

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4768014号
(P4768014)

(45) 発行日 平成23年9月7日(2011.9.7)

(24) 登録日 平成23年6月24日(2011.6.24)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 N 21/88 (2006.01) GO 1 N 21/88 Z

請求項の数 14 (全 30 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-513278 (P2008-513278) (86) (22) 出願日 平成19年4月26日 (2007.4.26) (86) 国際出願番号 PCT/JP2007/059120 (87) 国際公開番号 W02007/126027 (87) 国際公開日 平成19年11月8日 (2007.11.8) 審査請求日 平成20年10月6日 (2008.10.6) (31) 優先権主張番号 特願2006-122505 (P2006-122505) (32) 優先日 平成18年4月26日 (2006.4.26) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 (74) 代理人 110000338 特許業務法人原謙三国際特許事務所 (72) 発明者 伊藤 健二 日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町2番 2号 シャープ株式会社内 審査官 豊田 直樹</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カラーフィルタ検査方法およびカラーフィルタ製造方法並びにカラーフィルタ検査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

絵素の各々がブラックマトリクスで囲まれているカラーフィルタのムラを検査するカラーフィルタ検査方法において、

絵素とブラックマトリクスとの境界を含むカラーフィルタ端部に、

カラーフィルタ端部の平均斜度を () は0度以上90度未満)としたときに、カラーフィルタを成膜した基板の主面の法線からの傾き角度が0度以上(90+)度未満の入射角度、または基板の主面の法線からの傾き角度が0度以上(90-)度未満の入射角度で光を照射する光照射ステップと、

上記入射角度と異なる反射角度であって、上記入射角度が0度以上(90+)度未満のときは0度以上(90-)度未満の反射角度で、上記入射角度が0度以上(90-)度未満のときは0度以上(90+)度未満の反射角度で上記カラーフィルタ端部によって反射された反射光を撮像して、少なくとも2つの撮像画像を取得する撮像ステップと

10

、
 上記撮像画像に基づいて、カラーフィルタ内の輝度差を算出する撮像画像情報分析ステップと、

上記輝度差からカラーフィルタのムラの有無を判断するムラ判定ステップとを含み、

上記光照射ステップは、

1つの絵素あたり2つ以上の異なるカラーフィルタ端部に、それぞれ異なる照射方向から光を照射するステップであって、上記照射方向の少なくとも一方が、カラーフィルタを

20

成膜した基板の主面の法線を含む面に対して、他方と反対側にあることを特徴とするカラーフィルタ検査方法。

【請求項 2】

上記撮像ステップが、1つの絵素あたり2つ以上の異なるカラーフィルタ端部からそれぞれ異なる撮像方向に反射された反射光を撮像するステップであって、上記撮像方向の少なくとも一方が、カラーフィルタを成膜した基板の主面の法線を含む面に対して、他方と反対側にあることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のカラーフィルタ検査方法。

【請求項 3】

上記入射角度および上記反射角度の、上記傾き角度が0度より大きいことを特徴とする請求の範囲第1項または第2項のいずれか1項に記載のカラーフィルタ検査方法。

10

【請求項 4】

上記入射角度および上記反射角度が、カラーフィルタ端部の変極点を通る接線の法線から互いに等しい角度であることを特徴とする請求の範囲第1項から第3項のいずれか1項に記載のカラーフィルタ検査方法。

【請求項 5】

さらに、上記撮像ステップにおいて、反射光を撮像する方向の少なくとも2つがブラックマトリクスに向かい合う2辺に対して垂直であることを特徴とする請求の範囲第1項から第4項のいずれか1項に記載のカラーフィルタ検査方法。

【請求項 6】

上記撮像方向が、ブラックマトリクスの4つの辺に対して垂直な4方向であることを特徴とする請求の範囲第5項に記載のカラーフィルタ検査方法。

20

【請求項 7】

上記光照射ステップを行うための光照射手段と上記撮像ステップを行うための撮像手段を各二式用い、当該光照射手段と撮像手段とが、カラーフィルタ端部の変極点を通る接線の法線から互いに等しい角度に配置されることを特徴とする請求の範囲第1項から第6項のいずれか1項に記載のカラーフィルタ検査方法。

【請求項 8】

絵素の各々がブラックマトリクスで囲まれているカラーフィルタのムラを検査するカラーフィルタ検査装置であって、

絵素とブラックマトリクスとの境界を含むカラーフィルタ端部に、

30

上記カラーフィルタ端部の平均斜度を（ θ は0度以上90度未満）としたときに、基板の主面の法線からの傾き角度が0度以上（ $90 + \theta$ ）度未満の入射角度、または基板の主面の法線からの傾き角度が0度以上（ $90 - \theta$ ）度未満の入射角度で光を照射する光照射手段と、

上記入射角度と異なる反射角度であって、上記入射角度が0度以上（ $90 + \theta$ ）度未満のときは0度以上（ $90 - \theta$ ）度未満の反射角度で、上記入射角度が0度以上（ $90 - \theta$ ）度未満のときは0度以上（ $90 + \theta$ ）度未満の反射角度で反射された反射光を撮像して、少なくとも2つの撮像画像を取得する撮像手段と、

上記撮像画像に基づいて、カラーフィルタ内の輝度差を算出する撮像画像情報分析手段と、

40

上記輝度差からカラーフィルタのムラの有無を判断するムラ判定手段と、を備え、

上記光照射手段は、1つの絵素あたり2つ以上の異なるカラーフィルタ端部に、それぞれ異なる照射方向から光を照射すると共に、上記照射方向の少なくとも一方が、カラーフィルタを成膜した基板の主面の法線を含む面に対して、他方と反対側にあることを特徴とすることを特徴とするカラーフィルタ検査装置。

【請求項 9】

請求の範囲第1項から第7項のいずれか1項に記載のカラーフィルタ検査方法によって良品であると判断されたカラーフィルタのみを検査工程以降の工程に供することを特徴とするカラーフィルタの製造方法。

【請求項 10】

50

請求の範囲第1項から第7項のいずれか1項に記載のカラーフィルタ検査方法によって不良品であると判断されたカラーフィルタが発生した場合に、不良品が発生したという情報を、カラーフィルタの製造装置に伝達することを特徴とするカラーフィルタの製造方法。

【請求項11】

絵素の各々がブラックマトリクスで囲まれているカラーフィルタのムラを検査するカラーフィルタ検査方法において、

絵素とブラックマトリクスとの境界を含むカラーフィルタ端部に、
カラーフィルタ端部の平均斜度を（は0度以上90度未満）としたときに、カラーフィルタを成膜した基板の主面の法線からの傾き角度が0度以上（90+）度未満の入射角度、または基板の主面の法線からの傾き角度が0度以上（90-）度未満の入射角度で光を照射する光照射ステップと、

上記入射角度と異なる反射角度であって、上記入射角度が0度以上（90+）度未満のときは0度以上（90-）度未満の反射角度で、上記入射角度が0度以上（90-）度未満のときは0度以上（90+）度未満の反射角度で上記カラーフィルタ端部によって反射された反射光を撮像して、少なくとも2つの撮像画像を取得する撮像ステップと

上記撮像画像に基づいて、カラーフィルタ内の輝度差を算出する撮像画像情報分析ステップと、

上記輝度差からカラーフィルタのムラの有無を判断するムラ判定ステップとを含み、
上記撮像ステップが、1つの絵素あたり2つ以上の異なるカラーフィルタ端部からそれぞれ異なる撮像方向に反射された反射光を撮像するステップであって、上記撮像方向の少なくとも一方が、カラーフィルタを成膜した基板の主面の法線を含む面に対して、他方と反対側にあることを特徴とするカラーフィルタ検査方法。

【請求項12】

絵素の各々がブラックマトリクスで囲まれているカラーフィルタのムラを検査するカラーフィルタ検査方法において、

絵素とブラックマトリクスとの境界を含むカラーフィルタ端部に、
カラーフィルタ端部の平均斜度を（は0度以上90度未満）としたときに、カラーフィルタを成膜した基板の主面の法線からの傾き角度が0度以上（90+）度未満の入射角度、または基板の主面の法線からの傾き角度が0度以上（90-）度未満の入射角度で光を照射する光照射ステップと、

上記入射角度と異なる反射角度であって、上記入射角度が0度以上（90+）度未満のときは0度以上（90-）度未満の反射角度で、上記入射角度が0度以上（90-）度未満のときは0度以上（90+）度未満の反射角度で上記カラーフィルタ端部によって反射された反射光を撮像して、少なくとも2つの撮像画像を取得する撮像ステップと

上記撮像画像に基づいて、カラーフィルタ内の輝度差を算出する撮像画像情報分析ステップと、

上記輝度差からカラーフィルタのムラの有無を判断するムラ判定ステップとを含み、
上記入射角度および上記反射角度が、カラーフィルタ端部の変極点を通る接線の法線から互いに等しい角度であることを特徴とするカラーフィルタ検査方法。

【請求項13】

絵素の各々がブラックマトリクスで囲まれているカラーフィルタのムラを検査するカラーフィルタ検査方法において、

絵素とブラックマトリクスとの境界を含むカラーフィルタ端部に、
カラーフィルタ端部の平均斜度を（は0度以上90度未満）としたときに、カラーフィルタを成膜した基板の主面の法線からの傾き角度が0度以上（90+）度未満の入射角度、または基板の主面の法線からの傾き角度が0度以上（90-）度未満の入射角度で光を照射する光照射ステップと、

上記入射角度と異なる反射角度であって、上記入射角度が0度以上(90+)度未満のときは0度以上(90-)度未満の反射角度で、上記入射角度が0度以上(90-)度未満のときは0度以上(90+)度未満の反射角度で上記カラーフィルタ端部によって反射された反射光を撮像して、少なくとも2つの撮像画像を取得する撮像ステップと

上記撮像画像に基づいて、カラーフィルタ内の輝度差を算出する撮像画像情報分析ステップと、

上記輝度差からカラーフィルタのムラの有無を判断するムラ判定ステップとを含み、
上記撮像ステップにおいて、反射光を撮像する方向が、ブラックマトリクス of 4つの辺に対して垂直な4方向であることを特徴とするカラーフィルタ検査方法。

10

【請求項14】

絵素の各々がブラックマトリクスで囲まれているカラーフィルタのムラを検査するカラーフィルタ検査方法において、

絵素とブラックマトリクスとの境界を含むカラーフィルタ端部に、
カラーフィルタ端部の平均斜度を(は0度以上90度未満)としたときに、カラーフィルタを成膜した基板の主面の法線からの傾き角度が0度以上(90+)度未満の入射角度、または基板の主面の法線からの傾き角度が0度以上(90-)度未満の入射角度で光を照射する光照射ステップと、

上記入射角度と異なる反射角度であって、上記入射角度が0度以上(90+)度未満のときは0度以上(90-)度未満の反射角度で、上記入射角度が0度以上(90-)度未満のときは0度以上(90+)度未満の反射角度で上記カラーフィルタ端部によって反射された反射光を撮像して、少なくとも2つの撮像画像を取得する撮像ステップと

20

上記撮像画像に基づいて、カラーフィルタ内の輝度差を算出する撮像画像情報分析ステップと、

上記輝度差からカラーフィルタのムラの有無を判断するムラ判定ステップとを含み、
上記光照射ステップを行うための光照射手段と上記撮像ステップを行うための撮像手段を各二式用い、当該光照射手段と撮像手段とが、カラーフィルタ端部の変極点を通る接線の法線から互いに等しい角度に配置されることを特徴とするカラーフィルタ検査方法。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、カラーテレビ、パーソナルコンピュータ等に使用される液晶ディスプレイのカラーフィルタのムラを検査する方法、ムラの少ないカラーフィルタを製造する方法、カラーフィルタのムラを検査する装置に関し、特に、カラーフィルタをマクロ的に観察することにより、乾燥工程等のカラーフィルタの製造工程で生じるムラを早期に発見するカラーフィルタ検査方法等に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶表示装置の大型化が進み、その需要が増加する傾向がある。しかしながら、さらなる普及のためにはコストダウンが必要であり、コストの比重の高いカラーフィルタのコストダウンに対する要求が高まっている。特にコストに直接影響する歩留まりの向上は重要であり、カラーフィルタの不良を精度よく検出する要求が高まっている。

40

【0003】

従来、カラーフィルタの製造方法には、染色法、顔料分散法、電着法、印刷法などがあるが、赤、青、緑の各色の着色に同一工程を複数回繰り返す必要があり、工程数が多いために歩留まりの低下など、液晶ディスプレイのコストを高くする要因となっている。

