

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4983399号
(P4983399)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl.		F I	
H05B 33/10	(2006.01)	H05B 33/10	
H05B 33/02	(2006.01)	H05B 33/02	
H01L 51/50	(2006.01)	H05B 33/14	A

請求項の数 3 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2007-139198 (P2007-139198)	(73) 特許権者	000002059
(22) 出願日	平成19年5月25日(2007.5.25)		シンフォニアテクノロジー株式会社
(65) 公開番号	特開2008-293841 (P2008-293841A)		東京都港区芝大門一丁目1番30号
(43) 公開日	平成20年12月4日(2008.12.4)	(74) 代理人	100137486
審査請求日	平成22年5月10日(2010.5.10)		弁理士 大西 雅直
		(72) 発明者	安田 克己
			三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社 伊勢製作所内
		(72) 発明者	佐々木 成樹
			三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社 伊勢製作所内
		審査官	中山 佳美

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マスクアライメント装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ガラス基板の表面に設ける反射体として形成された基板側アライメントマークとマスクに貫通穴として形成されたマスク側アライメントマークを撮像し、前記基板側アライメントマークと前記マスク側アライメントマークの撮像画像から前記ガラス基板と前記マスクの相対位置関係を算出し、前記算出された相対位置関係に基づいて前記ガラス基板と前記マスクを位置合わせするマスクアライメント装置において、

前記基板側アライメントマークと前記マスク側アライメントマークとを撮像する撮像手段と、

前記撮像手段の光軸と同軸方向の照明光である同軸落射照明を照射する同軸落射照明手段と、

前記撮像手段の光軸に対する斜め方向の照明光である斜照明を照射する斜照明手段と、前記斜照明手段による斜照明の点灯、消灯を行う斜照明制御手段と、

前記同軸落射照明手段により同軸落射照明が点灯した状態で且つ前記斜照明制御手段により斜照明を消灯させた状態において前記基板側アライメントマークの撮像画像を前記撮像手段から得るとともに、前記同軸落射照明手段により同軸落射照明が点灯した状態で且つ前記斜照明制御手段により斜照明を点灯させた状態において前記マスク側アライメントマークの撮像画像を前記撮像手段から得て、これらのアライメントマークの撮像画像を用いて前記マスク側アライメントマークの位置と前記基板側アライメントマークの位置を検出し、前記基板側アライメントマークの検出位置と前記マスク側アライメントマークの検

10

20

出位置とに基づいて前記ガラス基板と前記マスクとの位置ずれ量を算出し、当該算出された位置ずれ量を基に補正移動量を決定する制御手段と、

当該制御手段により決定された補正移動量に基づいて、前記ガラス基板と前記マスクとの位置合わせを行う基板移動手段と
を備えることを特徴とするマスクアライメント装置。

【請求項2】

ガラス基板の表面に設ける反射体として形成された基板側アライメントマークとマスクに貫通穴として形成されたマスク側アライメントマークを撮像し、前記基板側アライメントマークと前記マスク側アライメントマークの撮像画像から前記ガラス基板と前記マスクの相対位置関係を算出し、前記算出された相対位置関係に基づいて前記ガラス基板と前記マスクを位置合わせするマスクアライメント装置において、

前記基板側アライメントマークと前記マスク側アライメントマークとを撮像する撮像手段と、

前記撮像手段の光軸と同軸方向の照明光である同軸落射照明を照射する同軸落射照明手段と、

前記撮像手段の光軸に対する斜め方向の照明光である斜照明を照射する斜照明手段と、

前記斜照明手段による斜照明の点灯、消灯を行う斜照明制御手段と、

前記同軸落射照明手段により同軸落射照明が点灯した状態で且つ前記斜照明制御手段により斜照明を点灯または消灯させた状態において前記基板側アライメントマークの撮像画像を前記撮像手段から得るとともに、前記同軸落射照明手段により同軸落射照明が点灯した状態で且つ前記斜照明制御手段により斜照明を点灯させた状態において前記マスク側アライメントマークの撮像画像を前記撮像手段から得て、これらのアライメントマークの撮像画像を用いて前記マスク側アライメントマークの位置と前記基板側アライメントマークの位置を検出し、前記基板側アライメントマークの検出位置と前記マスク側アライメントマークの検出位置とに基づいて前記ガラス基板と前記マスクとの位置ずれ量を算出し、当該算出された位置ずれ量を基に補正移動量を決定する制御手段と、

当該制御手段により決定された補正移動量に基づいて、前記ガラス基板と前記マスクとの位置合わせを行う基板移動手段とを備え、

前記制御手段が、

前記同軸落射照明手段により同軸落射照明が点灯した状態で且つ前記斜照明制御手段により前記斜照明を消灯させた状態において前記撮像手段により撮像された画像から前記基板側アライメントマークの位置を検出する基板位置検出ステップと、

前記同軸落射照明手段により同軸落射照明が点灯した状態で且つ前記斜照明制御手段により前記斜照明を点灯させた状態において前記撮像手段により撮像された画像から前記マスク側アライメントマークの位置を検出するマスク位置検出ステップと、

前記基板位置検出ステップにおいて検出された基板側アライメントマークの位置と、前記マスク位置検出ステップにおいて検出されたマスク側アライメントマークの位置とに基づいて前記ガラス基板と前記マスクとの位置ずれ量を算出し、当該算出された位置ずれ量を基にして補正移動量を決定して、当該補正移動量を前記基板移動手段に出力することで前記ガラス基板と前記マスクとの位置合わせを行う第1の位置合わせステップと、

前記同軸落射照明手段により同軸落射照明が点灯した状態で且つ前記斜照明制御手段により前記斜照明を点灯させた状態において前記撮像手段により撮像された画像から前記基板側アライメントマーク及び前記マスク側アライメントマークの双方の位置を検出する基板・マスク位置検出ステップと、

