(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5117502号
(P5117502)

(45)発行日　平成25年1月16日(2013.1.16)　(24)登録日　平成24年10月26日(2012.10.26)

(51)Int.Cl.　F I
G02F 1/13 (2006.01)　G02F 1/13 101
G02F 1/1335 (2006.01)　G02F 1/1335 505

請求項の数 11　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願2009-528047 (P2009-528047)
(86)(22)出願日　平成20年5月1日(2008.5.1)
(86)国際出願番号　PCT/JP2008/058352
(87)国際公開番号　WO2009/022482
(87)国際公開日　平成21年2月19日(2009.2.19)
審査請求日　平成21年12月22日(2009.12.22)
(31)優先権主張番号　特願2007-212322 (P2007-212322)
(32)優先日　平成19年8月16日(2007.8.16)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(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２２番２２号
(74)代理人　110001036
特許業務法人暁合同特許事務所
(72)発明者　池田　正暉
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号
シャープ株式会社内

審査官　福田　知喜

最終頁に続く

(54)【発明の名称】液晶表示装置の製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
一対のガラス基板の間に液晶層を設けてなる液晶パネルと、当該液晶パネルに照明光を供給する照明装置と、を含み、前記ガラス基板の少なくとも一方が、複数色の色部が所定配列してなるカラーフィルタを備える液晶表示装置の製造方法であって、
前記カラーフィルタに色欠陥が発生した場合に、その色欠陥を修正する色欠陥修正工程を含み、
前記色欠陥修正工程は、
前記一対のガラス基板のうち、少なくとも一方のガラス基板において、前記色欠陥の原因となる色欠陥発生部の当該ガラス基板に対する投影と重なる修正位置を特定する工程と、
特定した前記ガラス基板における前記修正位置に、前記色欠陥発生部が含まれる前記色部が呈する色に対応する金属イオンをドープするドーピング工程と、
前記ドープした金属イオンにフェムト秒オーダー以下のパルス幅のレーザーを照射して、当該修正位置を前記色欠陥発生部が含まれる前記色部と同色を呈する有色部を形成する有色部形成工程とを有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。
【請求項２】
前記ドーピング工程において、前記ガラス基板のうち前記修正位置を除く部位には、当該ガラス基板を被覆するマスクを施すことを特徴とする請求の範囲第１項に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項３】
前記色部には青色部が含まれ、当該青色部に前記色欠陥発生部が含まれる場合は、前記金属イオンとしてコバルトイオンをドープすることを特徴とする請求の範囲第１項又は請求の範囲第２項に記載の液晶表示装置の製造方法。
【請求項４】
前記色部には緑色部が含まれ、当該緑色部に前記色欠陥発生部が含まれる場合は、前記金属イオンとしてクロムイオンをドープすることを特徴とする請求の範囲第１項ないし請求の範囲第３項のいずれか１項に記載の液晶表示装置の製造方法。
【請求項５】
前記色部には赤色部が含まれ、当該赤色部に前記色欠陥発生部が含まれる場合は、前記金属イオンとしてセレンイオン及びカドミウムイオンをドープすることを特徴とする請求の範囲第１項ないし請求の範囲第４項のいずれか１項に記載の液晶表示装置の製造方法。
【請求項６】
一対のガラス基板の間に液晶層を設けてなる液晶パネルと、当該液晶パネルに照明光を供給する照明装置と、を含む液晶表示装置の製造方法であって、
ガラス基板を作製するガラス基板作製工程と、
前記作製したガラス基板を用いて液晶パネルを作製する工程と、を含み、
前記ガラス基板作製工程は、ガラス基材に、複数種の金属イオンを所定配列でドープする配列ドーピング工程と、
前記ガラス基材において前記金属イオンをドープした部位に、フェムト秒オーダー以下のパルス幅のレーザーを照射して当該部位を着色することにより、当該ガラス基材に複数色の着色部を所定配列で形成するカラー化工程と、を有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。
【請求項７】
前記配列ドーピング工程において、当該ガラス基材のうち所定の金属イオンをドープしない部位には、当該ガラス基材を被覆するマスクを施すことを特徴とする請求の範囲第６項に記載の液晶表示装置の製造方法。
【請求項８】
前記カラー化工程において、前記複数色の着色部に対応するそれぞれの金属イオンを全てドープした後に、前記レーザーを照射することを特徴とする請求の範囲第６項又は請求の範囲第７項に記載の液晶表示装置の製造方法。
【請求項９】
前記着色部として青色着色部を形成する工程を含み、前記ガラス基材において当該青色着色部を形成する部位に、前記金属イオンとしてコバルトイオンをドープすることを特徴とする請求の範囲第６項ないし請求の範囲第８項のいずれか１項に記載の液晶表示装置の製造方法。
【請求項１０】
前記着色部として緑色着色部を形成する工程を含み、前記ガラス基材において当該緑色着色部を形成する部位に、前記金属イオンとしてクロムイオンをドープすることを特徴とする請求の範囲第６項ないし請求の範囲第９項のいずれか１項に記載の液晶表示装置の製造方法。
【請求項１１】
前記着色部として赤色着色部を形成する工程を含み、前記ガラス基材において当該赤色着色部を形成する部位に、前記金属イオンとしてセレンイオン及びカドミウムイオンをドープすることを特徴とする請求の範囲第６項ないし請求の範囲第１０項のいずれか１項に記載の液晶表示装置の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、液晶表示装置の製造方法に関する。

【背景技術】
【０００２】
液晶表示装置は、一対のガラス基板の間に液晶層が設けられた液晶パネルと、液晶パネルの背面側に設置される照明装置とから構成される。このような液晶表示装置では、一対のガラス基板のうち一方のガラス基板に、Ｒ（赤色）、Ｇ（緑色）、Ｂ（青色）等の着色部が配列したカラーフィルタが設けられ、照明装置から供給される白色光が当該カラーフィルタを通過することにより、種々の色を呈する構成が一般的である。
【０００３】
このような液晶表示装置に備わるカラーフィルタは、例えば、顔料若しくは染料により着色された樹脂材料をガラス基板の表面に塗布し、当該樹脂材料をフォトレジストを用いてエッチングするフォトリソグラフィ法によって形成される。この手段によれば、ガラス基板に、任意の色を呈する部分を高精度に配列することが可能である。
【０００４】
ところで、透光性のある無色の部材を有色化する手段として、上述した手段の他に、例えば特許文献１に記載された方法が知られている。特許文献１には、金属イオンを含むガラス材料の内部に集光点が位置するように集光したパルスレーザ光でガラス材料を照射することにより、金属微粒子が選択析出した領域をガラス材料内部に形成させ、当該領域を着色させる方法が開示されている。
【特許文献１】特開平１１－６０２７１号公報
【０００５】
（発明が解決しようとする課題）
上述したカラーフィルタは、非常に薄い樹脂層で形成されているため、液晶表示装置の製造過程において、例えば異物による引っ掻きにより、カラーフィルタの一部が破損してしまう場合がある。この場合、当該破損部分に対応する表示は照明装置から供給される光の色（一般に白色）のみを呈する色欠陥、いわゆる白抜けの状態となり、表示品質を低下させることに繋がっていた。
【発明の開示】
【０００６】
本発明は、上記のような事情に基づいてなされたものであって、カラーフィルタに色欠陥が生じた場合にも、所定色を表示可能に修正する液晶表示装置の製造方法を提供することを目的としている。また、カラーフィルタ機能を有する破損し難い部材を具備した液晶表示装置を提供することを目的としている。
【０００７】
（課題を解決するための手段）
上記課題を解決するために、本発明の液晶表示装置の製造方法は、一対のガラス基板の間に液晶層を設けてなる液晶パネルと、当該液晶パネルに照明光を供給する照明装置と、を含み、前記ガラス基板の少なくとも一方が、複数色の色部が所定配列してなるカラーフィルタを備える液晶表示装置の製造方法であって、前記カラーフィルタに色欠陥が発生した場合に、その色欠陥を修正する色欠陥修正工程を含み、前記色欠陥修正工程は、前記一対のガラス基板のうち、少なくとも一方のガラス基板において、前記色欠陥の原因となる色欠陥発生部の当該ガラス基板に対する投影と重なる修正位置を特定する工程と、特定した前記ガラス基板における前記修正位置に、前記色欠陥発生部が含まれる前記色部が呈する色に対応する金属イオンをドープするドーピング工程と、前記ドープした金属イオンにフェムト秒オーダー以下のパルス幅のレーザーを照射して、当該修正位置を前記色欠陥発生部が含まれる前記色部と同色を呈する有色部を形成する有色部形成工程とを有することを特徴とする。
【０００８】
本発明者は、例えばカラーフィルタの破損等に起因した色欠陥（いわゆる白抜け）の修正手段を検討する中で、ガラス基板において、色欠陥の原因となる色欠陥発生部と重なる修正位置を当該色欠陥の本来呈する色に着色する手段を見出した。そして、このようにガ

