において、前記良否判定結果を出力する。つまり、前記良否判定結果をメモリに記録して、この記録に基づいて後の別工程で検査対象を除去しても良い。また、良否判定時点で検査対象にレーザーや打ち抜き機等で記録をしてもよい。

【0017】

図1で示した2値化スライスレベルを求めるフローと、図2で示した欠陥検査を行うフローとを詳細に説明する為、図4から図7までの図を用いて説明する。ここでは、シャドウマスク (SMとも呼ぶ)を検査対象として説明する。もちろん、ここで述べる検査対象は、本発明の実施の形態に係わる検査対象の1例であり、これに限定するものではない。

【0018】

カラーテレビで用いられるシャドウマスクは、エッチング等の加工により金属の薄板に円状、長円状等の貫通した孔部を加工して製造される。また、カラーテレビで用いられるアパーチャグリルもエッチング等の加工により金属の薄板に簾状等の貫通した孔部を加工して製造される。ここでは、このように貫通した孔部を有するシャドウマスク等の表面にできる欠陥を検査する。この欠陥は、孔部のように必ずしも貫通しておらず凹状を形成している。この為、検査のための2値化処理を行う場合に2値化スライスレベルの設定が非常に難しかった。

【0019】

図4は、本発明の実施の形態に係る2値化スライスレベルと2値化画像について説明する為の図である。

ここに示すグラフは、撮影部であるCCDカメラからの入力した階調画像の一部をグラフ表示したものである。横軸が検査対象である画像の位置情報であり、縦軸が撮影した画像の階調データである。また、その下の図は、欠陥42を有するシャドウマスクの孔部の表孔41、43、44の2値化画像を示す図である。すなわち、図4において、スライスレベルSLより高い階調データを持つ画素を「0」とし、スライスレベルより低い階調データを持つ画素を「1」(0以外の値でよい)として2値化画像を求める。この2値化画像が前記グラフの下の図である。この2値化画像では、「0」を持つ画素は白色になり、「1」を持つ画素は黒色になっている。

【0020】

図2に示す欠陥検査を行うフローでは、撮影 (S21)した画像を予め求めた適切な2値化スライスレベルで2値化処理 (S23)して2値化画像を求めている。この2値化画像にラベリング処理 (S24)を行うと、図4に示すように欠陥42に接している表孔43が隣接する表孔44と繋がって1つの連結領域としてラベリングされる。そして、正常な孔部の表孔41は隣接する正常な表孔とは繋がらない。次に、特徴量抽出 (S25)として、ここで求めた2値化画像の表孔1個1個をラベリング処理して各表孔の面積、フィレ径、周長等の少なくとも1つを算出する。隣り合う表孔と連結した欠陥であれば、求めた面積、フィレ径、周長等が正常な表孔の面積、フィレ径、周長等に対して約2倍となる。このため、表孔各々1個1個の面積、フィレ径、周長等を正常な表孔の面積、フィレ径、周長等と比較することにより欠陥を判定 (S26)することができる。

ここで、検査条件として、撮影画像を2値化する際の2値化スライスレベルは次のような方法により検査前に予め設定しておく。

【0021】

図5は、本発明の実施の形態に係る2値化スライスレベルを変化させた時の2値化画像と輝度プロファイルについて説明する為の図である。

図5(a)は、図示の2値化スライスレベルSAで2値化した時の2値化画像と2値化画

10

20

30

40

50

像上のAAライン上の輝度プロファイルを示す図である。

図5(b)は、図示の2値化スライスレベルSBで2値化した時の2値化画像と2値化画像上のBBライン上の輝度プロファイルを示す図である。

図5には、検査対象として表面に複数の微細な加工部としてシャドウマスクの孔部の表孔が形成された正常のパターンを有する基材を示してある。図5(a)には、適切な2値化スライスレベルSAで2値化した時の2値化画像が示され正常なパターンはそれぞれ連結はしていない。しかし、図5(b)には、不適切な2値化スライスレベルSBで2値化した時の2値化画像が示され正常なパターンはそれぞれ連結はしている。このように、2値化スライスレベルの設定によっては検査対象上に欠陥の無い部分でも表孔同士が連結して疑似欠陥となってしまう場合が発生する。

