(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3873573号
(P3873573)
(45)発行日　平成19年1月24日(2007.1.24)　(24)登録日　平成18年11月2日(2006.11.2)

(51)Int.Cl.		F I		
G02F 1/13	(2006.01)	G02F	1/13	101
G02F 1/1337	(2006.01)	G02F	1/1337	
G01N 21/956	(2006.01)	G01N	21/956	A
G01N 21/958	(2006.01)	G01N	21/958	

請求項の数 14　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願2000-122604 (P2000-122604)
(22)出願日　平成12年4月24日 (2000.4.24)
(65)公開番号　特開2001-305503 (P2001-305503A)
(43)公開日　平成13年10月31日 (2001.10.31)
審査請求日　平成16年1月16日 (2004.1.16)

(73)特許権者　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100095728
弁理士　上柳　雅誉
(74)代理人　100107261
弁理士　須澤　修
(72)発明者　北原　秀樹
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

審査官　右田　昌士

最終頁に続く

(54)【発明の名称】液晶用基板の検査方法及び検査装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

透明基板の一方の面に配向膜が形成された液晶基板の検査方法において、

（ａ）前記液晶基板の前記配向膜に対し、５１５～５６５ｎｍの波長の光を前記透明基板と垂直な方向から照射し、該光の反射光を検出してその光量に応じた画像信号を撮像装置にて出力することにより配向膜の塗布むらが原因となる不良を検出する工程と、

（ｂ）前記液晶基板の前記配向膜に対し、４２５～４７５ｎｍの波長の光を前記透明基板に斜めの方向から照射し、該光の反射光を検出してその光量に応じた画像信号を撮像装置にて出力することにより液晶基板に付着した異物による不良を検出する工程と、

（ｃ）前記液晶基板の前記配向膜に対し、６３５～６８５ｎｍの波長の光を前記透明基板に斜めの方向から照射し、該光の反射光を検出してその光量に応じた画像信号を撮像装置にて出力することにより配向膜の塗布むらに起因する異物を検出する工程と、

を具備することを特徴とする液晶基板の検査方法。

【請求項２】

前記（ｂ）工程及び前記（ｃ）工程で用いられる光は、リング照明から照射された光であることを特徴とする請求項１に記載の液晶基板の検査方法。

【請求項３】

透明基板の一方の面に配向膜が形成された液晶基板の検査方法において、

（ａ）前記液晶基板の前記配向膜に対し、５１５～５６５ｎｍの波長の光を前記透明基板と垂直な方向から照射し、該光の反射光を検出してその光量に応じた画像信号を撮像装

置にて出力することにより配向膜の塗布むらが原因となる不良を検出する工程と、
（ｂ）前記液晶基板の前記配向膜に対し、４２５～４７５ｎｍの波長の光と６３５～６８５ｎｍの波長の光とを混合した光を前記透明基板に斜めの方向から照射し、該光の反射光を検出してその光量に応じた画像信号を撮像装置にて出力することにより液晶基板に付着した異物による不良および配向膜の塗布むらに起因する異物を検出する工程と、
を具備することを特徴とする液晶基板の検査方法。
【請求項４】
前記（ｂ）工程で用いられる光は、リング照明から照射された光であることを特徴とする請求項３に記載の液晶基板の検査方法。
【請求項５】
前記（ａ）工程で用いられる光は、同軸落射照明から照射された光であることを特徴とする請求項１から請求項４のいずれか一項に記載の液晶基板の検査方法。
【請求項６】
（ｄ）前記液晶基板の他方の面から前記液晶基板に対し、６３５～６８０ｎｍの波長の光を照射し、該光の透過光を検出してその光量に応じた画像信号を撮像装置にて出力する工程を更に具備することを特徴とする請求項１から請求項５のいずれか一項に記載の液晶基板の検査方法。
【請求項７】
前記（ｂ）工程が最終工程であることを特徴とする請求項１から請求項６のいずれか一項に記載の液晶基板の検査方法。
【請求項８】
透明基板の一方の面に配向膜が形成された液晶基板の前記配向膜に対し、５１５～５６５ｎｍの波長の光を前記液晶基板と垂直方向に照射する第１照明手段と、
前記第１照明手段から照射された光の反射光を検出してその光量に応じた画像信号を出力する第１撮像手段と、
前記液晶基板の配向膜に対し、４２５～４７５ｎｍの波長の光と６３５～６８５ｎｍの波長の光とが混合された光を前記液晶基板に対し斜めから照射する第２照明手段と、
前記第２照明手段から照射された光の反射光を検出してその光量に応じた画像信号を出力する第２撮像手段と、
を具備するとともに、第１の撮像手段からの画像信号により配向膜の塗布むらが原因となる不良を、また第２の撮像手段からの画像信号により液晶基板に付着した異物による不良および配向膜の塗布むらに起因する異物を検出することを特徴とする検査装置。
【請求項９】
前記第１撮像手段と前記第２撮像手段の少なくとも１つの撮像手段に出力された画像信号が観察により不良と判断された前記液晶基板を収納する不良基板収納手段を更に具備することを特徴とする請求項８に記載の検査装置。
【請求項１０】
前記第１撮像手段と前記第２撮像手段とは共通の撮像手段であることを特徴とする請求項８または請求項９記載の検査装置。
【請求項１１】
前記液晶基板の他方の面から前記液晶基板に対し、６３５～６８０ｎｍの波長の光を照射する第３照明手段と、
該光が前記液晶基板を透過してなる透過光を検出してその光量に応じた画像信号を出力する第３撮像手段と
を更に具備することを特徴とする請求項８または請求項９記載の検査装置。
【請求項１２】
前記第１撮像手段と前記第２撮像手段と前記第３撮像手段とは共通の撮像手段であることを特徴とする請求項１０または請求項１１記載の検査装置。
【請求項１３】
前記第１撮像手段、前記第２撮像手段、前記第３撮像手段の少なくとも１つの撮像手段

