

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5746065号
(P5746065)

(45) 発行日 平成27年7月8日 (2015.7.8)

(24) 登録日 平成27年5月15日 (2015.5.15)

(51) Int.Cl.

GO2F 1/13 (2006.01)

F I

GO2F 1/13 I O I

請求項の数 16 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2012-15542 (P2012-15542)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成24年1月27日 (2012.1.27)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2013-156356 (P2013-156356A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成25年8月15日 (2013.8.15)	(74) 代理人	100110423
審査請求日	平成25年10月17日 (2013.10.17)		弁理士 曾我 道治
		(74) 代理人	100111648
			弁理士 梶並 順
		(74) 代理人	100122437
			弁理士 大宅 一宏
		(74) 代理人	100147566
			弁理士 上田 俊一
		(74) 代理人	100161171
			弁理士 吉田 潤一郎
		(74) 代理人	100161115
			弁理士 飯野 智史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化方法及び暗点化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

カラーフィルタ基板と薄膜トランジスタアレイ基板との間に液晶が封入された液晶表示装置の画素のうちの輝点欠陥を有する画素に対して光を照射して、少なくとも前記カラーフィルタ基板の一部を変質させて光透過率を低下させる液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化方法であって、

前記輝点欠陥を有する画素に前記輝点欠陥を有する画素よりも小さいスポットサイズで前記光を照射する工程と、

前記光を前記液晶表示装置に対して相対的に移動させて、前記輝点欠陥を有する画素内で前記光を走査する工程と、を備え、

前記光を走査する工程は、照射対象となる輝点欠陥を有する画素上の単位面積当たりに照射される光のエネルギーを走査開始時よりも走査しながら連続して大きくし、所定のエネルギーに達したらそのエネルギーを維持しながら残りの画素の領域を走査する工程を有する液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化方法。

【請求項 2】

照射対象となる輝点欠陥を有する画素上の単位面積当たりに照射される光のエネルギーを走査開始時よりも走査しながら連続して大きくし、所定のエネルギーに達したらそのエネルギーを維持しながら残りの画素の領域を走査する工程は、

光源から出射された光の一部を遮り、かつ、前記光源から出射された光を遮る量を変化させることにより前記輝点欠陥を有する画素に照射される光のスポットサイズを変化させ

る工程を有することを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化方法。

【請求項 3】

照射対象となる輝点欠陥を有する画素上の単位面積当たりに照射される光のエネルギーを走査開始時よりも走査しながら連続して大きくし、所定のエネルギーに達したらそのエネルギーを維持しながら残りの画素の領域を走査する工程は、

光源から出射される光の単位時間当たりのエネルギーを変化させる工程を有することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化方法。

【請求項 4】

照射対象となる輝点欠陥を有する画素上の単位面積当たりに照射される光のエネルギーを走査開始時よりも走査しながら連続して大きくし、所定のエネルギーに達したらそのエネルギーを維持しながら残りの画素の領域を走査する工程は、

光源から液晶表示装置までの間の光路上に設置された可変減衰器によって、前記光源から出射された光の減衰量を変化させる工程を有することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化方法。

【請求項 5】

照射対象となる輝点欠陥を有する画素上の単位面積当たりに照射される光のエネルギーを走査開始時よりも走査しながら連続して大きくし、所定のエネルギーに達したらそのエネルギーを維持しながら残りの画素の領域を走査する工程は、

前記輝点欠陥を有する画素に照射される光を走査する速さを変化させる工程を有することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化方法。

【請求項 6】

カラーフィルタ基板は、ガラス基板と、前記ガラス基板上に配置されたカラーフィルタと、前記カラーフィルタ上に配置された配向膜と、を有し、

光を照射することによって、前記ガラス基板、前記カラーフィルタ及び前記配向膜のうちの少なくとも一つを変質させて光透過率を低下させることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化方法。

【請求項 7】

カラーフィルタ基板は、ガラス基板と、前記ガラス基板上に配置されたカラーフィルタと、前記カラーフィルタ上に配置されて保護膜と、前記保護膜上に配置された配向膜と、を有し、

光を照射することによって、前記ガラス基板、前記カラーフィルタ、前記保護膜及び前記配向膜のうちの少なくとも一つを変質させて光透過率を低下させることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化方法。

【請求項 8】

輝点欠陥を有する画素に照射される光の光源は、レーザ、発光ダイオード又はランプであることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化方法。

【請求項 9】

カラーフィルタ基板と薄膜トランジスタアレイ基板との間に液晶が封入された液晶表示装置の画素のうちの輝点欠陥を有する画素に対して光を照射して、少なくとも前記カラーフィルタ基板の一部を変質させて光透過率を低下させる液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置であって、

光源と、

前記光源から出射された光を、前記輝点欠陥を有する画素よりも小さいスポットサイズに整形して前記輝点欠陥を有する画素に照射するスポット整形装置と、

前記輝点欠陥を有する画素に照射された光を、前記輝点欠陥を有する画素内で走査するために、前記輝点欠陥を有する画素に照射された光を前記液晶表示装置に対して相対的に移動させる移動装置と、

前記輝点欠陥を有する画素に照射された光を走査中に、照射対象となる輝点欠陥を有す

10

20

30

40

50

る画素上の単位面積当たりには照射される光のエネルギーが走査開始時よりも走査しながら連続して大きくし、所定のエネルギーに達したら一定のエネルギーで維持するように制御する制御装置と、

を備えた液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置。

【請求項 10】

スポット整形装置は、光源から出射された光の一部を遮る遮光装置を有し、

制御装置は、前記遮光装置が前記光源から出射された光を遮る量を変化させることによって輝点欠陥を有する画素に照射される光のスポットサイズを変化させることを特徴とする請求項 9 記載の液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置。

【請求項 11】

制御装置は、光源から出射される光の単位時間当たりのエネルギーを変化させることを特徴とする請求項 9 又は請求項 10 に記載の液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置。

【請求項 12】

光源から出射された光の、前記光源から液晶表示装置までの間の光路上に設置された可変減衰器を備え、

制御装置は、前記可変減衰器における前記光の減衰量を変化させることを特徴とする請求項 9 ないし請求項 11 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置。

【請求項 13】

制御装置は、輝点欠陥を有する画素に照射される光を走査する速さを変化させることを特徴とする請求項 9 ないし請求項 12 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置。

【請求項 14】

カラーフィルタ基板は、ガラス基板と、前記ガラス基板上に配置されたカラーフィルタと、前記カラーフィルタ上に配置された配向膜と、を有し、

光を照射することによって、前記ガラス基板、前記カラーフィルタ及び前記配向膜のうちの少なくとも一つを変質させて光透過率を低下させることを特徴とする請求項 9 ないし請求項 13 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置。

【請求項 15】

カラーフィルタ基板は、ガラス基板と、前記ガラス基板上に配置されたカラーフィルタと、前記カラーフィルタ上に配置されて保護膜と、前記保護膜上に配置された配向膜と、を有し、

光を照射することによって、前記ガラス基板、前記カラーフィルタ、前記保護膜及び前記配向膜のうちの少なくとも一つを変質させて光透過率を低下させることを特徴とする請求項 9 ないし請求項 13 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置。

