

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5042503号
(P5042503)

(45) 発行日 平成24年10月3日 (2012. 10. 3)

(24) 登録日 平成24年7月20日 (2012. 7. 20)

(51) Int.Cl.
GO 1 N 21/958 (2006.01)

F I
GO 1 N 21/958

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2006-14519 (P2006-14519)	(73) 特許権者	393002634
(22) 出願日	平成18年1月24日 (2006. 1. 24)		キャノン化成株式会社
(65) 公開番号	特開2007-198761 (P2007-198761A)		茨城県つくば市荃崎 1 8 8 8 - 2
(43) 公開日	平成19年8月9日 (2007. 8. 9)	(74) 代理人	100082337
審査請求日	平成21年1月26日 (2009. 1. 26)		弁理士 近島 一夫
前置審査		(74) 代理人	100095991
			弁理士 阪本 善朗
		(72) 発明者	畑中 孝行
			茨城県つくば市荃崎 1 8 8 8 - 2 キャノ ン化成株式会社内
		審査官	森口 正治
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 欠陥検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子写真用クリーニングブレードである透明または半透明の板状体の欠陥を検出する欠陥検出方法において、第 1 の投光装置の光によって得られた板状体の反射光による画像と、第 2 の投光装置の光が 5 4 0 ないし 6 8 0 n m の波長領域（前記電子写真用クリーニングブレードの吸収波長領域に相当）をカットした、前記電子写真用クリーニングブレードである前記板状体内で全吸収されることなく、しかも該板状体の内部にある欠陥にて光量差が生じるような光源であり、また第 2 の投光装置の光によって得られた前記板状体の透過光による画像とを 1 つの撮像装置によって撮像する工程と、

前記透過光と前記反射光とによる板状体の画像をデジタル処理する工程と、

前記デジタル処理された画像データに基づき欠陥を判定する工程と、を有し、前記デジタル処理は、撮像された電子写真用クリーニングブレードである板状体の画像データを構成する各々の画素の階調の、一定設定値以下の画素を 1 とみなし、かつ一定設定値以上の画素を 0 とみなす二値化処理を施し、1 とみなされた画素同士の距離が設定距離以下の場合、その画素同士を結ぶ処理を全画素において行い、一つの塊とする処理であることを特徴とする欠陥検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、電子写真用クリーニングブレード等の透明または半透明の板状体に光を照射

して、板状体の欠陥を検出する欠陥検出方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

板状体の欠陥を判別する方法として、従来では人手で行う方法、あるいは検査装置を用いて行う方法があった。人手で行う方法は、製品の高精度化に伴い、より微小な欠陥を発見する必要があり、そのために長時間集中しなければならない根気のいる作業となり、精神的な負担も大きくなり疲労も倍増することになる。加えて、視覚による検査は、検査員の主観的な検査判定であって、検査員の判断に依存し、検査員が異なる場合や、同じ検査員であっても、検査時間の推移によって、基準が変化する場合がある。

【0003】

検査員に代わる方法として、特許文献1に開示されたように、CCDカメラを用いた電子撮像装置による外観検査手法等が知られている。これらは、透明体に光を照射させ、透明体に欠陥があった場合には、その欠陥部分で光の乱反射が起こることを利用するもので、透過光を撮像装置により撮影し、映像信号化し、その映像信号を処理する。そして、透過させる光の光量を逐次変化させることにより、その変化量に基づいて欠陥を検出する。

【特許文献1】特開2003-75292号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

光量を逐次変化させることにより欠陥部を検出するという方式は、1回の撮影においてカメラの撮影領域内に入るような微小な製品に対しては検査時間が掛からず有効な手段である。しかし、検査領域が1回のカメラの撮影領域内に入らないような板状体等の検査物に対しては、光量を逐次変化させて欠陥を検出させていく方式では、1スキャンごとにカメラ位置を移動させて検査するため、検査時間が長くなる。また、複数台のカメラを用いて検査すれば、複数台のカメラと、それに対応した複数の光源を必要とするため、装置コストが高くなってしまふ。従って実用化が難しいという未解決の課題があった。