に出力された画像信号が観察により不良と判断された前記液晶基板を収納する不良基板収納手段を更に具備することを特徴とする請求項１１または請求項１２に記載の検査装置。
【請求項１４】
前記第１照明手段と前記第１撮像手段を有する第１検査部と、
前記第２照明手段と前記第２撮像手段を有する第２検査部との間の前記液晶基板の搬送を行う搬送機構と、
を更に具備することを特徴とする請求項８から請求項１３のいずれか一項に記載の検査装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明の技術分野は、液晶基板の検査方法及び検査装置に関し、特に配向膜のシミやむら、配向膜上の異物の検査を常に安定した精度にて行える液晶基板の検査方法及び検査装置に属する。
【０００２】
【従来の技術】
液晶装置は、２枚の液晶基板、例えばアレイ基板と対向基板との間に液晶層を挟持して構成されている。アレイ基板は、互いに交差した複数の走査線及びデータ線並びにこれらの各交差部毎に対応して多数のスイッチング素子としての薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor あるいはＴＦＴ）、薄膜トランジスタに電気的に接続された画素電極が基板上に配置されて構成されている。一方、対向基板は、基板上に対向電極が配置されて構成されている。更に、アレイ基板上及び対向基板上には、それぞれ液晶層と接してポリイミド膜を配向処理してなる配向膜が形成されている。
【０００３】
液晶装置では、対向電極と画素電極との電位差による液晶層の光学的変化を利用して表示が行われる。液晶層に対し電圧が無印加の状態での液晶層の配向状態は、配向膜に施されている配向処理により決定される。そのため、配向膜の成膜状態や配向膜上の異物の有無により、液晶装置の表示特性が大きく影響される。
【０００４】
従来、上述の配向膜の検査は、液晶基板に光を照射し、その光の透過光あるいは反射光を直接あるいはルーペを介して作業者が目視により検査することによって、異物、シミやむらを検出していた。しかしながら、作業者による目視検査は精度が良いものの、個々の作業者における精度むらが生じ、常に安定した製品特性の液晶基板を得ることが困難であった。
【０００５】
本発明は上述の問題点に鑑みなされたものであり、常に安定した製品特性の液晶基板を得る液晶基板の検査方法及び検査装置を提供することを目的とする。
【０００６】
【課題を解決するための手段】
本発明は、配向膜上の異物、配向膜に起因するシミやむらといった異なる検査対象に対してそれぞれに最適な検査方法を、発明者によって見出しなされたものであり、検査対象毎に検査時に用いる光の照射方法と光の波長とを限定することにより常に安定した検査を行うことができる液晶基板の検査方法及び検査装置である。
【０００７】
すなわち、本発明の液晶基板の検査方法は、透明基板の一方の面に配向膜が形成された液晶基板の検査方法において、（ａ）前記液晶基板の前記配向膜に対し、５１５～５６５ｎｍの波長の光を前記透明基板と垂直な方向から照射し、該光の反射光を検出してその光量に応じた画像信号を撮像装置にて出力する工程と、（ｂ）前記液晶基板の前記配向膜に対し、４２５～４７５ｎｍの波長の光を前記透明基板に斜めの方向から照射し、該光の反射光を検出してその光量に応じた画像信号を撮像装置にて出力する工程と、（ｃ）前記液晶

基板の前記配向膜に対し、６３５～６８５ｎｍの波長の光を前記透明基板に斜めの方向から照射し、該光の反射光を検出してその光量に応じた画像信号を撮像装置にて出力する工程と、を具備することを特徴とする。

【０００８】

本発明のこのような構成によれば、（ａ）工程により基板面内における配向膜の膜厚むらが原因となるシミ、むらといったマクロ的な不良を効率良く検出することができ、（ｂ）工程により液晶基板に付着したガラス破片などの異物といったミクロ的な不良の有無を効率良く検出することができ、（ｃ）工程により配向膜の塗布むらに起因する異物、例えばポリイミドの塊などといったミクロ的な不良の有無を効率良く検出することができる。すなわち、検出したい不良に応じて、照明光の波長及び照明方法を限定することにより精度良く常に安定した検査を行うことができ、常に製品特性の安定した液晶基板を得ることができる。

【０００９】

また、前記（ｂ）工程では、４２５～４７５ｎｍ、例えば４５０ｎｍの波長の光を用いることができる。

【００１０】

また、前記（ｃ）工程では、６３５～６８５ｎｍ、６６０ｎｍの波長の光を用いることができる。

【００１１】

また、前記（ｂ）工程及び前記（ｃ）工程で用いられる光は、リング照明から照射された光であることを特徴とする。このような構成によれば、リング照明を用いることにより、液晶基板のある領域に対し、その領域を囲むように照明が配置されることになるので、その領域に対しまんべんなく斜め光を照射することができ、異物検出精度が向上する。

【００１２】

また、本発明のほかの液晶基板の検査方法は、透明基板の一方の面に配向膜が形成された液晶基板の検査方法において、（ａ）前記液晶基板の前記配向膜に対し、５１５～５６５ｎｍの波長の光を前記透明基板と垂直な方向から照射し、該光の反射光を検出してその光量に応じた画像信号を撮像装置にて出力する工程と、（ｂ）前記液晶基板の前記配向膜に対し、４２５～４７５ｎｍの波長の光と６３５～６８５ｎｍの波長の光とを混合した光を前記透明基板に斜めの方向から照射し、該光の反射光を検出してその光量に応じた画像信号を撮像装置にて出力する工程と、を具備することを特徴とする。

【００１３】

本発明のこのような構成によれば、（ａ）工程により基板面内における配向膜の膜厚むらが原因となるシミ、むらといったマクロ的な不良を効率良く検出することができ、（ｂ）工程により液晶基板に付着したガラス破片などの異物や、配向膜の塗布むらに起因する異物、例えばポリイミドの塊などといったミクロ的な不良の有無を効率良く検出することができる。すなわち、検出したい不良に応じて、照明光の波長及び照明方法を限定することにより精度良く常に安定した検査を行うことができ、常に製品特性の安定した液晶基板を得ることができる。

【００１４】

また、前記（ｂ）工程では、４２５～４７５ｎｍの波長の光、６３５～６８５ｎｍの波長の光、例えば４５０ｎｍの波長の光と６６０ｎｍの波長の光とを混合した光を用いることができる。

【００１５】

また、前記（ｂ）工程で用いられる光は、リング照明から照射された光であることを特徴とする。このような構成によれば、リング照明を用いることにより、液晶基板のある領域に対し、その領域を囲むように照明が配置されることになるので、その領域に対しまんべんなく斜め光を照射することができ、異物検出精度が向上する。

【００１６】

また、前記（ａ）工程では、５１５～５６５ｎｍの波長の光、例えば５４０ｎｍの波長の

光を用いることができる。

【００１７】

また、前記（ａ）工程で用いられる光は、同軸落射照明から照射された光を用いることができる。

【００１８】

また、（ｄ）前記液晶基板の他方の面から前記液晶基板に対し、６３５～６８０ｎｍの波長の光を照射し、該光の透過光を検出してその光量に応じた画像信号を撮像装置にて出力する工程と、を更に具備することを特徴とする。このような構成によれば、（ｄ）工程により、透明基板上に形成された不透明膜、例えば遮光層や配線層などのパターン形状の不良を検出することができる。