【請求項 16】

光源は、レーザ、発光ダイオード又はランプであることを特徴とする請求項 9 ないし請求項 15 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、液晶表示装置の画素に発生した輝点欠陥に光を照射して暗点化する方法及び装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

液晶パネルには、製造工程における異物混入などによって、輝点欠陥と呼ばれる欠陥が発生することがある。輝点欠陥は、例えば黒のような暗い色を表示しようとした際に、所望の色を表示することができずに明るい点として視認される欠陥のことである。このような輝点欠陥は目立ちやすいので、輝点欠陥が発生するとその液晶パネルは不良品として廃棄されることが多く、液晶パネルの製造における歩留まり低下の原因となっている。

【0003】

従来、輝点欠陥を有する画素のカラーフィルタにレーザ光を照射することにより、カラーフィルタを変質させてバックライトからの光を透過させないようにし、輝点欠陥を暗点化して目立たなくする技術があった。この技術において、レーザ光は、スリット等を使用することによって画素よりも小さいスポットサイズに整形される。そして、レーザ光を画素内で走査することによってカラーフィルタを変質させて輝点欠陥を暗点化する。（例えば、特許文献１参照）

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２００６－２２７６２１号公報（第１８～２０頁、図７～１３）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

上記のような輝点欠陥の暗点化方法にあつてはレーザ光を照射する対象はカラーフィルタであるが、カラーフィルタは厚みが数 μm 以下の比較的薄い膜である。また、レーザ光の光路上には、カラーフィルタ以外にも例えば配向膜等が配置されており、配向膜等も同様に厚みが数 μm 以下の膜である。レーザ光のエネルギーを、カラーフィルタを変質させて黒化するために最適な値に設定して、レーザ光の照射及び走査を開始すると、画素内の特にレーザ光の照射及び走査を開始した地点において、カラーフィルタ等の膜が破損することがあった。そして、これらの膜が破損すると、破損した膜が液晶中に散乱して新たな輝点欠陥を発生させることがあるという問題があった。

【０００６】

この発明は、上述のような問題を解決するためになされたもので、カラーフィルタ等の膜の破損を抑えることができる液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化方法及び暗点化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】

【０００７】

この発明に係る液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化方法は、カラーフィルタ基板と薄膜トランジスタアレイ基板との間に液晶が封入された液晶表示装置の画素のうちの輝点欠陥を有する画素に対して光を照射して、少なくともカラーフィルタ基板の一部を変質させて光透過率を低下させる液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化方法であつて、輝点欠陥を有する画素に輝点欠陥を有する画素よりも小さいスポットサイズで光を照射する工程と、光を液晶表示装置に対して相対的に移動させて、輝点欠陥を有する画素内で光を走査する工程と、を備え、光を走査する工程は、照射対象となる輝点欠陥を有する画素上の単位面積当たりに照射される光のエネルギーを走査開始時よりも走査しながら連続して大きくし、所定のエネルギーに達したらそのエネルギーを維持しながら残りの画素の領域を走査する工程を有するものである。

【０００８】

また、この発明に係る液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置は、カラーフィルタ基板と薄膜トランジスタアレイ基板との間に液晶が封入された液晶表示装置の画素のうちの輝点欠陥を有する画素に対して光を照射して、少なくともカラーフィルタ基板の一部を変質させて光透過率を低下させる液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置であつて、光源と、光源から出射された光を、輝点欠陥を有する画素よりも小さいスポットサイズに整形して輝点欠陥を有する画素に照射するスポット整形装置と、輝点欠陥を有する画素に照射された光を、輝点欠陥を有する画素内で走査するために、輝点欠陥を有する画素に照射された光を液晶表示装置に対して相対的に移動させる移動装置と、輝点欠陥を有する画素に照射された光を走査中に、照射対象となる輝点欠陥を有する画素上の単位面積当たりに照射される光のエネルギーが走査開始時よりも走査しながら連続して大きくし、所定のエネルギーに達したら一定のエネルギーで維持するように制御する制御装置と、を備えたものである。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

この発明に係る液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化方法によれば、カラーフィルタ等の膜の破損を抑えることができ、輝点欠陥の暗点化処理によって新たな輝点欠陥が発生してしまうことを抑えることができる。

【 0 0 1 0 】

また、この発明に係る液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置によれば、カラーフィルタ等の膜の破損を抑えることができ、輝点欠陥の暗点化処理によって新たな輝点欠陥が発生してしまうことを抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

10

【図 1】この発明の実施の形態 1 における液晶モジュールを示す断面図である。

【図 2】この発明の実施の形態 1 における液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置を示す側面図である。

【図 3】この発明の実施の形態 1 におけるレーザ光が可変開口装置の開口部を通過する様子を示す断面図であり、(a) はレーザ光のビーム径が小さい場合を示す断面図、(b) はレーザ光のビーム径が大きい場合を示す断面図である。

【図 4】この発明の実施の形態 1 における輝点欠陥を有する画素内でレーザ光を走査する様子を示す上面図である。

【図 5】この発明の実施の形態 1 における輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザ光のスポットサイズを変化させる工程を説明するための図である。

20

【図 6】この発明の実施の形態 2 における液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置を示す側面図である。

【図 7】この発明の実施の形態 2 におけるレーザ発振器から出射されるレーザ光の単位時間当たりのエネルギーを変化させる工程を説明するための図である。

【図 8】この発明の実施の形態 3 における液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置を示す側面図である。

【図 9】この発明の実施の形態 4 における液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置を示す側面図である。

【図 1 0】この発明の実施の形態 4 における輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザ光を走査する速さを変化させる工程を説明するための図である。

30

【図 1 1】この発明の実施の形態 5 における液晶パネルの一部を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

実施の形態 1 .

まず、この発明の実施の形態 1 における液晶モジュール 1 6 の構成を説明する。図 1 は、この発明の実施の形態 1 における液晶モジュール 1 6 を示す断面図である。尚、図 1 では、液晶モジュール 1 6 における各構成要素の厚みは、説明のため実際の比率とは異なって図示している。

【 0 0 1 3 】

図 1 において、液晶パネル 1 5 の背面側にバックライト 1 2 が配置され、駆動制御基板 1 7 が液晶パネル 1 5 及びバックライト 1 2 と電気的に接続されている。そして、液晶パネル 1 5 及びバックライト 1 2 の動作は駆動制御基板 1 7 によって制御される。

40

【 0 0 1 4 】

次に、液晶パネル 1 5 の構成について説明する。液晶パネル 1 5 は、カラーフィルタ基板 1 3 a と薄膜トランジスタ（以下「T F T」という。T F T : T h i n F i l m T r a n s i s t o r）アレイ基板 1 4 との間に液晶 7 が封入された構造となっている。尚、バックライト 1 2 は、T F T アレイ基板 1 4 側に配置される。

【 0 0 1 5 】

カラーフィルタ基板 1 3 a は、ガラス基板 3 を有し、このガラス基板 3 の一方の面上、即ち、液晶 7 側の面上にカラーフィルタ 3 6 が配置されている。カラーフィルタ 3 6 上に

50

は共通電極 5 が配置され、共通電極 5 上には配向膜 6 が配置されている。そして、ガラス基板 3 の他方の面上、即ち、外側の面上には偏光板 2 が配置されている。