10

この為、本発明による方法では、正常な(良品)シャドウマスクの孔部の表孔を測定し、疑似欠陥が発生しない2値化スライスレベルで、且つ、シャドウマスクの表面の欠陥が隣接する表孔と繋がって1つにラベリングされる2値化スライスレベルである最適な2値化スライスレベルを設定するものである。

【0022】

適切な2値化スライスレベルの設定は、以下のように行う。まず、図1に示したS1で、欠陥がない、正常な(良品)シャドウマスクの孔部の表孔を検査を行うのと同じ解像度で撮影し、表孔10個×10個程度に着目してA/D変換以降の処理にかける。S4からS7で、任意の2値化スライスレベルで表孔が何個繋がってしまうか(何個連結してしまうか)を求める。つまり、2値化スライスレベルを順番に増加させて全ての表孔が繋がってしまうまで繰り返して、各2値化スライスレベルで表孔が何個繋がってしまうかを求める。

20

具体的には、前記撮影した画像を任意の2値化スライスレベルで2値化して2値化画像を求める。これをラベリング処理した後、特徴量を抽出する。そして、抽出した特徴量に基づいて表孔の総数を計測する。この時、S4からS7を繰り返して前記2値化スライスレベルを変えながら表孔の総数を計測する。表孔が繋がれば総数が減るので減った分がその2値化スライスレベルで繋がった表孔の数となる。

【0023】

図6は、本発明の実施の形態に係わる1例である2値化スライスレベルの度数分布を示す図である。

30

上述した計測により得られた2値化スライスレベルの度数分布は、つまり、正常な表孔同士が繋がる2値化スライスレベルの度数分布は、図6のように正規分布に近い形をとる。この度数分布から標準偏差 σ を求める。そして、この標準偏差 σ に乗ずる定数 n を適切に設定すれば、度数分布の平均値から σ の定数倍を減算した値より小さい2値化スライスレベルでは、疑似欠陥が確率的に発生しない。そこで、この $n\sigma$ の値を基にして2値化スライスレベルを設定することによって適切な2値化スライスレベルが得られる。

特に、本手法での効果は、欠陥がない、正常な(良品)パターンを有する良品サンプルに基づいて適切な2値化スライスレベルを設定する手法である。この為、欠陥を有するサンプルを用いて2値化スライスレベルを設定する必要がないという効果を有する。

【0024】

40

上述した2値化スライスレベルの設定方法は、欠陥がない、正常な(良品)シャドウマスクを用いて2値化スライスレベルの度数分布を求めて適切な2値化スライスレベルを設定する方法であった。

次に説明する2値化スライスレベルの設定方法は、欠陥を有するシャドウマスク(欠陥サンプル)を用いて2値化スライスレベルの度数分布を求めて適切な2値化スライスレベルを設定する方法である。この方法により欠陥を見逃すことが無くなる。また、この方法と上述の方法を用いればより確実に2値化スライスレベルを設定することができる。それでは、最適な2値化スライスレベルを設定する方法を図7を用いて説明する。

【0025】

図7は、本発明の実施の形態に係わる他の1例である2値化スライスレベルの度数分布を

50

示す図である。

ここでは、欠陥を有するシャドウマスク（欠陥サンプル）の欠陥部分をCCDカメラで撮影する。図1に示したS1からS7を10回程度繰り返し、この繰り返しの併せて2値化スライスレベルも変更して撮影画像を2値化して、2値化画像を求める。この2値化画像をラベリング処理した後、特徴量を抽出する。そして、各2値化スライスレベルにおいて、前記抽出した特徴量に基づいて前記欠陥と隣接する表孔とが繋がる度数を計測する。撮影からの繰り返し回数は10回程度でよいが、特に限定はしない。この回数は100回でも256回でもよい。