【００１９】

また、前記（ｄ）工程では、６３５～６８０ｎｍの波長の光、例えば６６０ｎｍの波長の光を用いることができる。

【００２０】

また、前記（ｂ）工程が最終工程であることを特徴とする。このように、液晶基板に付着したガラス破片などのミクロ系の異物の有無を検査する工程を検査時の最終段階に設けることにより、検査中に生じた異物を検出することができる。検査中では、例えば液晶基板の搬送により例えば基板が欠け、そのガラス破片が液晶基板に付着する場合があり、このような異物を、検査の最終段階で検出することが望ましい。

【００２１】

本発明の検査装置は、透明基板の一方の面に配向膜が形成された液晶基板の前記配向膜に対し、５１５～５６５ｎｍの波長の光を前記液晶基板と垂直方向に照射する第１照明手段と、前記第１照明手段から照射された光の反射光を検出してその光量に応じた画像信号を出力する第１撮像手段と、前記液晶基板の配向膜に対し、４２５～４７５ｎｍの波長の光と６３５～６８５ｎｍの波長の光とが混合された光を前記液晶基板に対し斜めから照射する第２照明手段と、前記第２照明手段から照射された光の反射光を検出してその光量に応じた画像信号を出力する第２撮像手段と、を具備することを特徴とする。

【００２２】

本発明のこのような構成によれば、第１撮像手段に出力された画像信号を観察することにより基板面内における配向膜の膜厚むらが原因となるシミ、むらといったマクロ的な不良を効率良く検出することができ、第２撮像手段に出力された画像信号を観察することにより液晶基板に付着したガラス破片などの異物や配向膜の塗布むらに起因する異物、例えばポリイミドの塊などといったミクロ的な不良の有無を効率良く検出することができる。すなわち、検出したい不良に応じて、照明光の波長及び照明方法を限定することにより精度良く常に安定した検査を行うことができ、常に製品特性の安定した液晶基板を得ることができる。

【００２３】

また、前記第１撮像手段と前記第２撮像手段の少なくとも１つの撮像手段に出力された画像信号が観察により不良と判断された前記液晶基板を収納する不良基板収納手段を更に具備することを特徴とする。このような構成によれば、検査により良品と判断された液晶基板と不良と判断された液晶基板とを分けて収容することができるので、効率良く液晶基板の回収作業を行うことができる。

【００２４】

また、前記第撮像手段と前記第２撮像手段とは共通の撮像手段であることを特徴とする。このような構成によれば、検査装置を小型化することができる。

【００２５】

また、前記液晶基板の他方の面から前記液晶基板に対し、６３５～６８０ｎｍの波長の光を照射する第３照明手段と、該光が前記液晶基板を透過してなる透過光を検出してその光量に応じた画像信号を出力する第３撮像手段とを更に具備することを特徴とする。このような構成によれば、透明基板上に形成された不透明膜、例えば遮光層や配線層などのパタ

ーン形状の不良、及び透明基板下に付着したゴミ等の異物を検出することができる。
【００２６】
また、前記第１撮像手段と前記第２撮像手段と前記第３撮像手段とは共通の撮像手段であることを特徴とする。このような構成によれば、検査装置を小型化することができる。
【００２７】
また、前記第１撮像手段、前記第２撮像手段、前記第３撮像手段の少なくとも１つの撮像手段に出力された画像信号が観察により不良と判断された前記液晶基板を収納する不良基板収納手段を更に具備することを特徴とする。このような構成によれば、検査により良品と判断された液晶基板と不良と判断された液晶基板とを分けて収容することができるので、効率良く液晶基板の回収作業を行うことができる。
【００２８】
また、前記第３照明手段は、６６０ｎｍの波長の光を照射することを特徴とする。第３照明手段に用いる光は、６３５～６８０ｎｍの波長の光、例えば６６０ｎｍの波長の光を用いることができる。
【００２９】
また、前記第１照明手段は、５４０ｎｍの波長の光を照射することを特徴とする。第１照明手段に用いる光は、５１５～５６５ｎｍの波長の光、例えば５４０ｎｍの波長の光を用いることができる。
【００３０】
また、前記第２照明手段は、４５０ｎｍの波長の光と６６０ｎｍの波長の光とが混合された光を照射することを特徴とする。第２照明手段に用いる光は、４２５～４７５ｎｍの波長の光、６３５～６８５ｎｍの波長の光を用いることができ、例えば４５０ｎｍの波長の光と６６０ｎｍの波長の光とを混合した光を用いることができる。
【００３１】
また、前記第１照明手段と前記第１撮像手段を有する第１検査部と、前記第２照明手段と前記第２撮像手段を有する第２検査部との間の前記液晶基板の搬送を行う搬送機構とを更に具備することを特徴とする。このように検査部間に搬送機構を設けることができる。
【００３２】
本発明の他の液晶基板の検査方法は、透明基板の一方の面に配向膜が形成された液晶基板の検査方法において、（ａ）前記液晶基板の前記配向膜に対し、緑－黄緑系の波長の光を前記透明基板と垂直な方向から照射し、該光の反射光を検出してその光量に応じた画像信号を撮像装置にて出力する工程と、（ｂ）前記液晶基板の前記配向膜に対し、青紫－青系の波長の光を前記透明基板に斜めの方向から照射し、該光の反射光を検出してその光量に応じた画像信号を撮像装置にて出力する工程と（ｃ）前記液晶基板の前記配向膜に対し、赤系の波長の光を前記透明基板に斜めの方向から照射し、該光の反射光を検出してその光量に応じた画像信号を撮像装置にて出力する工程と、を具備することを特徴とする。
【００３３】
本発明のこのような構成によれば、（ａ）工程により基板面内における配向膜の膜厚むらが原因となるシミ、むらといったマクロ的な不良を効率良く検出することができ、（ｂ）工程により液晶基板に付着したガラス破片などの異物といったミクロ的な不良の有無を効率良く検出することができ、（ｃ）工程により配向膜の塗布むらに起因する異物、例えばポリイミドの塊などといったミクロ的な不良の有無を効率良く検出することができる。すなわち、検出したい不良に応じて、照明光の波長及び照明方法を限定することにより精度良く常に安定した検査を行うことができ、常に製品特性の安定した液晶基板を得ることができる。
【００３４】
本発明の他の検査装置は、透明基板の一方の面に配向膜が形成された液晶基板の前記配向膜に対し、緑－黄緑系の波長の光を前記液晶基板と垂直方向に照射する第１照明手段と、前記第１照明手段から照射された光の反射光を検出してその光量に応じた画像信号を出力する第１撮像手段と、前記液晶基板の配向膜に対し、青紫－青系の波長の光と赤系の波長

