

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第1区分

【発行日】平成18年11月2日(2006.11.2)

【公開番号】特開2004-191355(P2004-191355A)

【公開日】平成16年7月8日(2004.7.8)

【年通号数】公開・登録公報2004-026

【出願番号】特願2003-335093(P2003-335093)

【国際特許分類】

G 0 1 B 11/24 (2006.01)

G 0 6 T 1/00 (2006.01)

H 0 1 L 21/66 (2006.01)

H 0 5 K 13/08 (2006.01)

【F I】

G 0 1 B 11/24 K

G 0 6 T 1/00 4 2 0 F

H 0 1 L 21/66 J

H 0 5 K 13/08 Q

【手続補正書】

【提出日】平成18年9月15日(2006.9.15)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像化すべき概ね鏡のような面に形成されるパターンの一部分を照明する照明装置であつて、少なくとも2つのスペクトル的に異なり時間的に間隔のあいた、概ね同じ入射角で前記一部分に入射するフラッシュ光を提供する照明装置と、

フラッシュ毎に少なくとも一つの前記一部分の光学画像を取得する為に、前記フラッシュからの、前記概ね鏡のような面の前記一部分で反射した光を受光するよう配置されたカメラと、

合成画像を生成するために、異なるフラッシュから取得される画像を合成するよう動作する画像コンバイナ(combiner)と、

を備える事を特徴とする検査システム。

【請求項2】

前記パターン内の欠陥を検知するために、前記合成画像を受信及び解析するよう動作する欠陥解析装置をさらに備えた、請求項1に記載の検査システム。

【請求項3】

前記異なるフラッシュのそれぞれの光のスペクトルは重複しない、請求項1に記載の検査システム。

【請求項4】

前記異なるフラッシュのそれぞれの光のスペクトルは部分的に重複する、請求項1に記載の検査システム。

【請求項5】

前記照明装置は、それぞれ異なる色の光を放射する少なくとも2つのフラッシュライトを備える、請求項1に記載の検査システム。

【請求項6】

前記少なくとも 2 つのフラッシュライトは、赤いフラッシュライト、緑のフラッシュライト、および青いフラッシュライトを備える、請求項 5 に記載の検査システム。

【請求項 7】

前記少なくとも 2 つのフラッシュライトは、LED 発光体を備える、請求項 5 に記載の検査システム。

【請求項 8】

前記少なくとも 2 つのフラッシュライトは、LED 発光体を備える、請求項 6 に記載の検査システム。

【請求項 9】

前記赤いフラッシュライトを放射する LED 発光体、前記緑のフラッシュライトを放射する LED 発光体、及び前記青いフラッシュライトを放射する LED 発光体は、お互いに離れている、請求項 8 に記載の検査システム。

【請求項 10】

前記赤いフラッシュライトを放射する前記 LED 発光体、前記緑のフラッシュライトを放射する LED 発光体、及び前記青いフラッシュライトを放射する LED 発光体は、複数のお互いに織り交ぜられた LED 発光体を備える、請求項 9 に記載の検査システム。

【請求項 11】

前記照明装置と前記面の間に配置された、光ホモジナイザー (homogenizer) を更に備える、請求項 10 に記載の検査システム。

【請求項 12】

前記光ホモジナイザーは、前記 LED 発光体によって放射された光を、まるでこのような光が分散光源 (extended light source) により放射されたかの様に出現するように処理する動作を行う、請求項 11 に記載の検査システム。

【請求項 13】

前記照明装置と前記一部分の間に置かれた、少なくとも部分的に反射性のある面を更に備え、前記少なくとも部分的に反射性のある面は、概ね前記一部分に垂直な軸に沿って前記一部分に当たるよう前記照明装置からの光を反射する、請求項 1 に記載の検査システム。

【請求項 14】

前記少なくとも部分的に反射性のある面は、前記垂直な軸に沿って配置され、かつ前記カメラに当たるよう前記面で反射した光を透過させるように構成されている、請求項 1 に記載の検査システム。