【0005】

本発明は上記従来の技術の有する未解決の課題に鑑みてなされたものであり、電子写真用クリーニングブレード等の板状体の表面や内部の欠陥を短時間でめれなく検出することのできる欠陥検出方法を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の欠陥検出方法は、電子写真用クリーニングブレードである透明または半透明の板状体の欠陥を検出する欠陥検出方法において、第1の投光装置の光によって得られた板状体の反射光による画像と、第2の投光装置の光が540ないし680nmの波長領域(前記電子写真用クリーニングブレードの吸収波長領域に相当)をカットした、前記電子写真用クリーニングブレードである前記板状体内で全吸収されることなく、しかも該板状体の内部にある欠陥にて光量差が生じるような光源であり、また第2の投光装置の光によって得られた前記板状体の透過光による画像とを1つの撮像装置によって撮像する工程と、前記透過光と前記反射光とによる板状体の画像をデジタル処理する工程と、前記デジタル処理された画像データに基づき欠陥を判定する工程と、を有し、前記デジタル処理は、撮像された電子写真用クリーニングブレードである板状体の画像データを構成する各々の画素の階調の、一定設定値以下の画素を1とみなし、かつ一定設定値以上の画素を0とみなす二値化処理を施し、1とみなされた画素同士の距離が設定距離以下の場合、その画素同士を結ぶ処理を全画素において行い、一つの塊とする処理であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

電子写真用クリーニングブレード等の板状体の裏面に投光し、板状体内を透過した透過光による画像と、板状体の表面に投光し、その表面からの反射光による画像を同時に撮像して画像処理することで、簡略かつ信頼性の高い効率的な製品検査を可能とする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明を実施するための最良の形態を図面に基づいて説明する。

【0009】

図1に示すように、検査ステージ1上の透明または半透明の板状体10を撮像する撮像装置21と、板状体10の表面(第1面)および裏面(第2面)にそれぞれ光を投光する第1および第2の投光装置22、23と、を有する。撮像装置21によって得られた画像は、画像処理手段である記憶・処理装置24において記憶され、画像処理される。

【0010】

すなわち、1つの撮像装置21に対して、一方の投光装置23は、その光が、板状体10を透過して撮像装置21に入るよう配置し、他方の投光装置22は、その光を板状体10によって反射させ、その反射光を撮像装置21が撮像できるよう配置する。そして、反射光と透過光とによる板状体の画像をデジタル処理することで、電子写真用クリーニングブレード等の透明または半透明の板状体の内部および表面の欠陥を検出する。

【0011】

例えば、撮像装置21としてレンズ21aを備えたCCDカメラを使用し、CCDカメラの撮影範囲を板状体側面の検査対象範囲内に設置する。CCDカメラは、カメラの画素配置が2次元平面のものとなっている2次元撮影用のカメラを用いる。このカメラは約30万画素で1画像となるように構成されているもので、それぞれの画素はアナログ階調となっており255段階の光量を分割可能なものを選択した。なお、透明または半透明の板状体10の欠陥を検出可能な撮像装置であれば上記のカメラ仕様に限定するものではない。

【0012】

検査時には、板状体10を保持する保持台2を検査ステージ1上で移動させる駆動モータ3を駆動制御装置25により駆動し、撮像装置21によって板状体10の検査対象範囲を逐次撮影し、検査対象全域の画像を得る。記憶・処理装置24において取り込んだ画像を画像処理し、欠陥がある場合には、ステージより出されているトリガをもとに取り込み、画像の画像番号を算出し、同時に欠陥が発見された画像における画像内部での位置情報を算出する。これらを組み合わせることによって板状体10における不良箇所の位置情報を得る。同時に、欠陥の大きさ、1回の検査における欠陥の数等も記憶して表示装置26