の光とが混合された光を前記液晶基板に対し斜めから照射する第２照明手段と、前記第２照明手段から照射された光の反射光を検出してその光量に応じた画像信号を出力する第２撮像手段と、を具備することを特徴とする。

【００３５】

本発明のこのような構成によれば、第１撮像手段に出力された画像信号を観察することにより基板面内における配向膜の膜厚むらが原因となるシミ、むらといったマクロ的な不良を効率良く検出することができ、第２撮像手段に出力された画像信号を観察することにより液晶基板に付着したガラス破片などの異物や配向膜の塗布むらに起因する異物、例えばポリイミドの塊などといったミクロ的な不良の有無を効率良く検出することができる。すなわち、検出したい不良に応じて、照明光の波長及び照明方法を限定することにより精度良く常に安定した検査を行うことができ、常に製品特性の安定した液晶基板を得ることができる。

【００３６】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、液晶基板としての対向基板の検査を例にあげ、図面に基づいて説明する。

【００３７】

（液晶基板の構造）

まず、検査対象となる液晶基板の構造について説明する。

【００３８】

図６に示すように、液晶基板としての対向基板１００は、例えばガラスからなる透明基板１０２の一方の面に、Ｃｒからなる遮光層１０３が形成されている。遮光層１０３は、透明基板１０２の基板周縁部に沿った額縁状及びこの額縁状内にマトリクス状の形状に形成されている。更に、遮光層１０３を覆うように、ＩＴＯからなる透明電極１０４が形成され、透明電極１０４上には、厚さが０．０５μｍの配向膜１０５が形成されている。配向膜１０５は、ポリイミド膜をラビングなどの配向処理を施して形成される。

【００３９】

尚、本実施形態においては、液晶基板として対向基板を例に挙げたが、少なくとも透明基板に配向膜が形成されたものであれば良く、複数のスイッチング素子が形成されたアレイ基板やＲ、Ｇ、Ｂの着色層が形成されたカラーフィルタ基板の配向膜検査に適用できることは言うまでもない。

【００４０】

（液晶基板の検査装置）

本実施形態における検査装置について、図１～図５、図７を用いて説明する。図１は検査装置の概略斜視図、図２は図１の検査装置の平面図である。

【００４１】

図１、図２に示すように、検査装置１は、カセット載置部１２０と検査部１３０とから構成されている。

【００４２】

カセット載置部１２０は、カセット載置台１２１上に、検査前の液晶基板を収容する検査前基板収容部１２２と、検査後の液晶基板を収容する検査後基板収容部１２３と、第１搬送機構１０とが配置され構成されている。更に、カセット載置部１２０と検査部１３０との間での液晶基板の搬送を行うための、カセット載置部１２０から検査部１３０へ液晶基板を供給する第１ベルトコンベア８０と、検査部１３０からカセット載置部１２０へ液晶基板を供給する第３ベルトコンベア８２が配置されている。

【００４３】

検査前基板収容部１２２は、第１ベルトコンベア８０に隣接して延びるレール４が敷設され、液晶基板１００を配置したパレット１０１を搬送する搬送台６がレール４上に移動可能に載置されている。搬送台６を挟むようにレール４の一端部にカセット３０、他端部にカセット３１が搬送台６に対して対向配置されている。図７に示すように、カセット３０

，３１は、パレット１０１を所定の間隙をおいて複数枚収納できるように多段の収納部で構成されている。カセット３０には検査前の液晶基板１００を例えば４枚配置したパレット１０１を収納する。搬送台６はカセット３０に収納された検査前の液晶基板１００を配置したパレット１０１を一枚ずつ搬送し、所定の位置で停止し、第１搬送機構１０から液晶基板１００が取り出されるまで待機する。そして、液晶基板１００が全て搬出されて空となったパレット１０１をカセット３１に収納するよう搬送する。

【００４４】

検査後基板収容部１２３は、第３ベルトコンベア８２に隣接して延びるレール５が敷設され、液晶基板１００を載置するパレット１０６を搬送する搬送台７がレール５上に移動可能に載置されている。搬送台７を挟むようにレール５の一端部にカセット３３、他端部にカセット３４が搬送台７に対して対向配置されている。カセット３３，３４は、検査前基板収容部１２２のカセット３０及び３１とは大きさが違う点以外は同じ構造でなり、パレット１０６を所定の間隙をおいて複数枚収納できるように多段の収納部で構成されている。カセット３４には液晶基板１００を例えば８枚配置できる空のパレット１０６を収納する。搬送台６はカセット３４に収納されたパレット１０６を必要に応じて一枚ずつ搬送し、所定の位置で停止し、第１搬送機構１０より検査後、良品とみなされた液晶基板１００がパレット１０６に載置されるまで待機する。そして、例えば８枚の液晶基板１００が載置されたパレット１０６をカセット３３に収納するよう搬送する。

【００４５】

第１搬送機構１０は、回転可能な第１軸３と、この第１軸３の回転に連動して稼動する第１ハンド機構２とを有する。第１ハンド機構２は、搬送台６上に配置されたパレット、搬送台７上のパレット、第１ベルトコンベア８０、第３ベルトコンベア８２にアクセス可能に設定されている。

【００４６】

第１ハンド機構２の先端部２ａは、図４（ｂ）に示すように、液晶基板１００の大きさに対応した矩形状の凸部でなる吸着部と、底面に形成され図示しない吸引ポンプに連通した吸引口２ｂが設けられている。この構成により、図４（ａ）に示すように、液晶基板１００に、先端部２ａの吸着部が接して、吸引口２ｂからポンプにより吸引することにより、液晶基板１００を吸着保持する。

【００４７】

そして、第１ハンド機構２は、検査前基板収容部１２２のパレット１０１から液晶基板１００を吸着保持した状態で、第１ベルトコンベア８０まで移動する。その後、吸着を解除し、液晶基板１００を第１ベルトコンベア８０上に配置する。検査部１３０にて検査が終了し、良品と判断され、第３ベルトコンベア８２によりカセット載置部１２０へ搬送された液晶基板１００は、第１ハンド機構２の先端部２ａに吸着保持され、検査後基板収容部１２３のパレット１０６上に搬送される。なお、パレット１０１は、図４（ａ）に示すように、液晶基板１００に対応した領域が凹部となっており、この凹部内に液晶基板１００が収容されている。また、パレット１０６も同様に、液晶基板１００を収容する凹部が形成されている。