前記基板・マスク位置検出ステップにおいて検出された基板側アライメントマーク及びマスク側アライメントマークの位置に基づいて、前記ガラス基板と前記マスクとの位置ずれ量を算出し、当該算出された位置ずれ量を基にして補正移動量を決定して、当該補正移動量を前記基板移動手段に出力することで前記ガラス基板と前記マスクとの位置合わせを行う第2の位置合わせステップと、

を順次実行するように構成されていることを特徴とするマスクアライメント装置。

10

20

30

40

50

【請求項 3】

前記斜照明手段がリング照明ヘッドを備えていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のマスクアライメント装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機 E L (Electro Luminescence) ディスプレイを製造するためにガラス基板とメタルマスクを位置合わせするためのマスクアライメント装置に関する。

【背景技術】

【0002】

有機 E L ディスプレイ製造装置では、特許文献 1 ~ 特許文献 3 に示されるように、ガラス基板とメタルマスクを精密に位置合わせして、真空蒸着により有機 E L 材料を所望のパターンで製膜する必要がある。このため、ガラス基板とメタルマスクにアライメントマークが形成され、このガラス基板とメタルマスクに設けられたアライメントマーク位置が C C D (Charge Coupled Device) カメラで撮像される。ガラス基板のアライメントマークはクロム等の金属薄膜で形成され、メタルマスクのアライメントマークとしては貫通穴で形成されるのが一般的である。

【0003】

このアライメントマークを撮影する光学系は、ガラス基板のアライメントマークが表面が平滑な鏡面状の反射体であることから、C C D カメラの光軸と、照明光の照射方向を同軸に配置する同軸落射照明方式が用いられる。

【0004】

メタルマスクの表面粗さは材質、製法などに依存してさまざまなバリエーションがある。特に表面粗さの大きいメタルマスクの場合は、同軸落射照明で撮影しようとする、照明光がマスク表面の凹凸で散乱されるため、メタルマスク表面と貫通穴(マスク側アライメントマーク)の明暗コントラストが小さくなり、高精度な位置認識が困難となる。

【0005】

それに対して、メタルマスクと貫通穴の明暗コントラストを改善するために、同軸落射照明に加えて、C C D カメラ光軸に対して斜め方向から照射するためのリング状照明を補助的に用いることもある。

【特許文献 1】特開 2006 - 12597 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 264404 号公報

【特許文献 3】特開 2004 - 303559 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、この方式では明暗コントラストは改善するが、メタルマスク表面の平均明度がガラス基板のアライメントマークの明度に近づき、また、メタルマスク表面の凹凸によって生じる明度のむらが重なることによって、ガラス基板のアライメントマークの認識が困難になるという問題が生じる。

【0007】

本発明は、上述の課題を鑑み、ガラス基板とメタルマスクとの相対位置を高精度に検出することができ、ガラス基板とメタルマスクとを正しく位置合わせすることが可能なマスクアライメント装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述の課題を解決するために、本発明は、ガラス基板の表面に設ける反射体として形成された基板側アライメントマークとマスクに貫通穴として形成されたマスク側アライメントマークを撮像し、前記基板側アライメントマークと前記マスク側アライメントマークの撮像画像から前記ガラス基板と前記マスクの相対位置関係を算出し、前記算出された相対

10

20

30

40

50

位置関係に基づいて前記ガラス基板と前記マスクを位置合わせするマスクアライメント装置において、前記基板側アライメントマークと前記マスク側アライメントマークとを撮像する撮像手段と、前記撮像手段の光軸と同軸方向の照明光である同軸落射照明を照射する同軸落射照明手段と、前記撮像手段の光軸に対する斜め方向の照明光である斜照明を照射する斜照明手段と、前記斜照明手段による斜照明の点灯、消灯を行う斜照明制御手段と、前記同軸落射照明手段により同軸落射照明が点灯した状態で且つ前記斜照明制御手段により斜照明を点灯または消灯させた状態において前記基板側アライメントマークの撮像画像を前記撮像手段から得るとともに、前記同軸落射照明手段により同軸落射照明が点灯した状態で且つ前記斜照明制御手段により斜照明を点灯させた状態において前記マスク側アライメントマークの撮像画像を前記撮像手段から得て、これらのアライメントマークの撮像画像を用いて前記マスク側アライメントマークの位置と前記基板側アライメントマークの位置を検出し、前記基板側アライメントマークの検出位置と前記マスク側アライメントマークの検出位置とに基づいて前記ガラス基板と前記マスクとの位置ずれ量を算出し、当該算出された位置ずれ量を基に補正移動量を決定する制御手段と、当該制御手段により決定された補正移動量に基づいて、前記ガラス基板と前記マスクとの位置合わせを行う基板移動手段とを備えることを特徴とする。

10

【0009】

かかる発明によれば、同軸落射照明と斜照明との2つの照明を用いて、ガラス基板とマスクとの位置合わせが行われる。このような2つの照明を用いると、基板側アライメントマーク及びマスク側アライメントマークからの反射光を、それぞれ、より大きいコントラストの画像で撮像することができ、基板側アライメントマークとマスク側アライメントマークとの相対位置を高精度に検出することができる。そのため、ガラス基板とマスクとを正しく位置合わせすることができる。

