

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4615532号
(P4615532)

(45) 発行日 平成23年1月19日(2011.1.19)

(24) 登録日 平成22年10月29日(2010.10.29)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 N 21/892 (2006.01)

GO 1 N 21/892

A

GO 1 N 21/84 (2006.01)

GO 1 N 21/84

E

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2007-56427(P2007-56427)
 (22) 出願日 平成19年3月6日(2007.3.6)
 (65) 公開番号 特開2008-216148(P2008-216148A)
 (43) 公開日 平成20年9月18日(2008.9.18)
 審査請求日 平成19年3月6日(2007.3.6)

(73) 特許権者 592180823
 株式会社メック
 神奈川県海老名市下今泉 1-12-30
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108578
 弁理士 高橋 詔男
 (74) 代理人 100089037
 弁理士 渡邊 隆
 (74) 代理人 100101465
 弁理士 青山 正和
 (74) 代理人 100094400
 弁理士 鈴木 三義
 (74) 代理人 100107836
 弁理士 西 和哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 欠陥検査装置、照明装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スポット光源を直線状に配列したライン状光源から出射される光の出射方向を前記ライン状光源の配列方向の一端側に傾斜させることによりシート状の被検査物の面に直交する方向に対して傾斜する方向から照射する照明装置と、

前記被検査物を経た光をその全幅にわたって検出する撮像装置と、

前記撮像装置が撮像した結果に基づいて、前記被検査物の幅方向に対して垂直方向の欠陥を検出する撮像画像処理装置と、を有し、

前記照射装置のスポット光源の配列方向と前記被検査物の走行方向とのなす角 θ_0 が、 $75^\circ < \theta_0 < 90^\circ$ であり、

前記撮像装置は、

前記ライン状光源の配列方向と前記欠陥の方向とが交差する位置から前記角 θ_0 に応じて決まる距離だけ離れた位置であって前記ライン状光源の配列方向のうち他端側に延びる線と当該欠陥の方向とがなす角の鋭角側の位置の光を検出することにより当該欠陥を検出するように設定された

ことを特徴とする欠陥検査装置。

【請求項 2】

前記撮像装置は、前記ライン状光源の配列方向のうち他端側に延びる線と前記欠陥の方向とがなす角の鋭角側である欠陥上の位置であって、前記ライン状光源の配列方向と前記欠陥の方向とが交差する位置から前記ライン状光源の配列方向に対して平行距離 L だけ離

れた位置に発生する光を検出するように設定されており、

前記平行距離 L は、

$$L = (-0.8385\theta_0 + 76.794)$$

である

ことを特徴とする請求項 1 記載の欠陥検査装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の欠陥検査装置に用いられる照明装置であって、

前記照明装置は、スポット光源を直線状に配列したライン状光源から出射される光の出射方向を前記ライン状光源の配列方向の一端側に傾斜させることによりシート状の被検査物の面に直交する方向に対して傾斜する方向から照射する第 1 の照明部と第 2 の照明部とが平行に配置され、

前記第 1 の照明部から出射される光の出射方向と、前記第 2 の照明部から出射される光の出射方向とが互いに向き合う方向を向き、前記第 1 の照明部と前記第 2 の照明部との間隙を持って配置され、

前記間隙の距離は、

前記ライン状光源の配列方向と前記欠陥の方向とが交差する位置から前記角 θ_0 に応じて決まる距離であり、前記第 1 の照明部からの距離と前記第 2 の照明部からの距離とが等しい位置に発生する光を検出することにより当該欠陥が前記欠陥検査装置によって検出されるように設定されている

ことを特徴とする照明装置。

【請求項 4】

被検査物を経た光をその全幅にわたって検出する撮像装置と、前記撮像装置が撮像した結果に基づいて、前記被検査物の幅方向に対して垂直方向の欠陥を検出する撮像画像処理装置と、を備えた欠陥検査システムにおける欠陥検査方法であって、

スポット光源を直線状に配列したライン状光源から出射される光の出射方向を前記ライン状光源の配列方向の一端側に傾斜させることによりシート状の被検査物の面に直交する方向に対して傾斜する方向から照明装置によって照射する際、前記照射装置のスポット光源の配列方向と前記被検査物の走行方向とのなす角 θ_0 が、 $75^\circ < \theta_0 < 90^\circ$ になるように照射し、