【００４８】

検査部１３０では、検査部載置台１３１上に、第１検査部５０と、第２検査部６０と、第３検査部７０と、不良基板収納部８５と、液晶基板を搬送する第２搬送機構２０及び第３搬送機構３０とが配置されている。更に、第２搬送機構２０と第３搬送機構３０との間での液晶基板１００の搬送を行う第２ベルトコンベア８１が配置されている。

【００４９】

第１ベルトコンベア８０、第１検査部５０、第２検査部６０及び第２ベルトコンベア８１は第２搬送機構２０のアームの旋回領域に位置し、液晶基板１００はそれらの間を第２搬送機構２０により搬送される。第２ベルトコンベア８１、第３検査部７０、不良基板収納部８５の不良基板載置部８３は第３搬送機構３０のアームの旋回領域に位置し、液晶基板１００はそれらの間を第３搬送機構３０により搬送される。

【００５０】
第２搬送機構２０と第３搬送機構３０の構造は第１搬送機構１０と同構造である。
【００５１】
第２搬送機構２０は、図１及び図２に示すように、回転可能な第２軸１３と、この第２軸１３の回転に連動して稼動する第２ハンド機構１２とを有する。第２ハンド機構１２は、第１ベルトコンベア８０、第１検査部５０、第２検査部６０及び第２ベルトコンベア８１にアクセス可能に設定されている。第２ハンド機構１２の先端部には、図１及び図５に示すように、基板保持部１４が設けられている。基板保持部１４は、液晶基板１００の向かい合う辺のみを部分的に支持するようU字形状に形成されている。第１ベルトコンベア８０にて搬送された液晶基板１００は、第２ハンド機構１２の基板保持部１４により支持される。基板保持部１４に支持された液晶基板１００は、基板保持部１４にて保持された状態で第１検査部５０の載置台５３に載置され、検査される。検査後、第２ハンド機構１２の移動により、液晶基板１００は、基板保持部１４にて保持された状態で第２検査部６０の載置台６３に載置され、検査される。検査後、第２ハンド機構１２の移動により、液晶基板１００は第２ベルトコンベア８１上に搬送される。
【００５２】
第３搬送機構３０は、図１及び図２に示すように、回転可能な第３軸２３と、この第３軸２３の回転に連動して稼動する第３ハンド機構２２とを有する。第３ハンド機構２２は、第２ベルトコンベア８１、第３検査部７０、不良基板載置部８３、第３ベルトコンベア８２にアクセス可能に設定されている。第３ハンド機構２２の先端部は、第２ハンド機構１２の先端部と同様に、図１及び図５に示すように、基板保持部２４が設けられている。基板保持部２４は、液晶基板１００の向かい合う辺のみを部分的に支持するようU字形状に形成されている。第２ベルトコンベア８１にて搬送された液晶基板１００は、第３ハンド機構２２の基板保持部２４により支持される。基板保持部２４に支持された液晶基板１００は、基板保持部２４にて保持された状態で第３検査部７０の載置台７３に載置され、検査される。検査後、第１検査部５０、第２検査部６０、第３検査部７０の少なくとも１つの検査部にて不良と判断された液晶基板１００は、不良基板載置部８３上に搬送される。一方、検査により良品と判断された液晶基板１００は、第３搬送機構３０により、第３ベルトコンベア８２へ搬送される。
【００５３】
不良基板収納部８５は、不良基板載置部８３と、不良基板収納カセット３５と、不良基板載置部８３上に載置された液晶基板を不良基板収納カセット３５へ搬送する第４搬送機構８４とから構成される。不良基板載置部８３には、第１検査部５０、第２検査部６０、第３検査部７０の少なくとも１つの検査部で不良と判断された液晶基板が搬送される。尚、本実施形態においては、不良基板収納部８５は１つしか設けていないが、各検査部５０、６０、７０毎に不良基板収納部を設けても良く、更に作業効率を向上することができる。
【００５４】
以下に、第１検査部５０、第２検査部６０、第３検査部７０の構成について図１、図２、図３を用いて説明する。図３（ａ）は第１検査部５０の概略図、図３（ｂ）は第２検査部６０の概略図、図３（ｃ）は第３検査部７０の概略図である。
【００５５】
第１検査部５０は、図１、図２、図３（ａ）に示すように、液晶基板を載置する載置台５３と、６３５～６８５ｎｍの波長の光、ここでは６６０ｎｍの波長の光を液晶基板１００に対して照射する照射手段５２と、照射手段５２からの光が液晶基板１００を透過してなる透過光を検出してその光量に応じた画像信号を出力する撮像手段としてのＣＣＤカメラ５１とからなる。載置台５３は、液晶基板１００の外周部を支持するように額縁状に形成され、中央部はくりぬかれた状態となっている。第１検査部５０では、載置台５３上に配向膜１０５を上面にして液晶基板１００が水平に保持された状態で配向膜検査が行われる。液晶基板の下面側には照明手段５２が配置され、照明手段５２からの光は液晶基板に向かって照射される。照射された光は液晶基板１００を透過し、この透過光をＣＣＤカメラ

５１にて検出し、画像信号を検出信号として出力する。第１検査部５０では、画像信号から生成された検出画像を作業者が観察することにより主に遮光層のパターニング不良を検出することができる。

【００５６】

第２検査部６０は、図１、図２、図３（ｂ）に示すように、液晶基板を載置する載置台６３と、緑－黄緑系の５１５～５６５ｎｍの波長の光、ここでは５４０ｎｍの波長の光を液晶基板１００に対して照射する照射手段６２と、照射手段６２からの光が液晶基板１００に反射してなる反射光を検出してその光量に応じた画像信号を出力する撮像手段としてのＣＣＤカメラ６１とからなる。第２検査部６０では、同軸落射照明を用いており、照射手段６２から照射される光がプリズム６４に反射し、プリズムにより光路が変更された光が液晶基板に対し垂直に入射する。この入射光は液晶基板に反射し、この反射光がプリズム６４を通ってＣＣＤカメラ６１に入射される。第２検査部６０では、載置台６３上に配向膜１０５を上面にして液晶基板１００が水平に保持された状態で配向膜検査が行われる。第２検査部６０では、画像信号から生成された検出画像を作業者が観察することにより、基板面内における配向膜の膜厚むらが原因となるシミ、むらを検出することができる。