【0013】

このように、2つの投光装置のうちの一方は、投光装置よりの光が、透明または半透明の板状体を透過し撮像装置に入るよう配置し、他方の投光装置は、投光装置よりの光を透明または半透明の板状体に反射させ、その反射光を撮像装置が撮像できるよう配置する。そして、撮像装置によって得られた画像から、電子写真用クリーニングブレード等の板状体内部および板状体表面を同時に検査可能にする。

【0014】

対象となる透明または半透明の板状体の持つ製品としての公差の観点から、撮像した画像において製品平坦部の荒れを取り込まないような撮像装置および投光装置の配置を行う。また、板状体の特徴的な欠陥画像を取り込めるよう、レンズ倍率、レンズ光量絞り、投光装置の光量、投光装置からの光の波長、光源装置の照射範囲等を調整する。

【0015】

すなわち、単に、2つの投光装置からの透過光と反射光とが撮像装置に結像するように配置すればよいのではなく、各投光装置の設置位置を調整して、撮影する画像範囲において、板状体からの光が十分に撮像装置に入るようにする必要がある。

【0016】

なお、各投光装置と板状体との距離や、各投光装置と板状体との配置角度についての関係は実験的に最適値を得ることができる。

【0017】

板状体を透過させる第2の投光装置については、透過光を均一に撮像装置に入力させるために、板状体からの距離を80mm以上250mm以下に設定し、板状体との間の角度 θ_2 は、0度以上30度以下に設定することが好ましい。

【0018】

板状体の反射光を得るための第1の投光装置については、反射光を均一に撮像装置に入力させるという観点から、板状体からの距離を80mm以上250mm以下に設定し、板状体との間の角度 θ_1 は、30度以上60度以下に設定することが好ましい。

【0019】

板状体の透過光を得るための第2の投光装置の光源の波長については、板状体を透過した光が全吸収されることなく、しかも板状体内部にある欠陥にて十分に吸収され光量差が生じるような波長にする必要がある。投光装置の光源の波長についてはフィルターを用い余分な帯域の波長をカットする。例えば、電子写真用クリーニングブレード内部の欠陥の抽出が容易となるような波長にするためには、540～680nmの波長領域（前記電子写真用クリーニングブレードの吸収波長領域に相当）をカットした光源を使用する。なお、板状体内部の欠陥の抽出が可能となるような波長であればよいのでこの数値に限定するものではない。

10

【0020】

撮像装置の位置は、被検査物（板状体）の平坦部が撮像可能範囲内に入るような位置に設定する必要がある。被検査物の公差などによって変化が生じる場合においても撮像可能範囲内に入ることを要する。

20

【0021】

撮像装置に、レンズ倍率の調節ができ、そのレンズ倍率が0.05～1.0倍まで調節可能なレンズを用いることにより、板状体のエッジ部を公差に係わり無く取り込むことができる。レンズ倍率については例えば、0.2倍とするが、被検査物の撮影が可能であれば、この数値に限定するものではない。

【0022】

撮像装置の被写界深度については、撮影される板状体の平坦部が撮像装置の被写界深度内に入る位置に設定する必要がある。同時に、板状体の歪みなどによって高さ方向に変化が生じる場合においても被写界深度内に入ることを要する。

【0023】

30

そこで、アイリス絞りの調節ができ、被写界深度の調節が可能で、その被写界深度が0.3～1.0mmまで調節可能なレンズを用いることにより、板状体の欠陥を画像データとして取り込むことが可能になった。被写界深度については例えば0.5mmとするが、板状体の撮影が可能であれば、この数値に限定するものではない。

【実施例】

【0024】

図1に示すように、本実施例の欠陥検出装置は、検査ステージ1、保持台2、駆動モータ3、撮像装置21、2つの投光装置22、23を有する。

【0025】

2つの投光装置22、23よりの光が、検査ステージ1上の板状体10に投光され、板状体10の透過光および反射光がレンズ21aを通り撮像装置21に入射する。撮影された画像は、記憶・処理装置24に転送され、転送された画像番号は記憶・処理装置24に記憶される。