【 0 0 1 6 】

カラーフィルタ 3 6 は、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) に相当する特定の波長域の光を透過するカラーフィルタ色材 1 と、これら隣接する R G B の各画素間に配置されて光を遮るブラックマトリクス 4 と、を有する。カラーフィルタ色材 1 としては、例えばポリイミドやアクリル系、エポキシ系の樹脂に着色したもの等が用いられ、厚みは例えば 1 . 2 μ m 程度である。ブラックマトリクスは、遮光性に優れた膜であって、樹脂にカーボンを加えて黒くしたものや金属のクロム膜等が用いられ、厚みは例えば 0 . 1 μ m 程度である。

【 0 0 1 7 】

共通電極 5 は、液晶 7 に電圧を印加するためのものであり、例えば I T O (I n d i u m T i n O x i d e) のような透明導電膜で形成される。共通電極 5 の厚みは、例えば 5 0 ~ 1 5 0 n m 程度である。

【 0 0 1 8 】

配向膜 6 は、液晶 7 の分子を所定の向きに配向させるためのものであり、例えばポリイミド等で形成される。厚みは、例えば 5 0 n m 程度である。

【 0 0 1 9 】

T F T アレイ基板 1 4 は、ガラス基板 1 0 を有し、このガラス基板 3 の一方の面上、即ち、液晶 7 側の面上に T F T アレイ 9 が形成され、T F T アレイ 9 上に配向膜 8 が配置されている。そして、ガラス基板 1 0 の他方の面、即ち、外側の面上には偏光板 1 1 が配置されている。

【 0 0 2 0 】

T F T アレイ 9 には、液晶 7 に電圧を印加するための画素電極や、印加する電圧を制御するための T F T のアレイ等が含まれる。駆動制御基板 1 7 は、この T F T アレイ 9 と電氣的に接続されている。

【 0 0 2 1 】

配向膜 8 としては、カラーフィルタ基板 1 3 a 側の配向膜 8 と同じものが使用される。

【 0 0 2 2 】

次に、バックライト 1 2 について説明する。バックライト 1 2 としては、例えば発光ダイオードや蛍光管といった点光源や線光源から面光源を形成したものや、エレクトロルミネッセンス素子による面光源等が使用可能である。

【 0 0 2 3 】

次に、駆動制御基板 1 7 について説明する。駆動制御基板 1 7 は制御用の I C 等を含み、液晶パネル 1 5 の T F T アレイ 9 の動作を制御することによって液晶 7 を駆動する。また、バックライト 1 2 の動作の制御も行う。

【 0 0 2 4 】

以上のような液晶モジュール 1 6 において、液晶パネル 1 5 の製造時等に液晶パネル 1 5 に輝点欠陥が発生することがある。輝点欠陥とは、上述のとおり、例えば黒のような暗い色を表示しようとした際に、所望の色を表示することができずに明るい点として視認される欠陥のことである。

【 0 0 2 5 】

次に、この発明の実施の形態 1 における液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置 3 7 a の構成を説明する。ここで、「輝点欠陥の暗点化」とは、輝点欠陥を完全に黒化することだけでなく、完全に黒化されるに至らなくても輝点欠陥の輝度を下げて暗くすることによって目立ちにくくすることも含むものとする。図 2 は、この発明の実施の形態 1 における液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置 3 7 a を示す側面図である。

【 0 0 2 6 】

液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置 3 7 a は、レーザ照射・観察部 1 8、液晶パネル設置部 1 9 及び暗点化装置用制御装置 3 8 を有する。

【 0 0 2 7 】

10

20

30

40

50

レーザ照射・観察部 18 は、レーザ光の発生、整形、集光等と、液晶パネル 15 の観察という機能を有し、液晶パネル設置部 19 は、レーザ照射・観察部 18 で発生されたレーザ光を照射する対象である液晶パネル 15 を載置する機能を有する。そして、レーザ照射・観察部 18 で発生されたレーザ光を、液晶パネル設置部 19 に設置された液晶パネル 15 の輝点欠陥を有する画素に対して照射することによって、液晶パネル 15 の輝点欠陥を暗点化する。

【0028】

まず、レーザ照射・観察部 18 について説明する。レーザ照射・観察部 18 では、輝点欠陥の暗点化用の光源の一例であるレーザ発振器 20 にレーザ駆動電源 21 から電力を供給してレーザ光を発生させる。レーザ発振器 20 としては、半導体レーザ、固体レーザ、ガスレーザ等を使用することができる。

10

【0029】

レーザ発振器 20 から出射されたレーザ光は、レーザ照射・観察部 18 のスポット整形装置の一例である調整光学系 22、可変開口装置 23 及び対物レンズ 24 によって、調整、整形、集光されて、画素よりも小さいスポットサイズで液晶パネル 15 に照射される。

【0030】

遮光装置の一例である可変開口装置 23 は、例えば略円形や略矩形の開口部 39 を有し、開口部 39 の大きさを変化させることができる機構を有する。ここで、「開口部 39 の大きさ」とは、開口部 39 が円形の場合はその直径を指し、開口部 39 が正方形の場合はその一辺の長さを指すこととする。レーザ発振器 20 から出射されて可変開口装置 23 にまで達したレーザ光は、一部は可変開口装置 23 によって遮られ、一部は開口部 39 を通過する。開口部 39 の大きさを変化させることによって、レーザ発振器 20 から出射されたレーザ光を遮る量を、言い換えると開口部 39 を通過するレーザ光のパワー（単位時間当たりのエネルギー）を変化させることができる。

20

【0031】

可変開口装置 23 としては、開口部 39 が円形の場合は例えば虹彩絞り、矩形の場合は例えばスリットを使用することができる。虹彩絞りは羽の重なり具合を調整することで開口部 39 の径を調整可能である。スリットは互いに略直交するように配置された二対のスリットで構成され、スリット間の距離を調整することで開口部 39 の幅を調整可能である。

30

【0032】

液晶パネル 15 上でのレーザ光のスポットサイズは、可変開口装置 23 の開口部 39 の大きさと対物レンズ 24 の倍率によって決まる。ここで、レーザ光の「スポットサイズ」とは、スポットの形状が円形の場合はその直径を指し、正方形の場合はその一辺の長さを指すこととする。例えば、開口部 39 の大きさを一辺が $200\text{ }\mu\text{m}$ の正方形、対物レンズ 24 の倍率を 40 倍とすると、液晶パネル 15 上でのレーザ光のスポットサイズは、 $200\text{ }\mu\text{m} \times 1/40 = 5\text{ }\mu\text{m}$ となる。可変開口装置 23 の開口部 39 の大きさを調整することで、液晶パネル 15 上でのレーザ光のスポットサイズを制御することが可能である。

【0033】

可変開口装置 23 でのレーザ光のビーム径は調整光学系 22 によって調整が可能である。調整光学系 22 は、例えばレンズ、プリズム、回折光学素子等の光学素子で構成される。可変開口装置 23 でのレーザ光のビーム径を変えると、可変開口装置 23 の開口部 39 を通過するレーザ光のパワーが変わる。

40

【0034】

図 3 は、この発明の実施の形態 1 におけるレーザ光が可変開口装置 23 の開口部 39 を通過する様子を示す断面図であり、(a) は入射するレーザ光 31 のビーム径が小さい場合を示す断面図、(b) は入射するレーザ光 31 のビーム径が大きい場合を示す断面図である。図 3 において、レーザ光 31 の進行方向 C は、図 3 における左から右へ向かう方向であり、図 3 中に矢印で方向を示している。