ラス基板に着色を施した場合、照明装置から供給される光のうち、カラーフィルタの色欠陥発生部を通過する光は、必ずガラス基板の着色した部位（有色部）を通過することとなる。その結果、当該光は、カラーフィルタの色欠陥発生部を通過する際には呈色されないものの、ガラス基板の有色部を通過する際に呈色されるため、表示面においては、カラーフィルタの通常部を通過した光と同色に視認され、色欠陥を好適に修正することが可能となる。

【０００９】

さらに、そのようなガラス基板の着色手段として、ガラス基板における修正位置に金属イオンをドープし、当該金属イオンにレーザーを照射することで所定の色に着色する手段を選択した。このような金属イオンのドーピングによる着色手段は、ガラス基板の強度低下を伴い難く、また、金属イオン種により種々の色を呈色させることができるため、ガラス基板の着色手段として好適である。

【００１０】

また、上述のレーザー照射については、フェムト秒オーダー以下のパルス幅のレーザーを照射するものとした。ピコ秒以上のパルス幅を有するレーザーを照射してもガラス基板を着色させることはできるものの、平均的なエネルギー強度が大きすぎるため、レーザー照射点の周辺部位が熱的損傷を受け、修正位置の周囲のガラス基板が白濁してしまう場合があった。一方、フェムト秒オーダー以下のレーザーを照射すると、レーザーによる熱が照射点周囲に伝導するより速く照射部分にエネルギーが吸収されるため、レーザー照射点の周辺部位が熱的・化学的な損傷を受けることがない。

【００１１】

また、前記ドーピング工程において、前記ガラス基板のうち前記修正位置を除く部位には、当該ガラス基板を被覆するマスクを施すものとすることができる。

このように、修正位置を除く部位にマスクを施すことにより、当該修正位置のみに金属イオンをドープすることができ、異なる呈色部位との混色を抑止することが可能となる。

【００１２】

また、前記色部には青色部が含まれ、当該青色部に前記色欠陥発生部が含まれる場合は、前記金属イオンとしてコバルトイオンをドープするものとすることができる。

また、前記色部には緑色部が含まれ、当該緑色部に前記色欠陥発生部が含まれる場合は、前記金属イオンとしてクロムイオンをドープするものとすることができる。

また、前記色部には赤色部が含まれ、当該赤色部に前記色欠陥発生部が含まれる場合は、前記金属イオンとしてセレンイオン及びカドミウムイオンをドープするものとすることができる。

【００１３】

ガラス基板が着色される色は、当該ガラス基板にドープする金属イオン種により決定される。そこで、色欠陥発生部が含まれる色部に応じて、当該色部と同色を呈する好適な金属種を選択することにより、色欠陥を視認されないものとすることが可能となる。

【００１４】

また、本発明の液晶表示装置の製造方法は、一対のガラス基板の間に液晶層を設けてなる液晶パネルと、当該液晶パネルに照明光を供給する照明装置と、を含む液晶表示装置の製造方法であって、ガラス基板を作製するガラス基板作製工程と、前記作製したガラス基板を用いて液晶パネルを作製する工程と、を含み、前記ガラス基板作製工程は、ガラス基材に、複数種の金属イオンを所定配列でドープする配列ドーピング工程と、前記ガラス基材において前記金属イオンをドープした部位に、フェムト秒オーダー以下のパルス幅のレーザーを照射して当該部位を着色することにより、当該ガラス基材に複数色の着色部を所定配列で形成するカラー化工程と、を有することを特徴とする。

【００１５】

このような製造方法によれば、複数色の着色部が所定配列したガラス基板を備えた液晶表示装置を得ることができる。このような液晶表示装置によれば、照明装置から供給された光が、当該ガラス基板の各着色部を通過する際に呈色されることとなり、従来のカラー

フィルタと同様の効果を奏することが可能である。
さらに、ガラス基板自体が着色される構成とされているため、従来の樹脂製のカラーフィルタに比べて機械的強度が大きく、製造過程における異物等により破損するおそれがほとんどない。

【００１６】
また、そのようなガラス基材の着色手段として、金属イオンを所定配列にドープし、当該金属イオンにレーザーを照射することにより、所定に色に着色する手段を選択した。このような金属イオンのドーピングによる着色手段は、ガラス基材の強度低下を伴い難く、また、金属イオン種により種々の色を呈色させることができるため、ガラス基材に着色部を形成する手段として好適である。

【００１７】
また、上述のレーザー照射については、フェムト秒オーダー以下のパルス幅のレーザーを照射するものとした。ピコ秒以上のパルス幅を有するレーザーを照射してもガラス基板に着色部を形成することはできるものの、平均的なエネルギー強度が大きすぎるため、レーザー照射点の周辺部位が熱的損傷を受け、当該着色部の周囲のガラス基板が白濁してしまう場合があった。一方、フェムト秒オーダー以下のレーザーを照射すると、レーザーによる熱が照射点周囲に伝導するより速く照射部分にエネルギーが吸収されるため、レーザー照射点の周辺部位が熱的・化学的な損傷を受けることがない。

【００１８】
また、前記配列ドーピング工程において、当該ガラス基材のうち所定の金属イオンをドープしない部位には、当該ガラス基材を被覆するマスクを施すものとすることができる。
この場合、ガラス基材において、一の金属イオンをドープする部位は当該ガラス基材表面が露出し、それ以外の部位（すなわち異なる金属イオンをドープする部位）はマスクにより覆われた状態とされる。このように、所定の金属イオンをドープしない部位にマスクを施してパターニングすることにより、所要の部位のみに金属イオンをドープすることができ、隣り合う部位との金属イオンの混在、ひいては着色部の混色を抑止することが可能となる。