20

【0010】

上記発明において、ガラス基板の表面に設ける反射体として形成された基板側アライメントマークとマスクに貫通穴として形成されたマスク側アライメントマークを撮像し、前記基板側アライメントマークと前記マスク側アライメントマークの撮像画像から前記ガラス基板と前記マスクの相対位置関係を算出し、前記算出された相対位置関係に基づいて前記ガラス基板と前記マスクを位置合わせするマスクアライメント装置において、前記基板側アライメントマークと前記マスク側アライメントマークとを撮像する撮像手段と、前記撮像手段の光軸と同軸方向の照明光である同軸落射照明を照射する同軸落射照明手段と、前記撮像手段の光軸に対する斜め方向の照明光である斜照明を照射する斜照明手段と、前記斜照明手段による斜照明の点灯、消灯を行う斜照明制御手段と、前記同軸落射照明手段により同軸落射照明が点灯した状態で且つ前記斜照明制御手段により斜照明を点灯または消灯させた状態において前記基板側アライメントマークの撮像画像を前記撮像手段から得るとともに、前記同軸落射照明手段により同軸落射照明が点灯した状態で且つ前記斜照明制御手段により斜照明を点灯させた状態において前記マスク側アライメントマークの撮像画像を前記撮像手段から得て、これらのアライメントマークの撮像画像を用いて前記マスク側アライメントマークの位置と前記基板側アライメントマークの位置を検出し、前記基板側アライメントマークの検出位置と前記マスク側アライメントマークの検出位置とに基づいて前記ガラス基板と前記マスクとの位置ずれ量を算出し、当該算出された位置ずれ量を基に補正移動量を決定する制御手段と、当該制御手段により決定された補正移動量に基づいて、前記ガラス基板と前記マスクとの位置合わせを行う基板移動手段とを備え、前記制御手段が、前記同軸落射照明手段により同軸落射照明が点灯した状態で且つ前記斜照明制御手段により前記斜照明を消灯させた状態において前記撮像手段により撮像された画像から前記基板側アライメントマークの位置を検出する基板位置検出ステップと、前記同軸落射照明手段により同軸落射照明が点灯した状態で且つ前記斜照明制御手段により前記斜照明を点灯させた状態において前記撮像手段により撮像された画像から前記マスク側アライメントマークの位置を検出するマスク位置検出ステップと、前記基板位置検出ステップにおいて検出された基板側アライメントマークの位置と、前記マスク位置検出ステップに

30

40

50

において検出されたマスク側アライメントマークの位置とに基づいて前記ガラス基板と前記マスクとの位置ずれ量を算出し、当該算出された位置ずれ量を基にして補正移動量を決定して、当該補正移動量を前記基板移動手段に出力することで前記ガラス基板と前記マスクとの位置合わせを行う第1の位置合わせステップと、前記同軸落射照明手段により同軸落射照明が点灯した状態で且つ前記斜照明制御手段により前記斜照明を点灯させた状態において前記撮像手段により撮像された画像から前記基板側アライメントマーク及び前記マスク側アライメントマークの双方の位置を検出する基板・マスク位置検出ステップと、前記基板・マスク位置検出ステップにおいて検出された基板側アライメントマーク及びマスク側アライメントマークの位置に基づいて、前記ガラス基板と前記マスクとの位置ずれ量を算出し、当該算出された位置ずれ量を基にして補正移動量を決定して、当該補正移動量を前記基板移動手段に出力することで前記ガラス基板と前記マスクとの位置合わせを行う第2の位置合わせステップと、を順次実行するように構成されていることを特徴とする。

10

【0011】

かかる発明によれば、同軸落射照明を点灯させた状態において、斜照明が消灯するタイミングで基板側アライメントマークのパターンを撮像し、斜照明が点灯するタイミングでマスク側アライメントマークのパターンを撮像することで、基板側アライメントマーク及びマスク側アライメントマークからの反射光を、それぞれ、より大きいコントラストの画像で撮像することができ、ガラス基板とマスクとの相対位置をより高精度に検出できる。さらに、最初の位置検出では、斜照明の点灯、消灯を切り替えて、基板側アライメントマークとマスク側アライメントマークとを別々に検出する処理を行い、2回目以降の位置検出では、斜照明を点灯したまま、基板側アライメントマークとマスク側アライメントマーク処理とを同時に検出することで、処理の高速化が実現できる。

20

【0012】

上記発明において、前記斜照明手段がリング照明ヘッドを備えていることを特徴とする。

【0013】

かかる発明によれば、上記のマスクアライメント装置をより好適に構成することが可能となる。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、同軸落射照明を点灯させた状態において、斜照明を点灯させてマスク側アライメントマークのパターンを撮像するとともに、マスクと基板との位置関係に応じて斜照明を点灯または消灯させて基板側アライメントマークのパターンを撮像することで、基板側アライメントマーク及びマスク側アライメントマークからの反射光を、それぞれ、より大きいコントラストの画像で撮像することができ、ガラス基板とマスクとの相対位置を高精度に検出することができる。また、表面の粗さの大きい安価なマスクでも、ガラス基板とマスクの位置を正しく位置合わせすることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

40

<第1の実施形態>

図1は、本発明のマスクアライメント装置を組み込んだ有機ELディスプレイ用蒸着装置の構成を示すものである。図1において、真空容器10内には、ガラス基板11と所謂マスクとしてのメタルマスク12とが積層されて配置される。メタルマスク12には、ディスプレイの画素パターンに対応する複数の開口13が形成されている。メタルマスク12は、図示していない保持機構により、真空容器10内に固定されている。一方、ガラス基板11は、基板移動機構42により、メタルマスク12に対して移動自在とされている。真空容器10内には、ガラス基板11に有機EL材料を製膜するための蒸着源15が設けられる。

【0016】

50

ガラス基板 11 の所定の位置には、基板側アライメントマーク 16 が形成されている。基板側アライメントマーク 16 は、反射体であり、例えばクロム等の金属薄膜からなるほぼ鏡面の反射素材である。メタルマスク 12 の所定の位置には、マスク側アライメントマーク 17 が形成されている。マスク側アライメントマーク 17 は、貫通穴である。基板側アライメントマーク 16 及びマスク側アライメントマーク 17 は互いに対応した位置に形成されている。