【0035】

50

図3において、可変開口装置23の開口部39の大きさAよりも大きいビーム径でレーザー光31が可変開口装置23に入射する。尚、開口部39の大きさAと、図3(a)におけるビーム径B1、図3(b)におけるビーム径B2とは、 $B2 > B1 > A$ の関係となっている。

【0036】

ここで、開口部39の大きさAを一辺が $150\mu\text{m}$ の正方形、ビーム径B1を直径 $300\mu\text{m}$ 、ビーム径B2を直径 1mm とした例で説明する。

【0037】

図3(a)において、調整光学系22によって可変開口装置23に入射するレーザー光31のビーム径B1を $300\mu\text{m}$ 、可変開口装置23の開口部39の大きさAを $150\mu\text{m}$ と設定すると、開口部39を通過したレーザー光40のパワーは、可変開口装置23の直前の約25%となる。

10

【0038】

また、図3(b)において、調整光学系22によって可変開口装置23に入射するレーザー光31のビーム径B2を 1mm 、可変開口装置23の開口部39の大きさAを $150\mu\text{m}$ と設定すると、開口部39を通過したレーザー光40のパワーは、可変開口装置23の直前の約2%となる。

【0039】

つまり、可変開口装置23の開口部39の大きさAに対して、入射するレーザー光31のビーム径を大きくすると、開口部39を通過するレーザー光40のパワーは小さくなる。逆に開口部39の大きさAに対して、入射するレーザー光31のビーム径を小さくすると、開口部39を通過するレーザー光40のパワーは大きくなる。したがって、輝点欠陥の暗点化に必要なレーザー光のパワーが、レーザー発振器20から出射するレーザー光のパワーの何%であるかを考慮して、可変開口装置23に入射するレーザー光31のビーム径と、可変開口装置23の開口部39の大きさAの調整を行う。

20

【0040】

尚、開口部39の大きさAよりも入射するレーザー光31のビーム径が小さくなると、可変開口装置23によるレーザー光のスポット整形効果はなくなる。

【0041】

レーザー照射・観察部18において、液晶パネル15を観察する部分は、対物レンズ24、ミラー25及びカメラ26を有する。液晶パネル15側から対物レンズ24に入射した光は、ミラー25によって反射してカメラ26へ入射する。カメラ26に入射した光は、画像としてディスプレイ(図示せず)に表示される。

30

【0042】

この液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置37aにおいて、観察のための光路と輝点欠陥の暗点化のためのレーザー光の光路とは対物レンズ24上で一致している。よって、ミラー25は、輝点欠陥の暗点化用のレーザー光に対しては透過率が高く、液晶パネル15の観察用の光に対しては反射率が高いことが望ましい。光の透過率の高低の選択は、光の波長や偏光によって行うとよい。つまり、輝点欠陥の暗点化用のレーザー光と液晶パネル15の観察用の光とで、波長や偏光が異なるようにしておき、輝点欠陥の暗点化用のレーザー光の波長に対しては透過率が高く、他の波長に対しては反射率が高いミラーや、輝点欠陥の暗点化用のレーザー光の偏光に対しては透過率が高く、それと直交する偏光に対しては反射率が高いミラーを使用するとよい。

40

【0043】

また、レーザー照射・観察部18には、輝点欠陥の暗点化用のレーザー光を照射する際や液晶パネル15を観察する際に液晶パネル15にフォーカスを合わせるための、Zステージ27が設置されている。Zステージ27は、レーザー照射・観察部18と液晶パネル15との距離を調整可能であり、図2における上下方向にレーザー照射・観察部18を移動させて輝点欠陥の暗点化用のレーザー光や観察用の光のフォーカスを調整する。

【0044】

50

次に、液晶パネル設置部 19 について説明する。液晶パネル設置部 19 は、X Y テーブル 28、観察用光源 29 及び駆動制御装置 41 を有する。

【0045】

X Y テーブル 28 は、その上面に液晶パネル 15 を載置し、液晶パネル 15 に入射するレーザ光に対して略垂直な面内で略直交する 2 方向に移動可能である。これにより、液晶パネル 15 上の任意の場所にレーザ光を照射することができる。X Y テーブル 28 には透過穴 30 が設けられており、X Y テーブル 28 の液晶パネル 15 を載置した面の反対の面側に設置された観察用光源 29 から出射された光が、透過穴 30 を通って液晶パネル 15 に照射されるようになっている。

【0046】

観察用光源 29 としては、例えば、発光ダイオードやランプなどが使用される。また、観察用光源 29 から出射した光を集光するレンズ等も備えていることが好ましい。

【0047】

駆動制御装置 41 は、液晶パネル 15 と電氣的に接続され、液晶パネル 15 の T F T アレイ 9 の動作を制御することによって液晶 7 を駆動する。尚、駆動制御装置 41 の機能は基本的に液晶モジュール 16 の駆動制御基板 17 と同様であるため、液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置 37 a に駆動制御装置 41 を設ける代わりに、液晶モジュール 16 の駆動制御基板 17 を使用してもよい。

【0048】

液晶パネル 15 を観察するときは、駆動制御装置 41 によって液晶パネル 15 を動作させて全黒表示とすることが好ましい。全黒表示にすることによって、輝点欠陥以外の部分は黒表示となる一方で、輝点欠陥の部分では観察用光源 29 から出射された観察光が漏れて輝点となり、輝点欠陥として判別がしやすくなる。

【0049】

次に、暗点化装置用制御装置 38 について説明する。暗点化装置用制御装置 38 は、可変開口装置 23 に接続されており、可変開口装置 23 の開口部 39 の大きさが所望の大きさになるように制御する。つまり、暗点化装置用制御装置 38 が可変開口装置 23 の開口部 39 の大きさを制御することによって、液晶パネル 15 に照射されるレーザ光のスポットサイズが制御されることとなる。そして、レーザ光のスポットサイズを制御することによって、液晶パネル 15 に照射されるレーザ光の単位時間当たりのエネルギーを制御することができる。

【0050】

以上で説明した液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置 37 a によって、液晶パネル 15 の輝点欠陥が暗点化処理される。具体的には、液晶パネル 15 の輝点欠陥を有する画素に対してレーザ光を照射し、カラーフィルタ基板 13 a の一部を変質させて光透過率を低下させることによって、輝点欠陥を暗点化する。

【0051】

ここで、「カラーフィルタ基板 13 a の一部」とは、カラーフィルタ基板 13 a を構成する構成物を指し、例えば、配向膜 6、共通電極 5、カラーフィルタ色材 1、ガラス基板 3、偏光板 2 等である。これらは、全てが変質される必要はなく、少なくとも 1 つが変質されて光透過率が低下すればよい。

【0052】

次に、この発明の実施の形態 1 における液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置 37 a を用いた液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化方法について説明する。尚、ここでは、輝点欠陥を完全に黒化する場合を例に説明する。

【0053】

まず、液晶パネル 15 を X Y テーブル 28 上に設置する。ここで、観察用光源 29 から出射される観察光が液晶パネル 15 に照射されるように、液晶パネル 15 は、X Y テーブル 28 の透過穴 30 の上に設置される。また、液晶パネル 15 は、T F T アレイ基板 14 側からレーザ光が入射するように設置される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

