



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

光透過部および光遮断部を有するパターンが形成された基板または光を遮断する材質をパターンとして設けた透明基板を観察対象物として、前記基板または透明基板の欠陥を検出するパターン欠陥検出装置であって、

観察対象物を透過する透過光を照射する透過照明部と、

観察対象物の表面で反射されるための光を照射する落射照明部と、

透過光または反射光の少なくとも一方を用いて観察対象物を撮像するカメラ部と、

前記透過照明部および前記落射照明部の点灯または消灯を含む光量の調整、前記パターン欠陥検出装置に実装されているユニットを制御する制御部と、

撮像された画像を画像処理する画像処理部とを備え、

前記カメラ部は、前記落射照明部からの照明光を用いて反射画像を撮像し、

前記透過照明部からの照明光を用いて透過画像を撮像し、

前記画像処理部は、前記反射画像と前記透過画像とに基づいて前記基板または前記透明基板の欠陥を検出する欠陥検出部を含む、パターン欠陥検出装置。

10

**【請求項 2】**

前記欠陥検出部は、前記反射画像から作成された第 1 の欠陥画像と前記透過画像から作成された第 2 の欠陥画像とを合成して欠陥合成画像とするとともに、前記第 1 の欠陥画像、前記第 2 の欠陥画像、および前記欠陥合成画像のうち少なくともいずれか一つの欠陥画像から欠陥領域を検出する、請求項 1 に記載のパターン欠陥検出装置。

20

**【請求項 3】**

前記欠陥検出部は、欠陥画像を作成する際に一定の領域をマスクするマスクパターンを含む、請求項 2 に記載のパターン欠陥検出装置。

**【請求項 4】**

前記欠陥検出部は、前記反射画像から作成された欠陥画像もしくは透過画像から作成された欠陥画像の論理積、論理和、および排他的論理和のうち、少なくともいずれか一つを用いて前記欠陥合成画像を作成する、請求項 2 または 3 に記載のパターン欠陥検出装置。

**【請求項 5】**

欠陥を修正する欠陥修正部をさらに備え、

前記欠陥修正部は、前記欠陥検出部で検出された欠陥にレーザ光の照射を行なうレーザ照射装置およびインクを塗布するインク塗布装置のうち少なくともいずれか一方を含む、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のパターン欠陥検出装置。

30

**【請求項 6】**

前記レーザ照射装置は、前記落射照明によって生成される黒欠陥画像または、落射照明および透過照明の合成後の黒欠陥画像のうち少なくともいずれか一方の黒欠陥画像にとらえられた黒欠陥にレーザ光を照射する、請求項 5 に記載のパターン欠陥検出装置。

**【請求項 7】**

前記欠陥修正部は、前記レーザ照射装置により、白欠陥にレーザ光を照射するかまたは前記インク塗布装置によりインクを塗布するか少なくともいずれか一方の修正を行なう、請求項 5 または 6 に記載のパターン欠陥検出装置。

40

**【請求項 8】**

前記レーザ照射装置は、修正箇所の欠陥が黒欠陥と白欠陥とである場合により照射条件を相違させる、請求項 5 ～ 7 のいずれか一項に記載のパターン欠陥検出装置。

**【請求項 9】**

前記観察対象物の基板または透明基板は、液晶ディスプレイ用カラーフィルタである、請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載のパターン欠陥検出装置。

**【請求項 10】**

前記レーザ照射装置は、液晶ディスプレイ用カラーフィルタの着色部およびブラックマトリクスの色ごとに照射条件を相違させる請求項 5 ～ 7 のいずれか一項に記載のパターン欠陥検出装置。

50

## 【請求項 1 1】

光透過部および光遮断部を有するパターンが形成された基板または光を遮断する材質をパターンとして設けた透明基板を観察対象物として、前記基板または前記透明基板の欠陥を検出するパターン欠陥検出方法であって、

落射照明光を照射して前記観察対象物の反射画像をカメラ部で撮像するステップと、  
透過照明光を照射して前記観察対象物の透過画像をカメラ部で撮像するステップと、  
前記反射画像と前記透過画像とに基づいて前記基板または前記透明基板の欠陥を検出するステップとを備える、パターン欠陥検出方法。

## 【請求項 1 2】

前記落射照明によって観察された欠陥画像から検出された黒欠陥部分にレーザ光を照射して修正を行なうステップと、

レーザ光の照射で発生した白欠陥にインクを塗布して修正を行なうステップとをさらに備える、請求項 1 1 記載のパターン欠陥検出方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、パターン欠陥検出装置およびパターン欠陥検出方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

光透過部および光遮断部を有するパターンが形成された基板の一つとしてカラーフィルタが知られている。

## 【0003】

カラーフィルタは、ブラックマトリクスと呼ばれる光を遮断する格子状の光遮断部と、光を透過する光透過部として画素の色を表現する着色部とを有するパターンを含む。

## 【0004】

このようなカラーフィルタ以外にも着色が施されるパターンの例としては、露光用のマスクやフィルム上に形成された電極配線などが知られている。これらのパターンは、光透過部と光遮断部とからなる微細パターンを設けた基板、または光を遮断する材質による微細パターンを設けた透明基板のいずれにも適用される。

## 【0005】

たとえば、特開 2007-233299 号公報（特許文献 1）は、カラーフィルタなどのパターンの欠陥を検出して、修正する機能を有する欠陥修正装置を開示している。

## 【0006】

特開 2000-56477 号公報（特許文献 2）は、パターン欠陥に対してレーザ光を出射して、転写されたペーストを焼成する。

## 【0007】

レーザ光の出射により、オープン欠陥の修正が行なえる。また、ショート欠陥などパターン同士が短絡している箇所に対してはレーザカットによって修正可能である。

## 【0008】

カメラなどの観察光学系により撮像されたカラーフィルタの画像は、画像処理により着色部を「1」、ブラックマトリクス部を「0」とする 2 値化が行なわれる。

## 【0009】

これにより、カラーフィルタのうち、着色部が占有する領域とブラックマトリクス部が占有する領域とが分離されて、2 値化されたデータを修正時の位置決めなどに用いることができる。

## 【0010】

2 値化に用いられる閾値は、照明方法、光量、欠陥として検出する対象の種別により異なる。

## 【0011】

欠陥の種別の一つとしては、混色欠陥や、表面に凹凸が存在する異物などの付着により

10

20

30

40

50

生じる、いわゆる黒欠陥が知られている。

【0012】

また、他の種別の欠陥としては、パターンの着色部分に欠損が生じて光が欠損部分を透過するピンホールや、または、着色部分の下層の膜の異常で発生するいわゆる白欠陥が知られている。

【0013】

さらに、カラーフィルタを観察するための一般的な照明としては、落射照明もしくは、透過照明を用いたものが知られている。

【0014】

このうち、落射照明を用いた欠陥検出方法では、カラーフィルタの表面側へ照明光を照射してカラーフィルタの表面で反射された反射光を観察する。

10

【0015】

このため、カラーフィルタの表面に凹凸を有する異物が付着しているような黒欠陥の観察に落射照明は適している。

【0016】

しかしながら、落射照明を用いた欠陥検出方法では、カラーフィルタの着色部と、周囲に位置するブラックマトリクス部の部分とを比較しても反射光量に差が生じにくく、分離に必要とされる十分なコントラストが得られない。

【0017】

従って、カラーフィルタの反射による観察画像を2値化処理することが困難であった。

20

これに対して、透過照明を用いた欠陥検出方法では、カラーフィルタを裏面側から照明して、透過する光を表面側から観察する。

【0018】

透過照明による観察では、カラーフィルタの着色部と周囲に位置するブラックマトリクス部の部分との間に十分なコントラストが得られる。

【0019】

また、分離に用いる閾値を変更することにより、たとえば、着色部に生じた白欠陥と周囲の着色部との分離を行なうと、白欠陥を検出することができる。

【0020】

このように、透過照明による観察は、カラーフィルタの位置決めおよび白欠陥を検出する用途などに多く用いられる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0021】

【特許文献1】特開2007-233299号公報

【特許文献2】特開2000-56477号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0022】

しかしながら、透過照明では、ブラックマトリクス部の上に付着した異物により生じる黒欠陥を観察できない。

40

【0023】

すなわち、ブラックマトリクス部位置に異物が重なっている部分では、ブラックマトリクス部で透過照明が遮られて異物の存在を確認できない。

【0024】

このため、欠陥の検出精度を向上させるためには、透過照明による観察画像に加えて、落射照明によって観察を行なうことが望ましい。

【0025】

このように検査対象となる観察画像の枚数が増大すると（たとえば3枚～4枚以上）、検査作業が煩雑化する。

50

## 【 0 0 2 6 】

また、白欠陥および黒欠陥など欠陥の種類によって、修正方法が異なる。

そしてそれぞれの欠陥に応じた的確な方法で修正が行なわれないと、修正を行なった際、損傷を与えてさらに欠陥が増大してしまうおそれもあった。

## 【 0 0 2 7 】

この発明の目的は、観察対象物の黒欠陥および白欠陥の検出精度が良好で、的確な修正を行なえるパターン欠陥検出装置およびパターン欠陥検出方法を提供する。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 2 8 】