前記撮像装置は、

前記ライン状光源の配列方向と前記欠陥の方向とが交差する位置から前記角 θ_0 に応じて決まる距離だけ離れた位置であって前記ライン状光源の配列方向のうち他端側に延びる線と当該欠陥の方向とがなす角の鋭角側の位置の光を検出することにより当該欠陥を検出する

ことを特徴とする欠陥検査方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シート状の被検査物のキズ等の欠陥の検出をするための欠陥検査装置、照明装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、シート状の被検査物（例えば、フィルム）にキズ等の欠陥があるか否かの検査が行われている。このような被検査物については、シートを搬送する際に使用する、ロールと接触する際にキズが発生する場合がある。この起因としては、ロールに異物が付着している状態でシートが接触することによる引っ掻きキズ、又は、ロールとのスリップによるスリキズ等がある。また、ロール状に巻回されたフィルム状のシートをロールから引き出す際に、引き出す方向に平行なキズがつく可能性もある。そのため、キズ等の欠陥の検査をする必要がある。

従来、このようなキズの検査を行う場合、引き出して走行状態にある非検査物に対して

10

20

30

40

50

照明装置で光を照射する。そして、非検査物にキズ等の欠陥が存在する場合には、そのキズ等によって乱反射される散乱光をラインＣＣＤカメラ等で撮像し、撮像された画像を画像処理し、キズ等の有無を検出していた。

【０００３】

このような検査を行う検査装置として、例えば、以下に示すものがある（特許文献１、特許文献２）。

【特許文献１】特開平８－２６２１８３号公報

【特許文献２】特許第１９１４７６４号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【０００４】

しかしながら、上述した従来技術においては、検査対象のフィルムに対して照明した際、キズの方が光の照射方向に対して平行あるいは平行に近い場合は、キズの検出精度が低下するという問題がある。

また、ラインＣＣＤカメラで撮像をする際、照明装置の照射光とキズで乱反射された光とがラインＣＣＤカメラに入射された場合、キズによって乱反射した光よりも照明装置からの照射光が明るい場合があり、グレア現象によって、キズから乱反射した光が十分に検出できない場合があり、これにより、キズの検出精度が低下してしまうという問題がある。

【０００５】

20

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、その目的は、キズ等の欠陥を精度良く検出することができる欠陥検査装置、照明装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

上述した課題を解決するために、本発明は、スポット光源を直線状に配列したライン状光源から出射される光の光軸がシート状の被検査物に対して傾斜する方向から照射する照明装置と、前記被検査物を経た光を検出する撮像装置と、前記撮像装置が撮像した結果に基づいて、前記被検査物の欠陥を検出する撮像画像処理装置と、を有し、前記被検査物の走行方向に対し、前記照射装置のスポット光源の配列方向が傾斜していることを特徴とする。

30

【０００７】

また、本発明は、上述の欠陥検査装置は、前記照射装置のスポット光源の配列方向と前記被検査物の走行方向とのなす角 θ_0 が、 $75^\circ < \theta_0 < 90^\circ$ であることを特徴とする。

【０００８】

また、本発明は、スポット光源を直線状に配列したライン状光源から出射される光の光軸がシート状の被検査物に対して傾斜する方向から照射する第１の照明部と第２の照明部とが平行に配置され、前記第１の照明部から出射される光軸の方向と、前記第２の照明部から出射される光軸の方向とが互いに向き合う方向を向き、前記第１の照明部と前記第２の照明部との間隙を持って配置されていることを特徴とする。

40

【０００９】

また、本発明は、被検査物を経た光を検出する撮像装置と、前記撮像装置が撮像した結果に基づいて、前記被検査物の欠陥を検出する撮像画像処理装置と、を備えた欠陥検査システムにおける欠陥検査方法であって、スポット光源を直線状に配列したライン状光源から出射される光の光軸がシート状の被検査物に対して傾斜する方向から照明装置によって照射する際、前記被検査物の走行方向に対し、前記照射装置のスポット光源の配列方向を傾斜させて照射することを特徴とする。