【0017】

真空容器 10 の上面には、窓 18 が形成されている。窓 18 は、真空容器 10 内にガラス基板 11 とメタルマスク 12 とを配置したときに、基板側アライメントマーク 16 及びマスク側アライメントマーク 17 に照射光を照射できる位置に形成されている。

10

【0018】

真空容器 10 の外部の上側には、この窓 18 に対応する位置に、光学装置 20 が配設される。光学装置 20 は、撮像手段としての撮像装置 21 と、同軸落射照明手段としての同軸落射照明装置 22 と、斜照明手段としての斜照明装置 23 とを含んでいる。

【0019】

同軸落射照明装置 22 は、撮像装置 21 の光軸と同軸方向に照射光を照射するものである。斜照明装置 23 は、撮像装置 21 の光軸に対して斜め方向から照射光を照射するものである。撮像装置 21 は、基板側アライメントマーク 16 及びマスク側アライメントマーク 17 からの反射光を撮像するものである。

【0020】

20

図 2 は、本発明の第 1 実施形態における光学装置 20 の構成を説明するものである。図 2 において、撮像装置 21 は、CCD カメラ 24 とレンズ 25 とから構成される。この撮像装置 21 は、ガラス基板 11 及びメタルマスク 12 をほぼ垂直上方から撮影する。レンズ 25 には同軸落射照明装置 22 と斜照明装置 23 が取り付けられている。

【0021】

同軸落射照明装置 22 は、ハロゲン光源 26 とライトガイド 27 からなり、ハロゲン光源 26 からライトガイド 27 を介して出射された照明光は、レンズ 25 内のハーフミラー 28 で折り曲げられ、レンズ光軸と同軸方向の同軸落射照明としてガラス基板 11 とメタルマスク 12 に照射される。

【0022】

30

一方、斜照明装置 23 は、ハロゲン光源 29、ライトガイド 30、リング照明ヘッド 31 からなり、レンズ光軸に対する斜め方向の照明光である斜照明を照射する。また、斜照明装置 23 には斜照明制御手段としてのシャッタ 32 が設けられており、シャッタ 32 を開閉することにより斜照明の点灯、消灯を高速に切り替えることができる。なお、シャッタ 32 の開閉は、制御手段としての画像処理制御装置 40 (図 1 に示す) からの制御信号によって切り替えられる。

【0023】

また、図 1 に示すように、ガラス基板 11 とメタルマスク 12 との位置合わせを行う際には、光学装置 20 の同軸落射照明装置 22 及び斜照明装置 23 から同軸落射照明及び斜照明が出射される。照明として同軸落射照明と斜照明との 2 つの照明が用いられる理由やその開閉タイミングについては、後に説明する。この照明光は、窓 18 を介して、ガラス基板 11 及びメタルマスク 12 の基板側アライメントマーク 16 及びマスク側アライメントマーク 17 に向けて照射される。そして、基板側アライメントマーク 16 及びマスク側アライメントマーク 17 からの反射光は、撮像装置 21 を構成する CCD カメラ 24 で撮像される。

40

【0024】

図 3 は、CCD カメラ 24 の撮像画面を示すものであり、図 3 (A) はガラス基板 11 とメタルマスク 12 との位置がずれているときの画像を示し、図 3 (B) はガラス基板 11 とメタルマスク 12 との位置が合致しているときの画像を示している。基板側アライメントマーク 16 は、クロム等からなりほぼ鏡面状の反射体である。このため、CCD カメ

50

ラ 2 4 で基板側アライメントマーク 1 6 を撮像すると、基板側アライメントマーク 1 6 は、図 3 (A) 及び図 3 (B) に示すように、画像内で白色のパターン P 1 として認識される。これに対して、マスク側アライメントマーク 1 7 は貫通穴である。このため、マスク側アライメントマーク 1 7 では照明光は反射せず、マスク側アライメントマーク 1 7 の周囲のメタルマスク 1 2 の表面で反射した光が検出される。このため、マスク側アライメントマーク 1 7 は、図 3 (A) 及び図 3 (B) に示すように、画像内で周囲と比べて黒いパターン P 2 となる。

【 0 0 2 5 】

この CCD カメラ 2 4 からの画像に対して、画像処理制御装置 4 0 で正規化相関パターンマッチングなどの画像認識処理が行われ、基板側アライメントマーク 1 6 とマスク側アライメントマーク 1 7 との相対位置が検出され、基板移動機構 4 2 を動作させるための補正移動量が算出される。この補正移動量に基づいて、アクチュエータ制御装置 4 1 により、基板側アライメントマーク 1 6 のパターン P 1 と、マスク側アライメントマーク 1 7 のパターン P 2 とが一致するように、基板移動機構 4 2 を介してガラス基板 1 1 が移動される。アクチュエータ制御装置 4 1 と基板移動機構 4 2 とは一個の基板移動手段を構成しており、制御手段としての画像処理制御装置 4 0 より与えられる補正移動量に基づいてガラス基板 1 1 を移動させることでガラス基板 1 1 とメタルマスク 1 2 との位置合わせを行うようにしている。

10

【 0 0 2 6 】

ガラス基板 1 1 がメタルマスク 1 2 に対して正しい位置に調整されたら、蒸着源 1 5 により、E L 素子の蒸着が行われる。メタルマスク 1 2 には、ディスプレイの画像パターンに対応する開口 1 3 が設けられているため、開口 1 3 と同じパターンの有機 E L 膜パターンがガラス基板 1 1 に転写される。

20

【 0 0 2 7 】

上述のように、本発明の第 1 の実施形態においては、光学装置 2 0 に、同軸落射照明装置 2 2 と斜照明装置 2 3 とが設けられ、同軸落射照明と斜照明との 2 つの照明を用いて、ガラス基板 1 1 とメタルマスク 1 2 との位置合わせが行われる。このような 2 つの照明を用いると、基板側アライメントマーク 1 6 及びマスク側アライメントマーク 1 7 からの反射光を、それぞれ、より大きいコントラストの画像で撮像することができ、ガラス基板 1 1 とメタルマスク 1 2 との相対位置を高精度に検出することができる。また、これにより、表面の粗さの大きい安価なメタルマスク 1 2 でも、ガラス基板 1 1 とメタルマスク 1 2 の位置を正しく位置合わせすることができる。このことについて、以下に説明する。