【００１９】
また、前記カラー化工程において、前記複数色の着色部に対応するそれぞれの金属イオンを全てドープした後に、前記レーザーを照射するものとすることができる。
このように、それぞれの金属イオンを順次ドープした後に、一括してレーザー照射を行うものとすることにより、作業効率を高めることができる。

【００２０】
また、前記着色部として青色着色部を形成する工程を含み、前記ガラス基材において当該青色着色部を形成する部位に、前記金属イオンとしてコバルトイオンをドープするものとすることができる。
また、前記着色部として緑色着色部を形成する工程を含み、前記ガラス基材において当該緑色着色部を形成する部位に、前記金属イオンとしてクロムイオンをドープするものとすることができる。
また、前記着色部として赤色着色部を形成する工程を含み、前記ガラス基材において当該赤色着色部を形成する部位に、前記金属イオンとしてセレンイオン及びカドミウムイオンをドープするものとすることができる。

【００２１】
ガラス基材に形成する着色部の色は、当該ガラス基材にドープする金属イオン種により決定される。そこで、上述の金属イオンをガラス基材にドープすることにより、所要の着色部を形成することができる。

【００２２】
（発明の効果）
本発明によると、カラーフィルタに色欠陥が生じた場合にも、所定色を表示可能に修正する液晶表示装置の製造方法を提供することが可能となる。さらに、カラーフィルタ機能

を有する破損し難い部材を具備した液晶表示装置を提供することが可能となる。
【図面の簡単な説明】
【００２３】
【図１】本発明の実施形態１に係る液晶表示装置の概略構成を示す斜視図。
【図２】図１の液晶表示装置のＡ－Ａ線断面図。
【図３】図１の液晶表示装置が備える液晶パネルの要部断面図。
【図４】図３の液晶パネルが備えるカラーフィルタの要部平面図。
【図５】検査対象液晶パネルの点灯検査工程の態様を示す説明図。
【図６】色欠陥修正装置の概略構成を示す側面図。
【図７】実施形態１に係る液晶表示装置が奏する作用効果を示す説明図。
【図８】本発明の実施形態２に係る液晶表示装置が備える液晶パネルの要部断面図。
【図９】図８の液晶パネルが備えるカラーガラスの要部平面図。
【図１０】カラーガラス形成装置の概略構成を示す側面図。
【符号の説明】
【００２４】
１０…液晶表示装置、１１，１１１…液晶パネル、１２…バックライト装置（照明装置）、３１，４１，１４１…ガラス基板、１４１ａ…ガラス基材、４２…カラーフィルタ、４６…色部、４６Ｂ…青色部、４６Ｇ…緑色部、４６Ｒ…赤色部、５０…液晶層、６０，１６０…金属イオン、６１…有色部、１４１ａ…カラーガラス、１４６…着色部、１４６Ｂ…青色着色部、１４６Ｇ…緑色着色部、１４６Ｒ…赤色着色部、Ｘ…色欠陥発生部
【発明を実施するための最良の形態】
【００２５】
＜実施形態１＞
本発明の実施形態１を図１ないし図７によって説明する。まず、本発明の製造方法により得られる液晶表示装置について図１ないし図４を用いて説明する。
図１は本実施形態に係る液晶表示装置の概略構成を示す斜視図、図２は図１の液晶表示装置のＡ－Ａ線断面図、図３は図１の液晶表示装置が備える液晶パネルの要部断面図、図４は液晶パネルが備えるカラーフィルタの要部平面図である。
【００２６】
まず、液晶表示装置１０の全体構成について説明する。液晶表示装置１０は、図１及び図２に示すように、矩形をなす液晶パネル１１と、当該液晶パネル１１のパネル面（表示面）の背面直下に配される外部光源であるバックライト装置（照明装置）１２とを備え、これらがベゼル１３などにより一体的に保持されるようになっている。
【００２７】
バックライト装置１２は、上面側が開口した略箱型をなすバックライトシャーシ（シャーシ）１４と、バックライトシャーシ１４の開口部を覆うようにして取り付けられる複数の光学部材１５（図示下側から順に拡散板、拡散シート、レンズシート、反射型偏光板）と、これら光学部材１５をバックライトシャーシ１４に保持するためのフレーム１６とを備える。さらに、バックライトシャーシ１４内には、細い環状をなす冷陰極管１７がその長さ方向（軸線方向）をバックライトシャーシ１４の長辺方向に一致させた状態で配設され、当該冷陰極管１７の両端部を保持するためのゴム製のホルダ１８と、冷陰極管１７群及びホルダ１８群を一括して覆うランプホルダ１９と、冷陰極管１７をバックライトシャーシ１４に取り付けるためのランプクリップ２０とが配設されている。なお、当該バックライト装置１２においては、冷陰極管１７よりも光学部材１５側が光出射側となっており、冷陰極管１７は白色光を出射するものとする。
【００２８】
続いて、液晶パネル１１について説明する。液晶パネル１１は、図３に示すように、一対の基板３０，４０が所定のギャップを隔てた状態で貼り合わされるとともに、両基板３０，４０間に液晶が封入された構成とされ、当該液晶により液晶層５０が形成されている。

【００２９】
基板３０は素子基板であって、ガラス基板３１と、このガラス基板３１の液晶層５０側に形成された半導体素子としてのＴＦＴ（薄膜トランジスタ）３２と、当該ＴＦＴ３２に対して電気的に接続された画素電極３３と、これらＴＦＴ３２及び画素電極３３の液晶層５０側に形成された配向膜３４とを備えている。また、ガラス基板３１の液晶層５０側とは反対側には偏光板３５が配設されている。なお、一対の基板３０，４０のうち、当該基板３０（ガラス基板３１）がバックライト装置１２側に配されている。
【００３０】
一方、基板４０は対向基板であって、ガラス基板４１と、このガラス基板４１の液晶層５０側に形成されたカラーフィルタ４２と、当該カラーフィルタ４２の液晶層５０側に形成された対向電極４３と、当該対向電極４３の液晶層５０側に形成された配向膜４４とを備えている。また、ガラス基板４１の液晶層５０側とは反対側には偏光板４５が配設されている。
なお、上述のカラーフィルタ４２は、図４に示すように、Ｒ（赤色），Ｇ（緑色），Ｂ（青色）等の各色部４６（それぞれ４６Ｒ，４６Ｇ，４６Ｂと称することもある）が黒色層４７を介して所定配列で配置された構成とされている。
【００３１】
次に、上述した液晶表示装置１０の製造方法について説明する。ここでは、主に修正工程を含む製造工程について説明するものとする。
図５は検査対象液晶パネルの点灯検査工程の態様を示す説明図、図６は色欠陥修正装置の概略構成を示す側面図、図７は本実施形態に係る液晶表示装置が奏する作用効果を示す説明図である。
【００３２】
まず、ガラス基板３１を用意し、そのガラス基板３１上にＴＦＴ３２と画素電極３３を形成する。そして、これらＴＦＴ３２及び画素電極３３上に配向膜３４を形成して素子基板とする基板３０を作製する。
一方、上記のガラス基板３１とは別途にガラス基板４１を用意し、そのガラス基板４１上にＲ（赤色），Ｇ（緑色），Ｂ（青色）等の各色部４６を黒色層４７を介して所定配列で配置するカラーフィルタ４２（図４参照）を形成し、このカラーフィルタ４２上に対向電極４３を形成し、さらに対向電極４３上に配向膜４４を形成して対向基板とする基板４０を作製する。
【００３３】
これら基板３０と基板４０とを所定の間隔を隔てて貼り合わせ、その隙間に液晶を封入することで液晶層５０を形成する。さらに、両基板３０，４０において、液晶層５０側とは反対側の面にそれぞれ偏光板３５，４５を配設して液晶パネル１１を作製する（図３参照）。なお、後述する液晶パネル１１とバックライト装置１２との組み付け工程において、両基板３０，４０のうち基板３０（ガラス基板３１）をバックライト装置１２側に配するものとする。
【００３４】
上記製造過程のうち、液晶層５０を形成した後に、表示不良の有無を検査するための点灯検査を行う（以下、この場合の製造途中にある液晶パネルを検査対象液晶パネル１１ａという）。
【００３５】
具体的には、図５に示すように、まず、検査対象液晶パネル１１ａの基板３０，４０を挟むようにして一対の検査用の偏光板７１を配置する。次に、検査用のバックライト７２を点灯させるとともに、ガラス基板３１に形成した各配線を検査用回路に接続して、それぞれに適宜に信号を供給することでＴＦＴ３２を駆動させる。こうして液晶層５０を構成する液晶の配向状態を制御することで得られる表示状態を、画像処理或いは検査員の目視などにより検査する。
【００３６】