【0004】

そこで、透明基板上にインクジェットヘッドを使用してカラーフィルタ部材を吐出させカラーフィルタを形成するインクジェット法が提案されている。インクジェット法では、

50

赤、青、緑を同一工程で形成することができるので、製造工程の簡略化など大幅なコストダウン効果を得ることができる。

【0005】

ところで、インクジェット法では、インクジェットヘッドを使用するためにカラーフィルタ部材は液状になっているため、透明基板上にカラーフィルタ部材を吐出後に乾燥を行う必要がある。カラーフィルタを乾燥させる工程では、カラーフィルタの周辺部分から乾燥が進行するため、カラーフィルタの表面形状が基板全体で同一な形状になりにくく、主にカラーフィルタとブラックマトリクスとの境界付近の形状に変化が生じ、これが微弱な輝度ムラとなる。

【0006】

そこで、乾燥工程後に、カラーフィルタの生成時点にて各種検査を行い、欠陥を抽出する検査方法として、例えばカラーフィルタ上の微小異物の欠陥検出に関して、カラーフィルタの往移動時と復移動時とで異なる方向からカラーフィルタに光を照射し、乱反射した光を撮像し、往移動時と復移動時の段差パターンを二値化データに変換し、論理積演算して認識することにより異物を検出する手法が提案されている（特許文献1）。

【特許文献1】特開平7-20065号公報（公開日：平成7（1995）年1月24日）

【発明の開示】

【0007】

しかしながら、上記従来の特許文献1の方法は、乱反射光を撮像した画像を利用するものであるが、上記画像では画像内に濃淡が生じないため、輝度ムラの原因となるカラーフィルタとブラックマトリクスとの境界付近の形状の変化を検出することができないという問題があった。すなわち、乱反射光を撮像した画像には、例えば基板全体をマクロ的に撮像した場合は、カラーフィルタ部材の端部以外の部分の反射光（特に中央部分）も撮像系に入射されるが、カラーフィルタ中央部分の反射光は、端部に比べ強く、輝度差が少ないため、カラーフィルタ部材の端部の輝度差は相殺されてしまう。したがって、画像内に濃淡が生じない。

【0008】

また、仮にミクロ的にカラーフィルタ部材を撮像した場合でも、カラーフィルタの端部と中央部分とを比較すると、中央部分の反射光が強いため、端部の反射光の輝度差を検出することができるレベルまで光量を上げて、あるいは撮像感度を上げて、中央部分の反射光の影響で撮像系が飽和してしまう。したがって、画像内に濃淡が生じない。

【0009】

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであって、その目的は、乾燥工程等のカラーフィルタの製造工程で生じるムラを早期に発見するカラーフィルタの検査方法、カラーフィルタ検査装置、当該方法を用いたカラーフィルタの製造方法を提供することにある。

【0010】

本発明に係るカラーフィルタ検査方法は、上記課題を解決するために、絵素の各々がブラックマトリクスで囲まれているカラーフィルタのムラを検査するカラーフィルタ検査方法において、絵素とブラックマトリクスとの境界を含むカラーフィルタ端部に、カラーフィルタ端部の平均斜度を（ θ は0度以上90度未満）としたときに、カラーフィルタを成膜した基板の主面の法線からの傾き角度が0度以上（ $90 + \theta$ ）度未満の入射角度、または基板の主面の法線からの傾き角度が0度以上（ $90 - \theta$ ）度未満の入射角度で光を照射する光照射ステップと、上記入射角度と異なる反射角度であって、上記入射角度が0度以上（ $90 + \theta$ ）度未満のときは0度以上（ $90 - \theta$ ）度未満の反射角度で、上記入射角度が0度以上（ $90 - \theta$ ）度未満のときは0度以上（ $90 + \theta$ ）度未満の反射角度で上記カラーフィルタ端部によって反射された反射光を撮像して、少なくとも2つの撮像画像を取得する撮像ステップと、上記撮像画像に基づいて、カラーフィルタ内の輝度差を算出する撮像画像情報分析ステップと、上記輝度差からカラーフィルタのムラの有無を判断するムラ判定ステップと、を含むことを特徴としている。

10

20

30

40

50

【0011】

上記方法によれば、乾燥工程等においてムラが生じやすい箇所である絵素とブラックマトリクスとの境界を含むカラーフィルタ端部に対し、適切な角度で光が照射され、正反射光ではない角度で反射された反射光を撮像する。そのため、特許文献1の乱反射光を利用する技術のように、カラーフィルタ端部以外の部分の反射光がほとんど撮像系に入射されることはなく、撮像画像内に輝度差が生じやすい。

【0012】

したがって、カラーフィルタの乾燥工程等の製造工程で生じる微小な表面形状の変化から生じるムラを高精度に検出することができる。また、散乱光について少なくとも2つの撮像画像が取得され、これに基づいてカラーフィルタ内の輝度差からムラの有無が判定されるので、カラーフィルタのムラを広範囲にわたりマクロ的に検査することができる。

10

【0013】

上記カラーフィルタ検査方法では、上記光照射ステップが、1つの絵素あたり2つ以上の異なるカラーフィルタ端部に、それぞれ異なる照射方向から光を照射するステップであって、上記照射方向の少なくとも一方が、カラーフィルタを成膜した基板の主面の法線を含む面に対して、他方と反対側にあるものであってもよい。

【0014】

カラーフィルタ端部は、乾燥工程等によって表面に違う傾斜がつくことがあるため、それぞれ形状が異なるものとなりやすいが、上記方法によれば、1つの絵素あたり2つ以上の異なるカラーフィルタ端部に、それぞれ異なる照射方向から光を照射するので、カラーフィルタ端部ごとの形状の違いをより反映した撮像画像を得ることができる。したがって、ムラ検出の精度をより向上させることができる。

20

【0015】

また、上記方法は、上記撮像ステップが、上記1つの絵素あたり2つ以上の異なるカラーフィルタ端部からそれぞれ異なる撮像方向に反射された反射光を撮像するステップであって、上記撮像方向の少なくとも一方が、カラーフィルタを成膜した基板の主面の法線を含む面に対して、他方と反対側にあってもよい。

【0016】

上記方法によれば、カラーフィルタ端部に照射され、異なる方向に反射された光を効率よく捉えることができる。したがって、よりムラ検出の精度を上げることができる。

30

【0017】

上記カラーフィルタ検査方法においては、上記入射角度および上記反射角度の、上記傾き角度が0度より大きいことが好ましい。上記方法によれば、入射角度および上記反射角度のカラーフィルタを成膜した基板の主面の法線方向とはならないため、正反射光が撮像系に入射せず、撮像画像内において輝度差を生じやすい。したがって、ムラ検出の精度を向上させることができる。

【0018】

上記カラーフィルタ検査方法においては、上記入射角度および上記反射角度が、カラーフィルタ端部の変極点を通る接線の法線から互いに等しい角度であっててもよい。光の照射角度が適切でないと、カラーフィルタの絵素中央部からの反射光が強くなりすぎ、カラーフィルタ端部からの反射光を効率よく検出できないが、上記方法によれば、カラーフィルタへの光の照射角度が適切なものとなり、カラーフィルタの絵素中央部からの反射光が撮像手段に入射されなくなるので、カラーフィルタ端部からの反射光を効率よく検出することができる。したがって、ムラ検出の精度を向上させることができる。

40

【0019】

上記カラーフィルタ検査方法においては、さらに、上記撮像方向の少なくとも2つがブラックマトリクスの向かい合う2辺に対して垂直であることが好ましい。

【0020】

ブラックマトリクスは4つの辺を持つところ、上記方法によれば、上記撮像方向の少なくとも2つがブラックマトリクスの向かい合う2辺に対して垂直な方向となるので、ブラ

50

ックマトリクス of 4 辺のうち少なくとも 2 方向から反射光が撮像されることになる。そのため、輝度差の異なる少なくとも 2 つの撮像画像を取得することができる。したがって、高精度なムラの検査が可能となる。

【0021】

上記カラーフィルタ検査方法においては、上記撮像方向が、カラーフィルタを成膜した基板を当該基板の主面の法線方向から観察した場合に、ブラックマトリクス of 4 つの辺に対して垂直な 4 方向であってもよい。

【0022】

上記方法によれば、ブラックマトリクス of 4 辺のうち 4 方向から反射光が撮像されることになるため、カラーフィルタ of 4 辺のムラの検査をブラックマトリクス of 全方向からマクロ的に行うことができる。したがって、より高精度なムラの検査が可能となる。

10

【0023】

上記カラーフィルタ検査方法においては、上記光照射ステップを行うための光照射手段と上記撮像ステップを行うための撮像手段を各二式用い、当該光照射手段と撮像手段とが、カラーフィルタ端部の変極点を通る接線の法線から互いに等しい角度に配置されることが好ましい。

【0024】

上記方法によれば、各二式の光照射手段と撮像手段とが相対する位置に配置されるため、1 回の基板走査により相対位置のカラーフィルタ端部への光照射と反射光の撮像を行うことができる。したがって、検査タクトの短縮が可能となる。

20

【0025】

本発明に係るカラーフィルタ検査装置は、絵素の各々がブラックマトリクスで囲まれているカラーフィルタ of 4 辺のムラを検査するカラーフィルタ検査装置であって、絵素とブラックマトリクスとの境界を含むカラーフィルタ端部に、上記カラーフィルタ端部の平均斜度を () は 0 度以上 90 度未満) としたときに、基板の主面の法線からの傾き角度が 0 度以上 (90 +) 度未満の入射角度、または基板の主面の法線からの傾き角度が 0 度以上 (90 -) 度未満の入射角度で光を照射する光照射手段と、上記入射角度と異なる反射角度であって、上記入射角度が 0 度以上 (90 +) 度未満のときは 0 度以上 (90 -) 度未満の反射角度で、上記入射角度が 0 度以上 (90 -) 度未満のときは 0 度以上 (90 +) 度未満の反射角度で反射された反射光を撮像して、少なくとも 2 つの撮像画像を取得する撮像手段と、上記撮像画像に基づいて、カラーフィルタ内の輝度差を算出する撮像画像情報分析手段と、上記輝度差からカラーフィルタ of 4 辺のムラの有無を判断するムラ判定手段と、を備えることを特徴としている。

30

【0026】

上記装置によれば、乾燥工程等においてムラが生じやすい箇所である絵素とブラックマトリクスとの境界を含むカラーフィルタ端部に対し、適切な角度で光が照射され、正反射光ではない角度で反射された反射光を撮像する。そのため、特許文献 1 の乱反射光を利用する技術のように、カラーフィルタ端部以外の部分の反射光が撮像系にほとんど入射されることはなく、画像内に輝度差が生じやすい撮像画像を得ることができる。

【0027】

したがって、カラーフィルタ of 4 辺の乾燥工程等の製造工程で生じる微小な表面形状の変化から生じるムラを高精度に検出することができる。また、散乱光について少なくとも 2 つの撮像画像が取得され、これに基づいてカラーフィルタ内の輝度差からムラの有無が判定されるので、カラーフィルタ端部 of 4 辺のムラを広範囲にわたりマクロ的に検査することができる。

40

【0028】

本発明に係るカラーフィルタの製造方法は、本発明に係るカラーフィルタ検査方法によって良品であると判断されたカラーフィルタのみを検査工程以降の工程に供することを特徴としている。上記方法によれば、カラーフィルタ製造工程 (乾燥工程等) の任意の段階で発生したムラが検出され、良品のみが検査工程以降の工程に供されるので、ムラを有す

50

るカラーフィルタが検査工程以降の工程を経てしまうことがない。したがって、製造コストを低減することができる。

【0029】

また、本発明に係るカラーフィルタの製造方法は、本発明に係るカラーフィルタ検査方法によって不良品であると判断されたカラーフィルタが発生した場合に、不良品が発生したという情報を、カラーフィルタの製造装置に伝達することを特徴としている。

【0030】

上記方法によれば、カラーフィルタ製造工程（乾燥工程等）の任意の段階で発生したムラを検出し、その情報をカラーフィルタの製造装置へフィードバックするので、不良品が検査工程以降の工程に混入することを防ぐことができる。したがって、液晶ディスプレイの歩留まりを向上させることができ、製造コストを低減することができる。

10

【0031】

本発明の他の目的、特徴、および優れた点は、以下に示す記載によって十分分かるであろう。また、本発明の利点は、添付図面を参照した次の説明によって明白になるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本実施の形態に係るカラーフィルタ検査装置1の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示す本実施の形態に係るカラーフィルタ検査装置1の光学系部分の一例を示した模式図である。

20

【図3】液状のカラーフィルタ部材を使用してできるカラーフィルタ10の縦断面図である。

【図4】図3に示すカラーフィルタ端部23の拡大図であり、(a)は上記基板100の主面の法線からの傾き角度が0度以上(90+)度未満の入射角度で光を照射した様子を示す模式図であり、(b)は基板の主面の法線からの傾き角度が0度以上(90-)度未満の入射角度で光を照射した様子を示す模式図である。