30

【 0 0 2 8 】

図 4 (A) は同軸落射照明により基板側アライメントマーク 1 6 とマスク側アライメントマーク 1 7 とを検出したときの画像を模式的に示し、図 4 (B) は、同軸落射照明に加えて、さらに斜照明を点灯させたときの画像を模式的に示したものである。

【 0 0 2 9 】

前述したように、ガラス基板 1 1 の基板側アライメントマーク 1 6 はほぼ鏡面状の反射体であるため、同軸落射照明装置 2 2 からの同軸落射照明は、基板側アライメントマーク 1 6 で正反射してレンズ 2 5 に戻る。したがって、同軸落射照明を照射して基板側アライメントマーク 1 6 を撮像すると、図 4 (A) に示すように、基板側アライメントマーク 1 6 は、画像内で白色のパターン P 1 として認識される。一方、斜照明装置 2 3 からの斜照明は、反射角が生じるため、基板側アライメントマーク 1 6 で反射しても、レンズ 2 5 に入射しない。このため、斜照明の有無は、基板側アライメントマーク 1 6 のパターン P 1 の明るさに殆ど影響を与えない。よって、同軸落射照明に加えて、さらに、斜照明を点灯させても、図 4 (B) に示すように、パターン P 1 の明るさは殆ど変わらない。しかしながら、斜照明を点灯させると、全体の明るさ L 1 が増加する。したがって、図 4 (B) に示すように、斜照明を点灯させると、基板側アライメントマーク 1 6 のパターン P 1 のコントラストは、全体の明るさ L 1 が増加した分だけ低下する。

40

【 0 0 3 0 】

50

これに対して、マスク側アライメントマーク 17 の場合、マスク側アライメントマーク 17 は貫通穴であるため、マスク側アライメントマーク 17 では照明は反射せず、マスク側アライメントマーク 17 の周囲のメタルマスク 12 の表面で反射した光がレンズ 25 に到達する。このため、図 4 (A) に示すように、マスク側アライメントマーク 17 は画像内で周囲と比べて黒いパターン P2 となる。メタルマスク 12 の場合、メタルマスク 12 の表面が鏡面状でないため、同軸落射照明装置 22 からの同軸落射照明は散乱され、レンズ 25 に到達する光量は少ない。したがって、同軸落射照明だけでは、図 4 (A) に示すように、マスク表面の画像は比較的暗く、マスク側アライメントマーク 17 のパターン P2 のコントラストは小さい。ここで、同軸落射照明に加えて、さらに、斜照明を点灯させると、図 4 (B) に示すように、マスク表面の反射光量が増加して全体の明るさ L1 が大きくなり、その分だけ、コントラストが増大する。

10

【0031】

以下の表は、以上の関係を表で示したものである。

【0032】

【表 1】

	基板側アライメントマークの コントラスト	マスク側アライメントマークの コントラスト
斜照明を消灯	大	小
斜照明を点灯	小	大

20

【0033】

この表から分かるように、基板側アライメントマーク 16 の画像のパターン P1 については、斜照明を消灯しているときにはコントラストが大きく、斜照明を点灯すると、コントラストが小さくなる。このことから、基板側アライメントマーク 16 の画像のパターン P1 を検出する場合には、斜照明を消灯した方が位置検出精度が上がる。

30

【0034】

これに対して、マスク側アライメントマーク 17 の画像のパターン P2 は、斜照明を消灯しているときにはコントラストが小さく、斜照明を点灯すると、コントラストが大きくなる。このことから、マスク側アライメントマーク 17 の画像のパターン P2 を検出する場合には、斜照明を点灯した方が位置検出精度が上がる。

【0035】

図 5 は、本発明の第 1 の実施形態におけるガラス基板 11 とメタルマスク 12 との位置合わせを行う際のフローチャートである。この実施形態では、斜照明装置 23 からの斜照明が消灯するタイミングで、基板側アライメントマーク 16 のパターン P1 を撮像し、斜照明が点灯するタイミングで、マスク側アライメントマーク 17 のパターン P2 を撮像することで、精度の高い位置検出を行えるようにしている。なお、位置合わせを行う際には、同軸落射照明装置 22 及び斜照明装置 23 のハロゲン光源 26 及び 29 は常に点灯させておくものとし、シャッタ 32 を開閉させることで、斜照明の点灯、消灯を制御するものとする。

40

【0036】

図 5 において、ガラス基板 11 とメタルマスク 12 との位置合わせを行う際には、まず、画像処理制御装置 40 は、シャッタ 32 を閉じて、斜照明を消灯させる (ステップ S1

50

)。図4(A)に示したように、斜照明を消灯しているときには、基板側アライメントマーク16の画像のパターンP1を大きいコントラストで検出することができる。そして、画像処理制御装置40は、CCDカメラ24の画像を画像処理制御装置40に入力し(ステップS2)、CCDカメラ24の画像のパターンP1から、基板側アライメントマーク16の位置を検出する(基板位置検出ステップ:ステップS3)。

【0037】

ステップS3で、基板側アライメントマーク16の位置が検出されたら、次に、画像処理制御装置40は、シャッタ32を開き、斜照明を点灯させる(ステップS4)。図4(B)に示したように、斜照明を点灯しているときには、マスク側アライメントマーク17の画像のパターンP2を大きいコントラストで検出することができる。そして、画像処理制御装置40は、CCDカメラ24の画像を画像処理制御装置40に入力し(ステップS5)、CCDカメラ24の画像のパターンP2から、マスク側アライメントマーク17の位置を検出する(マスク位置検出ステップ:ステップS6)。