【発明の効果】

【００１０】

以上説明したように、この発明によれば、スポット光源を直線状に配列したライン状光

50

源から出射される光の光軸がシート状の被検査物に対して傾斜する方向から照明装置によって照射する際、被検査物の走行方向に対し、照明装置のスポット光源の配列方向を傾斜させて照射するようにした。これにより、照明装置において照射された光が、欠陥において散乱光として出力される際、光源直下とは異なる位置に当該散乱光を発生させることができ、撮像装置によって撮像する際、グレア現象による散乱光の検知精度の低下を防止することができる。

【 0 0 1 1 】

また、本発明は、スポット光源を直線状に配列したライン状光源から出射される光の光軸がシート状の被検査物に対して傾斜する方向から照射する第 1 の照明部と第 2 の照明部とを平行に配置し、第 1 の照明部から出射される光軸の方向と、第 2 の照明部から出射される光軸の方向とが互いに向き合う方向を向き、第 1 の照明部と第 2 の照明部との間隙を持って配置するようにした。これにより、第 1 の照明装置によって照射された光によって発生する欠陥からの散乱光と、第 2 の照明装置によって照射された光によって発生する欠陥からの散乱光の発生位置を合わせることができる。これにより、散乱光が微弱な光であっても欠陥を精度良く検知することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 2 】

以下、本発明の一実施形態による欠陥検査装置、照明装置について図面を参照して説明する。図 1 は、この発明の一実施形態による欠陥検査装置を適用した欠陥検査システムの構成を示す概略構成図である。

この図 1 において、透過性フィルム 1 は、被検査物であり、例えば、フィルム状の薄膜シートである。この透過性フィルム 1 は、巻回されており、引き出しながら検査される。照明装置 2 は、透過性フィルム 1 に対して光を照射する。この照明装置 2 については、後述する。

ライン CCD カメラ 3 は、照明装置 2 から照射され透過性フィルム 1 を透過した光を検知して撮像する。このライン CCD カメラ 3 は、巻回された透過性フィルム 1 を引き出すことによって走行状態にある透過性フィルム 1 を撮像する。

画像処理装置 4 は、ライン CCD カメラ 3 によって撮像され生成された画像データを画像処理することにより、透過性フィルム 1 のキズ等の欠陥を検出する。ここで検出する欠陥としては、例えば、透過性フィルム 1 の幅方向に対して垂直方向のキズ（ひっかきキズ、スリキズ）等である。

【 0 0 1 3 】

次に、図 2 を用いて欠陥検査システムについてさらに説明する。図 2 (a) は、欠陥検査システムを上方から見た図、図 2 (b) は、欠陥検査システムを側方から見た図である。透過性フィルム 1 に対し、透過性フィルム 1 の下方側から照明装置 2 によって光を照射し、透過性フィルム 1 を透過した光を透過性フィルム 1 の上方に設けられたライン CCD カメラ 3 によって検知して撮像する。透過性フィルム 1 に欠陥がある場合には、その欠陥によって発生する散乱光を検知して撮像する。

【 0 0 1 4 】

次に、照明装置 2 について説明する。図 3 は、照明装置 2 の構成を説明するための図面である。図 3 (a) は、出射端側から見た外観図である。このように、光源からの光の出射端 2 1 は、直線状に並ぶように配列され、バンドル部材 2 2 によって保持されている。

図 3 (b) は、照明装置 2 の幅方向から見た図である。この図に示すように、複数の光ファイバから出射される光の光軸がそれぞれ平行になるように束ねられており、この光ファイバがバンドル部材 2 2 の端面（バンドル部材の幅方向）に対して傾斜して固定されている。ここでは、バンドル部材 2 2 の幅方向と光ファイバの中心軸との角度が 30° となるように配列されて固定されている。また、ここでは、光ファイバの端面から出射される光は、プラスチック光ファイバを使用した場合には、屈折率の相違により、バンドル部材の幅方向に対する垂直軸方向と、光ファイバの端面から出射された光の光軸とのなす角は約 45° の方向性を持って、大気中に出射される。

なお、以下においては、出射端から出射される光の光軸の傾き（出射方向）について、例えば、図3（c）の符号aに示すように、図面において矢印にて示すものとして説明する。