【0026】

この計測により得られた2値化スライスレベルの度数分布、つまり、表面欠陥と正常な表孔とが繋がる2値化スライスレベルの度数分布は、図7の左に示す度数分布であり、正規分布に近い形をとる。この度数分布から標準偏差 σ_2 を求める。そして、この標準偏差 σ_2 に乘ずる定数 m （正数）を適切に設定すれば、度数分布の平均値から σ_2 の定数倍 $m\sigma_2$ を加算した値より大きいスライスレベルでは、ほぼ欠陥は正常な表孔と繋がっており見逃すことがない。そこで、この $m\sigma_2$ の値を基にして2値化スライスレベルを設定することによって適切な2値化スライスレベルが得られる。

【0027】

さらに、この表面欠陥と正常な表孔とが繋がる2値化スライスレベルの度数分布と正常な表孔同士が繋がる2値化スライスレベルの度数分布とを表示したグラフが図7であるが、それぞれの度数分布から求めた標準偏差 σ 、 σ_2 に基づいて求めた2値化スライスレベルの間に検査可能な2値化スライスレベルの範囲があり、この範囲から最適な2値化スライスレベルを設定する。

図7のように2値化スライスレベルを設定すると、疑似欠陥が確率的に発生しない上、欠陥を見逃すことがなくなる。

【0028】

図3は、本発明の実施の形態に係る欠陥検査装置のブロック構成を示す図である。上記検査方法を実施する為の欠陥検査装置のブロック構成である。まず、適切な2値化スライスレベルを設定する時の各ブロックの動作を説明する。そして、その後、予め求めた適切な2値化スライスレベルに基づいて表面欠陥検査を行う時の各ブロックの動作を説明する。

【0029】

まず、適切な2値化スライスレベルを設定する時の各ブロックの動作を説明する。シャドウマスク等の表面に複数の微細な加工部（シャドウマスクの場合、孔部の表孔）が形成されたパターンを有する基材をCCDカメラ等の撮影部1にて撮影する。当該撮影された画像をアナログ信号からデジタル信号に変換する為、A/D変換デバイス2においてA/D変換する。2値化スライスレベル算出処理を実施する場合、図3の中において、右側のルートを選択する。そして、A/D変換された階調画像（または多値画像ともいう）を画像メモリデバイス4に記録する。

【0030】

当該画像メモリデバイス4に記録した階調画像を基にして、2値化デバイス5において、予め設定した2値化スライスレベルで2値化処理する。予め設定した2値化スライスレベルの初期値は、0とする。ラベリング処理デバイス6において、当該2値化処理した2値化画像に基づいてラベリング処理を行う。ラベリング処理により連結している領域の各画素には同じ番号が付与される。連結領域毎に付与される番号は異なり、ラベリング処理の結果、付与された連結領域毎の特定番号をラベル結果と呼ぶ。特徴抽出デバイス7において、ラベリング処理を行った結果であるラベル結果に基づき、特徴量である前記加工部の面積、フィレ径、周長等の少なくとも1つを測定（または抽出）する。当該測定結果により、任意の2値化スライスレベルにおける「前記加工部がいくつ繋がったかを示す数（連結個数）」を計測できる。

【0031】

2値化スライスレベル算出処理を選択したので、演算デバイス9の条件判断ステップ10

10

20

30

40

50

において、すべての加工部が繋がるまで2値化スライスレベルをカウントアップして再び画像メモリデバイス4に戻る。このようにして、全ての表孔が繋がるまで、各デバイスでの処理を繰り返し行う。これにより2値化スライスレベルの度数分布を求める。ここでは、2値化スライスレベルは0～255までの256階調であるので、一律に順次繰り返し行うことで2値化スライスレベルの度数分布を求めてもよい。