【００５７】

第３検査部７０は、図１、図２、図３（ｃ）に示すように、液晶基板を載置する載置台７３と、青紫－青系の４２５～４７５ｎｍの波長の光、ここでは４５０ｎｍ、及び赤系の６３５～６８５ｎｍの波長の光、ここでは６６０ｎｍの波長の光が混合された光を液晶基板１００に対して斜めから照射する照射手段７２と、照射手段７２からの光が液晶基板１００に反射してなる反射光を検出してその光量に応じた画像信号を出力する撮像手段としてのＣＣＤカメラ７１とからなる。第３検査部７０では、照射手段７２としてリング照明を用いているので、液晶基板のある領域に対し、その領域を囲むように照明が配置されることになる。そして、ある領域に対して一様に斜め光を照射することができ、異物検出精度が向上する。第３検査部７０では、載置台７３上に配向膜１０５を上面にして液晶基板１００が水平に保持された状態で配向膜検査が行われる。第３検査部７０では、斜めから光が照射されることにより、異物が存在すると光が異物により散乱する。この散乱光を観察することにより異物の有無を検出することができる。第３検査部７０では、波長４５０ｎｍの光の反射光により、液晶基板に付着したガラス破片などの異物の有無を検査することができる。更に、６６０ｎｍの波長の光の反射光により、配向膜の塗布むらに起因する異物、例えばポリイミドの塊など有無を検査することができる。尚、本実施形態では、第３検査部７０において、波長４５０ｎｍの光と波長６６０ｎｍの光とを混合した光を照射しているが、例えばそれぞれの光を段階的に照射して検査することもでき、検査の順番はどちらが先となっても良い。また、このような場合、波長の異なる光の照射手段毎に検査部を別々に設けても良いし、同一としても良い。更に、検査部を別々にする場合であって、検査部間に液晶基板の搬送機構を設ける場合には、波長４２５～４７５ｎｍの光を用いた検査工程を、検査全体の最終検査工程とすることが望ましい。これにより、液晶基板搬送時に発生した基板破片などの異物の検出を行うことができる。

【００５８】

（液晶基板の検査方法）

次に、上述の検査装置１による液晶基板の検査方法について図を用いて説明する。

【００５９】

まず、複数の液晶基板としての対向基板１００を用意し、１つのパレット１０１に４枚の液晶基板が配置されるように、液晶基板をパレット上に配置する。そして、複数枚のパレットが積層され収容されたカセット３１を用意し、レール４の一端部に設置する。

【００６０】

カセット３１に収容されたパレット１０１は、１枚づつ搬送台６により搬出される。搬送台６は、第１ハンド機構２とアクセス可能な位置まで移動し、停止する。次に、第１ハンド機構２が移動し、搬送台６上のパレット１０１に配置された液晶基板１００のうち１枚を先端部２ａに吸引保持する。第１ハンド機構２は、液晶基板１００を吸着保持した状態

で第１ベルトコンベア８０とアクセス可能な位置まで移動する。第１ハンド機構２は、吸引を解除し、液晶基板１００を第１ベルトコンベア８０上に配置すると、搬送台６上のパレット１０１とアクセス可能な位置まで移動し、再度、パレット１０１上に配置された液晶基板を吸着保持する。このような動作が何回か繰り返され、搬送台６上に配置されたパレット１０１上の全ての液晶基板が第１ベルトコンベア８０上に搬送されると、搬送台６は空になったパレット１０１をカセット３２内に搬送し、空になったパレット１０１はカセット３２内に収容される。第１ベルトコンベア８０上に配置された液晶基板１００は、図１の図面上、左から右に向かって搬送される。

【００６１】

次に、第２ハンド機構１２が、第１ベルトコンベア８０とアクセス可能な位置まで移動する。第２ハンド機構１２の基板保持部１４は、第１ベルトコンベア８０上に配置された液晶基板１００を１枚保持した状態で、第１検査部５０の載置台５３上まで移動する。液晶基板１００は、基板保持部１４に保持された状態で、載置台５３上に載置され検査される。ここでは、上述したように、６６０ｎｍの波長の光を液晶基板に照射し、液晶基板を透過した透過光をＣＣＤカメラにより観察することによって、遮光層のパターニング不良が検出される。

【００６２】

次に、第１検査部５０での検査終了後、第２ハンド機構１２は、液晶基板１００を保持した状態で第２検査部へ移動する。第２ハンド機構１２の基板保持部１４は、液晶基板１００を保持した状態で、載置台６３上に液晶基板１００を載置し、検査が行われる。ここでは、上述したように、同軸落射照明を用いて５４０ｎｍの波長の光を液晶基板の配向膜に照射し、その反射光をＣＣＤカメラにより観察することによって、基板面内における配向膜の膜厚むらが原因となって現れるシミ、むらが検出される。

【００６３】

次に、第２ハンド機構１２は、第２ベルトコンベア８１にアクセス可能な位置まで移動し、基板保持部１４に支持された液晶基板１００は、第３ベルトコンベア８１上に配置され、搬送される。第２ベルトコンベア８１上に配置された液晶基板１００は、図１の図面上、下から上に向かって搬送される。

【００６４】

次に、第３ハンド機構２２が第２ベルトコンベア８１とアクセス可能な位置まで移動する。第３ハンド機構２２の基板保持部２４は、第２ベルトコンベア８１上に配置された液晶基板１００を１枚保持し、第３検査部７０の載置台７３上まで移動する。液晶基板１００は、基板保持部２４に保持された状態で、載置台７３上に載置され検査される。ここでは、上述したように、異なる波長にて段階的に検査が行われる。まず、リング照明を用いて、４５０ｎｍの波長の光を液晶基板１００に対して斜めに照射し、その反射光をＣＣＤカメラにより観察することによって、液晶基板に付着したガラス破片などの異物の有無が検出される。次に、リング照明を用いて、６６０ｎｍの波長の光を液晶基板１００に対して斜めに照射し、その反射光をＣＣＤカメラにより観察することによって、配向膜の塗布むらに起因する異物を検査することができる。ここで、４５０ｎｍの波長の光による検査は、異物の検出がしやすい反面、液晶基板の裏面に付着した異物、すなわち配向膜に起因する異物以外の異物をも検出してしまうため、本実施形態においては、６６０ｎｍの波長の光による検査も行っている。６６０ｎｍの波長による検査は、配向膜の塗布むらに起因するポリイミドの塊などの、配向膜に起因する異物の検出に有効である。