【図5】照明(光照射手段)2の平行移動による最適な光の照射角度の決定について説明した模式図である。

【図6】照明(光照射手段)2を平行移動させることによりカラーフィルタ10の中心部分(絵素中心部22)の反射光がカメラに入射されないようにした場合のカラーフィルタ端部23への光の入射と反射を表す図である。

30

【図7】1つの絵素あたり2つの異なるカラーフィルタ端部を撮像した画像はそれぞれ輝度が異なる画像となることを示す模式図である。

【図8】カラーフィルタ10をミクロ的に見た図である。

【図9】センサ(撮像手段)3と照明(光照射手段)2を1台ずつでカラーフィルタ10を4方向(ブラックマトリクス4つの辺に対して垂直な4方向)から撮像する場合の説明図である。

【図10】センサ(撮像手段)3と照明(光照射手段)2、照明駆動ステージ4を2台ずつ(各二式)搭載したときの配置図である。

【図11】カラーフィルタ検査装置1におけるカラーフィルタ検査処理の流れを示すフローチャートである。

40

【図12】輝度差分布を得て、欠陥を判定する具体的な方法について説明する説明図である。

【図13】図13の(a)は、カラーフィルタ検査装置1aの光学系部分の縦断面を示す模式図である。図13の(b)は、カラーフィルタ検査装置1aの斜視図である。

【図14】図14の(a)は、カラーフィルタ検査装置1bの光学系部分の縦断面を示す模式図である。図14の(b)は、カラーフィルタ検査装置1bの斜視図である。

【図15】図15の(a)は、カラーフィルタ検査装置1cの光学系部分の縦断面を示す模式図である。図15の(b)は、カラーフィルタ検査装置1cの斜視図である。

【図16】カラーフィルタ10の左右方向を撮像する様子を上記基板の主面の法線方向か

50

ら観察した様子を示す模式図である。(a)は第A行を撮像する様子を、(b)は第B行を撮像する様子を示すものである。

【図17】カラーフィルタ10の手前方向-奥行方向を撮像する様子を上記基板の主面の法線方向から観察した様子を示す模式図である。(a)は第1列を撮像する様子を、(b)は第2列を撮像する様子を示すものである。

【図18】カラーフィルタ製造工程の一般的な例として、顔料分散法による製造工程を示したフローチャートである。

【符号の説明】

【0033】

1	カラーフィルタ検査装置	10
1 a	カラーフィルタ検査装置	
1 b	カラーフィルタ検査装置	
1 c	カラーフィルタ検査装置	
2	照明(光照射手段)	
2 a	第1照明	
2 b	第2照明	
3	センサ(撮像手段)	
3 a	第1センサ	
3 b	第2センサ	
6	制御装置	20
7	記憶部	
9	画像処理部(撮像画像情報分析手段)	
10	カラーフィルタ	
13	欠陥判定部(ムラ判定手段)	
20	ブラックマトリクス	
21	絵素	
23	カラーフィルタ端部	
23 a	カラーフィルタ端部	
23 b	カラーフィルタ端部	
23 c	カラーフィルタ端部	30
23 d	カラーフィルタ端部	
100	基板	
S3	光照射ステップ	
S4	撮像ステップ	
S6	撮像画像情報分析ステップ	
S7	光照射ステップ	
S8	撮像ステップ	
S9	撮像画像情報分析ステップ	
S10	ムラ判定ステップ	

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0034】

本発明に係るカラーフィルタ検査方法、カラーフィルタ検査装置、カラーフィルタ製造方法の実施の各形態について図1ないし図17に基づいて説明すると以下の通りである。

【0035】

図1は、本実施の形態に係るカラーフィルタ検査装置1の構成を示すブロック図である。図1に示すように、カラーフィルタ検査装置1は、照明(光照射手段)2、センサ(撮像手段)3、基板駆動ステージ4、照明駆動ステージ5、制御装置6、記憶部7及び表示モニター8を備える。制御装置6は、画像処理部(撮像画像情報分析手段)9、基板駆動制御部11、照明駆動制御部12、および欠陥判定部(ムラ判定手段)13を備える。カラーフィルタ10は、基板駆動ステージ4に載置される。

50

【 0 0 3 6 】

また、図 2 は、図 1 に示す本実施の形態に係るカラーフィルタ検査装置 1 の光学系部分の一例を示した模式図である。

【 0 0 3 7 】

図 3 は、液状のカラーフィルタ部材を使用してできるカラーフィルタ 1 0 の縦断面図である。図 3 において、カラーフィルタ 1 0 はブラックマトリクス 2 0、絵素 2 1、基板 1 0 0 から構成されている。基板 1 0 0 は、ガラス、プラスチック等からなり、基板 1 0 0 の上にカラーフィルタ部材（ブラックマトリクス 2 0、絵素 2 1）が成膜され、カラーフィルタ 1 0 が構成される。

【 0 0 3 8 】

本実施の各形態では、被検査物であるカラーフィルタ 1 0 としては、各絵素（R、G、B）が色毎にそれぞれ基板走査方向に並び、かつ、それら各色の絵素が上記基板走査方向に対し直交する方向に互いに隣り合い、順次並んで設けられ、さらに、それら各色の絵素がブラックマトリクスによって囲まれた、長方形板状のカラーフィルタが挙げられる。

【 0 0 3 9 】

照明（光照射手段）2 は、カラーフィルタ 1 0 に光を照射するためのものである。照明（光照射手段）2 としては特に限定されるものではない。例えば、ライン照明、全周拡散照明（例；直管蛍光灯）、ビーム照明等を用いることができる。

【 0 0 4 0 】

ライン照明は、ある程度の範囲をもってカラーフィルタ 1 0 を照明することができるので、カラーフィルタ端部 2 3 を所定の角度で一度に照明できる範囲を広く取ることができ、検査時間の短縮に寄与することができる。そのため、カラーフィルタ 1 0 の全体にわたってマクロ的なムラ検査を行う本発明においては特に好適に用いることができる。

【 0 0 4 1 】

全周拡散照明は、周囲 3 6 0 度を照明することができるので、カラーフィルタ 1 0 からの距離を調節可能な構成とすることにより、1 台設置するだけで各カラーフィルタ端部 2 3 を所定の角度で照明することができ、装置の小型化に寄与することができる。

【 0 0 4 2 】

ビーム照明は、一度に照射できる範囲は狭いものであるが、所定の角度でカラーフィルタ 1 0 に照射しつつ、カラーフィルタ 1 0 あるいはビーム照明自体を走査することによってカラーフィルタ 1 0 の全体に光を照射することができる。

【 0 0 4 3 】

センサ（撮像手段）3 は、照明（光照射手段）2 からの照射光がカラーフィルタ 1 0 表面で反射された反射光を取得するものである。センサ（撮像手段）3 としては特に限定されるものではなく、例えばラインセンサやエリアセンサなどを用いることができるが、カラーフィルタ全体をマクロ的に観察するためには、照明（光照射手段）2 に照らされたカラーフィルタ 1 0 をライン状に撮像することが好ましい。したがって、ラインセンサを用いることが好ましい。

【 0 0 4 4 】

図 1、2 に示すように、照明（光照射手段）2 は第 1 照明 2 a と第 2 照明 2 b とから構成されていてもよい。ただし、これに限定されるものではなく、カラーフィルタ検査装置 1 は、少なくとも 1 以上の照明を備えていればよい。同様に、センサ（撮像手段）3 は第 1 センサ 3 a と第 2 センサ 3 b とから構成されていてもよい。ただし、これに限定されるものではなく、カラーフィルタ検査装置 1 は、少なくとも 1 以上のセンサを備えていればよい。

【 0 0 4 5 】

基板駆動ステージ 4 は、検査対象たるカラーフィルタ 1 0 を支持するとともにこれを基板面に沿った方向（図 2 中に実線で示した矢印方向、以下、基板走査方向という）に移動する。また、基板駆動ステージ 4 はカラーフィルタ 1 0 を 9 0 度毎に回転することができる機構を搭載している。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

カラーフィルタ 1 0 を 9 0 度毎に回転する方法としては、例えばカラーフィルタ 1 0 を搭載している基板駆動ステージ 4 が備える回転機構によって基板駆動ステージ 4 全体を回転する方法や、カラーフィルタ 1 0 に対してステージ面からエアーを排出し、カラーフィルタ 1 0 を浮上させ、基板中央部のみを吸着把持し、カラーフィルタ 1 0 だけを回転させる方法などがある。

【 0 0 4 7 】

照明駆動ステージ 5 は、照明（光照射手段）2 を基板走査方向の適正な位置に移動させる。照明駆動ステージ 5 は、図 1 では、照明（光照射手段）2 a に対して第 1 照明駆動ステージ 5 a、照明（光照射手段）2 b に対して第 2 照明駆動ステージ 5 b が備えられているが、これに限られるものではなく、例えば一つの照明駆動ステージが複数の照明（光照射手段）2 を駆動するものであってもよい。

10

【 0 0 4 8 】

記憶部 7 は、被検査体であるカラーフィルタ 1 0 と同様の機種（絵素サイズやカラーフィルタ部材、量などが同じ構成で作られたもの）であってムラを有さない基準サンプルを使用して、各撮像画像の方向を得るために最適な照明駆動ステージ 5 の位置データを実験的に測定した照明駆動ステージ 5 の各位置データを機種情報として保存しておくためのものである。

【 0 0 4 9 】

表示モニタ 8 は、欠陥判定部 1 3 の判定結果（欠陥情報）を表示し、これを装置管理者（オペレータ）に認識せしめる。

20

【 0 0 5 0 】

画像処理部 9 は、センサ 3 が撮像した画像情報を蓄積していき、カラーフィルタ 1 0 表面の 2 次元的な撮像画像を作成し、解析を行う。

【 0 0 5 1 】

基板駆動制御部 1 1 は、記憶部 7 からのカラーフィルタ 1 0 の機種情報に基づいて基板駆動ステージ 4 を介してカラーフィルタ 1 0 を一定速度で走査させる。

【 0 0 5 2 】

照明駆動制御部 1 2 は、記憶部 7 からのカラーフィルタ 1 0 の機種情報に対応した照明駆動ステージ 5 の位置データの情報に基づいて照明駆動ステージ 5 を介して照明（光照射手段）2 を移動させる。

30

【 0 0 5 3 】

欠陥判定部 1 3 は、カラーフィルタ 1 0 表面の撮像画像の解析データに基づいてカラーフィルタ 1 0 のムラ状態を判定する。

【 0 0 5 4 】

本発明に係るカラーフィルタ検査方法では、照明（光照射手段）2 からの照射光は、上記絵素 2 1 とブラックマトリクス 2 0 との境界を含むカラーフィルタ端部 2 3 に、カラーフィルタ端部 2 3 の平均斜度を（ は 0 度以上 9 0 度未満）としたときに、上記基板 1 0 0 の主面の法線からの傾き角度が 0 度以上（ 9 0 + ）度未満の入射角度、または基板の主面の法線からの傾き角度が 0 度以上（ 9 0 - ）度未満の入射角度で照射される。

40

【 0 0 5 5 】

本明細書において、「カラーフィルタ端部」とは、ブラックマトリクスの 1 辺の全長と、絵素とが構成する境界を含む領域をいう。通常、カラーフィルタの 1 つの絵素はブラックマトリクスの 4 つの辺に囲まれた四角形であるので、1 辺に着目すると、各辺ごとに 4 つのカラーフィルタ端部があることになる。

【 0 0 5 6 】

カラーフィルタ端部は、ブラックマトリクスの 1 辺の全長と、絵素とが構成する境界を含む領域であるので、ブラックマトリクスの 1 辺と相対する他の 1 辺の全長までは含まない。カラーフィルタ端部に該当する領域は、カラーフィルタの材質、ブラックマトリクスの材質、撥親水性処理方法等によって変化しうるが、例えば 1 辺が 4 0 0 μm の絵素では

50

、ブラックマトリクスに接している位置から $20\ \mu\text{m}$ (5%程度)の領域にて形状が変化するため、当該領域がカラーフィルタ端部となる。

【0057】

また、カラーフィルタ端部は、上記境界のみからなるものであってもよい。カラーフィルタ端部は、乾燥工程等によって違う傾斜がつくことがあり、ムラが生じやすい部分であるため、カラーフィルタ端部に後述する角度で光を照射し、反射光を撮像することにより、ムラを精度よく検出することが可能となる。中でも、ブラックマトリクスと絵素との境界は特にムラが生じやすい部分であるので、当該境界に光を照射することによって、さらに精度よくムラを検出することができる。ただし、光を照射する部位は必ずしも上記境界のみでなくてもよく、上記境界が含まれる領域であればよい。