10

【0038】

画像処理制御装置40は、マスク側アライメントマーク17の位置が検出されたら、基板位置検出ステップ(ステップS3)で検出された基板側アライメントマーク16の位置と、マスク位置検出ステップ(ステップS6)で検出されたマスク側アライメントマーク17の位置とから、ガラス基板11とメタルマスク12との位置ずれ量を算出し(ステップS7)、位置ずれ量が許容範囲内かどうかを判定する(ステップS8)。

【0039】

位置ずれ量が許容範囲内でない場合には、画像処理制御装置40は、位置ずれ量から補正移動量を演算し、アクチュエータ制御装置41に補正移動量を送信する(ステップS9)。アクチュエータ制御装置41は、受信した移動量に基づいて、基板移動機構42を移動させ(位置合わせステップ:ステップS10)、ステップS1にリターンする。

20

【0040】

ステップS1~ステップS10を繰り返すことで、ガラス基板11とメタルマスク12との位置ずれ量は許容範囲内に近づいていく。そして、ステップS8で、位置ずれ量が許容範囲内と判定されたら、それで処理は終了となる。

【0041】

以上のように、本発明の実施形態では、斜照明が消灯した状態で、基板側アライメントマーク16のパターンP1を撮像し、斜照明が点灯した状態で、マスク側アライメントマーク17のパターンP2を撮像することで、基板側アライメントマーク16及びマスク側アライメントマーク17からの反射光を、それぞれ、より大きいコントラストの画像で撮像することができ、ガラス基板11とメタルマスク12との相対位置を高精度に検出できる。

30

【0042】

なお、同軸落射照明だけでは、光が散乱されて貫通穴のマスク側アライメントマーク17のパターンP2のコントラストが低下するという問題は、メタルマスク12の表面粗さに依存する。メタルマスク12の材質として一般的な鉄系合金の場合、平均表面粗さRaが0.2 μ m以上のときに、斜照明を用いることによるコントラストの向上の効果が顕著であることが実験的に確認されている。また、この問題はメタルマスク12とレンズの間隔(動作距離)が長いほど顕著になるため、本発明の実施形態では、有機EL蒸着装置のように両者が真空容器の内と外に配置されて100mm以上の動作距離が必要な場合に特に有効である。

40

【0043】

また、本発明の適用対象である位置合わせ装置では、アライメントマークの位置検出用画像を撮像する前にオートフォーカスによる焦点調節を行う場合もある(例えば特開2004-264404号等に記載されている)。このような装置では、画像の微分信号やコントラスト値に基づいて焦点調節を行っている。本発明の実施形態では、画像のコントラストが大きくなることから、アライメントマークの位置検出精度の向上が図るばかりでな

50

く、オートフォーカスの精度、信頼性の向上を図ることもできる。

【0044】

<第2の実施形態>

上述の第1の実施形態では、基板側アライメントマーク16とマスク側アライメントマーク17の位置をそれぞれ別のタイミングで撮像した画像から検出している。そのため、撮像回数の増加や、斜照明の点灯、消灯の切り替え時間により、位置合わせ動作全体の動作時間が長くなる。また、撮像装置21などが振動して撮像画像が揺らいでいると、別々のタイミングで撮像した画像から算出される基板側アライメントマーク16とマスク側アライメントマーク17の相対位置に誤差が生じ、結果として位置合わせ精度が低下する可能性がある。

10

【0045】

この第2の実施形態は、上述の問題を解決したものである。なお、装置の構成は、第1の実施形態と同一であるので、以下では異なる部分のみ説明する。

【0046】

図1において、ガラス基板11とメタルマスク12のアライメントでは、通常、ガラス基板11が光学装置20に近い側に配置されるため、基板側アライメントマーク16がマスク側アライメントマーク17を隠蔽してしまわないように、基板側アライメントマーク16の径をマスク側アライメントマーク17の径より小さく設定し、且つ、基板側アライメントマーク16がマスク側アライメントマーク17の上に重なる位置を位置合わせの目標値に設定することが多い。基板側アライメントマーク16がマスク側アライメントマーク17の上に重なっている状態で同軸照明と斜照明を両方とも点灯して撮影した画像は、図6に示すように、基板側アライメントマーク16とマスク側アライメントマーク17の双方が共に周囲に比べてコントラストが高い。したがって、ガラス基板11とメタルマスク12とがこのような位置関係にある際の画像であれば、一つの画像から基板側アライメントマーク16及びマスク側アライメントマーク17を精度良く位置検出できる。

20

【0047】

最初の位置検出では、基板側アライメントマーク16とマスク側アライメントマーク17とのそれぞれの位置関係がわからないため、斜照明の点灯、消灯を切り替えて、基板側アライメントマーク16とマスク側アライメントマーク17とを別々に検出する処理を必要があるが、2回目以降では、少なくとも一度補正移動を行った後なので、基板側アライメントマーク16とマスク側アライメントマーク17とは重なる位置関係にあると予想できる。

30

【0048】

そこで、この第2の実施形態では、最初の位置検出では、斜照明の点灯、消灯を切り替えて、基板側アライメントマーク16とマスク側アライメントマーク17とを別々に検出する処理を行い、2回目以降の位置検出では、斜照明を点灯したまま、基板側アライメントマーク16とマスク側アライメントマーク17とを同時に検出するようにしている。これにより、高速、高精度化が実現できる。

【0049】

図7は、本発明の第2の実施形態のフローチャートを示すものである。図7において、ガラス基板11とメタルマスク12との位置合わせを行う際には、まず、画像処理制御装置40は、シャッタ32を閉じて、斜照明を消灯させる(ステップS101)。そして、画像処理制御装置40は、CCDカメラ24の画像を画像処理制御装置40に入力し(ステップS102)、CCDカメラ24の画像から、基板側アライメントマーク16の位置を検出する(基板位置検出ステップ:ステップS103)。