次に、駆動制御装置 4 1 と液晶パネル 1 5 を接続し、駆動制御装置 4 1 から液晶パネル 1 5 へ全黒表示の信号を送って液晶パネル 1 5 を全黒表示状態とする。そして、観察用光源 2 9 から観察光を液晶パネル 1 5 へ照射し、液晶パネル 1 5 から漏れる光をカメラ 2 6 で受光して液晶パネル 1 5 の輝点欠陥を観察する。ここで、X Y テーブル 2 8 によって、液晶パネル 1 5 を移動させて、液晶パネル 1 5 の全画素について観察を行う。

【 0 0 5 5 】

尚、液晶パネル 1 5 の観察を行う際に輝点欠陥が発見された部位を記憶しておいて、全画素又は全画素中の一部のエリアの観察が終了した後に、輝点欠陥の黒化処理を行なってもよいし、観察中に輝点欠陥が発見されるたびに輝点欠陥の黒化処理を行なってもよい。ここでは、全画素を観察後に黒化処理を行う場合について説明する。

10

【 0 0 5 6 】

まず、液晶パネル 1 5 の観察によって発見された輝点欠陥を有する画素にレーザ光を照射できるように、X Y テーブル 2 8 によって液晶パネル 1 5 を移動させる。

【 0 0 5 7 】

次に、輝点欠陥を有する画素に輝点欠陥を有する画素よりも小さいスポットサイズでレーザ光を照射する工程について説明する。

【 0 0 5 8 】

まず、レーザ駆動電源 2 1 によってレーザ発振器 2 0 に電力を供給し、レーザ発振器 2 0 からレーザ光を出射する。出射されたレーザ光は、調整光学系 2 2 でビーム径等を調整され、可変開口装置 2 3 に入射する。可変開口装置 2 3 に入射したレーザ光は、可変開口装置 2 3 によって一部は遮られ、一部は可変開口装置 2 3 の開口部 3 9 を通過して対物レンズ 2 4 に入射する。対物レンズ 2 4 に入射したレーザ光は、対物レンズ 2 4 によって集光されて、輝点欠陥を有する画素よりも小さいスポットサイズで液晶パネル 1 5 の輝点欠陥を有する画素に対して照射される。

20

【 0 0 5 9 】

次に、輝点欠陥を有する画素 3 2 内でレーザ光を走査する工程について説明する。図 4 は、この発明の実施の形態 1 における輝点欠陥を有する画素 3 2 内でレーザ光を走査する様子を示す上面図である。

【 0 0 6 0 】

液晶パネル 1 5 の画素は、例えば一辺が数十 μm ~ 数百 μm の矩形や矩形に近い形状である。図 4 に示すように、このような輝点欠陥を有する画素 3 2 よりも小さいスポットサイズ、例えば数 μm ~ 数十 μm のスポットサイズで、輝点欠陥を有する画素 3 2 を隙間無く黒化するために、レーザ光を画素内で走査する。レーザ光の走査は、液晶パネル 1 5 を載置した X Y テーブル 2 8 を移動させることによって行う。

30

【 0 0 6 1 】

図 4 には、レーザ光の走査経路の一例を示している。ここでは、輝点欠陥を有する画素 3 2 の角部に走査開始点 3 3 を設定し、レーザ光の走査を開始する。レーザ光は、走査開始点 3 3 からジグザグ状に隙間無く輝点欠陥を有する画素 3 2 内を走査され、輝点欠陥を有する画素 3 2 の走査開始点 3 3 と異なる角部に設定した走査終了点 3 4 に到達した時点で走査を終了する。尚、この走査経路は、図 4 に示したものには限られず、輝点欠陥を有する画素 3 2 内を隙間無く走査する経路であれば、どのような経路でも構わない。

40

【 0 0 6 2 】

ここで、レーザ光の照射によって黒化されるのは、主に、液晶パネル 1 5 のカラーフィルタ基板 1 3 a の一部であるカラーフィルタ色材 1 や配向膜 6、共通電極 5 等である。このように、黒化対象となる構成物は、厚みが数 μm 以下の薄膜である。レーザ光を照射すると、これらの構成物がレーザ光を吸収した熱によって変質して黒化する。

【 0 0 6 3 】

このような薄膜の構成物を黒化する際には、黒化対象となる薄膜の単位面積当たりに照射されるレーザ光のエネルギーが大きいと、これらの薄膜が破損してしまう。これは、レ

50

ーザ光の照射時に、薄膜が急加熱されて急激に熱膨張するために、薄膜に対して応力が働くからであると考えられる。液晶パネル 15 内でこれらの薄膜が破損すると、液晶 7 中に異物が散乱して、黒化処理をした画素の周辺の画素に新たな輝点欠陥を生じさせることがある。

【0064】

一方、これらの薄膜が破損しないように単位面積あたりに照射されるレーザー光のエネルギーを小さく設定すると、薄膜の破損を抑えることはできるが、黒化対象となる薄膜に与えるエネルギーが不足して、輝点欠陥を黒化するのに十分な黒化レベルを得ることができない。

【0065】

また、黒化処理中、液晶パネル 15 のカラーフィルタ色材 1 や配向膜 6、共通電極 5 といった薄膜に最も応力が加わるのは、薄膜の温度変化が最も急激である走査開始点 33 である。よって、走査開始点 33 で薄膜の破損が生じやすい。

【0066】

この発明の実施の形態 1 では、上記のような問題点を解決するために、輝点欠陥を有する画素内でレーザー光を走査する工程において、輝点欠陥を有する画素の単位面積あたりに照射されるレーザー光のエネルギーを走査開始時よりも大きくする工程を備えている。この発明の実施の形態 1 では、輝点欠陥を有する画素の単位面積あたりに照射されるレーザー光のエネルギーを走査開始時よりも大きくする工程は、レーザー発振器 20 から出射されたレーザー光の一部を遮り、かつ、レーザー発振器 20 から出射されたレーザー光を遮る量を変化させることにより輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザー光のスポットサイズを変化させる工程によって実現される。

【0067】

次に、レーザー発振器 20 から出射されたレーザー光の一部を遮り、かつ、レーザー発振器 20 から出射されたレーザー光を遮る量を変化させることにより輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザー光のスポットサイズを変化させる工程について説明する。図 5 は、この発明の実施の形態 1 における輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザー光のスポットサイズを変化させる工程を説明するための図である。図 5 において、横軸は時刻 t を示し、縦軸は液晶パネル 15 上におけるレーザー光のスポットサイズ S を示す。

【0068】

図 5 に示すように、時刻 t_0 において、初期スポットサイズ S_0 でレーザー光を照射し、走査を開始する。即ち、走査開始点 33 におけるスポットサイズが初期スポットサイズ S_0 となる。走査開始と同時にレーザー光のスポットサイズを走査開始時よりも大きくしていき、時刻 t_1 において、最終スポットサイズ S_1 とする。ここで、 $S_0 < S_1$ である。スポットサイズの拡大に要する時間、即ち、 $t_1 - t_0$ をスポットサイズ拡大時間 Δt_1 とする。スポットサイズが最終スポットサイズ S_1 にまで拡大された後は、レーザー光が走査終了点 34 に達して走査が終了する時刻 t_2 まで、最終スポットサイズ S_1 のままで走査される。