10

【0058】

基板100の主面とは、カラーフィルタ10が成膜されている面をいい、図3では、カラーフィルタ10と基板100との境界をなしている面である。基板100の主面の法線からの傾き角度とは、基板100の主面の法線を基準として、入射角度が法線から何度傾いているかをいう。基板100の主面の法線からの傾き角度が0度の場合は、主面に垂直な方向からカラーフィルタ端部23に光が入射する。

【0059】

カラーフィルタ端部の平均斜度とは、カラーフィルタ端部の基板からの傾斜角の平均をいう。

【0060】

カラーフィルタ端部は、図3に示すように、表面が基板とは水平にならず、傾斜がついていることが多く、乾燥工程等によって違う傾斜がつくことがあり、ムラが生じやすい。この傾斜角度は、カラーフィルタの部位によって異なるため、本明細書では、ブラックマトリクス、基板とカラーフィルタ端部との交点からカラーフィルタ端部に対して接線を引いた場合に、基板と当該接線とがなす角度の平均をカラーフィルタ端部の平均斜度とする。

20

【0061】

なお、カラーフィルタ端部の基板からの傾斜角は、絵素の大きさやカラーフィルタの部材・撥親水性処理の方法により、予想することができるが、統計的にデータベースなどを使用して、予め触針式表面形状計測器などで計測し、求めることができる。

30

【0062】

以下、ブラックマトリクス、基板とカラーフィルタ端部との交点からカラーフィルタ端部に対して引いた接線を、「カラーフィルタ端部の変極点を通る接線」という。

【0063】

図4は、図3に示すカラーフィルタ端部23の拡大図である。図4の(a)は上記基板100の主面の法線からの傾き角度が0度以上(90+)度未満の入射角度で光を照射した様子を示す模式図であり、図4の(b)は基板の主面の法線からの傾き角度が0度以上(90-)度未満の入射角度で光を照射した様子を示す模式図である。

【0064】

カラーフィルタ端部23に照射された光は、上記入射角度が0度以上(90+)度未満のときは0度以上(90-)度未満の反射角度で、上記入射角度が0度以上(90-)度未満のときは0度以上(90+)度未満の反射角度で上記カラーフィルタ端部23によって反射され、反射光はセンサ(撮像手段)3によって撮像される。

40

【0065】

なお、図4の(a)において、上記入射角度は0度以上(90+)度未満であればよいが、基板100の表側からの方が、照明(光照射手段)2からの光をカラーフィルタ端部23に対して照射しやすいので、上記入射角度は0度以上90度未満であることが好ましい。また、図4の(b)において、上記反射角度は0度以上(90+)度未満であればよいが、反射光の受光・撮像は基板100の表側からの方が行いやすいので、上記反射角度は0度以上90度未満であることが好ましい。

50

【 0 0 6 6 】

すなわち、特に限定されるものではないが、カラーフィルタ端部 2 3 への光の照射は、基板 1 0 0 の表側から照射されるような入射角度で行われ、カラーフィルタ端部 2 3 による光の反射は、基板 1 0 0 の表側で受光・撮像される反射角度で行われることが好ましい。

【 0 0 6 7 】

また、照明（光照射手段）2 からの光の照射角度が適切でないと、絵素中央部 2 2 からの反射光が強すぎて、カラーフィルタ端部 2 3 からの反射光を効率よく検出できないという事態が生じる。カラーフィルタ 1 0 にカラーフィルタ部材を吐出した後の乾燥工程では、絵素中央部 2 2 の形状は変化しないが、カラーフィルタ端部 2 3 の形状が微少に変化し、これがムラの原因となる。

10

【 0 0 6 8 】

したがって、絵素中央部 2 2 からの強い反射光がセンサ（撮像手段）3 に入射すると、カラーフィルタ端部 2 3 からの反射光が打ち消され、観察しにくくなるため、カラーフィルタ端部 2 3 からの反射光を効率よく検出するためには、絵素中央部 2 2 からの反射光がセンサ（撮像手段）3 へ入射することをできるだけ少なくすることが好ましい。

【 0 0 6 9 】

そこで、カラーフィルタ端部 2 3 からの反射光を効率良く検出するために、照明（光照射手段）2 を照明駆動ステージ 5 の基板走査方向に対して平行移動することにより、光の照射角度を調整する。

20

【 0 0 7 0 】

図 5 は、照明（光照射手段）2 の平行移動による最適な光の照射角度の決定について説明した模式図である。

【 0 0 7 1 】

光の照射角度は、カラーフィルタ端部 2 3 の平均斜度に依存するが、図 5 の正反射位置（センサ（撮像手段）3 に照明（光照射手段）2 の照射中心が入射する位置）では、ミクロ的に見た場合、照明（光照射手段）2 の照射がカラーフィルタ 1 0 表面の全体を反射することが可能になる。この場合は、カラーフィルタ 1 0 の中心部分（絵素中心部 2 2 ）の反射光がセンサ（撮像手段）3 に入射するが、上述のようにカラーフィルタ 1 0 の中心部分（絵素中心部 2 2 ）の反射光は強いため、カラーフィルタ端部 2 3 の反射光は観察し難くなる。

30

【 0 0 7 2 】

そこで、照明（光照射手段）2 を図 5 に示すように正反射位置から平行移動させることにより、カラーフィルタ 1 0 の中心部分（絵素中心部 2 2 ）の反射光がセンサ（撮像手段）3 に入射されないようにすると、センサ（撮像手段）3 がカラーフィルタ端部 2 3 の反射光を検出しやすくなる。その結果、ムラ検出の精度を向上させることができる。

【 0 0 7 3 】

図 6 は、照明（光照射手段）2 を平行移動させることによりカラーフィルタ 1 0 の中心部分（絵素中心部 2 2 ）の反射光がカメラに入射されないようにした場合のカラーフィルタ端部 2 3 への光の入射と反射を表す図である。この場合、図 6 に示すように、入射角度および反射角度がカラーフィルタ端部 2 3 の変極点を通る接線の法線から互いに等しい角度となる。

40

【 0 0 7 4 】

照明（光照射手段）2 とセンサ（撮像手段）3 の正反射位置から照明駆動ステージ 5 を基板走査方向へ平行移動する距離は、カラーフィルタの絵素の大きさ、ブラックマトリクス幅、カラーフィルタ部材の量やブラックマトリクスとカラーフィルタ部材の親撥水効果などの条件が同じであればカラーフィルタ端部 2 3 へ効率良く光を照射する位置を予測することは事前に実験することで可能である。

【 0 0 7 5 】

カラーフィルタ端部 2 3 へ効率良く光を照射することができる照明（光照射手段）2 と

50

センサ（撮像手段）3の位置を予測する方法としては、例えば、事前に形成されたカラーフィルタの端部23の角度を計測し、その角度 ± 0.1 度ずつ、数個の角度で光を入射して撮像し、各々の角度で良品・不良品の限界品を使用して、ムラの検出する定量化数値を確認し、検出感度が一番良いものを入射角度に設定することにより、入射角度を設定する方法が挙げられる。

【0076】

事前にカラーフィルタ端部23へ効率良く光を照射できる位置を実験的に求めておき、記憶部7に蓄積しておくことにより、対象機種のカラールフィルタ10を検査するときに、記憶部7から照明駆動ステージ5の位置データを読み込み、センサ（撮像手段）3で撮像する前に照明（光照射手段）2の位置を設定することができる。

10

【0077】

上記入射角度は、上述のように、カラーフィルタ端部23の平均斜度を（は0度以上90度未満）としたときに、基板100の主面の法線からの傾き角度が0度以上（90+）度未満、または基板の主面の法線からの傾き角度が0度以上（90-）度未満であればよく、上記反射角度は、上記入射角度と異なる角度であって、上記入射角度が0度以上（90+）度未満のときは0度以上（90-）度未満の反射角度であればよく、上記入射角度が0度以上（90-）度未満のときは0度以上（90+）度未満の反射角度であればよいが、絵素中央部22からの反射光が強すぎて、カラーフィルタ端部23からの反射光を効率よく検出できないという事態を避けるためには、上記傾き角度は0度ではないことが好ましい。

20

【0078】

換言すれば、上記入射角度および反射角度は、基板100の主面の法線から傾斜していることが好ましい。上記入射角度および反射角度は、基板100の主面の法線から傾斜している方が、正反射光がセンサ（撮像手段）3に入射しないため、カラーフィルタ端部23と他の部分との輝度差が出やすくなる。

【0079】

また、撮像方向が基板100の主面の法線方向である場合、すなわち反射角度としての上記傾き角度が0度である場合は、カラーフィルタ端部23の平均斜度は2～3度と元々小さいため、照明（光照射手段）2とセンサ（撮像手段）3の筐体が干渉する。係る観点からも上記反射角度は基板100の主面の法線から傾斜していることが好ましい。

30

【0080】

上記入射角度および上記反射角度は、図6に示すように、カラーフィルタ端部の変極点を通る接線の法線から互いに等しい角度であることがさらに好ましい。この場合、カラーフィルタ10の絵素中央部22からの反射光がセンサ（撮像手段）3に入射されなくなるので、カラーフィルタ端部23からの反射光を効率よく検出することができる。したがって、ムラ検出の精度を向上させることができる。

【0081】

上記反射角度は、上記入射角度とは異なる角度であることを要する。すなわち、上記入射角度と反射角度とは、基板100の主面の法線からの傾き角度として異なるものである。入射角度と反射角度とが同じ角度である場合、すなわち正反射の場合はカラーフィルタ10の中心部分（絵素中心部22）の反射光がセンサ（撮像手段）3に入射し、カラーフィルタ端部23の反射光は観察し難くなるからである。

40

【0082】

センサ（撮像手段）3は、カラーフィルタ端部23からの反射光を撮像し、少なくとも2つの撮像画像を取得する。上記「少なくとも2つの撮像画像」は、特に限定されるものではないが、1つの絵素21あたり2つ以上の異なるカラーフィルタ端部23に光を照射し、反射光を撮像したものであることが好ましい。1つの絵素21あたり1つのカラーフィルタ端部を照射し、反射光を撮像するよりも、1つの絵素21あたり2つの異なるカラーフィルタ端部23に光を照射し、反射光を撮像する方が、絵素21のムラ検査の判定材料が多くなり、他の箇所が発生しているムラを見逃す可能性が減少するため、より精度の

50

高い検査をする観点から好ましい。係る観点からは、1つの絵素21あたり3つの異なるカラーフィルタ端部23に光を照射し、反射光を撮像することがより好ましく、1つの絵素21あたり4つの異なるカラーフィルタ端部23に光を照射し、反射光を撮像することが特に好ましい。

【0083】

図7は、1つの絵素あたり2つの異なるカラーフィルタ端部を撮像した画像はそれぞれ輝度が異なる画像となることを示す模式図である。図7に示すカラーフィルタ10の1つの絵素21の縦断面図において、主に乾燥工程によって、カラーフィルタ端部23aと23bとは形状が異なるものとなるため、カラーフィルタ端部23aへ効率良く光を照射し、撮像した画像(10a)と、カラーフィルタ端部23bへ効率良く光を照射し、撮像した画像(10b)とは輝度が異なる画像となる。

10

【0084】

すなわち、1つの絵素あたり2つの異なるカラーフィルタ端部23a、23bに光を照射し、撮像した画像はそれぞれ輝度が異なる画像となるので、ムラ検査のための判定材料が1つの絵素あたり2つ得られることになる。したがって、1つの絵素あたり1つのカラーフィルタ端部に光を照射し、撮像した画像のみに基づいてカラーフィルタのムラを判断する場合よりもより精度の高い検査ができることになる。

【0085】

カラーフィルタ10への光の照射は、1つの絵素あたり2つ以上の異なるカラーフィルタ端部にそれぞれ異なる照射方向から光を照射し、上記照射方向の少なくとも一方が、カラーフィルタを成膜した基板の主面の法線を含む面に対して、他方と反対側にあることが好ましい。

20

【0086】

図8は、カラーフィルタ10をミクロ的に見た図である。図8には、ブラックマトリクス20に囲まれた絵素21a~21fが表されており、例えば絵素21aはブラックマトリクス20とカラーフィルタ端部23a~23dを形成している。また、図8はカラーフィルタ10の各絵素21a~21fのカラーフィルタ端部23a~23dに異なる4つの照射方向24a~24dから光を照射し、上記照射方向の少なくとも一方が、カラーフィルタを成膜した基板の主面の法線を含む面に対して、他方と反対側にある態様を表している。例えば、照射方向24aは上記基板の主面の法線を含む面に対して、照射方向24bと反対側にあり、照射方向24cは上記基板の主面の法線を含む面に対して、照射方向24dと反対側にある。

30

【0087】

なお、図8においては、便宜上カラーフィルタ端部23a~23dを、ブラックマトリクス20との境界付近の斜線で表しているが、必ずしもこれに限られるものではない。

【0088】

カラーフィルタ端部23a~23dの形状は、主として乾燥工程の影響を受けるため、必ずしも同じにはならない。このカラーフィルタ端部23a~23dの形状が液晶パネルを製造したときに輝度ムラとなり、不良品の原因になることがあるため、カラーフィルタ10の生成時点でムラを検出する必要がある。