【請求項 15】

前記カメラは、前記垂直な軸に沿って配置されている、請求項 1 に記載の検査システム。

【請求項 16】

前記光学画像は前記一部分の明視野画像からなる、請求項 1 に記載の検査システム。

【請求項 17】

前記概ね鏡のような面は、組立中の電気回路の面である、請求項 1 に記載の検査システム。

【請求項 18】

前記組立中の電気回路は、組立中の平面パネルディスプレイからなる、請求項 17 に記載の検査システム。

【請求項 19】

画像化すべき概ね鏡のような面の一部分を照明する照明装置であって、少なくとも 2 つのスペクトル的に異なり時間的に間隔のあいた、概ね同じ入射角で前記一部分に入射するフラッシュ光を提供する照明装置と、

フラッシュ毎に少なくとも一つの前記一部分の光学画像を取得する為に、前記フラッシュからの、前記概ね鏡のような面の前記一部分で反射した光を受光するよう配置されたカメラと、

合成画像を生成するために、異なるフラッシュから取得される画像を合成するよう動作する画像コンバイナ（combiner）と、
を備える事を特徴とするイメージヤ（imager）。

【請求項 2 0】

前記異なるフラッシュのそれぞれの光のスペクトルは重複しない、請求項 1 9 に記載のイメージヤ。

【請求項 2 1】

前記異なるフラッシュのそれぞれの光のスペクトルは部分的に重複する、請求項 1 9 に記載のイメージヤ。

【請求項 2 2】

前記照明装置は、それぞれ異なる色の光を放射する少なくとも 2 つのフラッシュライトを備える、請求項 1 9 に記載のイメージヤ。

【請求項 2 3】

前記少なくとも 2 つのフラッシュライトは、赤いフラッシュライト、緑のフラッシュライト、及び青いフラッシュライトを備える、請求項 2 2 に記載のイメージヤ。

【請求項 2 4】

前記少なくとも 2 つのフラッシュライトは、LED 発光体を備える、請求項 2 2 に記載のイメージヤ。

【請求項 2 5】

前記少なくとも 2 つのフラッシュライトは、LED 発光体を備える、請求項 2 3 に記載のイメージヤ。

【請求項 2 6】

前記赤いフラッシュライトを放射する LED 発光体、前記緑のフラッシュライトを放射する LED 発光体、及び前記青いフラッシュライトを放射する LED 発光体は、お互いに離れている、請求項 2 5 に記載のイメージヤ。

【請求項 2 7】

前記赤いフラッシュライトを放射する LED 発光体、前記緑のフラッシュライトを放射する LED 発光体、前記青いフラッシュライトを放射する LED 発光体は、複数のお互いに織り交ぜられた LED 発光体を備える、請求項 2 6 に記載のイメージヤ。

【請求項 2 8】

前記照明装置と前記面の間に配置された、光ホモジナイザーを更に備える、請求項 2 7 に記載のイメージヤ。

【請求項 2 9】

前記光ホモジナイザーは、前記 LED 発光体によって放射された光を、まるでこのような光が分散光源により放射されたかの様に出現するように処理する動作を行う、請求項 2 8 に記載のイメージヤ。

【請求項 3 0】

前記照明装置と前記一部分の間に置かれた、少なくとも部分的に反射性のある面を更に備え、前記少なくとも部分的に反射性のある面は、概ね前記一部分に垂直な軸に沿って前記一部分に当たるよう前記照明装置からの光を反射する、請求項 1 9 に記載のイメージヤ。

【請求項 3 1】

前記少なくとも部分的に反射性のある面は、前記垂直な軸に沿って配置され、かつ前記カメラに当たるよう前記面で反射した光を透過させるように構成されている、請求項 3 0 に記載のイメージヤ。

【請求項 3 2】

前記カメラは、前記垂直な軸に沿って配置されている、請求項 3 0 に記載のイメージヤ。

【請求項 3 3】

前記照明装置の光学画像は前記一部分の明視野画像からなる、請求項 1 9 に記載のイメ

ージヤ。

【請求項 3 4】

前記概ね鏡のような面は、組立中の電気回路の面である、請求項 1 9 に記載のイメージヤ。

【請求項 3 5】

前記組立中の電気回路は、組立中の平面パネルディスプレイからなる、請求項 3 4 に記載のイメージヤ。

【請求項 3 6】

前記面の欠陥を検出するために、合成画像を受信し及び解析するよう動作する欠陥アナライザを更に備える、請求項 1 9 に記載のイメージヤ。

【請求項 3 7】

欠陥について表面を検査する方法であって、

少なくとも 2 つのスペクトル的に異なり時間的に間隔の開いた、それぞれが概ね同じ入射角で表面に入射するフラッシュ光を用いて、検査すべき概ね鏡のような表面の一部分を照明し、