【0069】

尚、図 5 においては、レーザー光のスポットサイズを時間に対して直線状に変化させたが、時間に対して曲線状やステップ状に変化させても同様の効果がある。

【0070】

ここで、スポットサイズの調整は、暗点化装置用制御装置 38 によって可変開口装置 23 の開口部 39 の大きさを制御することによって行う。レーザー発振器 20 から出射されたレーザー光は、可変開口装置 23 によって一部は遮られ、一部は開口部 39 を通過するので、開口部 39 の大きさを変化させることによって、輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザー光のスポットサイズを変化させることができる。このように可変開口装置 23 を用いてスポットサイズを変化させることによって、輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザー光のパワー（単位時間当たりのエネルギー）を変化させることができる。そして、このレーザー光を一定の速さで走査するので、レーザー光のパワーが変化することによって、輝点欠

10

20

30

40

50

陥を有する画素の単位面積あたりに照射されるレーザ光のエネルギーも変化することになる。

【0071】

これらの初期スポットサイズ S_0 、最終スポットサイズ S_1 、スポットサイズ拡大時間 Δt_1 は、レーザ発振器20から出射するレーザ光のパワー、レーザ光を走査する速さ、レーザ光を走査する経路、といった他のパラメータと同様に、対象となる液晶パネル15の機種や画素の色ごとに設定しておき、レシピとして登録しておく。そして、液晶パネル15の機種や画素の色によってレシピを呼び出して輝点欠陥の暗点化処理を実施する。

【0072】

最終スポットサイズ S_1 は、輝点欠陥を有する画素の黒化に最適なレーザ光のパワーが得られるスポットサイズに設定しておく。初期スポットサイズ S_0 は、例えば最終スポットサイズ S_1 の約半分とすることにより、レーザ光のパワーが最終スポットサイズ S_1 の時と比較して約4分の1となるようにするのがよい。

【0073】

最終スポットサイズ S_1 としては、例えば $3 \sim 5 \mu\text{m}$ 程度で、この時の輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザ光のパワーは、例えば $20 \sim 100 \text{ mW}$ 程度で、 40 mW 程度とするのが好ましい。初期スポットサイズ S_0 としては、例えば $1.5 \sim 2.5 \mu\text{m}$ 程度で、この時の輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザ光のパワーは、例えば $5 \sim 25 \text{ mW}$ 程度で、 10 mW 程度とするのが好ましい。レーザ光を走査する速さ、即ち、XYテーブル28を移動させる速さは、例えば $40 \mu\text{m/s}$ 程度が好ましく、スポットサイズ拡大時間 Δt_1 は、1秒程度とするのが好ましい。

【0074】

この発明の実施の形態1では、以上のように輝点欠陥を有する画素に輝点欠陥を有する画素よりも小さいスポットサイズでレーザ光を照射する工程と、レーザ光を液晶パネル15に対して相対的に移動させて、輝点欠陥を有する画素内でレーザ光を走査する工程と、を備え、レーザ光を走査する工程が、輝点欠陥を有する画素の単位面積あたりに照射されるレーザ光のエネルギーを走査開始時よりも大きくする工程を有することにより、走査開始点33付近においては、輝点欠陥を有する画素の単位面積あたりに照射されるレーザ光のエネルギーを小さくしつつ、レーザ光の走査の途中からは、輝点欠陥を有する画素の単位面積あたりに照射されるレーザ光のエネルギーを輝点欠陥の暗点化に適した大きさにすることができる。これにより、輝点欠陥の暗点化処理中に、液晶パネル15のカラーフィルタ色材1や配向膜6、共通電極5等といった薄膜が破損しやすい走査開始点33付近においては、これら薄膜の破損を抑制することができ、レーザ光の走査の途中からは、輝点欠陥の暗点化に適したエネルギーによって、十分な暗点化を行うことができるという効果がある。つまり、暗点化処理時に、液晶パネル15内の薄膜の破損抑制と十分な暗点化とを両立することができる。

【0075】

尚、走査開始点33付近における輝点欠陥を有する画素の単位面積あたりに照射されるレーザ光のエネルギーを小さく抑えることによって、走査開始点33付近では暗点化が充分でないことがある。しかし、このように暗点化が充分でない領域は、画素内の狭い領域であるため、暗点化処理後に目視検査を行うと、差が見えないことが多い。十分に暗点化された領域と不十分な領域との差が大きい場合は、暗点化が不十分な領域だけ、レーザ光を2回走査すると暗点化が充分となる。

【0076】

また、輝点欠陥を有する画素の単位面積あたりに照射されるレーザ光のエネルギーを走査開始時よりも大きくする工程が、レーザ発振器20から出射されたレーザ光の一部を遮り、かつ、レーザ発振器20から出射されたレーザ光を遮る量を変化させることにより輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザ光のスポットサイズを変化させる工程を有することにより、レーザ光を遮る量を変化させてレーザ光のスポットサイズを変化させることによって、輝点欠陥を有する画素に照射するレーザ光のエネルギーを調整することができる

。レーザ光を遮る量を変化させているだけなので、レーザ光のパワー密度は変化させずに輝点欠陥を有する画素に照射するレーザ光のエネルギーを調整することができる。レーザ光のパワー密度が変化せずにレーザ光のスポットサイズが小さくなることになるので、レーザ光の照射による液晶パネル 15 内の薄膜の温度変化が抑制できるだけでなく、レーザ光によって加熱される面積も小さくなる。加熱される面積が小さくなることにより、薄膜に加わる応力も小さくなり、薄膜の破損をより抑制することができる。

【 0 0 7 7 】

レーザ発振器 20 と、レーザ発振器 20 から出射されたレーザ光を、輝点欠陥を有する画素よりも小さいスポットサイズに整形して輝点欠陥を有する画素に照射するスポット整形装置である可変開口装置 23 等と、輝点欠陥を有する画素に照射されたレーザ光を、輝点欠陥を有する画素内で走査するために、輝点欠陥を有する画素に照射されたレーザ光を液晶パネル 15 に対して相対的に移動させる X Y テーブル 28 と、輝点欠陥を有する画素に照射されたレーザ光を走査中に、輝点欠陥を有する画素の単位面積当たりに照射されるレーザ光のエネルギーが走査開始時よりも大きくなるように制御する暗点化装置用制御装置 38 と、を備えたことにより、走査開始点 33 付近においては、輝点欠陥を有する画素の単位面積当たりに照射されるレーザ光のエネルギーを小さくしつつ、レーザ光の走査の途中からは、輝点欠陥を有する画素の単位面積当たりに照射されるレーザ光のエネルギーを輝点欠陥の暗点化に適した大きさにすることができる。これにより、輝点欠陥の暗点化処理中に、液晶パネル 15 のカラーフィルタ色材 1 や配向膜 6、共通電極 5 等といった薄膜が破損しやすい走査開始点 33 付近においては、これら薄膜の破損を抑制することができ、レーザ光の走査の途中からは、輝点欠陥の暗点化に適したエネルギーによって、十分な暗点化を行うことができるという効果がある。つまり、暗点化処理時に、液晶パネル 15 内の薄膜の破損抑制と十分な暗点化とを両立することができる。