【0015】

次に、図4、5を用いて、照明装置2によって、透過性フィルム1にキズ等の欠陥に光が照射された場合について説明する。

図4は、キズ等の欠陥に対し、光源が直線状に配列された方向に対して直交する方向に照明装置2が配置された場合について説明するための図面である。

この図において、照明装置2から出射された光が透過性フィルム1を透過する際、透過性フィルム1にキズ等の欠陥があると、そのキズの部分において散乱光が発生する。この散乱光は、図4（a）符号aに示すように、光源から出射された光の幅に応じた長さ（長いキズがあったとしても、光が照らされている長さ分）であって、欠陥に沿って、走行方向に対して前後方向、すなわち、照明装置2と欠陥とが交差する位置において、欠陥に沿った照明装置2の両端に発生する。

【0016】

次に、この実施形態における照明装置2と透過性フィルム1との関係について、図5を用いて説明する。図5に示すように、透過性フィルム1の走行方向に対し、照明装置2のスポット光源の配列方向が傾斜する位置に照明装置2が配置される。この配置により、光源の配列方向と欠陥とがなす角は、鋭角と鈍角とが作られる。この際、光源からの光の出射方向に対して逆向き側（矢印方向とは逆向き）となす鋭角側に欠陥からの散乱光の出力が発生するが、鈍角側に欠陥からの散乱光の出力は発生しない。

また、欠陥における散乱光は、欠陥の方向と照明装置の光源の配列方向とがなす角 θ_0 （以下、鋭角角度 θ_0 と称す）の欠陥に沿って、光源から離れた位置で発生する。つまり、光源直下ではなく、欠陥上であって、光源直下以外の位置で発生する。

【0017】

次に、欠陥の方向と照明装置の光源の配列方向とがなす角 θ_0 と欠陥からの散乱光の位置の関係について図6を用いて説明する。

図6（a）、（b）、（c）、（d）に示すように、鋭角角度 θ_0 を 90° から小さくするに応じて、光源の位置から散乱光が発生する位置までの距離が大きくなる。

このように、欠陥からの散乱光を光源とは重ならない位置にて撮像することによって、光源からの光の影響を低減させて、欠陥からの散乱光を検知して欠陥の有無を検出することができる。

このような撮像を行う場合の光源の配列方向とラインCCDカメラ3と欠陥からの散乱光の関係を図6（e）に示す。この図に示すように、光源の配列方向（照明装置2）の鋭角角度 θ_0 を設定する際、この照明装置2の回転に合わせ、平行になるようにラインCCDカメラ3も回転させる。そして、鋭角角度 θ_0 に応じて出現する欠陥からの散乱光の位置となる距離Lの間隔になるように、照明装置2からラインCCDカメラ3を離す。これにより、欠陥からの散乱光が最も明るい位置を測定することができる。

【実施例1】

【0018】

次に、上述した実施形態における欠陥検査システムを適用した場合の実施例について説明する。ここでは、基本的な構成は、図1と同様とし、鋭角角度 θ_0 を 87° とし、光源の中心部から4mm離れた位置をラインCCDカメラ3で撮像し、検査装置にて欠陥検査を行った場合について説明する。

この実施例においては、被検査物である透過性フィルム1に対し、直径0.5mmのプラスチック光ファイバを 30° 斜めに配列した照明装置を透過性フィルム1から70mm離れた位置に配置し、撮像手段としてラインCCDカメラ3を（三菱レイヨン製MKS-2048）を適用した。これを正透過となるように配置し、先述のラインCCDカメラ3および照明装置のライン方向は、透過性フィルム1の幅方向に配置する。

【0019】

次に、被検査物である透過性フィルム 1 に対し、照明装置 2 とライン CCD カメラ 3 を透過性フィルム 1 の幅方向に対し、同方向に 3° 傾斜（回転）させる。このとき、正透過の状態は維持しているものとする。

この状態で照明装置の光出射方向とシートの走行方向（＝キズの発生方向）とが、平面上の判断で鋭角となる方向にライン CCD カメラ 3 を 4 mm 平行移動させた。

この状態でフィルムを走行させるとともに、ライン CCD カメラ 3 のデータを画像処理装置（メック製 LSC4500）にて欠陥検出処理を行った。これにより、長さのある輝点部分を欠陥として検知することができた。

【0020】

次に、この実施例において、鋭角角度 θ_0 と欠陥からの散乱光の出力との関係について説明する。図 7 は、直線状に配列された照明装置と欠陥とのなす角 θ_0 と散乱光の出力位置（光源からの距離）の関係を示す図面である。