前記少なくとも 2 つのスペクトル的に異なり時間的に間隔の開いたフラッシュ光の中の一番目のフラッシュにより照明された前記表面の前記一部分の一番目の光学画像を取得し、

前記少なくとも 2 つのスペクトル的に異なり時間的に間隔の開いたフラッシュ光の中の二番目のフラッシュにより照明された前記表面の前記一部分の二番目の光学画像を取得し、

合成画像を形成する為に前記一番目の光学画像と前記二番目の光学画像とを合成すること、

を備える方法。

【請求項 3 8】

前記基板の欠陥を検出するために前記合成画像を解析する事を更に備える請求項 3 7 に記載の方法。

【請求項 3 9】

電気回路を製造する為の方法であって、

基板上に少なくとも電気回路の一部分を形成し、

少なくとも 2 つのスペクトル的に異なり時間的に間隔の開いた、それぞれが概ね同じ入射角で前記基板に入射するフラッシュ光を用いて前記一部分を照明し、

前記少なくとも 2 つのスペクトル的に異なり時間的に間隔の開いたフラッシュ光の中の一番目のフラッシュによって前記表面が照明される時間間隔の間、前記一部分の一番目の光学画像を取得し、

前記少なくとも 2 つのスペクトル的に異なり時間的に間隔の開いたフラッシュ光の中の二番目のフラッシュによって前記表面が照明される時間間隔の間、前記一部分の二番目の光学画像を取得し、

合成画像を形成する為に前記一番目の光学画像と前記二番目の光学画像とを合成し、前記合成画像を検査し、

前記検査に応じて、検査後の動作を実行する事、

を備える方法。

【請求項 4 0】

前記検査後の作業は、前記基板を廃棄する事を備える、請求項 3 9 に記載の方法。

【請求項 4 1】

前記検査後の作業は、前記一部分を修理する事を備える、請求項 3 9 に記載の方法。

【請求項 4 2】

前記検査後の作業は、前記一部分に欠陥がない事を確認する事を備える、請求項 3 9 に記載の方法。

【請求項 4 3】

前記検査後の作業は、前記一部分を形成するために使用される製造工程を変更する事を備える、請求項39に記載の方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】照明及び画像取得システム

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に照明及び画像取得システムに関し、特に製造中の平面パネルディスプレイの検査を含む電気回路検査に好適なカラーフラッシュ画像取得システム組立品に関する。

【背景技術】

【0002】

自動式の光学検査(AOI)システムは、一般に、プリント回路基板、平面パネルディスプレイ、チップキャリア、集積回路及びこれらと同様なものを含む電気回路の検査において使用される。商業的に利用可能なAOIシステムは、むき出しのプリント回路基板を検査するためのInspireTM 9060, SK-75TM, V-300TMシステム、部品に占められたプリント回路基板を検査するためのTrionTMシステム、平面パネルディスプレイを検査するためのFPI-6090TM及びFPI-7590TMシステム、チップキャリアを検査するためのICP 8060TMシステムなどがある。上記全てのシステムは、イスラエルのヤフネ(Yavne)にあるオルボテック社から販売されているものである。

【0003】

白黒カメラとの併用でカラーフラッシュを用いてカラー画像を取得するシステムは、その開示が参照により本明細書に組み込まれる、2001年5月9日に公開された、Orbotech-Schuh社(GmbH & Co., KG)のヨーロッパ特許出願1098190 A2に記載されている。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明は、表面のカラー画像を取得するための改良されたシステムを提供する事を探求する。本発明によって構成され動作するシステムを用いて得られる画像の通常の応用は、特に平面パネルディスプレイなどの電気回路の欠陥の検査をする事である。