このとき、カラー表示させたにも拘らず、常に白色に表示される色欠陥（いわゆる白抜け）が検出される場合がある。このような色欠陥は、例えば、液晶層５０に混入した異物等によりカラーフィルタ４２の色部４６の一部が破損（色欠陥発生部Ｘと称する）したことが原因で生ずる場合があり、このような色欠陥が検出された場合には、次に示す色欠陥修正工程にて当該色欠陥を修正する。

【００３７】

この色欠陥修正工程は、ガラス基板４１において色欠陥発生部Ｘの当該ガラス基板４１に対する投影と重なる修正位置を特定する工程と、特定したガラス基板４１における修正位置に、色欠陥発生部Ｘが含まれる色部４６が呈する色に対応する金属イオン６０をドープするドーピング工程と、ドープした金属イオン６０にフェムト秒オーダー以下のパルス幅のレーザーを照射して当該色部４６と同色の有色部６１を形成する工程と、を含む。

【００３８】

色欠陥修正工程では、図６に示す色欠陥修正装置７０を使用して色欠陥を修正する。色欠陥修正装置７０は、修理対象となる検査対象液晶パネル１１ａを載置するためのステージ７３（図５では図示略）と、ステージ７３を挟むようにして配置される一対の検査用の偏光板７１と、検査用のバックライト７２と、ステージ７３に対して平行及び垂直に移動するＸＹＺ駆動部７４とから構成される。このうちＸＹＺ駆動部７４には、色欠陥発生部Ｘ及びその周辺を撮像するためのＣＣＤカメラ７５と、金属イオン６０を打ち込むためのイオン打ち込み部７６と、有色部６１を形成するためのレーザーを照射するレーザー照射部７７とが所定の位置関係で設けられている。なお、ステージ７３は、検査用バックライト７２から出射される光を透過できるようにガラス製とされている。

【００３９】

この色欠陥修正装置７０を使用して、まず、ガラス基板４１において色欠陥発生部Ｘの当該ガラス基板４１に対する投影と重なる修正位置を特定する。始めに、ステージ７３上の所定位置に修理対象となる検査対象液晶パネル１１ａを載置する。このとき、ガラス基板４１が上側となるようにセットする。次に、検査用バックライト７２を点灯させて検査対象液晶パネル１１ａを黒表示させる。この状態で、ＸＹＺ駆動部７４をステージ７３に対して平行に移動させつつＣＣＤカメラ７５により表示状態を撮像し、その撮像結果を画像処理して色欠陥発生部Ｘの位置及び大きさの情報を得る。そして、この情報をもとに、ガラス基板４１において当該色欠陥発生部Ｘの投影と重なる修正位置を特定する。

【００４０】

次に、特定したガラス基板４１の修正位置に、色欠陥発生部Ｘが含まれる色部４６が呈する色に対応する金属イオン６０をドープする工程に移行する。

本工程では、まず、ガラス基板４１において特定した修正位置を除く部位にマスクを施す。本実施形態では、フォトリソグラフィ法によりガラス基板４１にマスクを施し、このマスクのうち特定した修正位置上の部位をエッチングすることでガラス基板４１の表面（図６における検査対象液晶パネル１１ａの上面）を露出させた。

続いて、特定した修正位置（上記マスクを施していない部位）に金属イオン６０をドープする。本実施形態では、Ｒ（赤色）の色部４６Ｒに色欠陥発生部Ｘが含まれている場合を示しており、色部４６Ｒに対応する金属イオン６０としてセレンイオン及びカドミウムイオンをドープするものとした。これらイオンのドーピングはイオン注入法により行うものとし、具体的には、ＸＹＺ駆動部７４を移動させて、これに備わるイオン打ち込み部７６を、特定した修正位置の直上へ配置して金属イオン６０のドープを行う。本実施形態では、このドーピング作業において、加速電圧等の注入条件を変化させて、ガラス基板４１表面からその厚さ方向の半分に亘ってドープした。

【００４１】

次に、上記金属イオン６０をドープした部分に、色欠陥発生部Ｘが含まれる色部４６が呈する色と同色の有色部６１を形成する工程に移行する。当該工程では、ガラス基板４１に１０－１３秒オーダーのパルス幅を有するフェムト秒レーザーを照射することにより有色部６１を形成する。具体的には、ＸＹＺ駆動部７４を移動させて、これに備わるレーザ

ー照射部７７を、金属イオン６０をドープした部分の直上へ配置しレーザー照射を行う。なお、本実施形態においては、波長７８０ｎｍ、パルス幅１００ｆｓ、繰り返し周波数１ｋＨｚ、パルスエネルギー１ｍＪ、出力１Ｗの条件にてレーザー照射を行った。

【００４２】

金属イオン６０としてセレンイオン及びカドミウムイオンをドープした部位にレーザーを照射すると、これらイオンの存在態様が変化し、色部４６Ｒと同じ赤色を呈するようになる。このレーザーの集光点を連続的にガラス基板４１の内部で移動させることにより、赤色を呈する部分を集光点の軌跡に沿った連続領域として形成することができる。こうすることで、本実施形態では、ガラス基板４１表面からその厚さ方向の半分に亘って、色欠陥発生部Ｘが含まれる色部４６Ｒと同じ赤色を呈する有色部６１を形成した。

【００４３】

上記工程を経て色欠陥を修正した液晶パネル１１に、別の工程で作製されたドライバ（図示せず）やバックライト装置１２を組み付けて液晶表示装置１０を作製する。

【００４４】

以上のような修正工程を含む本実施形態の液晶表示装置１０の製造方法によると、ガラス基板４１において、カラーフィルタ４２の色欠陥発生部Ｘの投影と重なる位置に、当該色欠陥発生部Ｘが含まれる色部４６Ｒと同色の有色部６１が形成された液晶表示装置１０が得られる。