この図において、縦軸は、照明装置の光源が配列された位置から垂直方向における散乱光の出力位置までの距離、横軸は、鋭角角度 θ_0 を示す。

ここでは、欠陥上に沿って出力された散乱光のうち、散乱光の出力が最も高い位置を検出位置 K として、照明装置からその検出位置 K までの距離 L を測定した。この図からわかるように、角 θ_0 を小さくしていくと、検出位置 K までの距離 L が、照明装置から離れていくことがわかる。特に、ここでの測定結果は、鋭角角度 θ_0 と検出位置 K までの距離 L とが線形的に変化することが結果として得られた。そして、測定結果から回帰モデルによる解析を行ったところ、

$$y = -0.8385x + 76.794$$

なる式によって表現できることが結果として得られた。

この図からわかるように、例えば、照明装置を 3° 回転させた 87° において、照明装置の中心より 4 mm 離れた位置で検知すると、照明装置によるグレアの影響を低減しつつ、欠陥の検出をすることができる。

【0021】

この実施例においては、測定結果として、鋭角角度 θ_0 と検出位置 K までの距離 L とが略直線状に変化することが結果として得られるが、鋭角角度 θ_0 を小さくしていくと、欠陥からの散乱光の出力が高い箇所（L）が、照明装置の中心部より離れていく関係であることを利用し、鋭角角度 θ_0 を欠陥検査システムに応じて適宜設定することが可能である。ここでは、グレアの影響が発生しない、あるいは低減される角度であって、 90° に近い角度を θ_0 として設定するようにすればよい。例えば、ここでは、鋭角角度 θ_0 を 87° とし、4 mm の位置をライン CCD カメラ 3 で撮像するようにする。これにより、傾斜量が小さいことにより、図 5 に示すように走行方向における照明装置 2 が光を出射する幅 D を狭くすることができるので、システム全体のレイアウトの収まりを損なわずに欠陥検査をすることができる。ここでは、幅 D の範囲に渡ってライン CCD カメラ 3 で撮像する必要があるので、その撮像範囲において、透過性フィルム 1 が蛇行、ばたつきが生じないように走行させるように固定する必要があるので幅 D が小さいことが望ましい。

【0022】

次に、この本発明における欠陥検査システムにて撮像された画像について説明する。

測定例 1

図 8 は、鋭角角度 θ_0 を 90° 、ライン CCD カメラ 3 の撮像位置を照明装置から 4 mm 離れた位置を撮像して欠陥検査を行った場合における、撮像画面（図 8（符号 a））と画像処理後の検査結果画面（図 8（符号 b））を示す図面である。

ここでは、ライン CCD カメラ 3 によって撮像された画像（図 8（符号 a））に対し、ある画素の 1 ライン（透過性フィルム 1 の幅方向）について、隣接する画素毎にその画素値を比較し、差分の大きさを波形としてグラフ（図 8（符号 b））に描画した。

測定例 2

図 9 は、角 θ_0 を 87° 、ライン CCD カメラ 3 の撮像位置を照明装置から 4 mm 離れた位置を撮像して欠陥検査を行った場合における、撮像画面（図 9（符号 a））と画像処

10

20

30

40

50

理後の検査結果画面（図9（符号b））を示す。

【0023】

測定例1（図8符号（b））に示す波形の欠陥に相当する位置のピーク（図8符号（c））と、測定例2（図9符号（b））に示す波形の欠陥に相当する位置のピーク（図9符号（c））とを比較すると、測定例2のピークの方が大きくなっている。これにより、鋭角角度 θ_0 を 90° とするよりも、 87° の場合の方が撮像画像において、正常な箇所と欠陥がある箇所とのコントラストを向上させることができ、これにより、微細な欠陥でも精度良く検知することが可能となる。

【0024】

次に、照明装置の他の実施形態について説明する。

10

図10、図11は、第2の実施形態における照明装置について説明するための図である。この第2の実施形態における照明装置は、第1の実施形態における照明装置を2つ用いる。

ここでは、第1の照明装置100と第2の照明装置200とを平行に配置する。平行に配置する際、第1の照明装置100から出射される光軸の方向と、第2の照明装置200から出射される光軸の方向とが向き合う方向に向いており、かつ、第1の照明装置100と第2の照明装置200とが間隙を持って平行に配置される。