この発明のパターン欠陥検出装置は、光透過部および光遮断部を有するパターンが形成された基板または光を遮断する材質をパターンとして設けた透明基板を観察対象物として、基板または透明基板の欠陥を検出する。

## 【 0 0 2 9 】

この発明のパターン欠陥検出装置は、観察対象物を透過する透過光を照射する透過照明部と、観察対象物の表面で反射されるための光を照射する落射照明部と、透過光または反射光の少なくとも一方を用いて観察対象物を撮像するカメラ部と、透過照明部および落射照明部の点灯または消灯を含む光量の調整、パターン欠陥検出装置に実装されているユニットを制御する制御部と、撮像された画像を画像処理する画像処理部とを備える。

## 【 0 0 3 0 】

カメラ部は、透過照明部または落射照明部の少なくともいずれか一方から照射された照明光を用いて観察対象物を撮像して、画像処理部では撮像された画像が画像処理される。

## 【 0 0 3 1 】

カメラ部は、落射照明部からの照明光を用いて反射画像を撮像し、透過照明部からの照明光を用いて透過画像を撮像する。

## 【 0 0 3 2 】

画像処理部は、反射画像および透過画像に基づいて基板または透明基板の欠陥を検出する欠陥検出部を含む。

## 【 0 0 3 3 】

好ましくは、欠陥検出部は、反射画像から作成された第1の欠陥画像と透過画像から作成された第2の欠陥画像とを合成して欠陥合成画像とするとともに、第1の欠陥画像、第2の欠陥画像、および欠陥合成画像のうち少なくともいずれか一つの欠陥画像から欠陥領域を検出する。

## 【 0 0 3 4 】

さらに好ましくは、欠陥検出部は、欠陥画像を作成する際に一定の領域をマスクするマスクパターンを含む。

## 【 0 0 3 5 】

さらに好ましくは、欠陥検出部は、反射画像から作成された欠陥画像もしくは透過画像から作成された欠陥画像の論理積、論理和、および排他的論理和のうち、少なくともいずれか一つもしくはこれらの組合せを用いて欠陥合成画像を作成する。

## 【 0 0 3 6 】

さらに好ましくは、欠陥を修正する欠陥修正部は、欠陥検出部で検出された欠陥にレーザー光の照射を行なうレーザー照射装置およびはインクを塗布するインク塗布装置のうち少なくともいずれか一方を含む。

## 【 0 0 3 7 】

さらに好ましくは、レーザー照射装置は、落射照明によって生成される黒欠陥画像または、落射照明および透過照明の合成後の黒欠陥画像のうち少なくともいずれか一方の黒欠陥画像にとらえられた黒欠陥にレーザー光を照射する。

## 【 0 0 3 8 】

さらに好ましくは、欠陥修正部は、レーザー照射装置により白欠陥にレーザー光を照射するかまたはインク塗布装置によりインクを塗布するか少なくともいずれか一方の修正を行な

10

20

30

40

50

う。

【0039】

さらに好ましくは、レーザ照射装置は、修正箇所の欠陥が黒欠陥と白欠陥とである場合により照射条件を相違させる。

【0040】

さらに好ましくは、観察対象物の基板または透明基板は、液晶ディスプレイ用カラーフィルタである。

【0041】

さらに好ましくは、レーザ照射装置は、液晶ディスプレイ用カラーフィルタの着色部およびブラックマトリクス部の色ごとに照射条件を相違させる。

10

【0042】

この発明は、他の局面では、光透過部および光遮断部を有するパターンが形成された基板または光を遮断する材質をパターンとして設けた透明基板を観察対象物として、基板または透明基板の欠陥を検出するパターン欠陥検出方法である。

【0043】

落射照明光を照射して観察対象物の反射画像をカメラ部で撮像するステップと、透過照明光を照射して観察対象物の透過画像をカメラ部で撮像するステップと、反射画像と透過画像とに基づいて基板または透明基板の欠陥を検出するステップとを備える。

【0044】

さらに好ましくは、落射照明によって観察された欠陥画像から検出された黒欠陥部分にレーザ光を照射して修正を行なうステップと、レーザ光の照射で発生した白欠陥にインクを塗布して修正を行なうステップとをさらに備える。

20

【発明の効果】

【0045】

本発明によれば、制御部が、透過照明部および落射照明部の点灯または消灯を含む光量の調整、パターン欠陥検出装置に実装されているユニットを制御すると、反射光を用いてカメラ部が撮像した反射画像および、透過光を用いてカメラ部が撮像した透過画像に基づき、画像処理部の欠陥検出部が基板または透明基板に存在する欠陥を検出する。

【0046】

このため、黒欠陥および白欠陥の検出精度が良好で、的確な修正を行なうことができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】この発明の実施の形態によるパターン欠陥検出装置の全体の構成を示す斜視図である。

【図2】パターン欠陥検出装置に用いられる透過照明装置および落射照明装置の位置関係を示す模式図である。

【図3】パターン欠陥検出装置の制御部を中心とした構成を説明するブロック図である。

【図4】パターン欠陥検出装置で観察したパターンの透過画像の一例を示す図である。

【図5】パターン欠陥検出装置で観察したパターンの反射画像の一例を示す図である。

40

【図6】パターン欠陥検出装置で、カラーフィルタに透過照明を行なって得られる第2の欠陥画像としての白欠陥検出画像の一例を示す図である。

【図7】パターン欠陥検出装置で、カラーフィルタに落射照明を行なって得られる第2の欠陥画像としての白欠陥検出画像の一例を示す図である。

【図8】パターン欠陥検出装置で、カラーフィルタに透過照明を行なって得られる第1の欠陥画像としての黒欠陥検出画像の一例を示す図である。

【図9】パターン欠陥検出装置で、カラーフィルタに落射照明を行なって得られる第1の欠陥画像としての黒欠陥検出画像の一例を示す図である。

【図10】パターン欠陥検出装置で、カラーフィルタに透過照明を行なって得られる白欠陥検出画像を合成した白欠陥合成画像の一例を示す図である。

50

【図 1 1】パターン欠陥検出装置で、カラーフィルタに落射照明を行なって得られる黒欠陥検出画像を合成した黒欠陥合成画像の一例を示す図である。

【図 1 2】カラーフィルタのパターンを示し、観察画像の領域とフォトスペーサとの関係を示す図である。

【図 1 3】カラーフィルタの観察画像に予め用意されていたフォトスペーサ画像をあてはめた様子を説明する図である。

【図 1 4】パターン欠陥検出装置で、欠陥の検出処理および修正作業を工程に沿って示すフローチャートである。

【図 1 5】パターン欠陥検出装置で用いられるレーザ照射装置の照射条件を、黒欠陥および白欠陥ごとに表わした表図である。

【発明を実施するための形態】

【0048】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがって、それらについての詳細な説明はくり返さない。

【0049】

[パターン欠陥検出装置の構成]

図 1 ~ 図 1 5 は、本発明の実施の形態のパターン欠陥検出装置 101 およびパターン欠陥を示している。このうち、図 1 は、パターン欠陥検出装置 101 全体の構成を示している。

【0050】

パターン欠陥検出装置 101 は、ホストコンピュータ 1 と、制御用コンピュータ（制御部）2 と、画像処理部 3 と、Z 軸ステージ 4 と、XY テーブル 5 と、観察対象物であるカラーフィルタ 100 を載置するチャック台 6 とを備える。

【0051】

また、パターン欠陥検出装置 101 は、レーザ照射装置 7 と、可変スリット部 8 と、インク塗布装置 9 と、モニタ 10 と、対物レンズ 21 とを備える。

【0052】

このうち、Z 軸ステージ 4 と XY テーブル 5 とは位置決め機構 51 を構成する。また、レーザ照射装置 7 とインク塗布装置 9 とは、制御部 2 に接続されて欠陥修正部 50 を構成する。