このような液晶表示装置１０による色欠陥の修正作用を、図７を用いて説明する。なお、図７において、一点鎖線矢印は冷陰極管１７から供給される白色光を示し、実線矢印は４６Ｒと同色の赤色光を示す。

図７に示すように、冷陰極管１７から供給される光は、色部４６Ｒを通過する際に、白色光が赤色を呈するものとなり、表示面へ出射される。一方、冷陰極管１７から供給される光が、色部４６Ｒの色欠陥発生部Ｘを通過する場合には、赤色に呈色されることなく白色光のままとされる。しかしながら、色欠陥発生部Ｘのガラス基板４１に対する投影と重なる位置（図７における色欠陥発生部Ｘの直上）に赤色の有色部６１が形成されているため、当該光が有色部６１を通過することで色部４６Ｒと同色に呈色されることとなる。その結果、この液晶表示装置１０の表示面においては、色欠陥発生部Ｘを通過した光も、カラーフィルタ４２の通常部を通過した光と同色に視認されることとなり、高い表示品質を確保することが可能となる。

【００４５】

さらに、本実施形態では、ガラス基板４１における修正位置に金属イオン６０をドープし、当該金属イオン６０にフェムト秒レーザーを照射することにより、有色部６１を形成するものとしている。

このような金属イオン６０のドーピングによる着色手段は、ガラス基板４１の強度低下を伴い難いため、量産工程での修正手段として好適である。

また、フェムト秒レーザーをガラス基板に照射する場合、レーザーによる熱が照射点周囲に伝導するより速く照射部位にエネルギーが吸収されるため、レーザー照射点の周囲のガラス基板は熱的・化学的な損傷を受けず、液晶表示装置１０の表示品質が劣化するおそれがない。

【００４６】

また、本実施形態では、金属イオン６０のドーピング工程において、ガラス基板４１のうち修正位置を除く部位に、当該ガラス基板４１を被覆するマスクを施している。

このように、修正位置を除く部位にマスクを施すことにより、当該修正位置のみに正確に金属イオン６０をドープすることができ、異なる呈色部位との混色を抑止することができる。

【００４７】

また、本実施形態では、Ｒ（赤色）の色部４６Ｒに色欠陥発生部Ｘが含まれており、この場合に、金属イオン６０としてセレンイオン及びカドミウムイオンをドープするものとしている。

このように、色欠陥発生部Ｘが含まれる色部４６Ｒに応じて、好適な金属種（本実施形態ではセレンイオン及びカドミウムイオン）を選択することにより、有色部６１を色部４６Ｒと同じ赤色を呈するものとして形成することができる。

【００４８】

以上、本発明に係る実施形態１を示したが、本発明は上記記述及び図面によって説明した実施形態に限定されるものではなく、例えば次のような形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

【００４９】

上記実施形態１では、Ｒ（赤色）の色部４６Ｒに破損が生じた場合を示したが、例えばＢ（青色）の色部４６Ｂに破損が生じた場合にも本発明は適用可能である。この場合、金属イオン６０としてコバルトイオンをガラス基板にドープすることにより、青色を呈する有色部を得ることができる。

【００５０】

上記実施形態１では、Ｒ（赤色）の色部４６Ｒに破損が生じた場合を示したが、例えばＧ（緑色）の色部４６Ｇに破損が生じた場合にも本発明は適用可能である。この場合、金属イオン６０としてクロムイオンをガラス基板にドープすることにより、緑色を呈する有色部を得ることができる。

【００５１】

上記実施形態１では、有色部６１をバックライト装置１２とは反対側（つまり表示面側）に配されたガラス基板４１に形成するものとしたが、バックライト装置１２側に配されたガラス基板３１に形成するものとしても良い。

【００５２】

上記実施形態１では、有色部６１をガラス基板４１の厚さ方向の半分に亘って形成するものとしたが、有色部の厚さはこれに限らず、例えばガラス基板４１の厚さ方向全体に亘って形成するものとしても良い。

【００５３】

上記実施形態１では、ガラス基板４１において、修正位置を特定する工程と、金属イオン６０をドープする工程と、レーザーを照射して有色部６１を形成する工程とを色欠陥修正装置７０により行うものとしたが、当該装置の複雑化を回避すべく、それぞれ別途装置を準備して行うものとしても良い。

【００５４】

上記実施形態１では、色欠陥修正装置７０において、ＣＣＤカメラ７５、イオン打ち込み部７６及びレーザー照射部７７を備えるＸＹＺ駆動部７４が、ステージ７３に対して平行及び垂直方向に移動する構成としたが、固定されたＣＣＤカメラ、イオン打ち込み部及びレーザー照射部に対して、ステージが平行及び垂直方向に移動する構成としても良い。

【００５５】

＜実施形態２＞

次に、本発明の実施形態２を図８ないし図１０によって説明する。前記実施形態１との相違は、液晶パネルの製造工程にカラーフィルタと同様の呈色効果を奏するガラス基板、すなわち着色部を有するガラス基板（以下、カラーガラスともいう）の作製工程を含むものとしたところにあり、その他は前記実施形態と同様である。前記実施形態と同一部分には、同一符号を付して重複する説明を省略する。なお、前記実施形態１における液晶パネル１１を、本実施形態では液晶パネル１１１と称する。

図８は本実施形態に係る液晶表示装置が備える液晶パネルの要部断面図、図９は図８の液晶パネルが備えるカラーガラスの要部平面図、図１０はカラーガラス形成装置の概略構成を示す側面図である。

【００５６】

液晶パネル１１１は、図８に示すように、一対の基板３０，１４０が所定のギャップを隔てた状態で貼り合わされるとともに、両基板３０，１４０間に液晶が封入された構成とされ、当該液晶により液晶層５０が形成されている。