40

【0089】

カラーフィルタ端部23aを検査するには、図8に示す照射方向24aから光を照射する方がカラーフィルタ端部23aに効率良く光を照射することができる。カラーフィルタ端部23aを検査するために、照射方向24bの方向から光を照射してもよいが、24aの方向は照明(光照射手段)2をセンサ(撮像手段)3側から遠ざける方向へ移動するものであるのに対し、24bの方向は照明を撮像側へ近づける方向へ移動するものであり、移動量が制限されることから、24aの方向から光を照射する方が好ましい。

【0090】

同様にカラーフィルタ端部23bを検査するには照射方向24bから、カラーフィルタ端部23cを検査するには照射方向24cの方向から、カラーフィルタ端部23dを検査

50

するには照射方向 2 4 d の方向から光を照射するのが好ましい。すなわち、上記照射方向の少なくとも一方が、カラーフィルタを成膜した基板の主面の法線を含む面に対して、他方と反対側にあることが好ましい。カラーフィルタ端部 2 3 a ~ 2 3 d に照射され、反射された光は、センサ（撮像手段）3 によって撮像される。すなわち、図 8 に示す例の場合は、4 つの撮像画像が取得されることになる。なお、光の照射角度については既に説明したとおりである。

【0091】

本発明では、少なくとも 2 つの撮像画像が取得されればよいので、撮像の対象となるカラーフィルタ端部は各絵素あたり 1 つでもよいが、撮像の対象となるカラーフィルタ端部が各絵素あたり 1 つの場合はカラーフィルタ端部の形によってはムラが生じにくく、他の箇所

10

【0092】

で発生しているムラを見逃す可能性があるため、各絵素あたり 1 つよりも 2 つである方が好ましく、2 つよりも 3 つである方がさらに好ましく、3 つよりも 4 つである方がより一層好ましい。撮像の対象としての、異なるカラーフィルタ端部の数が多いほど、判定材料が増えるため、ムラをより精度よく検出することができるからである。

20

【0093】

センサ（撮像手段）3 によって反射光を撮像する方向については、特に限定されるものではないが、撮像方向の少なくとも一方が、カラーフィルタを成膜した基板の主面の法線を含む面に対して、他方と反対側にあることが好ましい。撮像方向のすべてが上記基板の主面の法線を含む面に対して同じ側にある場合、すなわち、撮像方向のすべてが上記基板の主面の法線方向と平行な場合は、正反射光が撮像系に入射するため、カラーフィルタ端部間の輝度差が出にくい場合がある。

【0094】

カラーフィルタ端部間の輝度差（すなわちムラ）を精度よく検出する観点から、撮像方向の少なくとも一方が、カラーフィルタを成膜した基板の主面の法線を含む面に対して、他方と反対側にあることが好ましい。さらに、カラーフィルタ端部間の輝度差をより精度よく検出するためは、上記撮像方向の少なくとも 2 つがブラックマトリクス

30

【0095】

の向かい合う 2 辺に対して垂直であることが好ましく、上記撮像方向が、ブラックマトリクスの 4 つの辺に対して垂直な 4 方向（以下単に「4 方向」とも称する）であることがより好ましい。

40

【0096】

図 8 は、既に説明したように、カラーフィルタ端部 2 3 a ~ 2 3 d にそれぞれ照射方向 2 4 a ~ 2 4 d から光を照射する場合を示すものであるが、この場合、カラーフィルタ端部 2 3 a ~ 2 3 d の輝度差を精度よく検出するためには、2 4 a 方向から照射された光を 2 4 b 方向から、2 4 b 方向から照射された光を 2 4 a 方向から、2 4 c 方向から照射された光を 2 4 d 方向から、2 4 d 方向から照射された光を 2 4 c 方向から撮像することが最も好ましい。この場合、図 8 に示すように、上記撮像方向が、ブラックマトリクス 2 0

【0097】

の 4 つの辺に対して垂直な 4 方向となる。

【0098】

照明（光照射手段）2、センサ（撮像手段）3 は、各撮像方向ごとに設置されるようにしてもよいが、必ずしもこれに限られるものではなく、1 台ずつであってもよい。

50

【0097】

図 9 はセンサ（撮像手段）3 と照明（光照射手段）2 を 1 台ずつでカラーフィルタ 1 0 を 4 方向（ブラックマトリクスの 4 つの辺に対して垂直な 4 方向）から撮像する場合の説明図である。

【0098】

まず、カラーフィルタ端部 2 3 に光を照射し撮像するために照明（光照射手段）2 の位

置を決定する。次にカラーフィルタ10を基板走査方向40に走査し、センサ(撮像手段)3にて撮像する。続いて、カラーフィルタ10を90度回転41し、照明(光照射手段)2の位置を調整する。次に、カラーフィルタ10を基板走査方向40に走査し、反射光をセンサ(撮像手段)3にて撮像する。同様にカラーフィルタ10を90度回転41し、4方向すべての撮像画像を得る。このように、照明(光照射手段)2、センサ(撮像手段)3が1台ずつであっても4方向すべての撮像画像を得ることができる。

【0099】

なお、図9ではカラーフィルタ10を回転させる構成について説明したが、カラーフィルタ10は回転させずに走査するだけにしておき、1方向の走査が終了するごとにセンサ(撮像手段)3と照明(光照射手段)2とを90度ずつ回転させる構成としてもよい。

10

【0100】

図10は、センサ(撮像手段)3と照明(光照射手段)2、照明駆動ステージ4を2台ずつ(各二式)搭載したときの配置図である。カラーフィルタ10を基板100の主面の法線方向から観察した場合に、ブラックマトリクス20の4つの辺に対して垂直な4方向から撮像した画像を得るために、カラーフィルタ10や、センサ(撮像手段)3と照明(光照射手段)2を、90度ずつ4回回転させると検査時間がかかる。

【0101】

そこで、1回の基板走査で、2方向からの撮像画像を取得するために、センサ3aと3b、照明2aと2bをそれぞれカラーフィルタ10の向かい合う2辺(ブラックマトリクスの向かい合う2辺)に垂直となる位置に設置する。係る構成とすることで、1回の基板走査にて2方向の撮像画像が得られるため、カラーフィルタ10を90度回転させ、再度走査させるだけで、4方向(ブラックマトリクスの4つの辺に対して垂直な4方向)から撮像した画像が得られる。そのため、計測時間の短縮が可能になるとともに、初期の設備投資が軽減できるため、有効である。

20

【0102】

センサ(撮像手段)3と照明(光照射手段)2を各二式搭載する場合、センサ3aと3b、照明2aと2bとは、上述のように、カラーフィルタ10の向かい合う2辺(ブラックマトリクスの向かい合う2辺)に垂直となる位置に設置すれば良いが、カラーフィルタ端部の変極点を通る接線の法線から互いに等しい角度に配置されることがさらに好ましい。上記入射角度および上記反射角度が、カラーフィルタ端部23の変極点を通る接線の法線から互いに等しい角度であれば、カラーフィルタ10の絵素中央部22からの反射光がセンサ(撮像手段)3に入射されなくなるので、カラーフィルタ端部23からの反射光を効率よく検出することができる。そのため、上記入射角度および反射角度に対応する位置である、カラーフィルタ端部の変極点を通る接線の法線から互いに等しい角度にセンサ(撮像手段)3と照明(光照射手段)2とを配置することにより、ムラ検査の精度を向上させることができる。

30

【0103】

照明(光照射手段)2を2台以上用いる場合は、交互点灯ではなく、全ての照明(光照射手段)2を同時点灯することが好ましい。同時点灯することにより、異なるカラーフィルタ端部23を異なる角度から同時に照明できるため、検査効率が向上する。

40

【0104】

また、センサ(撮像手段)3を2台以上用いる場合は、本発明では撮像する位置が基板の走査方向に対して異なるので、各センサ(撮像手段)3で交互に撮像するのではなく、各センサ(撮像手段)3で同時に撮像する。

【0105】

以下に、上記構成のカラーフィルタ検査装置1におけるカラーフィルタ検査処理の流れについて、図11に示すフローチャートを参照しながら説明する。以下では、センサ(撮像手段)3と照明(光照射手段)2、照明駆動ステージ4を2台ずつ(各二式)搭載したときのカラーフィルタ検査処理の流れを説明する。

【0106】

50

なお、検査処理を実行する前に、予め、被検査体であるカラーフィルタ10と同様の機種（絵素サイズやカラーフィルタ部材、量などが同じ構成で作られたもの）であってムラを有さない基準サンプルを使用して、各撮像画像の方向の最適な照明駆動ステージ5の位置データを測定しておき、測定した照明駆動ステージ5の各位置データを機種情報として記憶部7に保存しておく。検査対象であるカラーフィルタ10のムラは、当該基準サンプルをバックグラウンドとして測定する。

【0107】

まず、基板搬送部（図示せず）が、カラーフィルタ10をカラーフィルタ検査装置1内の基板駆動ステージ4に搬入する（S1）。この基板搬送部は搬入したカラーフィルタ10の機種情報を制御装置6に送信する。制御装置6は、搬入されたカラーフィルタ10の機種情報に対応した照明駆動ステージ5の位置データの情報を記憶部7から取り出す。

10

【0108】

次に、記憶部7から取り出された位置データの情報をもとに照明駆動ステージ5を移動させる（S2）。一回の走査にて、カラーフィルタ10の向かい合う2辺（ブラックマトリクスに向かい合う2辺）に垂直となる位置から撮像画像を取得するため、2方向の位置データに基づいて照明駆動ステージ5を各々移動させる。

【0109】

次に、照明（光照射手段）2によりカラーフィルタ10に光を照射し、基板駆動ステージ4上のカラーフィルタ10の走査を開始する（S3：光照射ステップ）。続いて、基板駆動ステージ4にてカラーフィルタ10がセンサ（撮像手段）3の撮像開始位置に来たときに、センサ（撮像手段）3にて撮像を開始する（S4：撮像ステップ）。各センサ（撮像手段）3の撮像開始位置は違うため、センサ（撮像手段）3に対応した撮像開始位置にて撮像を開始する。

20

【0110】

カラーフィルタ10の走査が終了した後、カラーフィルタ10を90度回転させる（S5）。同時にセンサ（撮像手段）3にて撮像した画像は画像処理部（撮像画像情報分析手段）9にて、2次元の画像を形成し、カラーフィルタ10内の輝度差を算出し、カラーフィルタ10の輝度差分布を測定する（S6：撮像画像情報分析ステップ）。また、90度回転した方向に対応した照明駆動ステージ5の位置データを記憶部7から取り出し、位置データの情報をもとに照明駆動ステージ5を移動させる。これらの処理は並行して行うことができるため、検査時間の短縮が可能になる。

30

【0111】

次にカラーフィルタ10を90度回転させた方向の画像を撮像するために、カラーフィルタ10を走査する（S7：光照射ステップ）。

【0112】

次に、基板駆動ステージ4にてカラーフィルタ10がラインセンサ撮像開始位置に来たときに、センサ（撮像手段）3にて撮像を開始する（S8：撮像ステップ）。各センサ（撮像手段）3の撮像開始位置は違うため、各センサ（撮像手段）3に対応した撮像開始位置にて撮像を開始する。

40

【0113】

カラーフィルタ10の走査が終了し、各センサ（撮像手段）3による撮像が終了すると、画像処理部（撮像画像情報分析手段）9にて、2次元の画像が形成され、カラーフィルタ10の輝度差分布を形成する（S9：撮像画像情報分析ステップ）。4方向のカラーフィルタ10の輝度差分布が得られ、記憶部7より欠陥となる輝度差閾値を取り出し、欠陥を判定する（S10：ムラ判定ステップ）。欠陥となる輝度差閾値は予め、検査値と液晶パネルの製造したときの不良の関係を調査し、データベースすることで最適な輝度差閾値を求めることができる。

【0114】

次に、輝度差分布を得て、欠陥を判定する具体的な方法について、図12を使用して説明する。図12に示すように、カラーフィルタ10は、1枚の基板100上に複数のパネ

50

ルを作るための絵素 2 1 に分割することができる。輝度差は絵素 2 1 毎に判断すれば良く、撮像画像は、各絵素 2 1 の輝度差分布を算出するための輝度分布領域 5 1 に分割する。

【 0 1 1 5 】

輝度分布領域 5 1 は、S 1 で得られたカラーフィルタ 1 0 の基板情報から絵素 2 1 の数、大きさ、位置がわかるため、記憶部 7 に事前に設定している輝度分布領域 5 1 の大きさなどの情報にしたがって、自動的に設定することができる。欠陥判定部 (ムラ判定手段) 1 3 は、各輝度分布領域 5 1 の平均輝度値を算出することにより、絵素 2 1 毎の輝度分布を得ることができる。