【0053】

また、画像処理部 3 には、カメラ部 60 が接続されている。

鏡筒 73 は、対物レンズ 21 およびカメラ部 60 を含む（図 2 参照）。カメラ部 60 は、カラーフィルタ 100 を表面側から撮像する。

【0054】

カメラ部 60 により撮像されたカラーフィルタ 100 の観察画像は、電気信号に変換されて画像処理部 3 に送られる。

【0055】

画像処理部 3 に取込まれた画像は、画像処理部 3 に接続されるモニタ 10 に表示される。また、ホストコンピュータ 1 のディスプレイ画面にカラーフィルタ 100 の観察画像が表示される。

【0056】

[照明装置の位置関係]

図 2 は、パターン欠陥検出装置 101 に用いられる落射照明部 70 および透過照明部 80 の位置関係を模式的に示している。

【0057】

落射照明部 70 は、落射照明装置 71 および落射照明装置 71 に内蔵された光ファイバケーブル（以下、ファイバーと記す）72 を含む。

【0058】

10

20

30

40

50

ファイバー 7 2 の先端は、鏡筒 7 3 に差し込まれる。落射照明装置 7 1 から出た光は、ファイバー 7 2 の先端から出射され、鏡筒 7 3 内の第 1 ハーフミラー 4 1 で対物レンズ 2 1 の方向に反射される。第 1 ハーフミラー 4 1 で反射した光は、最終的に対物レンズからカラーフィルタ 1 0 0 の裏面に照射される。

【 0 0 5 9 】

落射照明部 7 0 の落射照明装置 7 1 および、透過照明部 8 0 の透過照明装置 8 1 は、それぞれ制御部 2 に接続されている。

【 0 0 6 0 】

制御部 2 は、落射照明装置 7 1 の光源の ON , OFF および光源の明るさ ( 光量 ) を制御する。

【 0 0 6 1 】

これにより、落射照明装置 7 1 の点灯もしくは消灯または、照明光の光量が調整可能となる。

【 0 0 6 2 】

また、透過照明部 8 0 は、透過照明装置 8 1 および透過照明装置 8 1 に接続されたファイバー 8 3 を接続している。

【 0 0 6 3 】

透過照明装置 8 1 から出た光はファイバー 8 3 の先端から出射され、カラーフィルタ 1 0 0 の裏面に照射される。

【 0 0 6 4 】

制御部 2 は、透過照明装置 8 1 の光源の ON , OFF および光源の明るさを制御する。よって、透過照明装置 8 1 のファイバー 8 3 から照射される光量を、カラーフィルタ 1 0 0 を透過する適切な透過光に調整できる。

【 0 0 6 5 】

落射照明装置 7 1 から照射された照明光の対象物からの反射光は、鏡筒 7 3 内の第 2 ハーフミラー 4 2 で、第 3 ミラー 4 3 の方向に反射され、さらに第 3 ミラー 4 3 で、カメラ部 6 0 の方向に反射され、CCD に導かれる。

【 0 0 6 6 】

落射照明装置 7 1 の光軸と、CCD の光軸とは互いに一致するように配置されている。

また、透過照明装置 8 1 の光軸も CCD の光軸に一致するように調整されており、落射照明が行なわれる場合と同様に CCD に導かれる。

【 0 0 6 7 】

そして、制御部 2 による制御で、上下の光源が交互に点灯および消灯されることにより、落射照明部 7 0 からの照明光を照射する場合と、透過照明部 8 0 からの照明光を照射する場合とを切換えることができる。

【 0 0 6 8 】

上下の光源が交互に点灯および消灯されることにより、落射照明部 7 0 からの照明光を照射する場合と、透過照明部 8 0 からの照明光を照射する場合とをそれぞれカメラ部 6 0 の CCD カメラで観察および撮像する。

【 0 0 6 9 】

そして、撮像された画像を 2 値化および合成などの画像処理に用いることができる。

落射照明装置 7 1 のファイバー 7 2 から射出された照明光は、カラーフィルタ 1 0 0 の表面側を照射する。

【 0 0 7 0 】

落射照明装置 7 1 から照射された照明光は、カラーフィルタ 1 0 0 の表面で反射される。カラーフィルタ 1 0 0 の表面に欠損があると、欠陥によっては反射光が散乱して、CCD で反射光を受光できないため正常部との間にコントラストを生じる。

【 0 0 7 1 】

透過照明装置 8 1 から照射された透過照明光が、図 5 に示すカラーフィルタ 1 0 0 の着色部 1 0 3 ~ 1 0 5、または白欠陥が発生している部分を裏面側から表面側に向けて透過

10

20

30

40

50



する。白欠陥で透過する光の量はカラーフィルタ 100 を透過する光の量よりも大きい  
ため、正常部との間にコントラストが生じる。

【0072】

〔制御部の構成〕

図3は、パターン欠陥検出装置101の制御部2および制御部2に接続される画像処理部3を中心とした構成を説明するブロック図である。

【0073】

制御部2は、落射照明部70からの照明光を照射する場合と、透過照明部80からの照明光を照射する場合などの各照明の点灯および消灯を含む明るさの調整を行なう。

【0074】

また、制御部2は、パターン欠陥検出装置101に実装されている各種ユニット（たとえば、欠陥修正部50のレーザ照射装置7およびインク塗布装置9など）を制御する。

〔画像処理部の構成〕

さらに、制御部2およびホストコンピュータ1には、画像処理部3が接続されている。

【0075】

画像処理部3には、欠陥検出部22およびメモリ部23が設けられている。欠陥検出部22は、カメラ部60で撮像された画像に基づいて、カラーフィルタ100の欠陥箇所を検出する。

【0076】

メモリ部23は、カメラ部60で撮影された画像を保持する。また、欠陥検出部22で行なわれる2値化処理や欠陥検出処理により生成される画像を保持する。

【0077】

画像処理部3は、カラーフィルタ100の撮像された観察画像を処理して、後述する図6～図9に示すような白，黒欠陥検出画像400～700を作成する。

【0078】

作成された白，黒欠陥検出画像400～700のデータは、メモリ部23に保持される。

【0079】

メモリ部23に保持される白，黒欠陥検出画像400～700は、たとえば図6～図9のように表示される。図中に示される白色部が欠陥であり、ハッチングで示される部分は正常部である。

【0080】

白，黒欠陥検出画像400～700のうち、少なくともいずれか一つのデータは、後述する図10，図11に示す白欠陥合成画像800，黒欠陥合成画像900を作成する際に用いられる。

【0081】

〔カラーフィルタの詳細構成〕

図4は、パターン欠陥検出装置で観察したカラーフィルタ100の透過画像200を示す図である。

【0082】

カラーフィルタ100は、平板状の透明基板106の上にパターン102を構成する。パターン102は、ブラックマトリクス部（クロム、酸化クロムおよび樹脂等の材料）と、光を透過して画素の色を表現する着色部102～104とを含む。

【0083】

ブラックマトリクス部は、パターン102の形状を規定して光を遮断する光遮断部を格子状に設けている。このパターン102では、色彩の異なる着色部102～104が、繰返し配列されている。

【0084】

カラーフィルタ100以外にも着色されるパターンを有するものとしては、露光用のマスクやフィルム上に形成された電極配線などが知られている。これらのパターンは、光透

10

20

30

40

50

過部と光遮断部とからなる微細パターンを設けた基板、または光を遮断する材質によって微細パターンを設けた透明基板として構成されることが可能である。

【欠陥の検出】

パターン 1 0 2 および着色部 1 0 3 ~ 1 0 5 などの上に異物 1 1 0 が付着している場合、透過画像 2 0 0 では、周囲とのコントラストがあまり得られない。このため、異物 1 1 0 の輪郭で、周囲と黒欠陥の部分とを分離させて認識することが困難である。

【0 0 8 5】

しかも、透明基板 1 0 6 のパターン 1 0 2 と重なっている部分は、透過照明による透過画像 2 0 0 を用いて、白欠陥と区別して検出することができない。

【0 0 8 6】

これに対して、着色部 1 0 3 , 1 0 4 , 1 0 5 のピンホールを含む剥離は、透過照明が通過して、白欠陥 1 2 0 として検出される。

【0 0 8 7】

図 5 は、図 4 と同一箇所をパターン欠陥検出装置 1 0 1 で観察したカラーフィルタ 1 0 0 の反射画像 3 0 0 の一例を示す図である。

【0 0 8 8】

カラーフィルタ 1 0 0 の上に異物 1 1 0 が付着している場合、反射画像では、異物 1 1 0 自体の表面の凹凸により照射光が散乱して、周囲とのコントラストが得られる。

【0 0 8 9】

このため、異物 1 1 0 は黒欠陥として認識されやすくなる。

これに対して、ピンホールを含む着色部 1 0 3 , 1 0 4 , 1 0 5 の剥離は、周囲の照射光の反射と差が生じにくく、白欠陥 1 2 0 として検出されにくい。