【００５７】
基板１４０は対向基板であって、ガラス基板１４１と、このガラス基板１４１の液晶層５０側に形成された対向電極４３と、当該対向電極４３の液晶層５０側に形成された配向膜４４とを備えている。また、ガラス基板１４１の液晶層５０側とは反対側には偏光板４５が配設されている。
【００５８】
ガラス基板１４１は、図９に示すように、Ｒ（赤色），Ｇ（緑色），Ｂ（青色）等の各着色部１４６（それぞれ赤色着色部１４６Ｒ，緑色着色部１４６Ｇ，青色着色部１４６Ｂと称することもある）が、黒色部１４７を介して所定配列で配置された構成とされている。この黒色部１４７は、各着色部１４６が呈する色の混色を抑止するために形成されたものである。
【００５９】
次に、上述した液晶表示装置１０の製造方法について説明する。ここでは、主にガラス基板１４１の作製工程について説明するものとする。
【００６０】
ガラス基板作成工程は、ガラス基材１４１ａに複数種の金属イオン１６０を所定配列でドープする配列ドーピング工程と、上記金属イオン１６０をドープした部位にフェムト秒オーダー以下のパルス幅のレーザーを照射して当該部位を着色することにより、複数色の着色部１４６を所定配列で形成するカラー化形成工程と、を含む。
【００６１】
これらの工程では、図１０に示すカラーガラス形成装置８０を使用してガラス基板１４１を形成する。カラーガラス形成装置８０は、ガラス基材１４１ａを載置するためのステージ８１と、ステージ８１に対して平行及び垂直に移動するＸＹＺ駆動部８２とから構成される。このうちＸＹＺ駆動部８２には、金属イオン１６０を打ち込むためのイオン打ち込み部８３と、着色部１４６を形成するためのレーザーを照射するレーザー照射部８４とが所定の位置関係で設けられている。
【００６２】
配列ドーピング工程では、まず、ガラス基材１４１ａを用意し、このガラス基材１４１ａにおいて、青色着色部１４６Ｂを形成する部位以外の部位にマスクを施す。本実施形態では、フォトリソグラフィ法によりガラス基材１４１ａ表面にマスクを施し、このマスクのうち所定配列の青色着色部１４６Ｂとなる部位に相当する部分をエッチングすることで、パターニングされたガラス基材１４１ａの露出部を形成した。
【００６３】
続いて、青色着色部１４６Ｂを形成する部位（上記マスクを施していない部位）に金属イオン１６０としてコバルトイオンをドープする。このイオンのドーピングはイオン注入法により行うものとし、具体的には、ＸＹＺ駆動部８２を移動させて、これに備わるイオン打ち込み部８３を、特定した修正位置の直上へ配置して金属イオン１６０のドーピングを行う。本実施形態では、このドーピング作業において、加速電圧等の注入条件を変化させて、ガラス基材１４１ａ表面からその厚さ方向の半分に亘ってドープした。その後、上記マスクを剥離して、青色着色部１４６Ｂ形成のための金属イオン１６０の配列ドーピング工程を終了する。
【００６４】
上記の配列ドーピング工程を、それぞれ緑色着色部１４６Ｇ、赤色着色部１４６Ｒ、及び着色部１４６の間に介在する黒色部１４７を形成する部位についても順次行う。なお、本実施形態では、緑色着色部１４６Ｇを形成する部位には金属イオン１６０としてクロムイオンをドープし、赤色着色部１４６Ｒを形成する部位にはセレンイオン及びカドミウムイオンをドープし、また、黒色部１４７を形成する部位にはコバルトイオン、クロムイオン、セレンイオン及びカドミウムイオンをドープするものとした。
このように、３種類の着色部１４６及び黒色部１４７を形成する部位にそれぞれ対応する金属イオン１６０をドープした後に、カラー化工程に移行する。

【００６５】
カラー化（カラーガラス形成）工程では、ガラス基材１４１ａに１０－１３秒オーダーのパルス幅を有するフェムト秒レーザーを照射することにより着色部１４６及び黒色部１４７を形成する。具体的には、ＸＹＺ駆動部８２を移動させて、これに備わるレーザー照射部８４を、金属イオン１６０をドープした部分の直上へ配置しレーザー照射を行う。なお、本実施形態においては、波長７８０ｎｍ、パルス幅１００ｆｓ、繰り返し周波数１ｋＨｚ、パルスエネルギー１ｍＪ、出力１Ｗの条件にてレーザー照射を行った。
【００６６】
金属イオン１６０としてコバルトイオンをドープした部位にレーザーを照射すると、これらイオンの存在態様が変化し、青色を呈するようになる。同様に、クロムイオンをドープした部位、並びに、セレンイオン及びカドミウムイオンをドープした部位にレーザーを照射すると、それぞれ緑色並びに赤色を呈するようになる。また、コバルトイオン、クロムイオン、セレンイオン及びカドミウムイオンをドープした部位にレーザーを照射すると黒色を呈するようになる。
このレーザーの集光点を連続的にガラス基材１４１ａの内部で移動させることにより、各色を呈する部分を集光点の軌跡に沿った連続領域として形成することができる。こうすることで、青色着色部１４６Ｂ、緑色着色部１４６Ｇ、赤色着色部１４６Ｒ、及び黒色部１４７が所定配列（図９参照）したガラス基板１４１を形成した。なお、本実施形態では、ガラス基材１４１ａの表面からその厚さ方向に対して半分程度の深さに亘って各着色部１４６及び黒色部１４７を形成した。
【００６７】
上記工程を経て形成されたガラス基板１４１のうち各着色部１４６を形成した側に対向電極４３を形成し、さらに対向電極４３上に配向膜４４を形成して対向基板とする基板１４０を作製する。
この基板１４０と、別途作製した基板３０とを所定の間隔を隔てて貼り合わせ、その隙間に液晶を封入することで液晶層５０を形成する。さらに、両基板３０，１４０において、液晶層５０側とは反対側の面にそれぞれ偏光板３５，４５を配設して液晶パネル１１１を作製する（図８参照）。
この液晶パネル１１１と、別の工程で作製されたドライバ（図示せず）やバックライト装置１２を組み付けて液晶表示装置１０を作製する。なお、バックライト装置１２との組み付け工程において、両基板３０，１４０のうち基板３０（ガラス基板３１）をバックライト装置１２側に配するものとする。
【００６８】
以上のようなガラス基板作製工程を含む本実施形態の液晶表示装置１０の製造方法によると、複数色の着色部１４６が所定配列したガラス基板（カラーガラス）１４１を備えた液晶表示装置１０を得ることができる。このような液晶表示装置１０によれば、バックライト装置１２から供給された光が、当該ガラス基板１４１の各着色部１４６を通過する際に所定の色に呈色されることとなり、従来のカラーフィルタと同様の呈色効果を奏することが可能である。
さらに、ガラス基材１４１自体が着色されてカラーガラスをなす構成とされているため、従来の樹脂製のカラーフィルタに比べて機械的強度が大きく、製造過程における異物等により破損するおそれがほとんどない。
【００６９】
さらに、本実施形態では、ガラス基材１４１ａにおいて所定配列となるように金属イオン１６０をドープし、当該金属イオン１６０にフェムト秒レーザーを照射することにより、所定配列をなす着色部１４６を形成するものとしている。
このような金属イオン１６０のドーピングによる着色手段は、ガラス基材１４１ａの強度低下を伴い難いため、量産工程での修正手段として好適である。
また、フェムト秒レーザーをガラス基材１４１ａに照射する場合、レーザーによる熱が照射点周囲に伝導するより速く照射部位にエネルギーが吸収されるため、レーザー照射点

の周囲のガラス基材１４１ａは熱的・化学的な損傷を受けず、液晶表示装置１０の表示品質が劣化するおそれがない。

【００７０】

また、本実施形態では、配列ドーピング工程において、ガラス基材１４１ａのうち所定の金属イオン１６０をドープしない部位には、当該ガラス基材１４１ａを被覆するマスクを施すものとしている。

この場合、ガラス基材１４１ａにおいて、一の金属イオン１６０をドープする部位は当該ガラス基材１４１ａの表面が露出し、それ以外の部位（すなわち異なる金属イオンをドープする部位）はマスクにより覆われた状態とされる。このように、所定の金属イオン１６０をドープしない部位にマスクを施してパターニングすることにより、所要の部位のみに金属イオン１６０をドープすることができ、隣り合う部位との金属イオン１６０の混在、ひいては着色部１４６の混色を抑止することが可能となる。

【００７１】

また、本実施形態では、Ｒ（赤色），Ｇ（緑色），Ｂ（青色）の複数色の着色部１４６に対応するそれぞれの金属イオン１６０を全てドープした後に、レーザー照射を行うものとしている。