【 0 1 1 6 】

また、カラーフィルタ 1 0 の 4 方向からの撮像画像より、各絵素 2 1 の輝度分布が得られるため、欠陥判定部 (ムラ判定手段) 1 3 は各方向の最大輝度値と最小輝度値の差を算出し、モニタ 8 に表示する。各方向の輝度分布状況も装置管理者 (オペレータ) にわかるようにモニタ 8 に表示する。

10

【 0 1 1 7 】

さらに、欠陥判定部 (ムラ判定手段) 1 3 は記憶部 7 から予め決定していた欠陥と判定する輝度差分布の閾値を取り出し、4 方向の輝度分布の差が閾値より大きいかが判断することにより、自動で良品・不良品を判断することができる。欠陥判定部 (ムラ判定手段) 1 3 は、各絵素 2 1 の欠陥判定を行ったあと、カラーフィルタ 1 0 全体の欠陥判定を行う。絵素単位での良品比率などを事前に設定し、カラーフィルタ 1 0 としての良品・不良品を判断することもできる。

20

【 0 1 1 8 】

次に基板を搬出するために、基板の方向を搬入時に合わせるため、カラーフィルタ 1 0 を S 5 とは逆方向に 9 0 度回転させる (S 1 1)。このとき、S 8 の欠陥判定にかかる処理を平行して行うことが可能であり、検査時間を短縮することが可能である。

【 0 1 1 9 】

最後に、カラーフィルタ 1 0 をカラーフィルタ検査装置 1 から搬出する (S 1 2)。すなわち、基板駆動制御部 1 1 の制御に従って基板駆動ステージ 4 がカラーフィルタ 1 0 を搬出可能状態にし、基板搬送部がカラーフィルタ 1 0 を外部に搬送する。

【 0 1 2 0 】

以上のように、カラーフィルタ検査装置 1 によれば、一連のカラーフィルタ 1 0 の検査を自動で行い、カラーフィルタ 1 0 の良品・不良品 (欠陥の有無) を基板の 4 方向からの撮像画像から容易に判定することができる。これにより、不良品が発生 (特に多発) したときは、カラーフィルタ形成時の乾燥工程における装置の異常を即座に乾燥工程を行う製造装置に伝達し、オペレータに通知することが可能となる。また、工場の情報系へ基板の欠陥検査情報を送信することで、後半工程へ良品のみを流し、液晶パネルに製造された時点での歩留まりを向上できる。また、カラーフィルタ生成時に不良品が多発すれば、乾燥工程の装置に即時にフィードバックをかけることも可能になる。

30

【 0 1 2 1 】

本発明に係るカラーフィルタの製造方法は、本発明に係るカラーフィルタ検査方法によって良品であると判断されたカラーフィルタのみを検査工程以降の工程に供するものであるので、カラーフィルタの歩留まりを向上させることができる。

40

【 0 1 2 2 】

図 1 8 は、カラーフィルタ製造工程の一般的な例として、顔料分散法による製造工程を示したフローチャートである。もちろん、上記製造工程は、顔料分散法以外の方法、例えば染色法、印刷法、電着法等によるものであっても構わない。また、本発明に係るカラーフィルタの製造方法を適用可能なカラーフィルタ製造工程は図 1 8 に示した各工程に限られるものではなく、本発明に係るカラーフィルタの製造方法は、カラーフィルタ製造工程における任意の工程に対して適用が可能である。以下に、本発明に係るカラーフィルタの製造方法をカラーフィルタの製造工程に適用する場合について、図 1 8 を参照しながら説明する。

50

【 0 1 2 3 】

図 1 8 に示したカラーフィルタ製造工程は、基板搬入工程 S 2 0 1、ブラックマトリクス (BM) 形成工程 S 2 0 2、着色パターン形成工程 S 2 0 3、保護膜形成工程 S 2 0 4、透明電極膜形成工程 S 2 0 5、検査工程 S 2 0 6、カラーフィルタ搬出工程 S 2 0 7 からなり、基板は、上記各工程を経て完成品のカラーフィルタとなる。図 1 8 では、検査工程 S 2 0 6 は、一例として透明電極膜形成工程 S 2 0 5 終了後に行うように示されているが、必ずしもこれに限られるものではなく、カラーフィルタ製造工程中の任意の工程において行うことができる。

【 0 1 2 4 】

例えば、着色パターン形成工程 S 2 0 3 においてレジスト塗布後に検査工程 S 2 0 6 として本発明に係るカラーフィルタ検査方法を実施することにより、レジスト塗布までに発生したムラを検出することができる。例えば、基板において、塗布液が接する層の表面状態にムラがあれば、ムラが発生している部分と、ムラが発生していない部分とで、塗布層の接触角が異なってくるため、塗布層の形状に差が生じる。そのため、当該形状の差をムラとして検出することができる。このように、例えばレジスト塗布後に検査工程 S 2 0 6 を行うことにより、塗布液が接する層の表面状態のムラを検出できるので、以降の工程には良品のみを供することができる。

10

【 0 1 2 5 】

また、例えば、ブラックマトリクス (BM) 形成工程 S 2 0 2 でも、レジスト塗布後に検査工程 S 2 0 6 を行うことにより、レジスト塗布までに発生したムラを検出することができる。すなわち、レジスト塗布までに BM にムラが発生していれば、ムラに起因して、レジスト塗布後の BM の幅が基板の端部と中央部とで異なるものとなりうるので、レジスト塗布後に検査工程 S 2 0 6 を行うことにより、BM に発生したムラを検出できる。その結果、以降の工程には良品のみを供することができる。

20

【 0 1 2 6 】

また、例えばレジストの温度は均一なレジスト塗布を実現する観点から一定温度に保持されていることが好ましいが、レジスト塗布中に何らかの原因で一定温度に保持できなかった場合は、塗布量が変化し、ムラが生じてしまう。このような場合でも、レジスト塗布後に検査工程 S 2 0 6 を行うことにより、このようなレジストの温度変化に伴うムラを検出することができる。その結果、以降の工程には良品のみを供することができる。

30

【 0 1 2 7 】

以上例示したように、本発明に係るカラーフィルタ製造方法では、検査工程 S 2 0 6 において、本発明に係るカラーフィルタ検査方法を実施し、良品であると判断されたカラーフィルタのみを検査工程以降の工程に供するので、ムラを有するカラーフィルタが検査工程以降の工程を経てしまうことがない。したがって、カラーフィルタの歩留まりを向上させることができ、製造コストを低減することができる。なお、上記「良品であると判断されたカラーフィルタ」とは、完成品のカラーフィルタのみならず、中間品も含む意味である。

【 0 1 2 8 】

また、本発明に係るカラーフィルタの製造方法は、本発明に係るカラーフィルタ検査方法によって不良品であると判断されたカラーフィルタが発生した場合に、不良品が発生したという情報を、カラーフィルタの製造装置に伝達するものである。カラーフィルタ生成時に不良品が多発すれば、カラーフィルタの製造装置に即時にフィードバックをかけることができ、不良品の発生率を低減させることができる。

40

【 0 1 2 9 】

他の実施形態において、本発明に係るカラーフィルタ検査装置 1 a は、図 1 3 の (a) に示すように、全周拡散光を照射可能な照明 (光照射手段) 2 を用い、当該照明 (光照射手段) 2 に伸縮可能な照明駆動部 1 0 1 を装着して、照明駆動部 1 0 1 の長さを調節することでカラーフィルタ 1 0 から照明 (光照射手段) 2 までの距離を変更可能な構成とすることもできる。

50

【 0 1 3 0 】

図 1 3 の (a) は、カラーフィルタ検査装置 1 a の光学系部分の縦断面を示す模式図である。カラーフィルタ検査装置 1 a の光学系部分は、照明駆動部 1 0 1、照明（光照射手段）2、ユニット回転軸 1 0 2、ユニット筐体 1 0 3、センサ（撮像手段）3 a、3 b から構成されている。

【 0 1 3 1 】

図 1 3 の (a) において、照明駆動部 1 0 1 は、上下方向に伸縮することにより、カラーフィルタ 1 0 から照明（光照射手段）2 までの距離を変更するためのものである。照明駆動部 1 0 1 には、その下端に全周拡散光を照明可能な照明（光照射手段）2 が装着されているため、カラーフィルタ 1 0 を動かさなくても、照明駆動部 1 0 1 を伸縮させることにより、カラーフィルタ 1 0 の全てのカラーフィルタ端部 2 3 に光を所定の角度で照射することができる。

10

【 0 1 3 2 】

この場合、撮像方向は、カラーフィルタを成膜した基板の主面の法線からの傾き角度が 0 度の方向である。すなわち、光の反射角度は上記基板の主面の法線方向である。図 1 3 の (a) においては、センサ（撮像手段）3 は、左右方向に 3 a、3 b の 2 つを設けており、同時に照明された左右方向の異なる位置のカラーフィルタ端部 2 3 を同時に撮像することができる。

【 0 1 3 3 】

図 1 3 の (a) の場合は、センサ（撮像手段）3 は、3 a、3 b の 2 つであるから、例えば左右方向のブラックマトリクス 2 0 と絵素 2 1 とによって構成されるカラーフィルタ端部 2 3 を撮像後、左右方向のブラックマトリクス 2 0 と直交する手前方向 - 奥行方向のブラックマトリクス 2 0 と絵素 2 1 とによって構成されるカラーフィルタ端部 2 3 を撮像するためにはユニット回転軸 1 0 2 を 9 0 度回転させる必要があるが、カラーフィルタ 1 0 は回転させる必要がない。

20

【 0 1 3 4 】

センサ（撮像手段）3 を、左右方向および手前方向 - 奥行方向（直交する 4 方向）に設ければ、センサ（撮像手段）3 が 4 つとなるためカラーフィルタ検査装置 1 が大型化するが、ユニット回転軸 1 0 2 を回転させることなく 4 方向からの撮像を迅速に行うことができるため、検査時間を短縮することができる。

30

【 0 1 3 5 】

図 1 3 の (b) は、カラーフィルタ検査装置 1 a の斜視図であり、図中、破線部は照明光の正反射の部分が照射される位置を、斜線部は左右方向の撮像位置をそれぞれ示しており、筐体 1 0 3 が占める領域が、カラーフィルタ 1 0 の 1 つの絵素 2 1 の領域に相当する。

【 0 1 3 6 】

カラーフィルタ検査装置 1 a は、上述のように検査装置全体が回転可能であるため、照明（光照射手段）2 を 1 つ、センサ（撮像手段）を 3 a、3 b の 1 対設ければ、例えば 1 度の撮像で左右方向のブラックマトリクス 2 0 と絵素 2 1 とによって構成されるカラーフィルタ端部 2 3 を、図 1 3 の (b) に示した撮像位置から撮像できる。そして、ユニット回転軸 1 0 2 を 9 0 度回転させれば、左右方向のブラックマトリクス 2 0 と直交する手前方向 - 奥行方向のブラックマトリクス 2 0 と絵素 2 1 とによって構成されるカラーフィルタ端部 2 3 を撮像することができる。

40

【 0 1 3 7 】

他の実施形態において、本発明に係るカラーフィルタ検査装置 1 b は、図 1 4 の (a) に示すように、照明（光照射手段）2 として、カラーフィルタ 1 0 の一部範囲またはビーム状に光を照射する照明（光照射手段）2 を用いることもできる。なお、上記「一部範囲」とは、カラーフィルタ 1 0 の全面ではなく、ライン状照明を照射できる範囲をいう。

【 0 1 3 8 】

図 1 4 の (a) は、カラーフィルタ検査装置 1 b の光学系部分の縦断面を示す模式図で

50

ある。

【0139】

この場合、光の照射方向は、上記基板の主面の法線からの傾き角度が0度の方向、すなわち上記基板の主面の法線方向であり、1つの撮像位置に上記基板の主面の法線方向から照射された光であって、異なる方向へ反射された光を異なる2つのセンサ（撮像手段）3で撮像する。

【0140】

図14の(a)に示すように、カラーフィルタ検査装置1bは、照明（光照射手段）2、センサ（撮像手段）3a、3b、ユニット筐体103、撮像駆動手段（ガイドレール）104a、104b、撮像駆動手段（角度調整用）105a、105bから構成されている。

10

【0141】

ユニット筐体103は照明（光照射手段）2と撮像駆動手段（ガイドレール）104a、104bとを固定する。撮像駆動手段（ガイドレール）104a、104bは、撮像駆動手段（角度調整用）105a、105bを介してセンサ（撮像手段）3a、3bを左右方向に移動させる。