【0 0 9 0】

図 6 は、パターン欠陥検出装置 1 0 1 で、白欠陥を含むカラーフィルタ 1 0 0 に透過照明を行なって得られる第 2 の欠陥画像としての白欠陥検出画像 4 0 0 である。

【0 0 9 1】

図 3 の欠陥検出部 2 2 では、メモリ部 2 3 に取込まれた画像から実際の観察対象物の位置に即したカラーフィルタ 1 0 0 のマスタ画像が作成され、作成されたマスタ画像と観察画像の濃淡データを比較する。

【0 0 9 2】

濃淡データの比較では、観察画像の濃淡データからマスタ画像の濃淡データを減算する処理が行なわれる。このため、減算後のデータは符号を持ち、マスタ画像に対して明るい部分はプラスの値を、暗い部分はマイナスの値を示す。

【0 0 9 3】

通常は、透過照明光を照射して得られた画像 2 0 0 の白欠陥 1 2 0 ではプラスの値を、黒欠陥 1 1 0 ではマイナスの値を示し、それ以外の正常部では 0 に近い値を示す。また、落射照明光を照射して得られた画像 3 0 0 の黒欠陥 1 1 0 や白欠陥 1 1 0 のエッジ部分ではマイナスの値を示し、それ以外の正常部では 0 に近い値を示す。

【0 0 9 4】

このように観察画像のデータを用いて、カラーフィルタ 1 0 0 のマスタ画像が作成されるので、座標 ( x , y ) 位置および形状を正確なものとするのが可能で、欠陥検出精度を向上させることができる。

【0 0 9 5】

この際、たとえば予めメモリ部 2 3 に設定された閾値は、観察画像とマスタ画像の減算結果を示す画像において、カラーフィルタ 1 0 0 の剥離等により欠陥が生じた部分の画素の値を「 1 」とし、それ以外の画素の値を「 0 」とする。白欠陥部 1 2 0 では減算結果はプラスの値を示すため、正の閾値を設定する。

【0 0 9 6】

欠陥検出部 2 2 では、図 4 の透過照明の透過画像 2 0 0 に基づいて、図 6 に示す第 2 の欠陥画像としての白欠陥検出画像 4 0 0 を作成する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 7 】

白欠陥検出画像 4 0 0 は、観察画像とマスタ画像との減算結果を示す画像を予めメモリ部 2 3 に設定された閾値を用いて 2 値化する。2 値化において閾値は白欠陥 1 2 0 部分を他の部分から分離し、白欠陥 1 2 0 部分には値「1」が与えられる。白欠陥 1 2 0 以外の部分には値「0」が与えられる。

## 【 0 0 9 8 】

図 7 は、白欠陥を含むパターン 1 0 2 に落射照明を行なって得られる反射画像から作成される第 1 の欠陥検出画像としての白欠陥検出画像 5 0 0 である。

## 【 0 0 9 9 】

落射照明では、白欠陥が周囲の他の部分と反射光量の差がなく、コントラストが得られにくい。このため、観察画像とマスタ画像の減算結果は 0 に近い値を示し、閾値を下回するため、2 値化された白欠陥検出画像 5 0 0 は、全面で値が「0」となっている。

## 【 0 1 0 0 】

図 8 は、パターン欠陥検出装置 1 0 1 で、黒欠陥を有するパターン 1 0 2 に透過照明を照射して得られる第 2 の欠陥画像としての黒欠陥検出画像 6 0 0 である。透過照明では、図 4 に示すように、ブラックマトリクス部の上に異物 1 1 0 が乗っている場合、区別がつかない。

## 【 0 1 0 1 】

そこで、落射照明を照射して得られた観察画像から欠陥部を抽出する。

また、図 9 は、パターン欠陥検出装置 1 0 1 で、黒欠陥を有するパターン 1 0 2 に落射照明を照射して得られる第 1 の欠陥画像としての黒欠陥検出画像 7 0 0 を示す図である。

## 【 0 1 0 2 】

落射照明による欠陥の検出では、異物 1 1 0 の外表面の凹凸が反射して、周囲とのコントラストが得られている。このため、カラーフィルタ 1 0 0 の上面の反射画像から容易に第 1 の欠陥画像としての黒欠陥検出画像 7 0 0 が得られる。

## 【 0 1 0 3 】

## [ 欠陥検出画像の合成 ]

欠陥検出部 2 2 は、落射照明の白欠陥検出画像 5 0 0 , 黒欠陥検出画像 7 0 0 または透過照明の白欠陥検出画像 4 0 0 , 黒欠陥検出画像 6 0 0 の中から選択した画像の論理積または論理和または排他的論理和のいずれかを用いて、合成する演算を行なうことより白、黒欠陥合成画像 8 0 0 , 9 0 0 を作成する。

## 【 0 1 0 4 】

図 1 0 は、パターン欠陥検出装置 1 0 1 で、カラーフィルタ 1 0 0 に透過照明を照射して得られる白欠陥検出画像 4 0 0 ( 図 6 ) と、パターン 1 0 2 に落射照明を照射して得られる白欠陥検出画像 5 0 0 ( 図 7 ) を合成した白欠陥合成画像 8 0 0 である。

## 【 0 1 0 5 】

白欠陥合成画像 8 0 0 の画像処理では、2 値化されたデータ同士の論理和を演算した結果で得られる。

## 【 0 1 0 6 】

図 1 1 は、パターン欠陥検出装置 1 0 1 で、カラーフィルタ 1 0 0 に透過照明を照射して得られる黒欠陥検出画像 6 0 0 ( 図 8 ) と、落射照明を照射して得られる黒欠陥検出画像 7 0 0 ( 図 9 ) との論理和を論理演算した結果を示す黒欠陥合成画像 9 0 0 である。

## 【 0 1 0 7 】

このように合成された黒欠陥合成画像 9 0 0 は、モニタ 1 0 または、ホストコンピュータ 1 のディスプレイ画面に視覚化されて表示することができる。

## 【 0 1 0 8 】

なお、合成に用いる演算は論理和に限定されるものではなく、必要に応じて論理積や排他的論理和などの論理演算を行なって白、黒欠陥検出画像を演算してもよい。

## 【 0 1 0 9 】

## [ フォトスペーサの検出 ]

10

20

30

40

50

画像処理部 3 は、生成された 2 値化入力画像に基づいて、予めカラーフィルタ 1 0 0 のマスクパターン M P を生成する。

【 0 1 1 0 】

図 1 2 は、カラーフィルタ 1 0 0 を示し、観察画像のうち、カメラ部 6 0 で撮像される観察領域 1 0 0 0 とフォトスペーサ P との関係を示している。

【 0 1 1 1 】

カラーフィルタ 1 0 0 には、フォトスペーサ P と呼ばれる正面視で円形状基材がパターン 1 0 2 の上に形成されている。図 1 2 に示すカラーフィルタ 1 0 0 では、フォトスペーサ P が着色部 1 0 3 ~ 1 0 5 の 3 x 2 セルごとに 1 つの割合で等間隔をおいて配置されている。

【 0 1 1 2 】

白欠陥検出画像の観察領域 1 0 0 0 は、たとえば、二点鎖線で示す長方形の枠の内側に設定される。

【 0 1 1 3 】

観察画像において、フォトスペーサ P は、画素ピッチとは異なるピッチで形成される場合があり、このようなときフォトスペーサ P を欠陥として誤検出してしまう。

【 0 1 1 4 】

仮に、このフォトスペーサ P 部分に修正を除外するマスクパターン M P をかけないと、観察領域 1 0 0 0 内に存在するフォトスペーサ P は、異物などの黒欠陥と誤認識されてレーザ照射装置 7 のレーザ照射によって除去されてしまうおそれがある。

【 0 1 1 5 】

図 1 3 は、カラーフィルタ 1 0 0 の観察画像に、予め用意されていたフォトスペーサ P のマスクパターン M P をあてはめた様子を示している。

【 0 1 1 6 】

マスクをかける方法としては、図 1 3 の左図に示すように、まず、予め撮像しておいたフォトスペーサ P の画像をメモリ部 2 3 に保持する。

【 0 1 1 7 】

そして、カラーフィルタ 1 0 0 の検査が行なわれる際、画像処理部 3 は、画像上の R G B 各画素に相当する着色部 1 0 3 ~ 1 0 5 の位置を検出する。