このように、まず、それぞれの金属イオン１６０を順次ドープし、その後一括してガラス基材１４１ａにレーザー照射を行うものとすることにより、作業効率を高めることができる。

【００７２】

また、本実施形態では、着色部１４６として、青色着色部１４６Ｂ、緑色着色部１４６Ｇ、及び赤色着色部１４６Ｒを形成する工程を含み、それぞれに対応する金属イオン１６０をドープするものとしている。具体的には、青色着色部１４６Ｂを形成する部位にはコバルトイオン、緑色着色部１４６Ｇを形成する部位にはクロムイオン、赤色着色部１４６Ｒを形成する部位にはセレンイオン及びカドミウムイオンをドープするものとしている。

このように着色部１４６に応じて好適な金属種を選択することにより、所要の色を呈する着色部１４６を形成することができる。

【００７３】

以上、本発明に係る実施形態２を示したが、本発明は上記記述及び図面によって説明した実施形態に限定されるものではなく、例えば次のような形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

【００７４】

上記実施形態２では、着色部１４６を表示面側に配されたガラス基板１４１に形成するものとしたが、バックライト装置１２側に配されたガラス基板３１に形成するものとしても良い。

【００７５】

上記実施形態２では、ガラス基材１４１ａにコバルトイオン、クロムイオン、セレンイオン及びカドミウムイオンをドープすることで、各着色部１４６の間に介在する黒色部１４７を形成するものとしたが、黒色部は、隣り合う色が表示面において混色することを抑止することができればその態様は任意であり、例えばガラス基板の液晶層側の表面に黒色層を形成するものとしても良い。

【００７６】

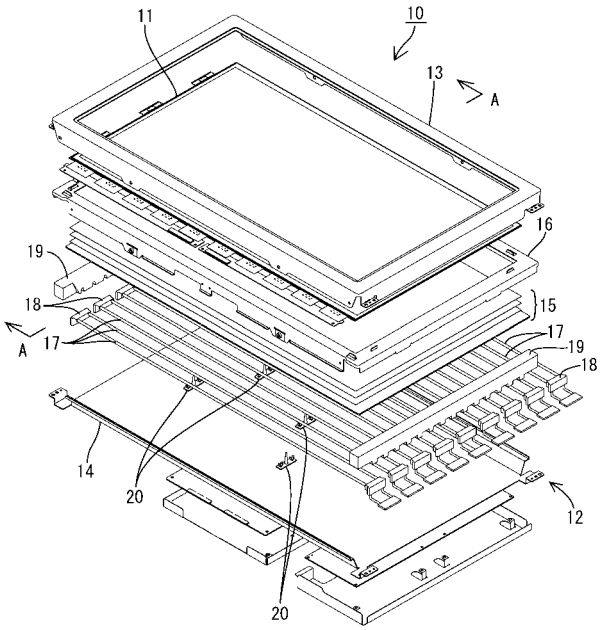
上記実施形態２では、着色部１４６をガラス基材１４１ａの厚さ方向の半分に亘って形成するものとしたが、着色部の厚さはこれに限らず、例えばガラス基材１４１ａの厚さ方向全体に亘って形成するものとしても良い。

【００７７】

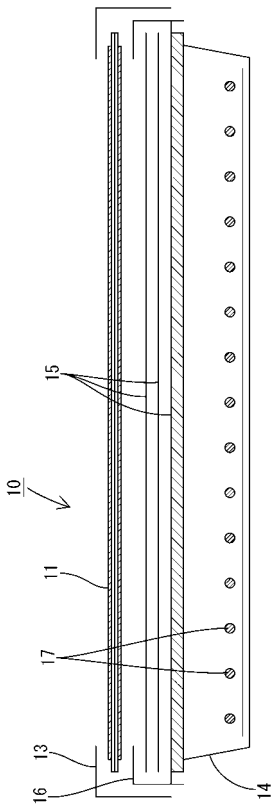
上記実施形態２では、ガラス基材１４１ａにおいて、金属イオン１６０をドープする工程と、レーザーを照射して着色部１４６を形成する工程とをカラーガラス形成装置８０により行うものとしたが、当該装置の複雑化を回避すべく、それぞれ別途装置を準備して行うものとしても良い。

【００７８】
上記実施形態２では、カラーガラス形成装置８０において、イオン打ち込み部８３及びレーザー照射部８４を備えるＸＹＺ駆動部８２が、ステージ８１に対して平行及び垂直方向に移動する構成としたが、固定されたイオン打ち込み部及びレーザー照射部に対して、ステージが平行及び垂直方向に移動する構成としても良い。
【００７９】
＜他の実施形態＞
以上、本発明の実施形態１，２について示したが、本発明は上記記述及び図面によって説明した実施形態に限定されるものではなく、例えば次のような実施形態も本発明の技術的範囲に含まれる。
【００８０】
上記実施形態１，２では、パルス幅が１００ｆｓのフェムト秒レーザーを照射することにより有色部６１或いは着色部１４６を形成するものとしたが、集光点周囲への損傷を抑止する観点からはパルス幅は小さいほど好ましく、製造効率の許容範囲内で、パルス幅のさらに小さいレーザーを使用しても良い。
【００８１】
上記実施形態１，２では、有色部６１或いは着色部１４６を形成するために照射するレーザー波長を７８０ｎｍとしたが、レーザーの波長は特に指定されるものではなく、紫外領域の波長（例えば２６０ｎｍ）等任意に選択することができる。さらに、その他の照射条件についても、照射対象のガラス基板の組成等により変更し得るものである。
【００８２】
また、ＴＦＴ３２以外のスイッチング素子を用いた液晶表示装置にも本発明は適用可能である。