【００６５】

次に、第３検査部７０での検査終了後、液晶基板が第１検査部５０、第２検査部６０、第３検査部７０のいずれの検査部においても良品と判断された場合、第３ハンド機構２２は第３ベルトコンベア８２へ搬送される。一方、第１検査部５０、第２検査部６０、第３検査部７０の少なくとも１つの検査部において不良と判断された液晶基板は、不良基板載置部８３上に載置される。

【００６６】

不良基板載置部８３上に載置された液晶基板は、第４搬送機構８４により不良基板収納カセット３５へ搬送され、不良と判断された液晶基板は不良基板収納カセット３５に収納される。

【００６７】

良品と判断され、第３ベルトコンベア８２上に配置された液晶基板１００は、図１の図面上、右から左に向かって搬送される。次に、第１ハンド機構２が第３ベルトコンベア８２とアクセス可能な位置まで移動する。搬送台７は、カセット３４にアクセスし、カセット３４内に収容されている空のパレット１０６を取りだし、搬送台７上には空のパレット１０６が配置される。第１ハンド機構２の先端部２ａは第３ベルトコンベア８２上の液晶基板１００を吸引保持した後、第１ハンド機構２は搬送台７とアクセス可能な位置まで移動する。先端部２ａに吸引保持された液晶基板１００は、搬送台７上のパレット１０６上に配置される。パレット１０６上に液晶基板１００が例えば８枚配置されると、搬送台７は移動し、カセット３３内に液晶基板が配置されたパレット１０６を搬送する。カセット３３内には、複数のパレット１０６が所定の間隙をおいて複数枚積層、収納される。

【００６８】

本実施形態においては、配向膜上の異物、配向膜に起因するシミやむらといった異なる検査対象に対し、それぞれの検査に最適な光の照射方法及び光の波長とが発明者によって見出され、限定されている。すなわち、ミクロ系の異物の検出に対しては、波長４５０ｎｍの光と波長６６０ｎｍの光とを混合した光を液晶基板に対して斜めに照射し、その反射光を観察することが最適な検査条件であることが見出された。更に、マクロ系の不良の検出に対しては、波長５４０ｎｍの光を、液晶基板に対して垂直に照射し、その反射光を観察することが最適な検査条件であることが見出され、この検査により配向膜の膜厚の不均一性に起因するシミやむらといったマクロ系の不良を検出することができる。また、本実施形態においては、ミクロ系の異物の検出では、２つの異なる波長を有する光を混合した光を用いて段階的に検査を行っている。すなわち、波長４５０ｎｍの光では、ガラス破片のような配向膜に起因しない、液晶基板の裏面に付着した異物などを検出することができ、波長６６０ｎｍの光では、配向膜自体に起因する異物、例えば配向膜の塗布むらなどにより生成されたポリイミドの塊などの異物を検出することができる。

【００６９】

本実施形態では、遮光層のパターニング不良の検査、マクロ系の不良の検査、ミクロ系の異物の検査の順に検査を行っているが、検査の順番を変えても良い。しかしながら、ミクロ系の異物の検査を最終に設けることが望ましい。これは、液晶基板の搬送中に例えば基板が欠け、そのガラス破片が液晶基板に付着する場合を考慮し、最終検査の段階でガラス破片などの異物を検出することが望ましいためである。

【００７０】

また、上述の実施形態において、第１検査部では、６６０ｎｍの波長の光を用いているが、６３５～６８０ｎｍの波長の光を用いることができる。また、第２検査部では、５４０ｎｍの波長の光を用いているが、５１５～５６５ｎｍの波長の光を用いることができる。また、第３検査部では、４５０ｎｍの波長の光を用いているが、４２５～４７５ｎｍの波長の光を用いることができる。更に、第３検査部においては、６６０ｎｍの波長の光を用いているが、６３５～６８０ｎｍの波長の光を用いることができる。

【００７１】

上述の実施形態においては、液晶基板１００の検査は、第１検査部、第２検査部、第３検査部というように３つの検査部を通って行われるが、図８に示すように、これら３つの検査部をまとめ、１つの検査部としても良い。すなわち、この検査部は、液晶基板１００の周縁部に対応した額縁状の載置台２０２と、照射手段２０３～２０５と、照射手段２０３～２０５からの光が液晶基板１００に反射あるいは透過してなる光を検出してその光量に応じた画像信号を出力する撮像手段としてのＣＣＤカメラ２０１とから構成される。照射手段２０３は、６３５～６８５ｎｍの波長の光、例えば６６０ｎｍの波長の光を液晶基板１００に対して照射するものである。照射手段２０４は、５１５～５６５ｎｍの波長の光

、例えば５４０ｎｍの波長の光を液晶基板１００に対して照射するものである。照射手段２０５は、４２５～４７５ｎｍの波長の光、例えば波長４５０ｎｍの光と、６３５～６８５ｎｍの波長の光、例えば波長６６０ｎｍの光とを混合した光を液晶基板１００に対して斜めから照射するリング照明である。

【００７２】

載置台２０２上には、配向膜１０５を上面にして液晶基板１００が水平に保持される。液晶基板の下面側には照明手段５２が配置され、照明手段５２からの光は液晶基板１００に向かって照射される。

【００７３】

照明手段２０３から照射される光は、液晶基板１００を透過し、この透過光がＣＣＤカメラ２０１によって検出され、画像信号が出力される。照明手段２０３による検査では、遮光層のパターニング不良を検出することができる。

【００７４】

照明手段２０４から照射される光は、プリズム２０７に反射し、プリズムにより光路が変更された光が液晶基板に対し垂直に入射する。この入射光は液晶基板に反射し、この反射光がプリズム２０７を通ってＣＣＤカメラ２０１によって検出され、画像信号が出力される。ここでは、同軸落射照明を採用している。照明手段２０４による検査では、基板面内における配向膜の膜厚むらが原因となるシミ、むらを検出することができる。

【００７５】

照明手段２０５からは、２種類の波長の光が混合された光が液晶基板１００に対して斜めに照射される。液晶基板１００に照射された光は、反射し、この反射光がＣＣＤカメラ２０１によって検出され、画像信号が出力される。ここでは、斜めから光が照射されることにより、異物が存在すると光が異物により散乱する。この散乱光を観察することにより異物の有無を検出することができる。ここでは、波長４５０ｎｍの光の反射光により液晶基板に付着したガラス破片などの異物の有無を検査することができる。更に、６６０ｎｍの波長の光の反射光により配向膜の塗布むらに起因する異物、例えばポリイミドの塊など有無を検査することができる。