40

【0026】

投光装置22は、板状体10の表面によって反射された光が撮像装置21に十分に光量が届くような位置に配置する必要がある。投光装置23は、板状体10の内部を透過した光が撮像装置21に十分に光量が届くような位置に配置する必要がある。

【0027】

角度・位置の微調整については、撮像装置21、投光装置22、23を固定するそれぞれのブラケット部と、撮像装置21、投光装置22、23を検査ステージ1に固定させる

50

それぞれのブラケット部との間に市販の微動ステージを配設する。これによって、図 2 に示す投光装置 2 2、2 3 の光軸の角度 θ_1 、 θ_2 、撮像装置 2 1 の光軸の角度 θ_3 の調整や、3 次元軸方向への微動を可能とする。

【0028】

投光装置 2 2 の角度 θ_1 については、投光装置 2 2 を固定しているブラケットと微動ステージを移動させることにより 0 ~ 90 度に設定することができる。投光装置 2 2 は、板状体 1 0 の表面を反射し撮像装置 2 1 に十分に光量が届くような位置に配置する必要があるという観点から、角度 θ_1 は 30 度以上 60 度以下の範囲が望ましい。

【0029】

投光装置 2 3 の角度 θ_2 については、投光装置 2 3 を固定しているブラケットと微動ステージを移動させることにより 0 ~ 90 度に設定することができる。投光装置 2 3 は、板状体 1 0 を透過して撮像装置 2 1 に十分に光量が届くような位置に配置する必要があるという観点から、角度 θ_2 は 0 度以上 30 度以下の範囲が望ましい。

【0030】

撮像装置 2 1 の角度 θ_3 については、撮像装置 2 1 を固定しているブラケットと微動ステージを移動させることにより 0 ~ 90 度に設定することができる。撮像装置 2 1 は、2 つの投光装置 2 2、2 3 よりの光が届くような位置に配置する必要があるという観点から、角度 θ_3 は 30 度以上 60 度以下の範囲が望ましい。

【0031】

また、撮像可能範囲の位置は撮像される画像において、板状体 1 0 の平坦部が映る範囲でよいが、本実施例では、撮像装置 2 1 のレンズ 2 1 a の被写界深度が板状体 1 0 の平坦部を十分にカバーできる幅に設定した。

【0032】

板状体 1 0 が電子写真用クリーニングブレードである場合には、内部の欠陥の抽出が容易となるような波長にするとする観点から、透過光を撮像するための投光装置 2 3 からの光が 540 ~ 680 nm の波長領域（前記電子写真用クリーニングブレードの吸収波長領域に相当）をカットした光となるようにフィルターを付加する。

【0033】

次に図 3 のフローチャートに基づいて、図 1 の装置の動作を説明する。

【0034】

ステップ S 1 で、電源供給を受けて投光装置 2 2、2 3 から均一化された光量の可視光を発光する。

【0035】

スポットの大きさは、レンズ倍率と撮像装置視野の観点から 20 程度とした。ステップ S 2 で駆動モータ 3 の駆動を開始し、ステップ S 3 でスポット光を板状体 1 0 に照射し、画像取り込みを開始する。板状体 1 0 の表面および内部に欠陥がある場合、欠陥によって影となる。その欠陥によって形成された影を、レンズ 2 1 a を介して撮像装置 2 1 によって撮影する。各撮像領域ごとにステップ S 4 で駆動モータ 3 を駆動し、ステップ S 5 で画像取り込みを行い、ステップ S 6 で記憶・処理装置 2 4 に画像データとして転送する。

【0036】

レンズ 2 1 a は、近接撮影時に最良な光学性能が得られるような近接撮影専用レンズを用い、フォーカス機能およびアイリス絞り機能を有し光量を調節可能なものを使用する。特に、撮像装置 2 1 において、像がハレーションを起こすことなく、精度よく結像できるようなものを選択した。