ここでは、鋭角角度 θ_0 に欠陥からの散乱光の出力が得られるため、図10に示すように、照明装置の出射方向を互いに逆にすると、鋭角側は照明装置の反対側となるため、欠陥からの散乱光の出力も反対側となる。すなわち、2つの照明装置の間隙内に位置することとなる。

20

【0025】

そして、図11に示すように、2つの照明装置（第1の照明装置100、第2の照明装置200）を直線状に配列された光源の配列方向が互いに平行であって、各光源からの出射光の方向が互い違いの向きなるように配置することにより、1つの長手の欠陥に対し、2つ照明装置から照明することが可能となる。そして、2つの照明装置の間隙の中心部に適位置とすることによって、欠陥からの出力となる散乱光の出力位置を重ねることができる。この出力位置は、2つの照明装置間において発生する。

【0026】

これにより、微少な欠陥であっても、光源の位置と重ならない位置で欠陥からの散乱光を検知することができ、さらに、欠陥そのものが微少であって、散乱光の出力が微少であっても、2つの照明から出射された光から欠陥によって発生する2つの散乱光の出力位置が重なることにより、欠陥からの散乱光の出力を高めることができ、欠陥からの散乱光をより検出しやすくなり、これにより、結果の検出精度をより高めることができる。

30

【0027】

なお、この第2の実施形態における照明装置を利用する場合、間隙の距離2Lに応じた鋭角角度 θ_0 となる角度に照明装置を被検査物の走行方向に配置すればよい。

このように、第1の照明装置100から欠陥に照射されて発生する散乱光と、第2の照明装置200から欠陥に照射されて発生する散乱光とが重なる位置を、欠陥からの散乱光の出力が得られる適位置とし、ラインCCDカメラ3によって撮像することで、欠陥からの散乱光の出力を安定して撮像し、検出することが可能となる。

40

【0028】

また、この第2の実施形態の照明装置においては、カメラの光軸調整を2つの照明装置間の出射光の中央部（2つの照明装置からの距離が等間隔となる線上）で固定するだけでよい。比較的に容易にセッティングすることができる。また、鋭角のセッティングは、スペース的なこともあるため、小さい方が望ましい。照明と被検査物との距離によっては、2つの照明装置の間隙の変わるため、この間隙の距離2L（図11）を調整できる調整機構を設け、照明装置と被検査物の走行方向との角度に応じて間隙2Lの距離を調整するようにしてもよい。ラインCCDカメラ3の光軸調整も2つの照明装置から発光される直接光の中心部に合わせることができ、調整に対する判断が容易となる。

50

このように、以上説明した実施形態によれば、数ミクロン程度のキズをそれ以上の分解能のカメラで撮像しても欠陥を検出することができる。

【 0 0 2 9 】

また、以上説明した実施形態においては、被検査物として透過性フィルム 1 を適用する場合について説明したが、被検査物は透過性のあるものに限らず、金属製の薄膜等の非透過性のものを被検査物とすることが可能である。この場合、ライン CCD カメラの側方に照明装置を配置し、照明装置から照射された光の反射光をライン CCD カメラによって撮像するようにしてもよい。このように、欠陥からの散乱光は、反射、透過のいずれを利用して欠陥検査が可能である。

【 0 0 3 0 】

10

なお、上述した実施形態において、照明装置からの照明は、走行方向に対して傾斜する場合について説明したが、欠陥の形状が略直線状であれば、その欠陥の形状に対して傾斜する方向から照明を照射するようにすればよい。

また、上述した実施形態において、照明装置 2 は、光ファイバを適用した場合について説明したが、この照明装置 2 は、平行光源であればよく、例えば、レーザを適用することも可能である。また、図 1 2 に示すように、LED を光源とし、プリズムを通過させることにより右方向あるいは左方向の一方に平行光を導いて出射する照明装置を適用することも可能である。