【００７６】

図８に示す検査部を用いた検査では、照明手段２０３による検査、照明手段２０４による検査、照明手段２０５による検査を、個別に段階的に行えば良い。このように、３つの検査部を１つにまとめることにより、検査装置全体を小型化することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図１】　液晶基板の検査装置の概略平面図である。

【図２】　図１の検査装置の平面図である。

【図３】　図３（ａ）は図１の検査装置の第１検査部を説明する概略図、図３（ｂ）は第２検査部を説明する概略図、図３（ｃ）は第３検査部を説明する概略図である。

【図４】　図４（ａ）は、パレット上に配置された液晶基板を第１ハンド機構の先端部により吸引保持する状態を説明する図であり、図４（ｂ）は第１ハンド機構の先端部を示す図である。

【図５】　第２ハンド機構及び第３ハンド機構の基板保持部を説明する図である。

【図６】　対向基板の概略断面図である。

【図７】　カセットの斜視図である。

【図８】　他の検査装置を示す概略図である。

【符号の説明】

１…検査装置

２０…第２搬送機構

３０…第３搬送機構

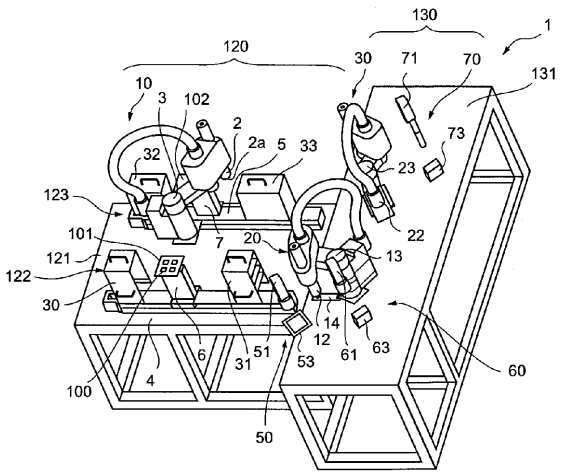
５０…第１検査部

５１、６１、７１…ＣＣＤカメラ

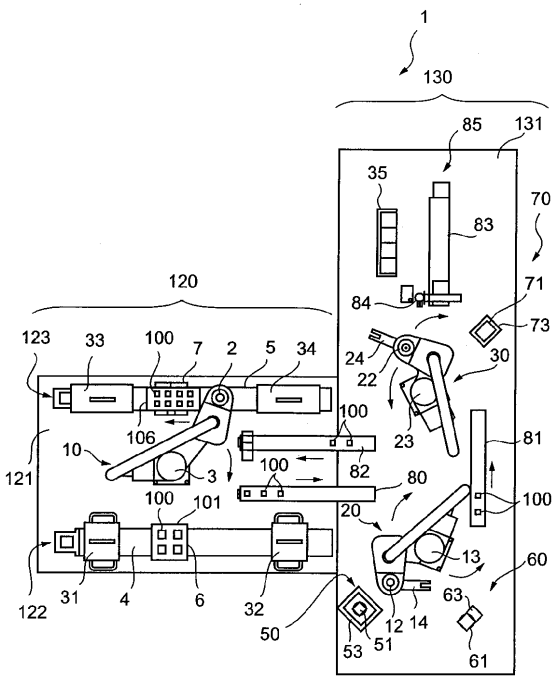
５２、６２、７２、２０３、２０４、２０５…照射手段

６０…第２検査部
７０…第３検査部
８１…第２ベルトコンベア
１００…対向基板
１０２…透明基板
１０５…配向膜

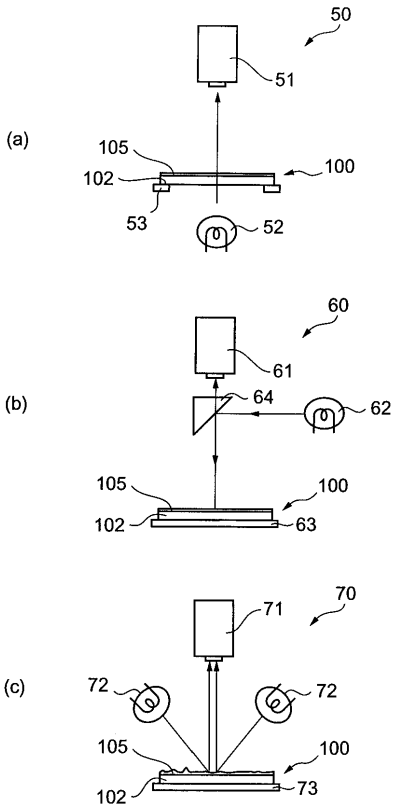
【図１】



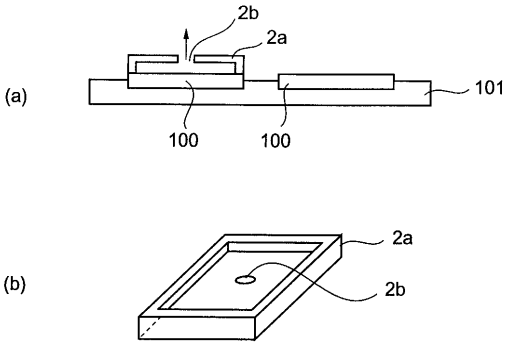
【図２】



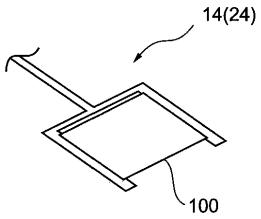
【図３】



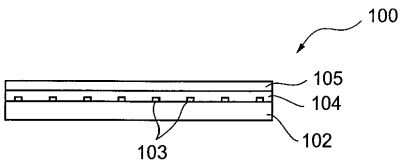
【図４】



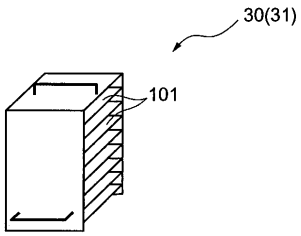
【図５】



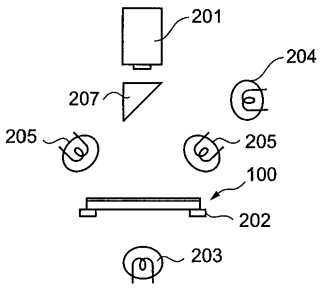
【図６】



【図７】



【図８】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０８－２４７９５７（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０２７７０９（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０５８７３１（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０１３１１６（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－３２２７８３（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１３６８７６（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－１８７４３７（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－０３８３４８（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－０７５５４５（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－１０５２３９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G02F 1/13 101
G02F 1/1337
G02F 1/1333
G01N 21/81 - 21/958