【0005】

本発明の一般的な側面によれば、改良されたシステムは、カラー画像を取得するために提供される。改良されたシステムは、製造組立の平面パネルディスプレイの一部分のような鏡のような表面の明視野のカラー画像を取得するのに特に有用である。本発明は、例えば赤、緑、青成分など成分画像のそれぞれが非常に高精度かつ正確な位置合わせとなっている明視野カラー画像を取得する事が望まれるならば必ず使用することができる。

【0006】

本発明の実施形態によれば、改良されたシステムは、概ね鏡のような表面の部分を画像化するセンサー、及び、少なくとも2つのスペクトル的に異なりかつ時間的に分離したフラッシュ光を提供する照明装置を備える。センサーと照明装置は、それぞれのフラッシュ光出力からの光が概ね同じ入射角で鏡の面の部分に入射するように、及びセンサーが鏡の面の部分に入射し反射された反射光を画像化するように配列されている。画像コンバイナ(combiner)が、合成画像を生成するために、異なるフラッシュ光からの照明により得られた画像を合成するよう提供される。

【0007】

本発明の実施形態は、下記の特徴の一つ以上を含むことができる。

【0008】

照明装置は、フラッシュライトのセットを含み、それぞれのフラッシュライトは、異なる色の光を放出する。

【0009】

フラッシュライトのセットは、赤いフラッシュライト、緑のフラッシュライト、及び青いフラッシュライトから選択される2つ以上のフラッシュライトを備える。

【0010】

フラッシュライトは所定のスペクトル範囲内で光を放出する。それぞれのフラッシュライトのスペクトル範囲は、重複するものであっても良く、又は重複しないものであっても良い。

【0011】

フラッシュライトは、LED発光体である。

【0012】

赤いフラッシュライト、緑のフラッシュライト、及び青いフラッシュライトを放出するLED発光体はお互いに離れている。

【0013】

赤いフラッシュライト、緑のフラッシュライト、及び青いフラッシュライトを放出するLED発光体は相互に織り交ぜられている。

【0014】

光ホモジナイザーは表面と照明装置の間に配置されている。光ホモジナイザーは、まるで分散光源 (extended light source) により放射されたかのように、LED発光体から放射された光を処理する。

【0015】

少なくとも部分的には反射性のある面が、照明装置と照明される部分の間に配置されている。反射性のある面は、照明装置からの光を、概ね部分に垂直な軸に沿って部分に当たるよう反射する。

【0016】

照明装置と照明される部分の間に配置された反射性のある面は、照明装置により放射され表面により反射された光を、センサーに当たるよう透過させる為、ビームスプリッターとして構成されている。

【0017】

センサーも、照明される部分に垂直な軸に沿って配置される。

【0018】

照明装置とセンサーは、画像化される部分の光学画像が明視野画像となるよう構成され配置されている。

【0019】

画像化されている概ね鏡のような面は、例えば組立中のディスプレイパネルのような組立中の電気回路の表面である。

【0020】

システムはさらには、合成画像を受信し、合成画像の解析に応じて基板上の欠陥を検出するよう動作する欠陥検出器を備える。

【0021】

本発明の別の一般的な側面によれば、改良されたシステムは、平面パネルディスプレイのような電気回路基板を製造する為の工程の一部に使用される。工程は、概ね鏡のような基板上にパターンを形成する事、少なくとも2つのスペクトル的に異なり時間的に間隔の開いたそれぞれが概ね同一の入射角度で表面に入射するフラッシュ光を用いて、基板の表面の一部分を照明する事、概ね鏡のような表面の一部分で反射した一番目のフラッシュからの光を受光するよう配置されたカメラを用いて、一部分の少なくとも一番目の光学画像を取得する事、概ね鏡のような表面の一部分で反射した二番目のフラッシュからの光を受光するよう配置されたカメラを用いて、一部分の少なくとも二番目の光学画像を取得する

事、検査画像を形成するために一番目の光学画像と二番目の光学画像を合成する事、欠陥に関して検査画像を検査する事、及び基板に関し検査後の動作を実行する事、を含む。検査後の動作は、基板を廃棄する事、基板を修理する事、又は基板に欠陥がないことを確認する事、の少なくとも一つを含む。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