40

【0050】

ステップS103で、基板側アライメントマーク16の位置が検出されたら、次に、画像処理制御装置40は、シャッタ32を開き、斜照明を点灯させる(ステップS104)。そして、画像処理制御装置40は、CCDカメラ24の画像を画像処理制御装置40に入力し(ステップS105)、CCDカメラ24の画像から、マスク側アライメントマ

50

ク 17 の位置を検出する (マスク位置検出ステップ : ステップ S 106)。

【 0051 】

画像処理制御装置 40 は、マスク側アライメントマーク 17 の位置が検出されたら、ステップ S 103 で検出された基板側アライメントマーク 16 の位置と、ステップ S 106 で検出されたマスク側アライメントマーク 17 の位置とから、ガラス基板 11 とメタルマスク 12 との位置ずれ量を算出し (ステップ S 107)、位置ずれ量が許容範囲内かどうかを判定する (ステップ S 108)。

【 0052 】

位置ずれ量が許容範囲内でない場合には、画像処理制御装置 40 は、位置ずれ量から補正移動量を演算し、アクチュエータ制御装置 41 に補正移動量を送信する (ステップ S 109)。アクチュエータ制御装置 41 は、受信した補正移動量に基づいて、基板移動機構 42 を移動させる (第 1 の位置合わせステップ : ステップ S 110)。

【 0053 】

ステップ S 101 ~ S 110 の処理により、基板側アライメントマーク 16 とマスク側アライメントマーク 17 とは重なる 位置関係にある。このため、斜照明を点灯したまま、基板側アライメントマーク 16 とマスク側アライメントマーク 17 とを、高いコントラストで同時に検出できる。

【 0054 】

ステップ S 101 ~ S 110 の処理を終了したら、画像処理制御装置 40 は、斜照明を点灯させたまま、CCD カメラ 24 の画像を画像処理制御装置 40 に入力し (ステップ S 111)、CCD カメラ 24 の画像から、基板側アライメントマーク 16 の位置と、マスク側アライメントマーク 17 の位置との双方を検出する (基板・マスク位置検出ステップ : ステップ S 112)。そして、基板側アライメントマーク 16 の位置と、マスク側アライメントマーク 17 の位置とが検出されたら、基板側アライメントマーク 16 の位置と、マスク側アライメントマーク 17 の位置とから、ガラス基板 11 とメタルマスク 12 との位置ずれ量を演算する処理を行い (ステップ S 113)、ステップ S 108 にリターンする。位置ずれ量が許容範囲内でない場合には、画像処理制御装置 40 は、位置ずれ量から補正移動量を演算し、アクチュエータ制御装置 41 に補正移動量を送信する (ステップ S 109)。アクチュエータ制御装置 41 は、受信した補正移動量に基づいて、再度、基板移動機構 42 を移動させる (第 2 の位置合わせステップ : ステップ S 110)。

【 0055 】

ステップ S 108 ~ ステップ S 113 を繰り返すことで、ガラス基板 11 とメタルマスク 12 との位置ずれ量は許容範囲内に近づいていく。そして、ステップ S 108 で、位置ずれ量が許容範囲内であると判定されたら、それで処理は終了となる。

【 0056 】

< 変形例 >

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内でさまざまな変形や応用が可能である。

【 0057 】

例えば、上述の実施形態では、同軸落射照明装置 22 と斜照明装置 23 にハロゲン光源 26、29 を用いたが、LED (Light Emitting Diode) 等他の光源を用いても良い。また、その場合、斜照明装置 23 の点灯、消灯の切り替えは、シャッタ 32 の代わりに、LED 駆動電流のオン・オフで行うのが望ましい。これにより、斜照明を消灯すると基板側アライメントマーク 16 の位置検出精度がよくなり、点灯するとマスク側アライメントマーク 17 の位置検出精度がよくなることわかる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0058 】