【 0 0 3 1 】

以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 2 】

【図 1】この発明の一実施形態による欠陥検査装置を適用した欠陥検査システムの構成を示す概略構成図である。

【図 2】照明装置、透過性フィルム 1、ライン CCD カメラ 3 の位置関係について説明するための図である。

【図 3】照明装置 2 の構成を説明するための図面である。

【図 4】照明装置 2 の配置について説明するための図面である。

30

【図 5】照明装置 2 の配置について説明するための図面である。

【図 6】欠陥の方向と照明装置の光源の配列方向とがなす角 θ_0 と欠陥からの散乱光の位置の関係について説明するための図面である。

【図 7】直線状に配列された照明装置と欠陥とのなす角 θ_0 と散乱光の出力位置（光源からの距離）の関係を示す図面である。

【図 8】ライン CCD カメラ 3 によって撮像した結果を示す図面である。

【図 9】ライン CCD カメラ 3 によって撮像した結果を示す図面である。

【図 10】第 2 の実施形態における照明装置について説明するための図である。

【図 11】第 2 の実施形態における照明装置について説明するための図である。

【図 12】照明装置の他の実施形態について説明するための図面である。

40

【符号の説明】

【 0 0 3 3 】

1 透過性フィルム

2 照明装置

3 ライン CCD カメラ

4 画像処理装置

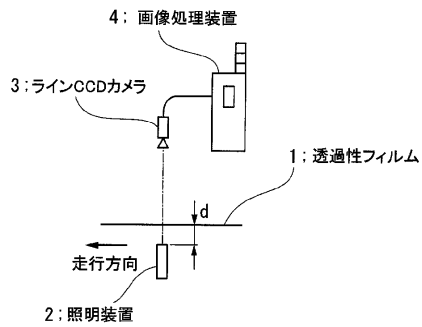
2 1 出射端

2 2 バンドル部材

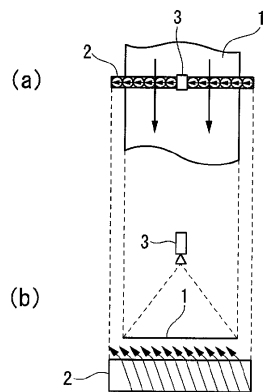
1 0 0 第 1 の照明装置

2 0 0 第 2 の照明装置

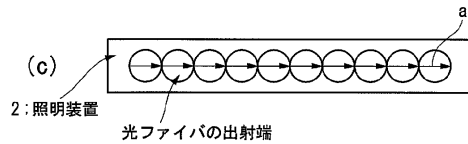
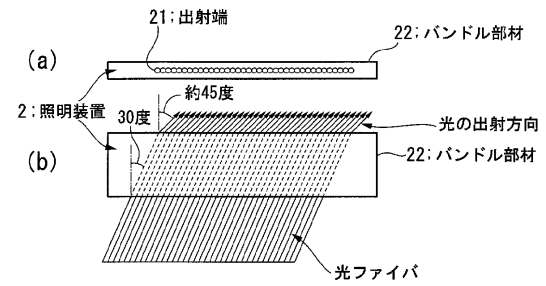
【図 1】