【0142】

また、撮像駆動手段（ガイドレール）104a、104bは上下方向にも移動可能に構成されている。撮像駆動手段（角度調整用）105a、105bは、センサ（撮像手段）3a、3bを撮像駆動手段（ガイドレール）104a、104bに固定するとともに、撮像駆動手段（ガイドレール）104a、104bを支点としてセンサ（撮像手段）3a、3bの角度を調整可能とする。撮像駆動手段（ガイドレール）104a、104bの上下方向の移動と、撮像駆動手段（角度調整用）105a、105bの可動によって、撮像方向を光の反射角度に合わせた所望の角度に調整することができる。

20

【0143】

図14の(b)は、カラーフィルタ検査装置1bの斜視図であり、図中、破線部は照明光の正反射の部分が照射される位置を、斜線部は左右方向の撮像位置をそれぞれ示している。

【0144】

本実施形態のカラーフィルタ検査装置1bで1枚のカラーフィルタ10を撮像する手順を図16、図17を用いて説明する。図16は、カラーフィルタ10の左右方向を撮像する様子を上記基板の主面の法線方向から観察した様子を示す模式図である。また、図17はカラーフィルタ10の手前方向 - 奥行方向を撮像する様子を上記基板の主面の法線方向から観察した様子を示す模式図である。

30

【0145】

ここでは、一例として、カラーフィルタ10を図16に示すように第A行～第E行の5行に分割し、図17に示すように第1列～第4列に分割して考える。すなわち、カラーフィルタ10全体をマクロ的に検査するために、基板上のカラーフィルタ10が形成されている領域を分割して、分割した領域ごとに検査を行う場合について説明する。

【0146】

まず、図16(a)に示すように、第A行に存在するカラーフィルタ端部23に上記基板の主面の法線からの傾き角度が0度で光が入射するように、照明（光照射手段）2（図16には図示せず）から光を照射し、反射光をセンサ（撮像手段）3a、3bによって撮像しながら、カラーフィルタ検査装置1を左から右に移動させる。第A行を撮像後、カラーフィルタ10を基板駆動ステージ4によって手前にシフトさせて停止させる。

40

【0147】

次に、図16(b)に示すように、第B行に存在するカラーフィルタ端部23に上記基板の主面の法線からの傾き角度が0度で光が入射するように、照明（光照射手段）2（図16には図示せず）から光を照射し、反射光をセンサ（撮像手段）3a、3bによって撮像しながら、カラーフィルタ検査装置1bを右から左に移動させる。第B行を撮像後、カ

50

ラーフィルタ10を基板駆動ステージ4によって手前にシフトさせて停止させる。以降、同様にしてA行からE行まで順に照明、撮像を繰り返す。

【0148】

このように、カラーフィルタ検査装置1bを左右に移動させながら、2つのセンサ(撮像手段)3a, 3bによって反射光を撮像することにより、1つの絵素あたり2つ以上の異なるカラーフィルタ端部からそれぞれ異なる撮像方向に反射された反射光を撮像することができる。

【0149】

なお、上記説明ではカラーフィルタ検査装置1bを左右に動かし、カラーフィルタ10を固定して検査する場合について説明したが、これに限られるものではなく、カラーフィルタ検査装置1を固定し、カラーフィルタ10を左右に動かす構成としてもよい。

10

【0150】

当該撮像方向は、カラーフィルタ10と水平な方向から観察すると、図14の(a)に示すように基板の主面の法線方向から角度 L となるが、これを、カラーフィルタ10を成膜した基板の主面の法線方向からカラーフィルタ10を観察した場合は、ブラックマトリクス20に対して垂直な方向となる。

【0151】

さらにムラ検査の精度を向上させるために1つの絵素あたり4つの異なるカラーフィルタ端部からそれぞれ異なる撮像方向に反射された反射光を撮像するためには、カラーフィルタ検査装置1bは回転させずにカラーフィルタ10を90度回転させるか、逆にカラーフィルタ10は回転させずにカラーフィルタ検査装置1bを90度回転させ、カラーフィルタ10を各列ごとに一方方向に走査する。例えば、図17(a)に示すように、第1列を走査するときには手前方向へ、図17(b)に示すように、第2列を走査するときには奥方向にカラーフィルタ10を走査する。

20

【0152】

なお、カラーフィルタ検査装置1bやカラーフィルタ10を回転させずに検査を行いたい場合は、カラーフィルタ検査装置1bは、左右方向のカラーフィルタ端部23検査用として、照明(光照射手段)1つとセンサ(撮像手段)1対を備え、手前-奥方向のカラーフィルタ端部23検査用として、照明(光照射手段)1つとセンサ(撮像手段)1対を備える構成とすることもできる。すなわち、照明(光照射手段)1つとセンサ(撮像手段)1対の組み合わせを2組備えていてもよい。

30

【0153】

他の実施形態において、本発明に係るカラーフィルタ検査装置1cは、図15の(a)に示すように、照明(光照射手段)2とセンサ(撮像手段)3をそれぞれ2台ずつ備え、それぞれ異なる照射方向からカラーフィルタ10に光を照射し、異なる撮像方向から反射光を撮像する。図15の(a)は、カラーフィルタ検査装置1cの光学系部分の縦断面を示す模式図である。

【0154】

本実施形態において、カラーフィルタ検査装置1cの光学系部分は、図15の(a)に示すように、照明(光照射手段)2a, 2b、センサ(撮像手段)3a, 3b、照明駆動手段101a、101b、ユニット筐体103、撮像駆動手段(角度調整用)105a, 105bから構成されている。

40

【0155】

照明駆動手段101a、101bは、それぞれ照明(光照射手段)2a, 2bの角度を調整することができ、カラーフィルタ10の基板の主面の法線からの傾き角度を、照明(光照射手段)2aについては R_1 、照明(光照射手段)2bについては L_1 となるように調整する。撮像駆動手段(角度調整用)105a, 105bは、センサ(撮像手段)3a, 3bの角度を調整可能とすることができ、カラーフィルタ10の基板の主面の法線からの傾き角度を、センサ(撮像手段)3aについては L_2 、センサ(撮像手段)3bについては R_2 となるように調整する。

50

【0156】

ここで、 L_2 と R_2 とは同じ角度であり、 L_1 と R_1 とは同じ角度である。そのため、異なるカラーフィルタ端部を同じ条件で検査することができる。なお、上記 R_1 、 R_2 、 L_1 、 L_2 は、カラーフィルタ10をマクロ的に見たときに、基板の主面の法線からの角度として決定される角度である。

【0157】

これにより、1つの絵素あたり2つ以上の異なるカラーフィルタ端部に、それぞれ異なる照射方向から光を照射し、1つの絵素あたり2つ以上の異なるカラーフィルタ端部からそれぞれ異なる撮像方向に反射された反射光を撮像することができる。

【0158】

図15の(b)は、カラーフィルタ検査装置1cの斜視図であり、図中、破線部は照明光の正反射の部分が照射される位置を、斜線部は左右方向の撮像位置をそれぞれ示している。

【0159】

本実施形態のカラーフィルタ検査装置1cで1枚のカラーフィルタ10を撮像する手順は、カラーフィルタ検査装置1bと同様に、図16、図17を用いて説明することができる。

【0160】

まず、図16(a)に示すように、第A行に存在するカラーフィルタ端部23に、照明(光照射手段)2aからは R_1 、照明(光照射手段)2bからは L_1 となるように光を照射する。照明(光照射手段)2a、2b(図16には図示せず)から光を照射し、上記傾き角度が L_2 の反射光をセンサ(撮像手段)3aによって撮像し、上記傾き角度が R_2 の反射光をセンサ(撮像手段)3bによって撮像しながら、カラーフィルタ検査装置1cを左から右に移動させる。第A行を撮像後、カラーフィルタ10を基板駆動ステージ4によって手前にシフトさせて停止させる。

【0161】

次に、図16(b)に示すように、第B行に存在するカラーフィルタ端部23に照明(光照射手段)2aからは R_1 、照明(光照射手段)2bからは L_1 となるように、照明(光照射手段)2a、2b(図16には図示せず)から光を照射し、反射光をセンサ(撮像手段)3a、3bによって撮像しながら、カラーフィルタ検査装置1cを右から左に移動させる。第B行を撮像後、カラーフィルタ10を基板駆動ステージ4によって手前にシフトさせて停止させる。以降、同様にしてA行からE行まで順に照明、撮像を繰り返す。

【0162】

なお、上記説明ではカラーフィルタ検査装置1cを左右に動かし、カラーフィルタ10を固定して検査する場合について説明したが、これに限られるものではなく、カラーフィルタ検査装置1cを固定し、カラーフィルタ10を左右に動かす構成としてもよい。

【0163】

さらにムラ検査の精度を向上させるために1つの絵素あたり4つの異なるカラーフィルタ端部からそれぞれ異なる撮像方向に反射された反射光を撮像するためには、カラーフィルタ検査装置1cは回転させずにカラーフィルタ10を90度回転させるか、逆にカラーフィルタ10は回転させずにカラーフィルタ検査装置1cを90度回転させ、カラーフィルタ10を各列ごとに一方方向に走査する。例えば、図17(a)に示すように、第1列を走査するときは奥行方向へ、第2列を走査するときは手前にカラーフィルタ10を走査する。

【0164】

なお、図15の(a)では、センサ3aと3b、照明2aと2bをそれぞれカラーフィルタ10の向かい合う左側と右側の2辺に垂直となる位置に設置しているが、照明(光照射手段)2とセンサ(撮像手段)3を、図15の(b)に示す手前側と奥側の2辺にさらに2台ずつ追加し、計各4台の照明(光照射手段)2とセンサ(撮像手段)3とを用いて

10

20

30

40

50

光照射、撮像を行う構成としてもよい。この場合は、カラーフィルタ10またはカラーフィルタ検査装置1cを回転させる必要がないので、検査時間を短縮することができる。このように計各4台の照明（光照射手段）2とセンサ（撮像手段）3とを用いて光照射、撮像を行う場合は、左右方向と手前方向・奥方向の照明・撮像を同時に行うと光が錯綜して正確な検査ができないため、図16に示す左右方向の撮像時は手前方向・奥方向の撮像系は休止しており、図17に示す手前方向・奥方向の撮像時は、左右方向の撮像系は休止している。

【0165】

本発明に係るカラーフィルタ検査方法は、以上のように、絵素の各々がブラックマトリクスで囲まれているカラーフィルタのムラを検査するカラーフィルタ検査方法において、絵素とブラックマトリクスとの境界を含むカラーフィルタ端部に、カラーフィルタ端部の平均斜度を（は0度以上90度未満）としたときに、カラーフィルタを成膜した基板の主面の法線からの傾き角度が0度以上（90+）度未満の入射角度、または基板の主面の法線からの傾き角度が0度以上（90-）度未満の入射角度で光を照射する光照射ステップと、上記入射角度と異なる反射角度であって、上記入射角度が0度以上（90+）度未満のときは0度以上（90-）度未満の反射角度で、上記入射角度が0度以上（90-）度未満のときは0度以上（90+）度未満の反射角度で上記カラーフィルタ端部によって反射された反射光を撮像して、少なくとも2つの撮像画像を取得する撮像ステップと、上記撮像画像に基づいて、カラーフィルタ内の輝度差を算出する撮像画像情報分析ステップと、上記輝度差からカラーフィルタのムラの有無を判断するムラ判定ステップと、を含む方法である。

【0166】

また、本発明に係るカラーフィルタ検査装置は、以上のように、絵素の各々がブラックマトリクスで囲まれているカラーフィルタのムラを検査するカラーフィルタ検査装置であって、絵素とブラックマトリクスとの境界を含むカラーフィルタ端部に、上記カラーフィルタ端部の平均斜度を（は0度以上90度未満）としたときに、基板の主面の法線からの傾き角度が0度以上（90+）度未満の入射角度、または基板の主面の法線からの傾き角度が0度以上（90-）度未満の入射角度で光を照射する光照射手段と、上記入射角度と異なる反射角度であって、上記入射角度が0度以上（90+）度未満のときは0度以上（90-）度未満の反射角度で、上記入射角度が0度以上（90-）度未満のときは0度以上（90+）度未満の反射角度で反射された反射光を撮像して、少なくとも2つの撮像画像を取得する撮像手段と、上記撮像画像に基づいて、カラーフィルタ内の輝度差を算出する撮像画像情報分析手段と、上記輝度差からカラーフィルタのムラの有無を判断するムラ判定手段と、を備える構成である。

【0167】

それゆえ、カラーフィルタ端部に適切な角度で光が照射され、少なくとも2つの撮像画像が取得され、これに基づいてカラーフィルタ内の輝度差からムラの有無が判定されるので、カラーフィルタの乾燥工程等の製造工程で生じる微小な表面形状の変化から生じるムラを高精度に検出することができるという効果を奏する。また、カラーフィルタのムラを広範囲にわたりマクロ的に検査することができるという効果を奏する。