【 0 1 1 8 】

画像処理部 3 は、メモリ部 2 3 に保持されているフォトスペーサ P の画像と類似の箇所を探し出してパターンマッチングにより合致させる。

【 0 1 1 9 】

これにより、観察領域 1 0 0 0 内側に位置するフォトスペーサ P 部分にマスクパターン M P が重なり、マスクされる。

【 0 1 2 0 】

たとえば、フォトスペーサ P は、観察画像から欠陥画像を作成する際、正方形枠で囲った部分のマスクパターン M P でマスクされる。

【 0 1 2 1 】

また、欠陥画像を用いて修正を行なう修正工程の前処理工程で、マスクパターン M P を用いてマスクしてもよい。

【 0 1 2 2 】

これにより、フォトスペーサ P の画像に類似する箇所では、マスクパターン M P によるマスクが施された領域内では欠陥検査が行なわれない。また、欠陥としてフォトスペーサ P が検出されない。

【 0 1 2 3 】

したがって、フォトスペーサ P がレーザ照射などの修正の対象とならず、後述する修正工程で、フォトスペーサ P が除去されるおそれがない。

【 0 1 2 4 】

[ 欠陥の検出処理および修正工程の流れ ]

10

20

30

40

50

図 1 4 は、パターン欠陥検出装置 1 0 1 を用いた欠陥の検出処理および修正工程に沿って示すフローチャートである。

【 0 1 2 5 】

図 1 のパターン欠陥検出装置 1 0 1 は、透明基板 1 0 6 からなるカラーフィルタ 1 0 0 の欠陥を検出する。透明基板 1 0 6 は、光を遮断する材質をパターン 1 0 2 として設けたものや、その他、光透過部および光遮断部を有するパターン 1 0 2 が形成された基板であってもよい。

【 0 1 2 6 】

図 1 , 図 1 4 を参照して、まず、カラーフィルタ 1 0 0 の欠陥の検出を開始すると、ステップ S 1 0 では、光学系を切換えて検査に適した視野サイズの対物レンズおよび欠陥検出に適した明るさに照明が切換えられる。

10

【 0 1 2 7 】

制御部 2 による制御で、位置決め機構 5 1 の Z 軸ステージ 4 および X Y テーブル 5 がチャック台 6 に載置されたカラーフィルタ 1 0 0 を移動させてカメラ部 6 0 の撮像可能範囲内に、観察を行なうパターン 1 0 2 を位置させる。

【 0 1 2 8 】

ステップ S 1 1 では、制御部 2 により、カメラ部 6 0 のオートフォーカスが行なわれて撮像するパターン 1 0 2 に観察画像の焦点があわせられる。

【 0 1 2 9 】

ステップ S 1 2 では、制御部 2 による制御で、透過照明部 8 0 の照明光が照射される。カメラ部 6 0 には、カラーフィルタ 1 0 0 の下方から上方へ向けて通過した透過光が観察画像として取込まれる。

20

【 0 1 3 0 】

取込まれた観察画像のデータはメモリ部 2 3 に保持されて、透過画像のデータとして用いられる。

【 0 1 3 1 】

ステップ S 1 3 では、制御部 2 が落射照明部 7 0 を制御して、落射照明光が照射される。

【 0 1 3 2 】

カメラ部 6 0 には、パターン 1 0 2 の上面を上方から撮像した観察画像が取込まれる。取込まれた観察画像のデータはメモリ部 2 3 に保持されて、カラーフィルタ 1 0 0 の表面側の状態を観察する反射画像のデータとして用いられる。

30

【 0 1 3 3 】

この際、図 1 3 に示すようなフォトスペーサ P 部分に修正を除外するマスクパターン M P をかけて、観察領域 1 0 0 0 内に存在するフォトスペーサ P を、黒欠陥と誤認識しないように合成してから保持してもよい。

【 0 1 3 4 】

ステップ S 1 4 では、制御部 2 の欠陥検出部 2 2 により、カラーフィルタ 1 0 0 の欠陥検出が行なわれる。

【 0 1 3 5 】

カラーフィルタ 1 0 0 の欠陥検出は、メモリ部 2 3 に保持された透過画像および反射画像の 2 値化されたデータを用いる。

40

【 0 1 3 6 】

作成された 2 枚の白欠陥検出画像 4 0 0 ( 図 6 ) , 黒欠陥検出画像 7 0 0 ( 図 9 ) は、欠陥検出部 2 2 でそれぞれ個別に用いられる場合がある。

【 0 1 3 7 】

また、論理和が演算されて合成された白欠陥合成画像 8 0 0 ( 図 1 0 ) , 黒欠陥合成画像 9 0 0 ( 図 1 1 ) のうち、少なくともいずれか一方が欠陥の検出に用いられる。

【 0 1 3 8 】

まず、白欠陥の検出では、図 1 0 の白欠陥合成画像 8 0 0 の値「 1 」を示す画素の連結

50

部分を欠陥部として抽出する。

【 0 1 3 9 】

黒欠陥の検出では、図 1 1 の黒欠陥合成画像 9 0 0 の値「 1 」を示す画素の連結部分を欠陥部として抽出する。

[欠陥部分の修正]

また、白欠陥と黒欠陥とでは修正方法が異なる。このように、白欠陥と黒欠陥とが区別できない場合、誤認識は後の修正工程で適切な修正が行なえない原因となる。

【 0 1 4 0 】

再び図 1 4 を参照して、ステップ S 1 5 に処理が進むと、カラーフィルタ 1 0 0 の検査部位に欠陥があるか否かが欠陥検出部 2 2 で判定される。

10

【 0 1 4 1 】

欠陥が検出された場合には（ステップ S 1 5 にて Y E S ）、制御部 2 は次のステップ S 1 6 へ処理を進め、欠陥が検出されない場合には（ステップ S 1 5 にて N O ）、処理を終了する。

【 0 1 4 2 】

ステップ S 1 6 に処理が進むと、着色部 1 0 3 ~ 1 0 5 の色判定など位置あわせが行なわれるとともに、欠陥の修正位置が計算される。

【 0 1 4 3 】

欠陥検出部 2 2 では、論理和により演算されて合成された図 1 0 に示す白欠陥合成画像 8 0 0 および図 1 1 に示す黒欠陥合成画像 9 0 0 が用いられる。

20

【 0 1 4 4 】

まず、白欠陥合成画像 8 0 0 が用いられて白欠陥部位の位置と修正方法が特定される。

次に、黒欠陥合成画像 9 0 0 が用いられて残存した黒欠陥部位の位置と修正方法が特定される。

【 0 1 4 5 】

ステップ S 1 7 では光学系の切換えが行なわれて、カラーフィルタ 1 0 0 の位置が修正を行なう位置まで移動される。

【 0 1 4 6 】

移動は位置決め機構 5 1 を構成する Z 軸ステージ 4 と X Y テーブル 5 とによって行なわれる。

30

【 0 1 4 7 】

移動により、レーザ照射装置 7 またはインク塗布装置 9 の真下にカラーフィルタ 1 0 0 の欠陥部位が位置する。

【 0 1 4 8 】

ステップ S 1 8 では、各欠陥部位の修正作業が行なわれて、欠陥検出および修正工程が制御部 2 によって終了される。

【 0 1 4 9 】

[修正作業工程]

修正作業は、まず欠陥部位に対して図 1 のレーザ照射装置 7 からレーザ光を照射することにより行なわれる。

40

【 0 1 5 0 】

照射されたレーザ光により、黒欠陥の原因となっている異物 1 1 0 がカットされて除去される。

【 0 1 5 1 】

黒欠陥の除去作業は、落射照明により得られる黒欠陥検出画像 7 0 0（図 9）または、黒欠陥合成画像 9 0 0（図 1 1）を用いて行なわれる。

【 0 1 5 2 】

図 8 に示すように透過照明では、異物 1 1 0 がパターン 1 0 2 の上に付着して重なっている場合、パターン 1 0 2 のブラックマトリクスと、異物 1 1 0 とを区別する観察画像がカメラ部 6 0 で撮像できない。

50

## 【 0 1 5 3 】

このため、落射照明により異物 1 1 0 が黒欠陥として周囲とのコントラストを得られるようにする必要がある。

## 【 0 1 5 4 】

ここで、落射照明で得られた図 9 に示す黒欠陥検出画像 7 0 0 を単独で用いる場合には、異物 1 1 0 と、白欠陥 1 2 0 との区別がつきにくい。

## 【 0 1 5 5 】

そこで、図 1 0 に示す白欠陥合成画像 8 0 0 を用いて、白欠陥 1 2 0 であると検出された部分は、図 9 に示す黒欠陥合成画像 9 0 0 から除外する。