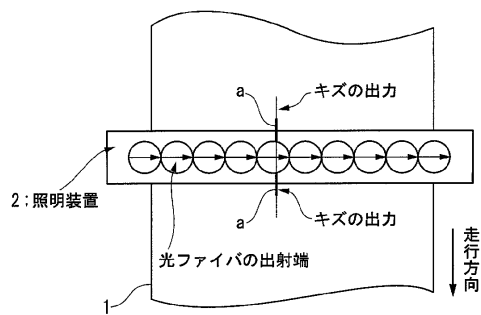
【図 2】



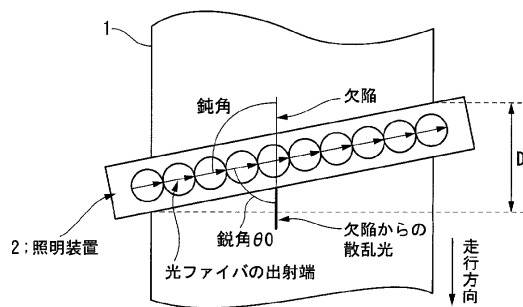
【図 3】



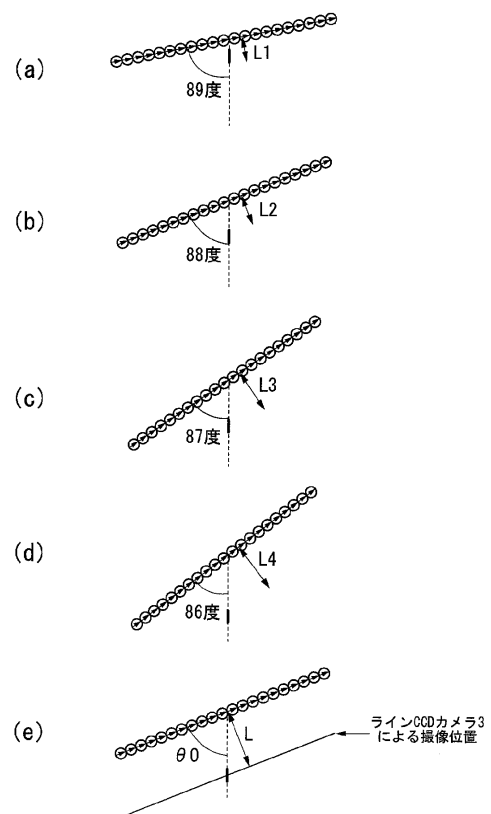
【図 4】



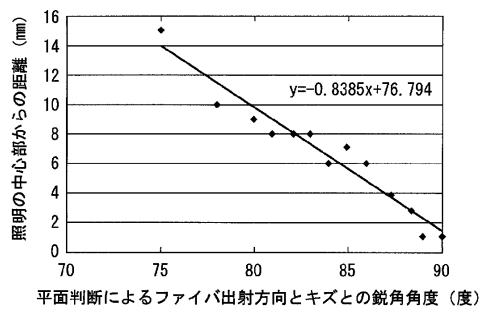
【図 5】



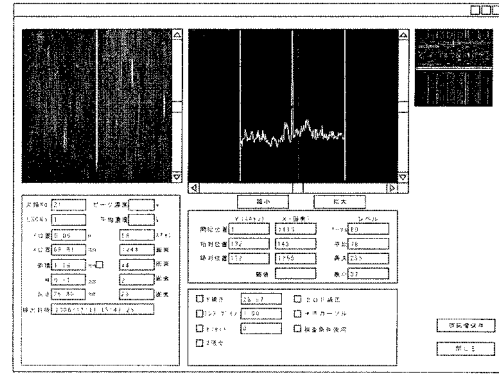
【図 6】



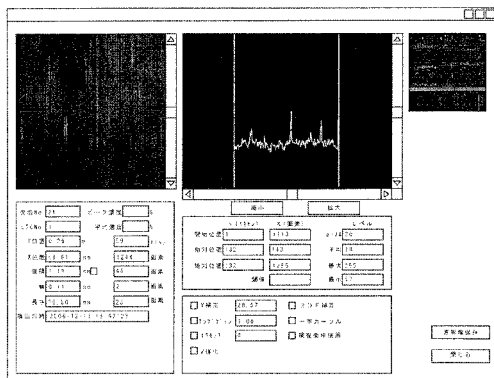
【図 7】



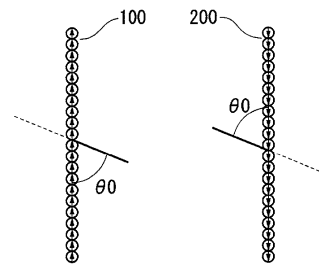
【図 9】



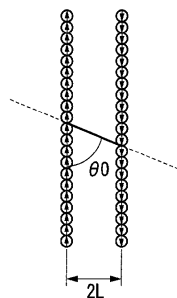
【図 8】



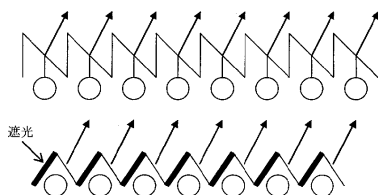
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(74)代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

(72)発明者 原田 順一

神奈川県厚木市妻田西三丁目 2 8 番 2 2 号 株式会社メック内

(72)発明者 榎本 淳

神奈川県厚木市妻田西三丁目 2 8 番 2 2 号 株式会社メック内

審査官 西村 直史

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 0 8 3 9 0 6 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 3 0 9 2 8 7 (J P , A)

特開 2 0 0 3 - 2 4 0 7 2 6 (J P , A)

特開平 1 1 - 3 3 7 3 2 4 (J P , A)

特開平 1 0 - 2 8 6 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 N 2 1 / 8 4 - 9 5 8