【 0 0 7 8 】

スポット整形装置が、光源から出射された光の一部を遮る遮光装置の一例である可変開口装置 23 を有し、暗点化装置用制御装置 38 が、可変開口装置 23 がレーザ発振器 20 から出射されたレーザ光を遮る量を変化させることによって輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザ光のスポットサイズを変化させることにより、レーザ光を遮る量を変化させてレーザ光のスポットサイズを変化させることによって、輝点欠陥を有する画素に照射するレーザ光のエネルギーを調整することができる。レーザ光を遮る量を変化させているだけなので、レーザ光のパワー密度は変化させずに輝点欠陥を有する画素に照射するレーザ光のエネルギーを調整することができる。レーザ光のパワー密度が変化せずにレーザ光のスポットサイズが小さくなることになるので、レーザ光の照射による液晶パネル 15 内の薄膜の温度変化が抑制できるだけでなく、レーザ光によって加熱される面積も小さくなる。加熱される面積が小さくなることにより、薄膜に加わる応力も小さくなり、薄膜の破損をより抑制することができる。

【 0 0 7 9 】

尚、この発明の実施の形態 1 では、輝点欠陥の暗点化処理に使用する光としてレーザ光を使用し、光源としてレーザ発振器 20 を用いた。しかし、使用する光は、レーザ光に限らない。よって、光源としては、発光ダイオードやランプ等を使用してもよい。

【 0 0 8 0 】

また、この発明の実施の形態 1 では、X Y テーブル 28 を使用して液晶パネル 15 を移動させることによって、レーザ光を走査した。しかし、X Y テーブル 28 を移動させて液晶パネル 15 を移動させる代わりに、レーザ照射・観察部 18 を移動させてレーザ光を走査してもよい。

【 0 0 8 1 】

この発明の実施の形態 1 では、可変開口装置 23 の開口部 39 の形状を円形又は正方形としたが、これに限ることはなく、長方形やその他の多角形等どのような形状であってもよい。

【 0 0 8 2 】

また、可変開口装置 23 としてスリットを使用する場合、スリットは互いに略直交するように配置された二対のスリットで構成されるものを用いたが、これに限ることはない。つまり、一対のスリットでもよいし、より多くの三対以上のスリットとしてもよい。また、一対でもなく、一枚のスリットによってレーザ光を遮ってもよい。

【0083】

この発明の実施の形態 1 では、輝点欠陥を有する画素内でレーザ光を隙間なく走査するとしたが、多少の隙間があっても一定の効果が得られる。また、輝点欠陥を有する画素全体を走査することとしたが、必ずしも全体を走査しなくともよい。これは、輝点欠陥が、画素全体に生じる場合と、画素の一部だけに生じる場合とがあるからである。画素の一部だけに輝点欠陥が生じている場合は、輝点欠陥が生じている部分のみをレーザ光で走査して暗点化处理してもよい。

10

【0084】

この発明の実施の形態 1 では、液晶パネル 15 を、TFT アレイ基板 14 側からレーザ光が入射するように設置した。しかし、カラーフィルタ基板 13a 側からレーザ光が入射するように設置してもよい。但し、TFT アレイ基板 14 側からレーザ光を入射した方が、レーザ光の照射時に不純物やイオン等の異物が飛散することを抑制することができる。

【0085】

この発明の実施の形態 1 では、偏光板 2 及び偏光板 11 を取り付けた後の液晶パネル 15 を輝点欠陥の暗点化处理の対象としたが、偏光板 2 と偏光板 11 の両方または一方を取り付ける前の液晶パネルを対象としてもよい。

20

【0086】

また、液晶パネルに限らず、バックライト 12 等を取り付けた液晶モジュール 16 の状態で輝点欠陥の暗点化处理をしてもよい。液晶モジュール 16 を対象とする場合は、バックライト 12 が取り付けられているので、観察用光源 29 を省略してもよい。また、レーザ光を入射する方向は、バックライト 12 が取り付けられた状態では、カラーフィルタ基板 13a 側から入射することが好ましい。

【0087】

また、レーザ光を照射した際に変質させる対象としては、カラーフィルタ基板 13a の一部である、偏光板 2、ガラス基板 3、カラーフィルタ色材 1、共通電極 5、配向膜 6 のいずれでもよく、これらの少なくとも一つが変質して光の透過率が低下すれば一定の効果が得られる。また、カラーフィルタ基板 13a だけに限ることもなく、TFT アレイ基板 14 の一部である、偏光板 11、ガラス基板 10、TFT アレイ 9、配向膜 8 のうちの少なくとも一つが変質して光の透過率が低下しても一定の効果が得られる。

30

【0088】

尚、この発明の実施の形態 1 では、輝点欠陥の暗点化处理の対象を、カラーフィルタ基板 13a 側に共通電極 5 が配置された液晶パネル 15 としたが、これに限ることはなく、共通電極 5 が TFT アレイ基板 14 側に配置された液晶パネル、例えば、IPS (In Plane Switching) 方式の液晶パネルでもよい。つまり、液晶パネルの機種によって限定されるものではない。

【0089】

実施の形態 2 .

40

図 6 は、この発明の実施の形態 2 における液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置 37b を示す側面図である。図 6 において、図 2 と同じ符号を付けたものは、同一または対応する構成を示しており、その説明を省略する。この発明の実施の形態 1 とは、暗点化装置用制御装置 38 とレーザ駆動電源 21 とを接続し、レーザ発振器 20 に供給する電力を制御できるようにした構成が相違している。

【0090】

暗点化装置用制御装置 38 によってレーザ駆動電源 21 を制御して、レーザ発振器 20 に供給する電力を制御することにより、レーザ発振器 20 から出射されるレーザ光のパワー（単位時間当たりのエネルギー）を変化させることができる。

50

【0091】

次に、この発明の実施の形態2における液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置37bを用いた液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化方法について説明する。この発明の実施の形態1と同様の工程については、その説明を省略する。この発明の実施の形態1とは、レーザ発振器20から出射されたレーザ光の一部を遮り、かつ、レーザ発振器20から出射されたレーザ光を遮る量を変化させることにより輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザ光のスポットサイズを変化させる工程の代わりに、レーザ発振器20から出射されるレーザ光の単位時間当たりのエネルギーを変化させる工程を有する点が相違している。

【0092】

レーザ発振器20から出射されるレーザ光の単位時間当たりのエネルギーを変化させる工程について説明する。図7は、この発明の実施の形態2におけるレーザ発振器20から出射されるレーザ光の単位時間当たりのエネルギーを変化させる工程を説明するための図である。図7において、横軸は時刻 t を示し、縦軸はレーザ発振器20から出射されるレーザ光のパワー P を示す。

10

【0093】

図7に示すように、時刻 t_0 において、初期パワー P_0 でレーザ発振器20からレーザ光を出射し、走査を開始する。即ち、走査開始点33におけるレーザ発振器20から出射するレーザ光のパワーが初期パワー P_0 となる。走査開始と同時にレーザ光のパワーを走査開始時よりも大きくしていき、時刻 t_3 において、最終パワー P_1 とする。ここで、 $P_0 < P_1$ である。パワーの増加に要する時間、即ち、 $t_3 - t_0$ をパワー増加時間 Δt_2 とする。レーザ光のパワーが最終パワー P_1 にまで増加された後は、レーザ光が走査終了点34に達して走査が終了する時刻 t_2 まで、最終パワー P_1 のまま走査される。