## 【 0 1 5 6 】

これにより、周囲とのコントラストを得て検出された欠陥が、異物 1 1 0 の黒欠陥として確定できる。

## 【 0 1 5 7 】

このように、黒欠陥と白欠陥とを区別するデータは、図 1 0 に示す白欠陥 1 2 0 の位置および形状、大きさを特定可能な白欠陥合成画像 8 0 0 と、図 1 1 に示す黒欠陥の異物 1 1 0 の位置および形状、大きさを特定可能な黒欠陥合成画像 9 0 0 とに集約されて、それぞれの欠陥箇所に、照射条件を相違させた異なる方法を施して除去作業を行なえる。

## 【 0 1 5 8 】

黒欠陥と識別された異物 1 1 0 は、修正作業の第一段階としてレーザカットされる。レーザ照射装置 7 から照射されるレーザ光は、まず、異物 1 1 0 の除去に最適な出力に調整される。

## 【 0 1 5 9 】

修正作業では、図 1 1 に示す黒欠陥合成画像 9 0 0 により、異物 1 1 0 の位置が正確に特定されている。

## 【 0 1 6 0 】

このため、図 1 に示すパターン欠陥検出装置 1 0 1 のチャック台 6 の上にカラーフィルタ 1 0 0 を載置したまま、異物 1 1 0 に正確にレーザ照射装置 7 から照射されるレーザ光を当てることが可能であり、レーザ照射により異物を短時間で確実に除去できる。

## 【 0 1 6 1 】

また、異物 1 1 0 が金属片など硬い材質で構成されている場合、レーザ照射装置 7 の出力を上げて確実に除去を行なえる。

## 【 0 1 6 2 】

しかしながら、レーザ照射装置 7 の出力を上げると、異物 1 1 0 の周囲の正常なカラーフィルタ 1 0 0 の着色部 1 0 3 ~ 1 0 5 などが異物 1 1 0 の飛散とともにめくれ、剥がれる可能性がある。

## 【 0 1 6 3 】

さらに、高い出力で繰返し、レーザ光をレーザ照射装置 7 から照射すると、新たな欠損が発生する可能性が高まる。

## 【 0 1 6 4 】

このため、パターン欠陥検出装置 1 0 1 では、図 1 4 に示すフローチャートに沿って、まず、最初に異物 1 1 0 からなる黒欠陥をレーザ照射装置 7 によって除去する。

## 【 0 1 6 5 】

初めのレーザ光の照射によって、確実に除去されているかを確認して再度、レーザ光を照射するようにしてもよい。

## 【 0 1 6 6 】

また、レーザ照射装置 7 は、被照射物に応じて照射条件を相違させてもよい。

また、剥がれて発生した白欠陥 1 2 0 も含めて、カラーフィルタ 1 0 0 上の白欠陥 1 2 0 をインク塗布装置 9 によって修正する必要がある場合がある。

## 【 0 1 6 7 】

この場合、黒欠陥を除去した後、レーザ照射によって作成された白欠陥 1 2 0 を画像処

10

20

30

40

50

理部 3 で再検出して制御部 2 で再検出して、修正する必要がある。

【0168】

また、白欠陥 120 は、着色部 103 ~ 105 の下層に形成されている膜の異常などで発生する場合もある。

【0169】

このような別の原因で発生した白欠陥 120 を含めて、レーザ照射により異物 110 が完全に除去されていれば、カラーフィルタ 100 には、白欠陥 120 のみが残されている。

【0170】

再度、カメラ部 60 によりカラーフィルタ 100 の反射画像および透過画像が撮像されて、同様に検査が行なわれる。

【0171】

そして、白欠陥であると検出された部分に対しては、レーザ照射装置 7 の出力が下げられて、レーザ照射光が照射されて第二段階の修正作業が行なわれる。

【0172】

第二段階の修正作業における再計算は、透過照明の白欠陥検出画像 400 または、白欠陥合成画像 800 に基づいて行なわれる。

【0173】

再計算により白欠陥 120 が生じている部分が検出されると、レーザ照射装置 7 からレーザ照射光が照射されて白欠陥 120 が除去または成形される。

【0174】

白欠陥 120 に対して、黒欠陥の異物 110 と同一のレーザ条件でレーザ光を照射すると正常な部位を破損する可能性がある。

【0175】

このため、白欠陥 120 へのレーザ照射は黒欠陥とは異なる条件で行なわれる。この実施の形態のレーザ照射装置 7 は、黒欠陥の場合に比して、低い出力で白欠陥 120 を修正するように異なる照射条件が設定可能である。

【0176】

図 15 は、パターン欠陥検出装置で用いられるレーザ照射装置 7 の照射条件を、黒欠陥および白欠陥ごとに表わした表図である。

【0177】

ここで、レーザ波長とは、出射されるレーザの波長種類を示す。また、レーザパワーとは、出射されるレーザの出力を示す（単位：mW）。

【0178】

連続照射数とは、1 回の照射で出力されるレーザ光の発振回数を示す。また、照射回数とは、連続して照射されるレーザ照射を 1 回と数えての回数を示す。

【0179】

黒欠陥に分類される代表的な欠陥として、異物 110 が知られている。異物 110 は硬度の高いものが多く、高いレーザパワーでレーザ光を照射することにより除去可能である。

【0180】

これに対して異物 110 の除去ほど高いレーザパワーを必要としない白欠陥の修正では、レーザ波長またはレーザパワーが低く設定されている。

【0181】

このように出力を制御することで、黒欠陥の修正を行なった際と同一のレーザ照射装置 7 を用いることができる。

【0182】

また、照射の回数を減少させることで、黒欠陥の修正を行なった同一のレーザ照射装置 7 を用いるようにしてもよい。

【0183】

10

20

30

40

50



修正作業の第三段階としてインク塗布装置 9 を用いて白欠陥部分にインクが塗布される。

【 0 1 8 4 】

そして、黒欠陥および白欠陥の除去の順序として、最初に黒欠陥を除去してから、出力を異ならせたレーザ光の照射により、白欠陥を除去する。

【 0 1 8 5 】

すなわち、まず修正作業の第一段階としてレーザ照射装置 7 を用いて黒欠陥を除去し、第二段階で出力を変えて、白欠陥 1 2 0 の可能な修正を行なう。

【 0 1 8 6 】

これにより、白欠陥 1 2 0 に対して異物 1 1 0 と同一のレーザ光の照射条件で修正が行なわれた場合のように周囲の正常な部分まで破損させる可能性を減少させることができる。

10

【 0 1 8 7 】

さらに、レーザ光の照射条件として、除去する欠陥部の色彩の相違によって異なる出力に設定したり、あるいは徐々に出力を変更するなど、レーザ照射装置 7 により異種の欠陥部の除去を行なうことができる。

【 0 1 8 8 】

このように、カラーフィルタ 1 0 0 の色彩に応じて、レーザ光を照射する条件を変更することにより、様々な観察対象物にパターン欠陥検出装置 1 0 1 を用いることができる。

【 0 1 8 9 】

上述してきたように、制御部 2 によって、上下の光源が備えられた落射照明装置 7 1 および透過照明装置 8 1 を交互に点灯および消灯する。

20

【 0 1 9 0 】

これにより、落射照明部 7 0 からの照明光が照射されている場合、カメラ部 6 0 では、カラーフィルタ 1 0 0 上の様子を、照明光の反射光を用いて観察して撮像することができる。

【 0 1 9 1 】

また、透過照明部 8 0 からの照明光が照射されている場合、カメラ部 6 0 では、カラーフィルタ 1 0 0 を透過した照明光の透過光により、カラーフィルタ 1 0 0 の様子を観察して撮像することができる。

30

【 0 1 9 2 】

このため、図 3 に示す欠陥検出部 2 2 は、異なる照明条件でカメラ部 6 0 で撮像された観察画像から、異なる種類の欠陥を検査することができる。

【 0 1 9 3 】

そして、画像処理部 3 により、白欠陥と黒欠陥とがそれぞれ検出されて、適切な方法で修正を行なえる。

【 0 1 9 4 】

このように、ブラックマトリクス上の異物 1 1 0 などの透過照明のみでは検出が困難な黒欠陥も正確に白欠陥 1 2 0 と区別して検出することが可能で、閾値を異ならせるなどの複数枚の観察画像を比較、対比させながら、個別に修正工程を行なう場合に比して、検査、修正効率が向上する。

40

【 0 1 9 5 】

また、画像処理部 3 は、対物レンズで拡大表示された画像を利用して欠陥を検出できるため、チャック台 6 の上で検出されたカラーフィルタ 1 0 0 の欠陥の位置を正確にとらえて修正できる。