【0037】

撮像された画像は撮像装置 2 1 から記憶・処理装置 2 4 に電気信号で転送され、記憶装置に画像データとして収納される。

【0038】

その後画像データは、処理装置の画像処理用の集積回路へと転送される。

【0039】

10

20

30

40

50

撮像装置 2 1 にて撮影した画像データは、2 次元カメラを用いたため、2 次元平面のものとなっており 1 画像に付き約 3 0 万画素で構成されているが、板状体 1 0 の欠陥を検出可能な撮像装置であればこのカメラ仕様限定されるものではない。

【 0 0 4 0 】

取り込んだ画像は、まず初めにノイズ等を取り除くため、画像フィルター処理を行っている。これは 1 つの画素が突発的に周囲の隣合う画素と大きく異なる光量のときなどはその画素を周囲の画素光量と等しくさせるというような処理であり、画素の突発的なノイズを除去する効果をもつ。

【 0 0 4 1 】

記憶・処理装置 2 4 に転送された画像データは、ステップ S 7 で各々の画素の 2 5 5 段階の一定設定値以下の画素を " 1 " とみなし、また同時に一定設定値以上の画素を " 0 " とみなす二値化処理を施し、画像内の画素をデジタル化させる。その後、" 1 " とみなされた画素同士の距離が設定距離以下の場合、その画素同士を結ぶ。これらの処理をそれぞれの画素で行っていき、1 つの塊として纏めることにより、1 つの島とする。その際、島と定義した内部において中空となっている際には、内部を " 1 " となるよう埋める処理を行う。この島を欠陥部と定義させる。

【 0 0 4 2 】

また、別処理として二値化のように画素をデジタル化せずに 2 5 5 階調のままとし、この状態で、画像内の隣合う画素同士の光量の変化量の多い部分（設定可能）を " 1 " として認識させる。その後、" 1 " とみなされた画素同士の距離が設定距離以下の場合、その画素同士を結ぶ。これらの処理をそれぞれの画素で行っていき、1 つの塊として纏めることにより、1 つの島とする。その際、島と定義した内部において中空となっている際には、内部を " 1 " となるよう埋める処理を行う。この島を前記処理と同様に欠陥部と定義させる。以上の処理を行うことにより、欠陥部の認識を処理装置にさせている。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 8 で、認識させた欠陥部を特徴化させ確定させる処理を行う。認識させた欠陥部に対し、欠陥部を埋めて構成されている画素の画素数（面積）、欠陥部の一番遠い画素同士の距離、欠陥部を結んだ稜線の真円度、欠陥部を結んだ稜線の縦横比、欠陥部を結んだ稜線の長さを求め数値化する。これらの条件から、予め設定した条件式に当てはめていくことによって、前記欠陥部と定義させた部分から、検出させるべき欠陥部を認識させる。

【 0 0 4 4 】

これらの処理を行うことによって、本来欠陥部でない部分も欠陥として認識されていたものが除外され、検出させるべき欠陥部を認識させ検出することが可能となる。

【 0 0 4 5 】

これらの画像処理加工を施し、板状体 1 0 の欠陥の位置情報も、認識させた欠陥部を構成する画素の位置情報をもって、欠陥部の重心位置も算出させておく。

【 0 0 4 6 】

これらの画像処理加工を行う際、レンズ 2 1 a の倍率、撮像装置 2 1 の設置角度₃、撮像可能範囲の位置などの設定はあらかじめ処理装置のほうへ登録しておく。前記情報を元に、欠陥の位置情報、大きさを記憶・処理装置 2 4 上で算出し、記録を行う。

【 0 0 4 7 】

記憶・処理装置 2 4 は、駆動制御装置 2 5 と連動させ、設定した計測分解能に従い駆動モータ 3 を制御し、検査位置を順次変えていくことで、ステップ S 4 ないしステップ S 8 の動作を繰り返し行い、ステップ S 9 で板状体 1 0 全体の検査を終了し、ステップ S 1 0 で製品の良否を判定し、ステップ S 1 1 で表示装置 2 6 に表示する。