標準偏差演算ステップ11において、求めた2値化スライスレベルの度数分布より標準偏差 σ を求める。定数乗算ステップ12において、標準偏差 σ を基準として、定数倍 n （正数）を乗算して $n\sigma$ を求める。これに基づいてスライスレベル算出ステップ13において2値化スライスレベルを算出する。ここでは、条件判断ステップ10からスライスレベル算出ステップ13までは、演算デバイス9の中でプログラム処理を行ったが、各ステップは対応する機能を持った単独のデバイスであってもよい。

10

【0032】

結果出力デバイス15において、前記演算結果である2値化スライスレベルを出力する。つまり、前記2値化スライスレベルをメモリに記録して2値化処理における予め設定した2値化スライスレベルとする。

【0033】

次に、予め求めた適切な2値化スライスレベルに基づいて表面欠陥検査を行う時の各ブロックの動作を説明する。

検査対象であるシャドウマスク等の表面に複数の微細な加工部（シャドウマスクの場合、孔部の表孔）が形成されたパターンを有する基材をCCDカメラ等の撮影部1にて撮影する。A/D変換デバイス2において、当該撮影された画像をアナログ信号からデジタル信号に変換する為、A/D変換する。検査処理を実施する場合、図3の中において、左側のルートを選択する。そして、2値化デバイス5において、A/D変換された階調画像（または多値画像ともいう）を予め設定した2値化スライスレベルで2値化処理する。

20

【0034】

ラベリングデバイス6において、当該2値化処理した2値化画像に基づいてラベリング処理を行う。特徴量抽出デバイス7において、ラベリング処理を行った結果であるラベル結果に基づき、特徴量である前記加工部の面積、フィレ径、周長等の少なくとも1つを測定（または抽出）する。この測定により、特徴量が正常な加工部の2倍程度、または、2倍以上であるものを測定する。当該測定結果により、前記加工部がいくつ繋がったかを示す数を計測できる。

30

【0035】

検査処理を選択しているので、良否判定デバイス14において、前記加工部の繋がった情報に基づき、検査対象の良否判定を行う。結果出力デバイス15において、前記良否判定結果を出力する。つまり、前記良否判定結果をメモリに記録して、この記録に基づいて後の別工程で検査対象を除去しても良い。また、良否判定時点で検査対象にレーザーや打ち抜き機等で記録をしてもよい。

【0036】

図8は、本発明の実施の形態に係わる検査対象の1例であり、欠陥を有するシャドウマスク（SMとも呼ぶ）の孔部の表孔の2値化画像を示す図である。

40

カラーテレビで用いられるシャドウマスクは、エッチング等の加工により金属の薄板に円状、長円状等の貫通した孔部を加工して製造される。また、カラーテレビで用いられるアパーチャグリルもエッチング等の加工により金属の薄板に簾状等の貫通した孔部を加工して製造される。ここでは、このような貫通した孔部を有するシャドウマスク等の表面にできる欠陥を検査する。この欠陥は、孔部のように必ずしも貫通しておらず凹状を形成している。この為、検査のための2値化処理を行う場合に2値化スライスレベルの設定が非常に難しかった。

しかしながら、このシャドウマスクを撮影して予め設定した適切な2値化スライスレベルにより2値化処理を行うと図8のような2値化画像となる。このように2値化画像上で欠陥82と加工部である孔部の表孔81とが繋がることによりラベリング処理を行った場合