【 0 1 9 6 】

さらに、同一のレーザ照射装置 7 を用いて黒欠陥と白欠陥とで異なる照射条件を選択して設定できる。

【 0 1 9 7 】

よって、1 回目の欠陥部分の修正のみならず、再検査および再修正の負担が軽減し、カ

50

ラーフィルタ１００の生産効率を向上させることができる。

【０１９８】

この実施の形態では格子状のパターンを有するカラーフィルタ１００を用いて、欠陥の検出および修正について説明してきたが特にこれに限らず、たとえば露光用のマスクやフィルム上に形成される電極配線など、光透過部と光遮断部とを有するものであれば、どのような形状、数量および材質のものであってもよい。

【０１９９】

これらのパターンは、言い換えれば光透過部と光遮断部とからなる微細パターンを設けた基板または光を遮断する材料による微細パターンを設けた透明基板であればよい。よって、光透過部と光遮断部とからなる微細パターンを設けた基板または光を遮断する材質による微細パターンを設けた透明基板などに適用することができる。

10

【０２００】

また、照明光ごとのカメラ部６０による撮像の順序は、透過照明部８０の照明光のみの撮像の次に、落射照明部７０による透過照明光のみの照射を行なって撮像する順序としている。

【０２０１】

しかしながら、特にこれに限らず、たとえば落射照明部７０による透過照明光のみの照射を行なう撮像の後に、透過照明部８０の照明光のみの撮像としても良く、撮像の順序が特に限定されるものではない。

【０２０２】

また、制御部２による制御で、上下の光源が交互に点灯および消灯されることにより、落射照明部７０からの照明光を照射する場合と、透過照明部８０からの照明光を照射する場合とを切換えることができるように構成されているが、特にこれに限らず、たとえば、落射照明部７０からの照明光と、透過照明部８０からの照明光とを同時に照射するミックスモードのようなものを用いてもよく、両照明光の比率や点灯、消滅あるいは光量調整のタイミングなどが特に限定されるものではない。

20

【０２０３】

そして、反射画像と透過画像とを制御部で画像処理するものであれば、２値化処理を行なって単独で用いるなど、特に合成せずに欠陥の検出に用いてもよい。

【０２０４】

さらに、欠陥検出部２２は、反射画像から作成された欠陥画像もしくは透過画像から作成された欠陥画像の論理積、または論理和、または排他的論理和のうち、少なくともいずれれか一つを用いて欠陥合成画像を作成するものであればよい。

30

【０２０５】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【０２０６】

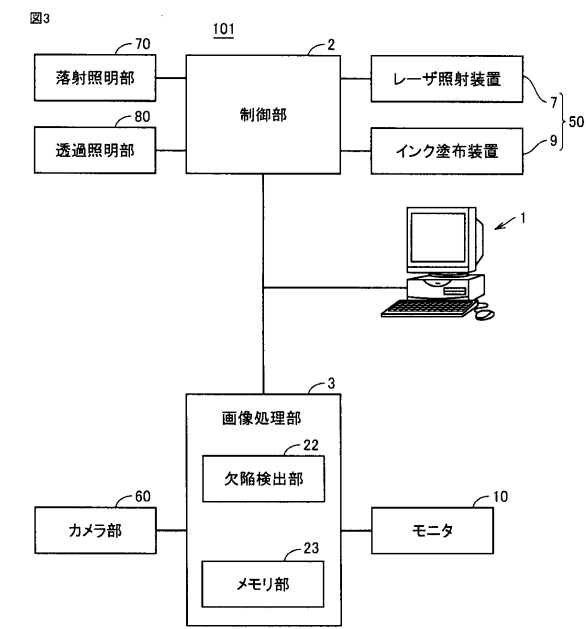
１ ホストコンピュータ、２ 制御部、３ 画像処理部、４ Ζ軸ステージ、５ テーブル、６ チャック台、７ レーザ照射装置、８ 可変スリット部、９ インク塗布装置、１０ モニタ、２１ 対物レンズ、２２ 欠陥検出部、２３ メモリ部、４１ 第１ハーフミラー、４２ 第２ミラー、４３ 第３ミラー、５０ 欠陥修正部、５１ 位置決め機構、６０ カメラ部、７０ 落射照明部、７１ 落射照明装置、７２ ファイバー照射口、７３ 鏡筒、８０ 透過照明部、８１ 透過照明装置、８３ ファイバー、１００ カラーフィルタ、１０１ パターン欠陥検出装置、１０２ パターン、１０３～１０５ 着色部、１０６ 透明基板、１１０ 異物、１２０ 白欠陥、２００ 透過画像、３００ 反射画像、４００ 白欠陥検出画像（落射照明を用いた第１の欠陥検出画像）、５００ 白欠陥検出画像（透過照明を用いた第２の欠陥検出画像）、６００ 黒欠陥検出画像

40

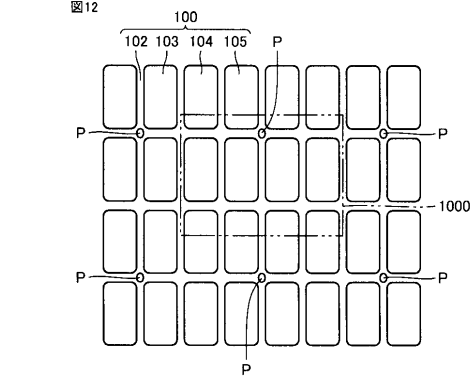
50



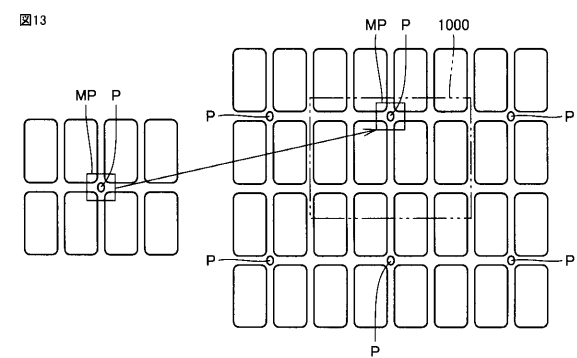
【 図 3 】



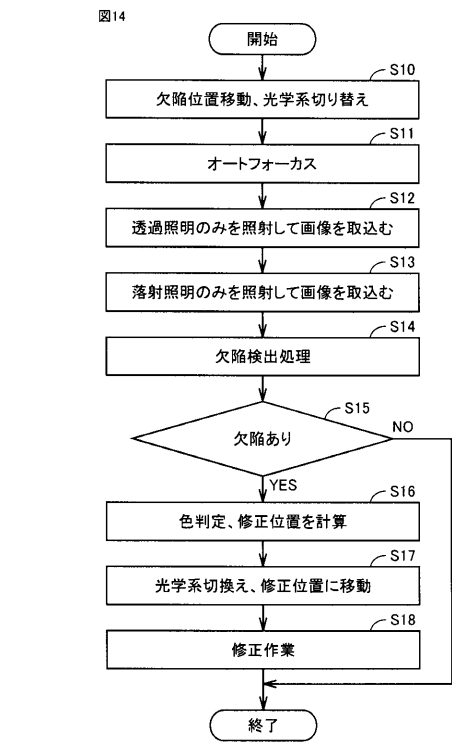
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



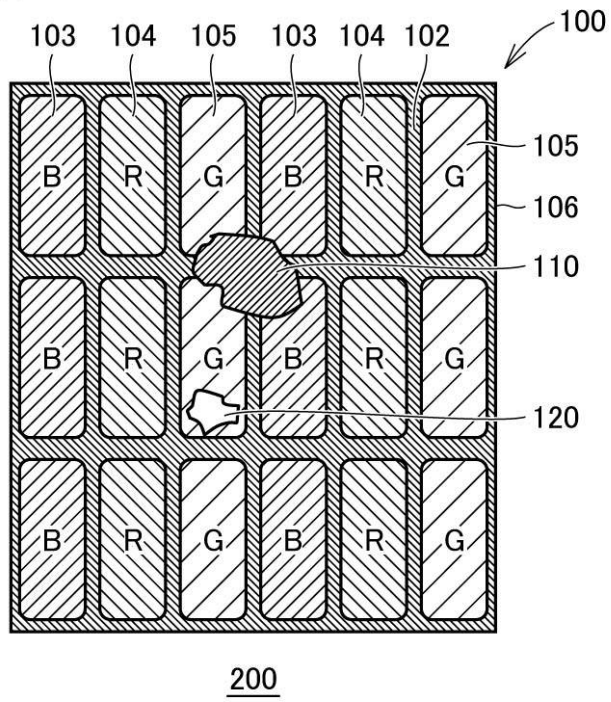
【 図 1 5 】

図15

照射条件	黒欠陥	白欠陥		
		赤	緑	青
レーザ波長	基本波	第二高調波	第二高調波	第二高調波
レーザパワー	100	70	80	70
連続照射数	20	10	15	10
照射回数	2	1	2	1