【 0 0 4 8 】

（比較例）

本実施例による欠陥検出装置と、1 つの撮像装置および 1 つの投光装置を用いて、投光装置の角度を 1 0 度に設定した装置による製品検査を行った。このとき用いた板状体サン

10

20

30

40

50

プルは、目視にて確認可能な、製品表面部にスジ状の欠陥があり、欠陥部の深さはレーザー測定機の測定により、約 $5 \sim 30 \mu\text{m}$ 程度のもので、スジ状の幅については $150 \sim 200 \mu\text{m}$ 程度のものを 12 本選択した。

【0049】

比較例においては、12 本中 7 本のサンプルの欠陥箇所の検出が可能であった。これに対して、本実施例においては、投光装置 22 の角度 θ_1 を 38 度、投光装置 23 の角度 θ_2 を 10 度に設定して、比較例と同じサンプル、同一の検出アルゴリズムを用い検査を行ったところ、12 本中 10 本のサンプルの欠陥箇所の検出が可能であった。

【0050】

この結果より、本実施例における欠陥検出方法は、比較例に比べてより正確な検査が可能であることがわかった。

10

【0051】

また、本実施例において、投光装置 23 にフィルターを付加し、 $540 \sim 680 \text{nm}$ の波長領域をカットした光を用いて、上記と同じサンプル、同一の検出アルゴリズムによる検査を行ったところ、12 本中全てのサンプルの欠陥箇所の検出が可能であった。

【0052】

このことより、透過光による画像を得るための光の波長領域を限定することで、より一層正確に検査が可能であるということがわかる。

【図面の簡単な説明】

【0053】

20

【図 1】一実施例による欠陥検出装置の構成を示す図である。

【図 2】投光装置と撮像装置の配置を説明する図である。

【図 3】板状体の欠陥を検出する工程を示すフローチャートである。

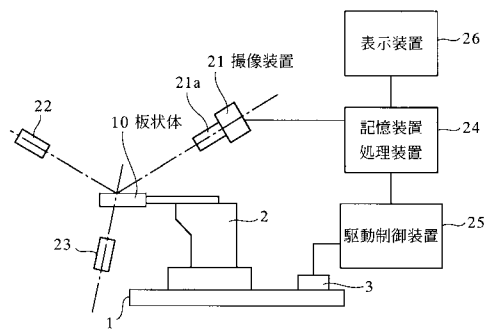
【符号の説明】

【0054】

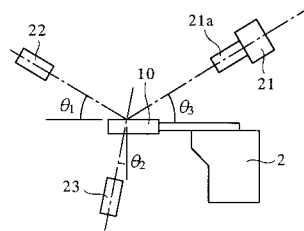
- 1 検査ステージ
- 2 保持台
- 3 駆動モータ
- 21 撮像装置
- 22、23 投光装置
- 24 記憶・処理装置
- 25 駆動制御装置
- 26 表示装置

30

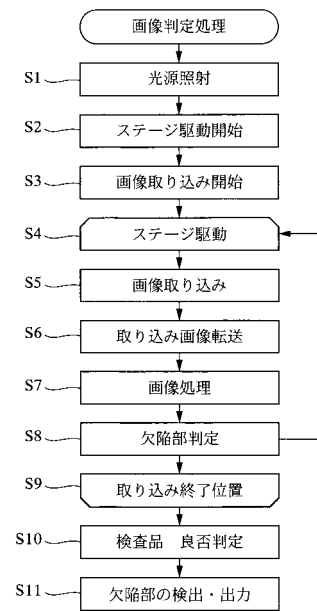
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 1 - 0 9 4 7 5 1 (J P , A)
特開平 0 3 - 1 6 0 3 4 9 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 1 2 2 0 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 1 N 2 1 / 9 5 8