50

、特徴抽出の処理として孔部の表孔の面積、フィレ径、周長等の少なくとも1つを測定することによりシャドウマスクの表面の欠陥の有無を判定することができる。

上述した本発明の実施の形態により適切な2値化スライスレベルの設定が常にできるので、疑似欠陥は発生しない上、欠陥の見逃しもない安定な検査処理が可能になった。

【0037】

図9は、本発明の実施の形態に係わる欠陥検査装置における概略構成の1例を示す図である。

本装置は、検査対象であるシャドウマスク96の撮影部であるレンズ92付のCCDラインセンサカメラ91と、当該カメラが前記シャドウマスクを撮影する領域全体を照明し、かつ前記カメラと同じ側に配置した光源93と、前記シャドウマスクを載置し、かつ撮影部である前記カメラに対して移動させるXYステージ94と、前記カメラにより撮影したシャドウマスクの画像に基づいて表面欠陥検査および2値化スライスレベルの演算等を行う画像処理装置95とで構成されている。この画像処理装置95において、既に述べた図1に示した2値化スライスレベルを求めるフローや図2に示した欠陥検査を行うフローを実施する。また、図3に示した欠陥検査のブロックがハードウェアで構成されている。ここで、前記カメラ副走査方向の走査速度は、シャドウマスクを載せる前記ステージの移動速度に同期した速度で、シャドウマスクの全面を撮影する。

【0038】

図10は、本発明の実施の形態に係わる欠陥検査装置における撮影系の概略構成の他の1例を示す図である。

本装置では、シャドウマスク106の撮影部であるレンズ102付のCCDラインセンサカメラ101を前記シャドウマスクに対して垂直に載置する為にハーフミラー107を用いる構成になっている。また、前記シャドウマスクを照明する光源103も前記ハーフミラーを介して前記シャドウマスクを上から照射し、この反射光を前記ハーフミラーを介して前記カメラが撮影する。そして、画像処理装置105で前記カメラにより撮影したシャドウマスクの画像に基づいて表面欠陥検査および2値化スライスレベルの演算等を行う。この画像処理装置105は、図9の画像処理装置95と同様に、既に述べた図1に示した2値化スライスレベルを求めるフローや図2に示した欠陥検査を行うフローを実施する。また、図3に示した欠陥検査のブロックがハードウェアで構成されている。

また、前記シャドウマスクを載せるステージは、一軸ステージ104であって、図9の場合と同様に、前記カメラ副走査方向の走査速度は、シャドウマスクを載せる前記ステージの移動速度に同期した速度で、シャドウマスクの全面を撮影する。

【0039】

図11は、本発明の実施の形態に係わる欠陥検査装置における線状領域撮影手段の視野の移動の1例を示す図であり、線状領域撮影手段であるCCDラインセンサカメラ111の視野118の移動を示している。ここでは、前記カメラは固定であり、シャドウマスク116を載置したXYステージが移動する。前記カメラの撮影する視野である線状領域が、前記ステージの動作に伴い、矢印の示す「コ」の字形に移動119することでシャドウマスクの全面を撮影する。

【0040】

図12は、本発明の実施の形態に係わる欠陥検査装置における線状領域撮影手段の視野の移動の他の1例を示す図であり、線状領域撮影手段である2台のCCDラインセンサカメラ121の視野128の移動を示している。ここでは、前記カメラは固定であり、シャドウマスク126を載置した一軸ステージが移動する。前記カメラの撮影する視野である線状領域が、前記ステージの動作に伴い、矢印の示す「＝」の字形に移動129することでシャドウマスクの全面を撮影する。

【0041】

上記の本発明の実施の形態では、CCDラインセンサカメラは、カメラ1台でも複数台でもよいし、視野がどのように移動してもよい。また、シャドウマスクは静止したままで、カメラ側が動いても良い。但し、前記カメラ側が動く場合、光源も前記カメラに追従して

10

20

30

40

50

動くことにより光源は常に、前記カメラがシャドウマスクを撮影する領域全体を照明するものである。

【0042】

【発明の効果】

本発明は、表面に複数の微細な加工部が形成されたパターンを有する基材の表面欠陥検査、特にシャドウマスク（SM）の表面欠陥検査に効果がある。

容易に疑似欠陥を発生させず、欠陥の見逃しをしない最適な2値化スライスレベルを設定することができる表面欠陥検査方法および装置の提供を可能とした。

また、良品サンプルを用いて行う2値化スライスレベルを設定方法については、正常なパターンが欠陥となる2値化スライスレベルの度数分布の標準偏差に基づいて2値化スライスレベルを設定する為、欠陥サンプルを必要としない効果もある。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る2値化スライスレベルを求めるフローを示す図