発明は、種々の典型的な実施形態を用いて、これから教示される。実施形態は詳細に記述されるけれども、本発明はそれらの実施形態のみには限定されず、かなり広い範囲を持つという点は理解されよう。本明細書に添付された請求項は、本発明の全範囲を決定するために調べられるべきである。

【0023】

本発明の実施形態により構成及び動作される、照明及び画像取得システム10の簡略化された模式図である図1Aをここで参照する。

【0024】

システム10は、製造中の電気回路を検査するのに特に適している。限定ではなく拡充の目的で、電気回路という用語は、本明細書において使用されるとき、組立中の平面パネルディスプレイ、集積回路のアセンブリの前、中、後におけるプリント回路基板、集積回路、チップキャリア及びこれらと同様なもの、またそれらの一部分を含むものであると理解されるべきである。電気回路はまた、例えば、ガラスパネル板上に配置された画素配列、及び、プリント回路基板を形成するために一緒に結合された誘電体基板及び電気コネクタの層を含んでいても良い。

【0025】

本発明の実施形態によれば、照明及び画像取得システム10は、例えば平面パネルディスプレイ又は他の好適な電気回路の製造に使用されるガラスパネル板のような、基板12の表面の画像を取得するよう動作する。システム10は一般には、製造中に使用される、組立中の平面パネルディスプレイのような電気回路の欠陥の検知に使用される欠陥検査システム（図示せず）の一部である。

【0026】

例えば組立中の平面パネルディスプレイなどの電気回路の表面は、本質的には概して鏡面のようであることが理解されよう。本発明の実施形態によれば、システム10の構成は、鏡面を持っている電気回路を欠陥に関して検査するように最適化されている。このような検査の結果は、例えば欠陥のある基板12を廃棄もしくは修理すること、基板12には欠陥がない事を確認すること、又は電気回路の製造中に使用される製造工程を改良することを目的として用いられても良い。

【0027】

図1Aに見られるように、システム10は一般に、基板12上の画像化すべき表面の一部分16を照明する照明装置14、照明装置14からの光を受光し、その光の向きを基板12の部分16を照明するように導くビームスプリッター18を含む。さらに、図1Aに見られるように、システム10において、照明装置14は一部分16の表面に対して概ね垂直である光軸17に沿って一部分16を照明し、CCDもしくはCMOSタイプのセンサーのようなセンサー22を備えたカメラ20は、一部分16の光学画像を得るよう配置されている。

【0028】

図1Aに見られるような配置では、カメラ20は、照明装置14により提供され、一部分16により反射され、すべてが概して光軸17に沿って配列されたビームスプリッター18及び画像光学部品24を通過した光を受光する。結果として、本発明の実施形態によれば、図1Aに示されるように、照明装置14によって出力される照明の角度は、カメラ20により得られた画像が明視野画像となるような角度となる。さらに、照明装置14は、カメラ20による暗視野画像の取得をもたらす照明を提供するように構成されても良い。

【 0 0 2 9 】

照明装置 1 4 が、少なくとも 2 つのスペクトルが異なり時間的に間隔のあいたフラッシュ光を提供する事は、本発明の実施形態の一つの特徴である。フラッシュ光のそれぞれのスペクトルは、重なったスペクトルであっても良いし、重ならないスペクトルであっても良い。異なるスペクトルが、それぞれ R、G 及び B と表示された矢印により図 1 A に示されている。本発明の実施形態によれば、異なるスペクトルそれぞれの照明は、同じ時間に放出されるのでもなく重複する時間に放出されるのでもない、時間分離されたフラッシュの列として照明装置 1 4 によって提供される。

【 0 0 3 0 】

さらには、本発明の実施形態によれば、照明装置 1 4 は、各フラッシュ光が概ね同じ入射角で表面の一部分 1 6 に入射するように構成される。このことは、カメラ 2 0 によって得られる各画像が、連続したフラッシュ間でのスペクトルの変化にもかかわらず、概ね均一で制御された状態下で得られる事を可能にする。