【0168】

発明の詳細な説明の項においてなされた具体的な実施形態または実施例は、あくまでも、本発明の技術内容を明らかにするものであって、そのような具体例にのみ限定して狭義に解釈されるべきものではなく、本発明の精神と次に記載する請求の範囲内において、いろいろと変更して実施することができるものである。

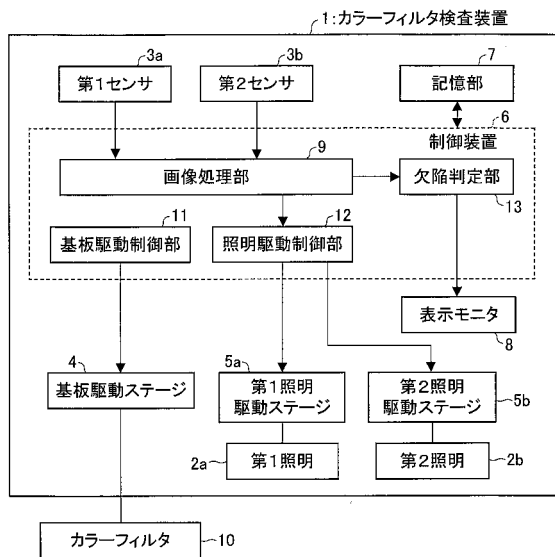
【産業上の利用の可能性】

【0169】

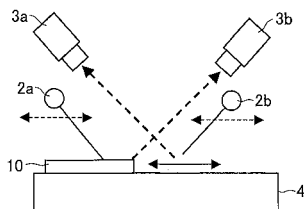
以上のように、本発明は、各絵素あたり少なくとも2つのカラーフィルタ端部に適切な角度で光が照射され、少なくとも2つの撮像画像が取得され、これに基づいてカラーフィルタ内の輝度差からムラの有無が判定されるので、カラーフィルタの乾燥工程時に生じる

微小な表面形状の変化から生じるムラを高精度に、マクロ的に検出することができる。そのため、本発明は、特にインクジェット法を用いて形成された起伏状の形状が規則正しく並ぶ基板のムラ検査に好適にもちいることができ、カラーフィルタの製造工程の管理手段としても利用できる。

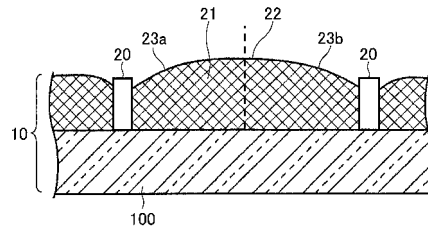
【 図 1 】



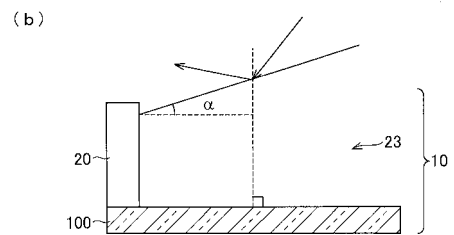
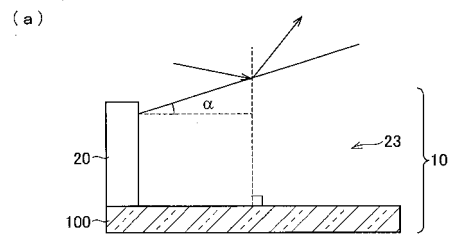
【 図 2 】



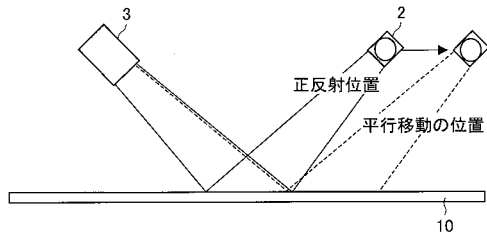
【 図 3 】



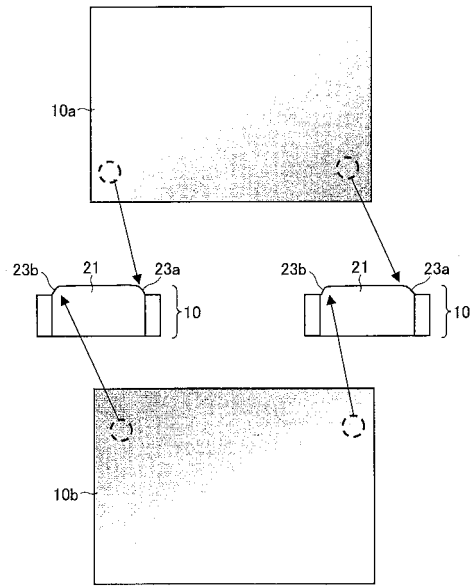
【 図 4 】



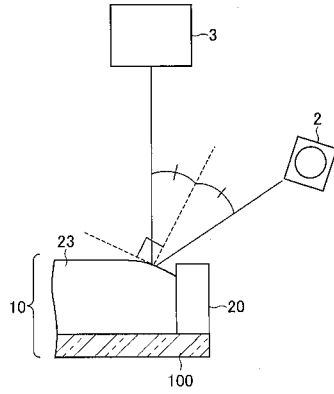
【図5】



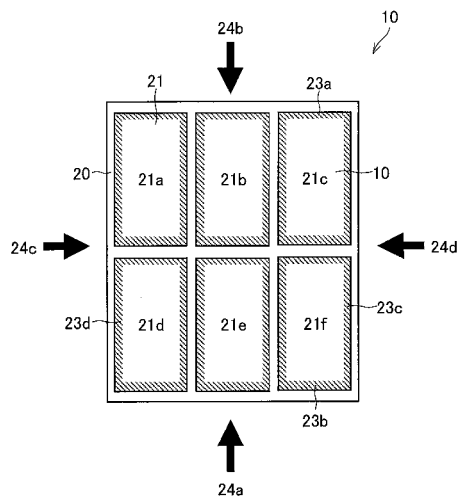
【図7】



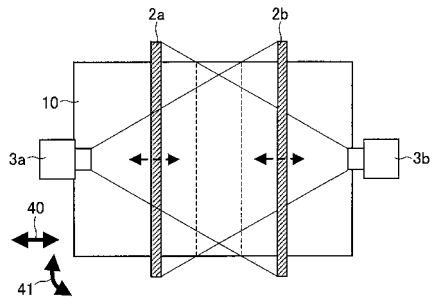
【図6】



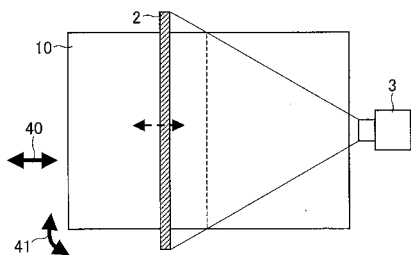
【図8】



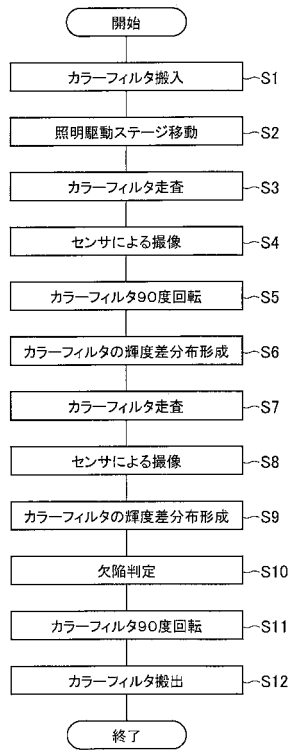
【図10】



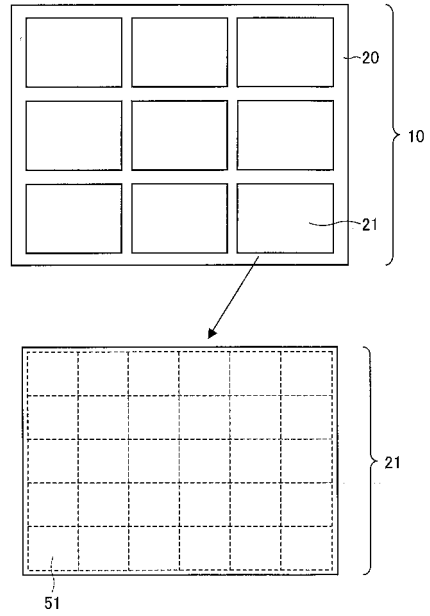
【図9】



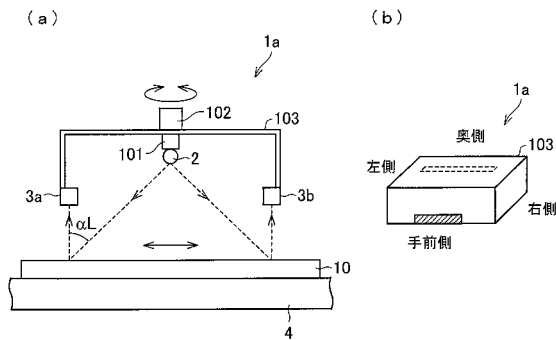
【図11】



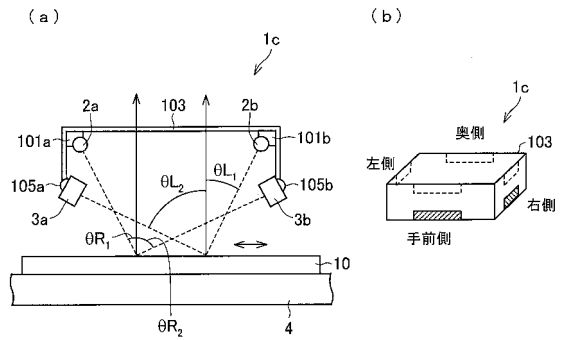
【図12】



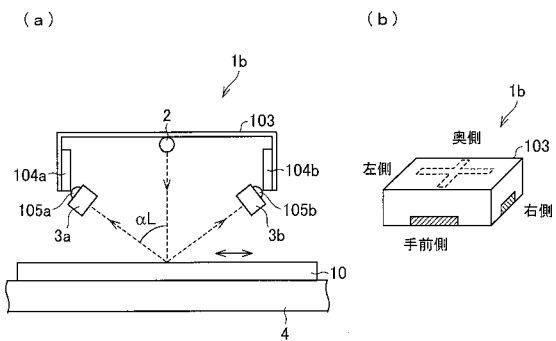
【図13】



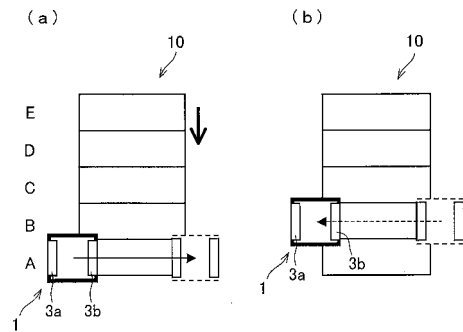
【図15】



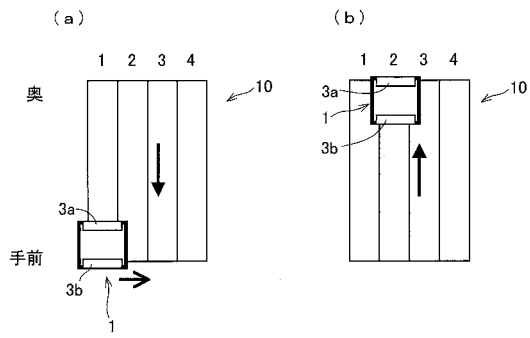
【図14】



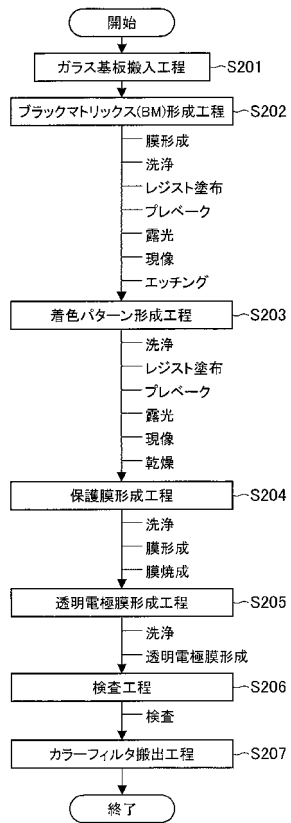
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平03 - 289544 (JP, A)
特開2001 - 356209 (JP, A)
特開2003 - 098036 (JP, A)
特開2001 - 228052 (JP, A)
特開2006 - 184125 (JP, A)
特開平10 - 300447 (JP, A)
特開2008 - 020431 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 21/84 - 21/958
G01M 11/00
G02B 5/20
G02F 1/13