【図2】本発明の実施の形態に係る欠陥検査を行うフローを示す図

【図3】本発明の実施の形態に係る欠陥検査装置のブロック構成を示す図

【図4】本発明の実施の形態に係る2値化スライスレベルと2値化画像について説明する為の図

【図5】本発明の実施の形態に係る2値化スライスレベルを変化させた時の2値化画像と輝度プロファイルについて説明する為の図

（a）図示の2値化スライスレベルSAで2値化した時の2値化画像と2値化画像上のAAライン上の輝度プロファイルを示す図

20

（b）図示の2値化スライスレベルSBで2値化した時の2値化画像と2値化画像上のBBライン上の輝度プロファイルを示す図

【図6】本発明の実施の形態に係わる1例である2値化スライスレベルの度数分布を示す図

【図7】本発明の実施の形態に係わる他の1例である2値化スライスレベルの度数分布を示す図

【図8】本発明の実施の形態に係わる欠陥を有するシャドウマスク（SMと表記）の2値化画像を示す図

【図9】本発明の実施の形態に係わる欠陥検査装置における概略構成の1例を示す図

30

【図10】本発明の実施の形態に係わる欠陥検査装置における概略構成の他の1例を示す図

【図11】本発明の実施の形態に係わる欠陥検査装置における線状領域撮影手段の視野の移動の1例を示す図

【図12】本発明の実施の形態に係わる欠陥検査装置における線状領域撮影手段の視野の移動の他の1例を示す図

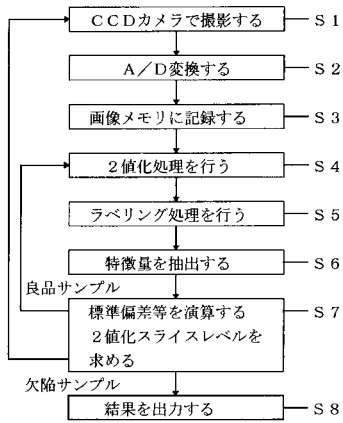
【符号の説明】

- 1 CCDカメラ等の撮影部
- 2 A/D変換デバイス
- 4 画像メモリデバイス
- 5 2値化デバイス
- 6 ラベリングデバイス
- 7 特徴抽出デバイス
- 9 演算デバイス
- 10 条件判断ステップ（又はデバイス）
- 11 標準偏差演算ステップ（又はデバイス）
- 12 定数乗算ステップ（又はデバイス）
- 13 スライスレベル算出ステップ（又はデバイス）
- 14 良否判定デバイス
- 15 結果出力デバイス