【 0 0 3 1 】

本発明の実施形態によれば、合成画像は、それぞれ異なるスペクトル範囲の光により照明された、連続的に得られた画像から構成される。異なる色による連続した照明は、色分解に対応する画像を生成する。照明装置 1 4、カメラ 2 0、一部分 1 6 の相対的な位置が、各画像が得られる間中しっかりと保持されるという条件の下では、各異なる色の画像は高精度で正確な位置合わせで重ね合わせを行なうことができる。このように、好適にカラーバランスがとられた照明が一部分 1 6 を連続して照明するために使用された時、結果として得られた画像の組み合わせは一部分 1 6 のカラー画像を再現する。

【 0 0 3 2 】

図 1 A に見られるように、フレームグラバー 2 6 はカメラ 2 0 によって得られた画像を取り込むために備えられる。さらに、制御装置 2 8 は、照明装置 1 4 による光フラッシュの提供と、カメラ 2 0 及びフレームグラバー 2 6 による画像の取り込みとを連係して動作させるために提供される。結果として得られた画像は、当技術分野で知られているような画像検査及び解析のための欠陥検出器（図示せず）に提供されても良い。

【 0 0 3 3 】

ここで、本発明の実施形態による、図 1 A に見られるシステム 1 0 に使用される照明装置 1 4 の簡略化された正面図である図 1 B、及び、照明装置 1 4 の動作を示している簡略化された側面図である図 2 A - 2 C を参照する。

【 0 0 3 4 】

本発明の実施形態によれば、照明装置 1 4 は、選択的に異なる色の光を提供する為に、それぞれが異なるスペクトル範囲で光を放つフラッシュライト 3 0 のセットを、少なくとも 2 つ、好ましくは複数個、備える。例えば、フラッシュライト 3 0 のいくつかで、R を指定されたものは赤い光を放つ。フラッシュライト 3 0 のいくつかで、G を指定されたものは、緑の光を放つ。フラッシュライト 3 0 のいくつかで、B を指定されたものは、青い光を放つ。

【 0 0 3 5 】

異なる色の光を提供する為の手段は、当技術分野で良く知られている。例えば、フラッシュライト 3 0 は、明確に定義されたスペクトル範囲内で光を放つ発光ダイオードであっても良い。代替的には、フラッシュライト 3 0 は、好適な光学フィルタ（不図示）と共に用いられる、例えばキセノンフラッシュチューブのような、広い範囲のスペクトルの光、つまり概ね白色光の光を放つフラッシュチューブから成っていても良い。スペクトルが異なり時間的に分離されたフラッシュ光を提供する為の別の適切な手段が使用されても良い。

【 0 0 3 6 】

本発明の実施形態によれば、例えば図 1 B に見られるように、フラッシュライト 3 0 は、お互いに間隔を開けられている。さらには、異なる色のフラッシュライト 3 0 は、織り交ぜられたパターンで配列されている。本発明の実施形態によれば、照明の色にかかわらず

ず一部分 16 が概ね均一に照明され、また照明が概ね同じ入射角で提供されるよう照明装置 14 を構成する為に、様々な織り交ぜのパターンが使用されても良く、またそれは望ましいことである。様々なレンズ（図示せず）が、一部分 16 へ入射する照明の適切な角度範囲を提供する為、及び、一部分 16 への入射する照明の空間範囲を適切に調整するために、照明装置 14 と一部分 16 の間に配置されても良い。

【 0 0 3 7 】

本発明の実施形態によれば、光を均一化する別の適当な光学部品が使用されてもよいが、例えばデフューザーと併用されるガラス棒などの光ホモジナイザー 40（図 2A-2C 参照）もまた、どんな色の光が提供されるか又はどのフラッシュライト 30 が照明を放射するかにかかわらず、フラッシュライト 30 により放射された光をさらに均一化するため、及び、照明装置 14 によって提供される照明の強度が空間的に均一になることを確実にするために提供される。光ホモジナイザー 40 の構成は、光ホモジナイザーを極めて一般化し簡略化した模式図である事及び、光ホモジナイザーの実際の構造は、図に示されたものとは違うであろうことに注意しなければならない。したがって、図 2A-2C に示されるように、フラッシュライト 30 のいくつかのみが、赤、緑、青色の光をそれぞれ発生させるのに使用される。