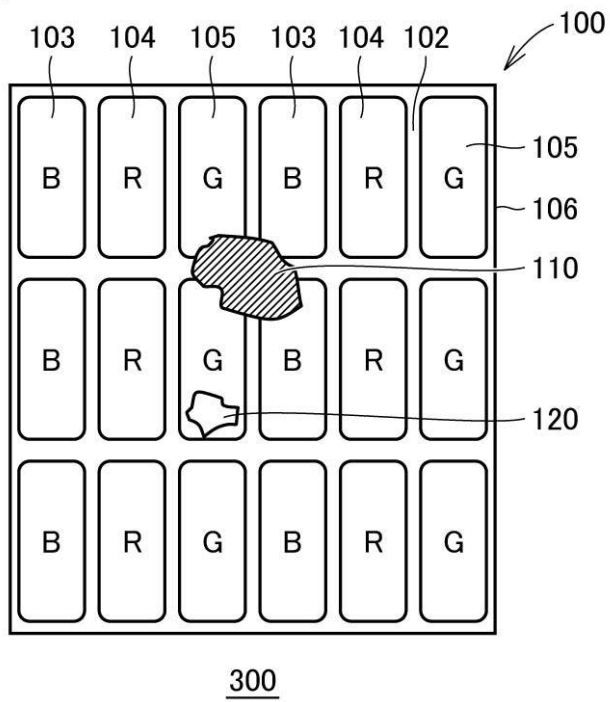
【 図 4 】

図4



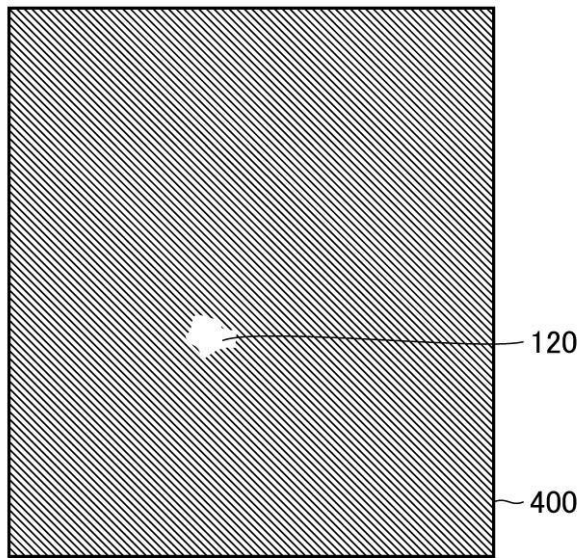
【 図 5 】

図5



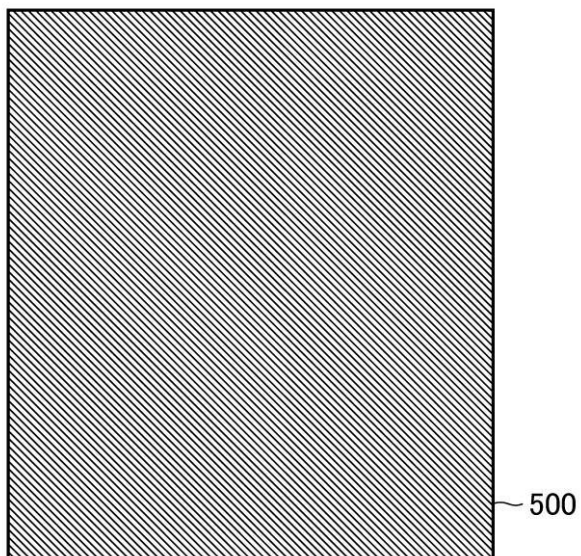
【 図 6 】

図6



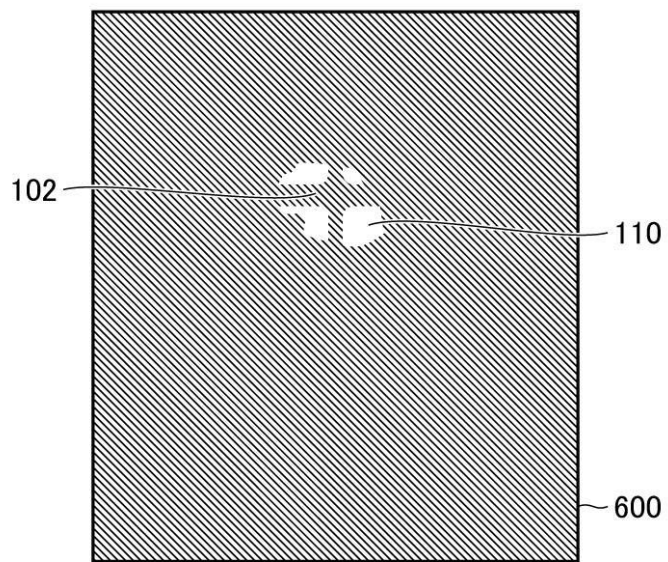
【 図 7 】

図7



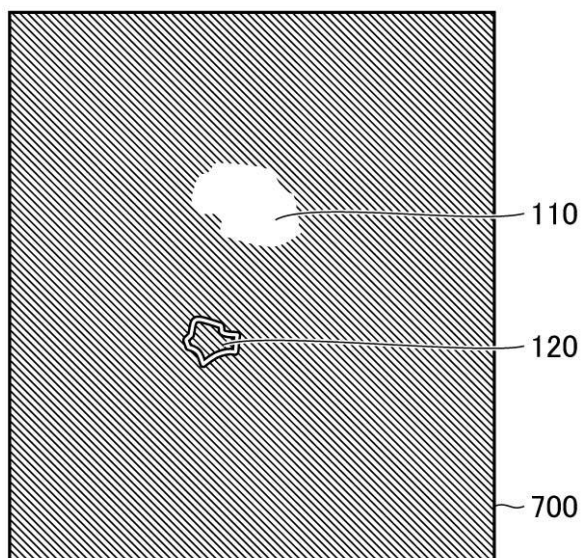
【 図 8 】

図8



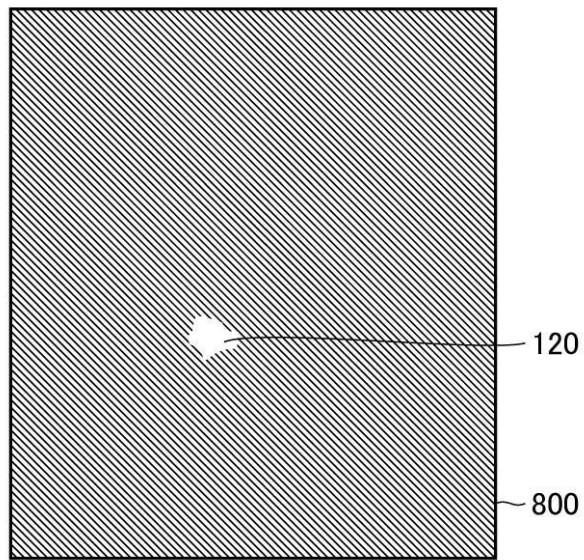
【 図 9 】

図9



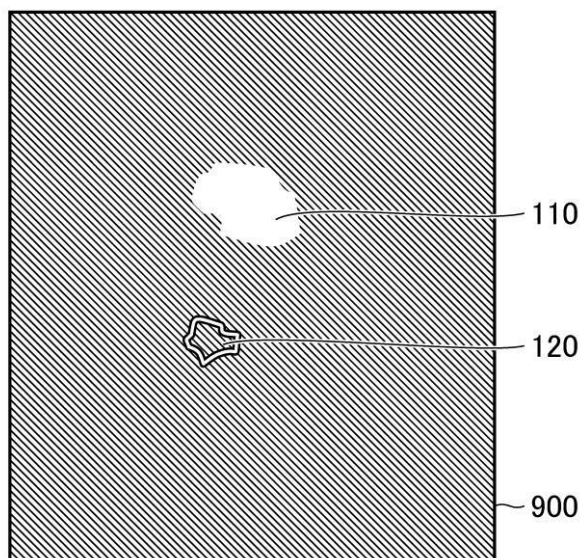
【図 10】

図10



【図 11】

図11





## フロントページの続き

(51)Int.Cl.				F I				テーマコード(参考)
<b>G 0 2 B</b>	<b>5/20</b>	<b>(2006.01)</b>		G 0 2 B	5/20	1 0 1		
<b>G 0 2 F</b>	<b>1/13</b>	<b>(2006.01)</b>		G 0 2 F	1/13	1 0 1		

F ターム(参考) 2H052 AB01 AC04 AC05 AC14 AC26 AC27 AC28 AD16 AF02 AF14  
AF21 AF25  
2H088 FA13 FA30 HA12 HA14