【 図 1 】本発明の第 1 の実施形態のマスクアライメント装置を組み込んだ有機 EL ディスプレイ用蒸着装置の構成図である。

【 図 2 】本発明の第 1 の実施形態のマスクアライメント装置における光源の説明図である

10

20

30

40

50

。

【図3】本発明の第1の実施形態のマスクアライメント装置におけるアライメントマークの撮像画面の説明図である。

【図4】本発明の第1の実施形態において、斜照明を消灯、点灯したときのアライメントマークの撮像画面の説明図である。

【図5】本発明の第1の実施形態のマスクアライメント装置の動作説明に用いるフローチャートである。

【図6】本発明の第2の実施形態のマスクアライメント装置におけるアライメントマークの撮像画面の説明図である。

【図7】本発明の第2の実施形態のマスクアライメント装置の動作説明に用いるフローチャートである。

10

【符号の説明】

【0059】

10：真空容器

11：ガラス基板

12：メタルマスク

13：開口

15：蒸着源

16：基板側アライメントマーク

17：マスク側アライメントマーク

20

18：窓

20：光学装置

21：撮像装置

22：同軸落射照明装置

23：斜照明装置

24：CCDカメラ

25：レンズ

26：ハロゲン光源

27：ライトガイド

28：ハーフミラー

30

29：ハロゲン光源

30：ライトガイド

31：リング照明ヘッド

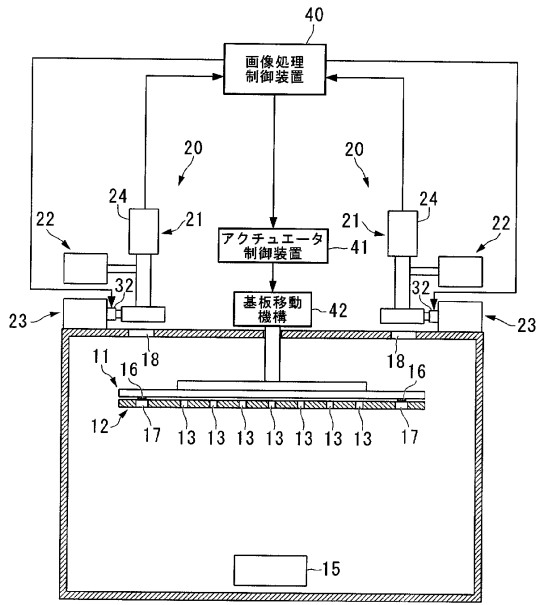
32：シャッタ

40：画像処理制御装置

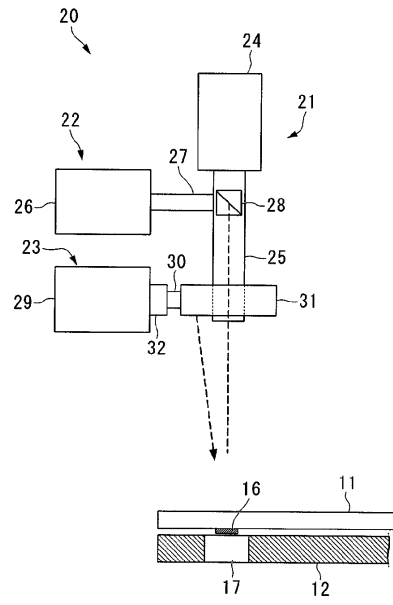
41：アクチュエータ制御装置

42：基板移動機構

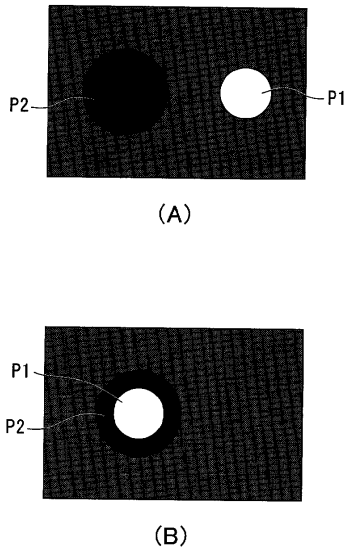
【図1】



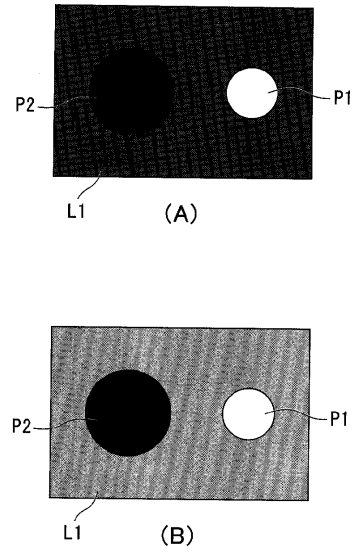
【図2】



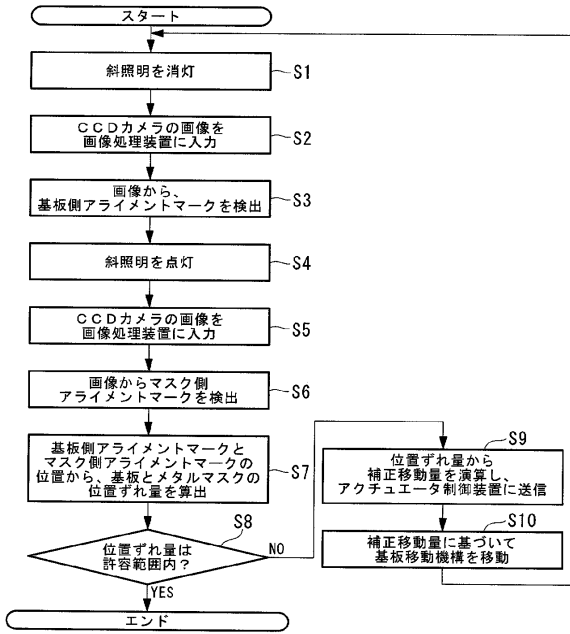
【図3】



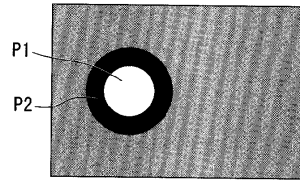
【図4】



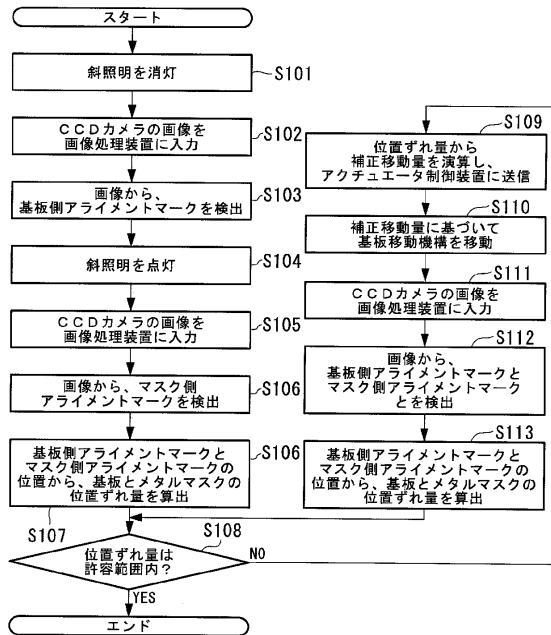
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06 - 161526 (JP, A)
特開平07 - 273497 (JP, A)
特開2006 - 176809 (JP, A)
特開2004 - 31246 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50 - 51/56
H01L 27/32
H05B 33/00 - 33/28
G09F 9/00
G09F 9/30 - 9/46
G02F 1/133
C23C 14/00 - 14/58