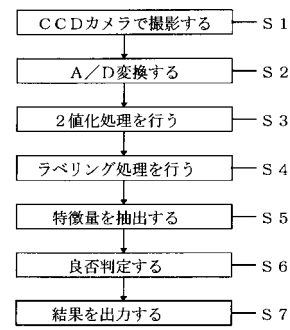
40

50

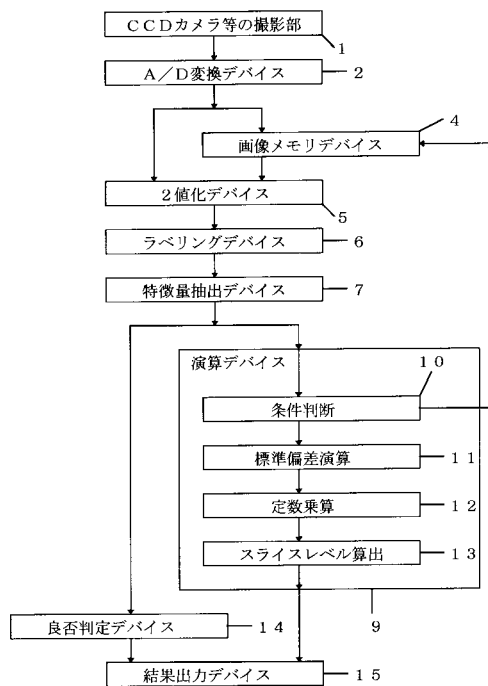
【図 1】



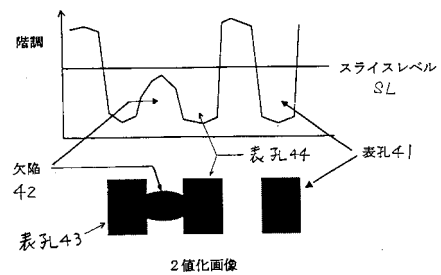
【図 2】



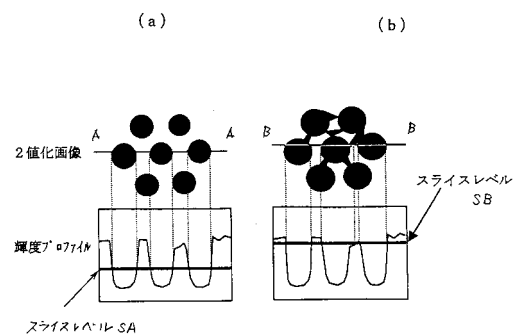
【図 3】



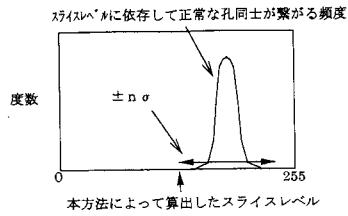
【図 4】



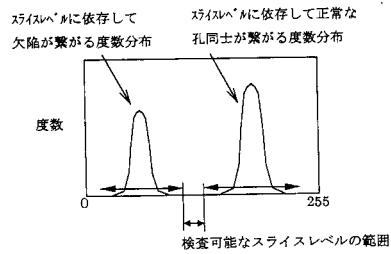
【図 5】



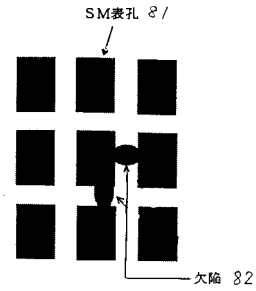
【図 6】



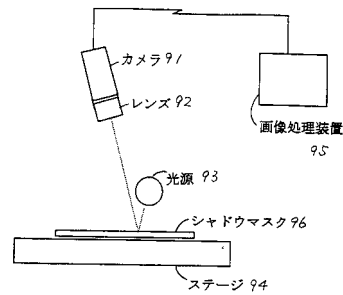
【図 7】



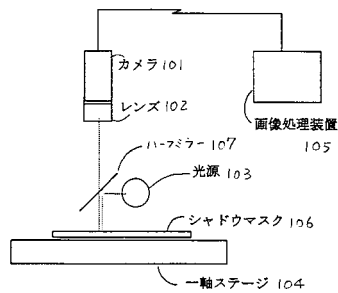
【図 8】



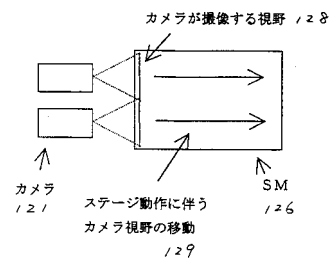
【図 9】



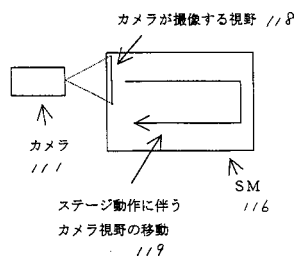
【図 10】



【図 12】



【図 11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭62-237305 (JP, A)
特開平06-258249 (JP, A)
特開平03-183147 (JP, A)
特開平08-156226 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N 21/84 - 21/958