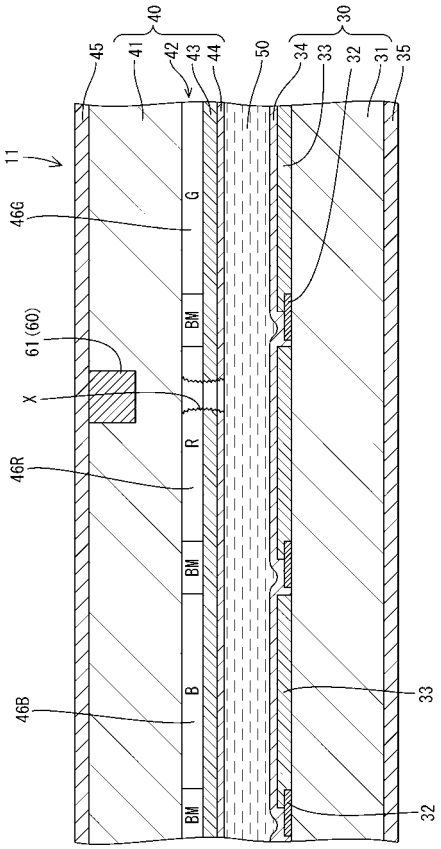
【図１】



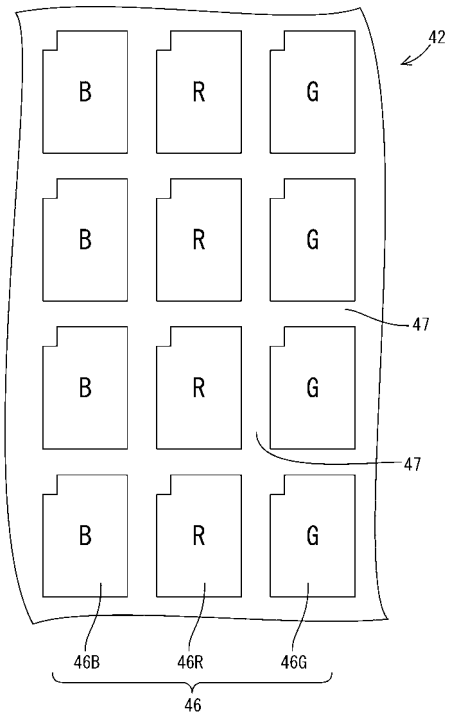
【図２】



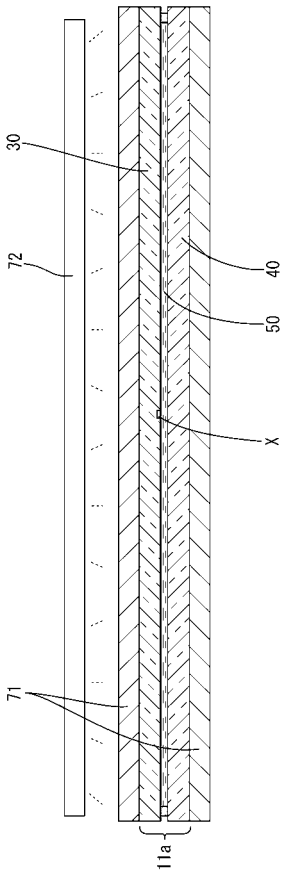
【図３】


40
30
45
41
42
43
44
50
34
33
32
31
35
11
46G
61 (60)
X
46R
46B
G
BM
R
BM
B
BM
33
32

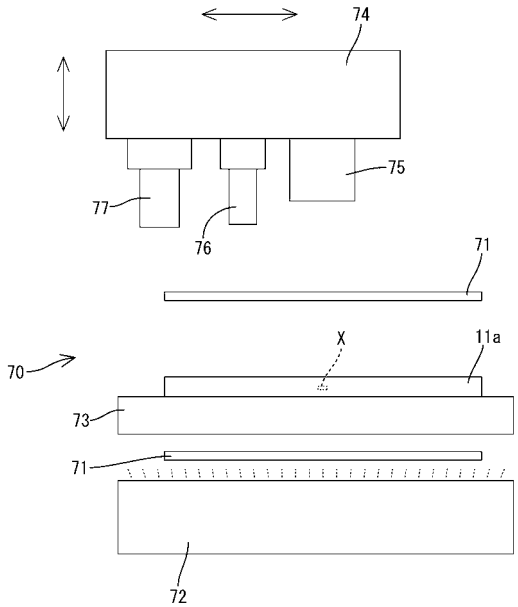
【図４】


42
B
R
G
47
46B
46R
46G
46

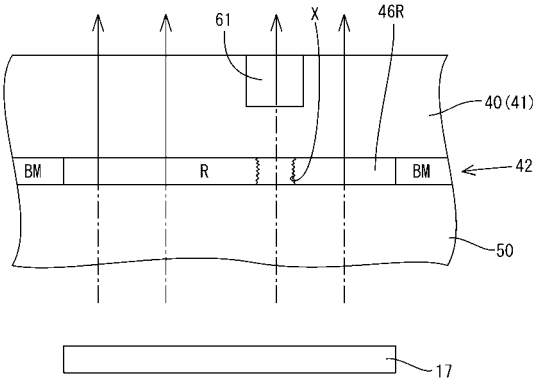
【図５】


30
72
40
50
X
71
11a

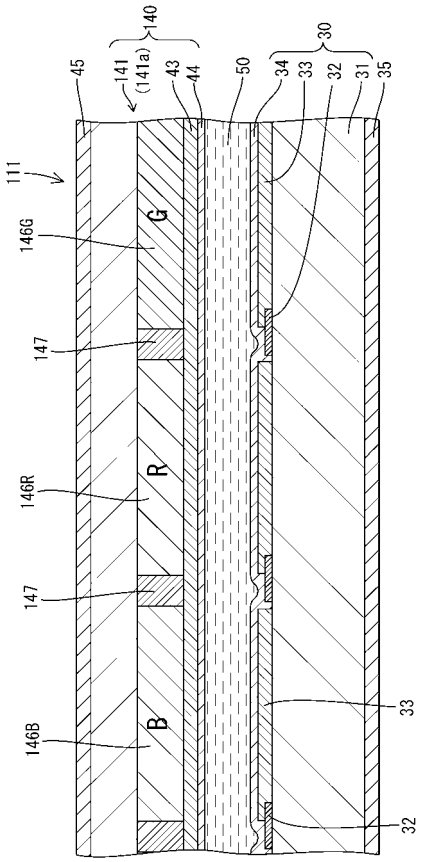
【図６】


74
75
77
76
71
X
11a
70
73
71
72

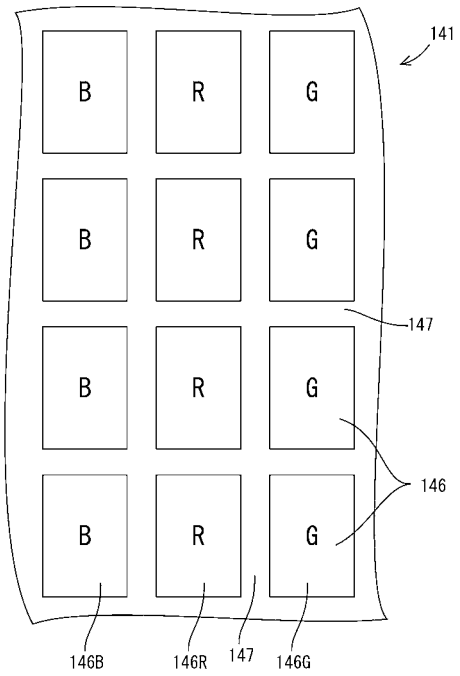
【図７】


61
X
46R
40(41)
BM
R
BM
42
50
17

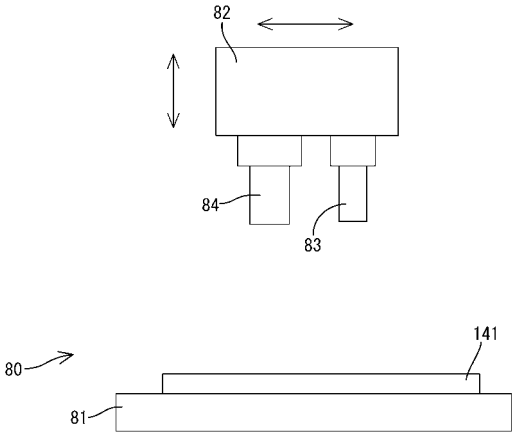
【図８】


140
30
45
141
(141a)
43
44
50
34
33
32
31
35
111
146G
G
147
146R
R
147
146B
B
33
32

【図９】


141
B
R
G
147
146
146B
146R
147
146G

【図１０】


82
84
83
80
141
81

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００６－２２７６２１（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－１０２２２３（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２３５６０９（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－０６５５０２（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２５７００８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G02F 1/13
G02F 1/1335
G02F 1/1333
G02B 5/20