【 0 0 3 8 】

間隔の開いたフラッシュライトの使用により、各色に関して空間的に均一でない照明、又は色の間で空間的な不均一さが異なる照明を生成する可能性が生じる。比較上の不均一性は、図 2A-2C における各々の均一化前の矢印 42 間の比較的大きい隙間によって示されている。光がホモジナイザー 40 を通過した後、各色について、非常に高い空間的均一性をもった照明が生成される。相対的な均一性は、図 2A-2C における各々の均一化後の矢印 44 間の比較的小さい隙間によって示されている。

【 0 0 3 9 】

ここで、電気回路を製造するための方法 100 のフロー図である図 3 を参照する。システム 10（図 1）のような検査システムを使用する方法 100 は、概ね鏡のような基板上に形成された電気回路を製造する事に特に適している。

【 0 0 4 0 】

方法 100 は、基板上に電気回路の少なくとも一部分を形成する作業で始まる。例えば、平面パネルディスプレイの製造では、画素の列がガラス基板上に形成される。

【 0 0 4 1 】

次に、検査されるべき電気回路の一部分は、少なくとも 2 つのスペクトルが異なり時間的に間隔をおかれたフラッシュ光で照明される。それぞれのフラッシュ光が、概ね同じ入射角度で基板上に入射する事が本発明の実施形態の一つの特徴である。

【 0 0 4 2 】

表面が一番目のフラッシュ光により照明される時間間隔の間、例えばカメラ 20（図 1）により、その一部分の一番目の光学画像が取得される。次に、表面が二番目のフラッシュ光により照明される時間間隔の間、その同じ一部分の二番目の光学画像が取得される。上記のように、二番目のフラッシュ光は、一番目のフラッシュ光とはスペクトルが異なり、両者は概して同じ入射角度で基板上に入射する。それぞれが異なるスペクトルではあるが概して同じ入射角度で基板に当たるよう提供された、追加のフラッシュ光の照明の下で、追加の画像が取得されても良いという点が理解されよう。

【 0 0 4 3 】

その一番目の光学画像と二番目の光学画像は、合成画像を形成するために合成される。合成画像は、例えば、カラー画像であり、一番目と二番目の光学画像のそれぞれは、合成カラー画像の色成分から構成されている。

【 0 0 4 4 】

次の動作において、合成画像は、基板上の、又は基板の上に形成されたパターンの一部分内の欠陥を検査するために解析される。それから、合成画像の解析に応じて、検査後の動作が行なわれる。検査後の動作は、例えば下記の動作の一つ以上でも良い。すなわち、

欠陥であることが分かった基板又はその基板上に欠陥パターンがある基板を廃棄する事、欠陥が見つけられた箇所を修理する事、基板又は基板上のパターンが形成された部分に欠陥がないことを確認する事、又は、基板上のパターン部分を形成するのに使用される製造工程を変更する事である。

【0045】

本発明は、上記で特別に示され記述されたことにより限定されないことを、当技術分野の当業者であれば理解するであろう。むしろ本発明の範囲は、本明細書で記述されている特徴の組み合わせ及びサブコンビネーションの両方ばかりではなく、それらについての、本分野の当業者が従来にない前述の本明細書の記述を読むことにより気付くであろう改良形、変化形も含んでいる。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1A】本発明の実施形態によって、構成され、動作する照明装置と画像取得システムの模式図である。

【図1B】図1Aのシステムで使用された照明装置の簡略化された正面図である。

【図2A】図1Aのシステムで使用された照明装置の動作を示している照明装置の簡略化された側面図である。

【図2B】図1Aのシステムで使用された照明装置の動作を示している照明装置の簡略化された側面図である。

【図2C】図1Aのシステムで使用された照明装置の動作を示している照明装置の簡略化された側面図である。

【図3】本発明の実施形態による、電気回路を製造するための方法の簡略化されたフロー図である。

【符号の説明】

【0047】

10 画像取得システム

12 基板

20 カメラ

26 欠陥解析装置

28 制御装置