20

【0094】

尚、図7においては、レーザ光のパワーを時間に対して直線状に変化させたが、時間に対して曲線状やステップ状に変化させても同様の効果がある。

【0095】

ここで、レーザ発振器20から出射するレーザ光のパワーの調整は、暗点化装置用制御装置38によってレーザ駆動電源21からレーザ発振器20へ供給する電力の大きさを制御することによって行う。レーザ発振器20から出射するレーザ光のパワーを変化させることにより、輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザ光のパワーを変化させることができる。そして、このレーザ光を一定の速さで走査するので、レーザ光のパワーが変化することによって、輝点欠陥を有する画素の単位面積当たりに照射されるレーザ光のエネルギーも変化することになる。

30

【0096】

これらの初期パワー P_0 、最終パワー P_1 、パワー増加時間 Δt_2 は、可変開口装置23の開口部39の大きさ、レーザ光を走査する速さ、レーザ光を走査する経路、といった他のパラメータと同様に、対象となる液晶パネル15の機種や画素の色ごとに設定しておき、レシピとして登録しておく。そして、液晶パネル15の機種や画素の色によってレシピを呼び出して輝点欠陥の暗点化処理を実施する。

【0097】

最終パワー P_1 は、輝点欠陥を有する画素の黒化に最適なレーザ光のパワーが得られるパワーに設定しておく。初期パワー P_0 は、例えば最終パワー P_1 の約4分の1とするのがよい。

40

【0098】

最終パワー P_1 としては、輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザ光のパワーが例えば20～100mW程度となるように設定することが好ましく、輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザ光のパワーが40mW程度となるのが特に好ましい。初期パワー P_0 としては、輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザ光のパワーが例えば5～25mW程度となるように設定することが好ましく、輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザ光のパワーが10mW程度となるのが特に好ましい。パワー増加時間 Δt_2 は、1秒程度とする

50

のが好ましい。

【 0 0 9 9 】

この発明の実施の形態 2 では、暗点化装置用制御装置 3 8 とレーザ駆動電源 2 1 とを接続し、レーザ発振器 2 0 に供給する電力を制御できるようにし、レーザ発振器 2 0 から出射されるレーザ光の単位時間当たりのエネルギーを変化させることにより、また、レーザ発振器 2 0 から出射されるレーザ光の単位時間当たりのエネルギーを変化させる工程を有することにより、輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザ光のパワーを容易に制御することができ、暗点化処理時に、液晶パネル 1 5 内の薄膜の破損抑制と十分な暗点化とを両立することができる。

【 0 1 0 0 】

10

尚、レーザ発振器 2 0 として半導体レーザを使用している場合、特に効果的である。固体レーザやガスレーザの場合は、レーザ駆動電源 2 1 にかから供給する電力を変えることによってレーザ発振器 2 0 の状態が変化してしまうことがあるが、一定の効果は得られる。

【 0 1 0 1 】

尚、この発明の実施の形態 2 では、この発明の実施の形態 1 と相違する部分について説明し、同一または対応する部分についての説明は省略した。

【 0 1 0 2 】

実施の形態 3 .

図 8 は、この発明の実施の形態 3 における液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置 3 7 c を示す側面図である。図 8 において、図 6 と同じ符号を付けたものは、同一または対応する構成を示しており、その説明を省略する。この発明の実施の形態 2 とは、対物レンズ 2 4 と液晶パネル 1 5 との間に可変減衰器 4 2 を設け、暗点化装置用制御装置 3 8 と可変減衰器 4 2 とを接続し、可変減衰器 4 2 によるレーザ光の減衰量を制御できるようにした構成が相違している。

20

【 0 1 0 3 】

暗点化装置用制御装置 3 8 によって可変減衰器 4 2 を制御し、対物レンズ 2 4 から出射して液晶パネル 1 5 へ照射されるレーザ光の減衰量を制御することにより、液晶パネル 1 5 へ照射されるレーザ光のパワー（単位時間当たりのエネルギー）を変化させることができる。

【 0 1 0 4 】

30

次に、この発明の実施の形態 3 における液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置 3 7 c を用いた液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化方法について説明する。この発明の実施の形態 2 と同様の工程については、その説明を省略する。この発明の実施の形態 2 とは、レーザ発振器 2 0 から出射されるレーザ光の単位時間当たりのエネルギーを変化させる工程の代わりに、レーザ発振器 2 0 から液晶パネル 1 5 までの間の光路上に設置された可変減衰器 4 2 によって、レーザ発振器 2 0 から出射されたレーザ光の減衰量を変化させる工程を有する点が相違している。

【 0 1 0 5 】

レーザ発振器 2 0 から液晶パネル 1 5 までの間の光路上に設置された可変減衰器 4 2 によって、レーザ発振器 2 0 から出射されたレーザ光の減衰量を変化させる工程について説明する。

40

【 0 1 0 6 】

この工程では、レーザ光の走査開始時、つまり走査開始点 3 3 では、レーザ光の減衰量を大きくしておき、走査開始とともに減衰量を小さくして液晶パネル 1 5 に照射されるレーザ光のパワーを大きくしていく。所望のパワーまで大きくなった後は、レーザ光が走査終了点 3 4 に達して走査が終了するまで、そのままの減衰量で走査される。レーザ光のパワーの変化の様子は図 7 と同様となる。

【 0 1 0 7 】

この発明の実施の形態 3 では、レーザ発振器 2 0 から出射されたレーザ光の、レーザ発振器 2 0 から液晶パネル 1 5 までの間の光路上に設置された可変減衰器 4 2 を備え、暗点

50

化装置用制御装置 38 が可変減衰器 42 におけるレーザ光の減衰量を変化させることにより、また、レーザ発振器 20 から液晶パネル 15 までの間の光路上に設置された可変減衰器 42 によって、レーザ発振器 20 から出射されたレーザ光の減衰量を変化させる工程を有することにより、輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザ光のパワーを容易に制御することができ、暗点化处理時に、液晶パネル 15 内の薄膜の破損抑制と十分な暗点化とを両立することができる。

【0108】

また、レーザ発振器 20 として固体レーザやガスレーザを使用する場合、この発明の実施の形態 2 のようにレーザ駆動電源 21 から供給する電力を変えるとレーザ発振器 20 の状態が変化することがあるが、この発明の実施の形態 3 では、レーザ駆動電源 21 から供給する電力は一定のままで、可変減衰器 42 によってレーザ光のパワーを変化させることができ、レーザ発振器 20 の状態を変化させずに照射するレーザ光のパワーを変化させることができ、特に有用である。

【0109】

尚、この発明の実施の形態 3 では、この発明の実施の形態 2 と相違する部分について説明し、同一または対応する部分についての説明は省略した。

【0110】

実施の形態 4 .

図 9 は、この発明の実施の形態 4 における液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置 37d を示す側面図である。図 9 において、図 2 と同じ符号を付けたものは、同一または対応する構成を示しており、その説明を省略する。この発明の実施の形態 1 とは、暗点化装置用制御装置 38 と X Y テーブル 28 とを接続し、X Y テーブル 28 を移動させる速さを制御できるようにした構成が相違している。

【0111】

暗点化装置用制御装置 38 によって X Y テーブル 28 を移動させる速さを制御することにより、輝点欠陥を有する画素の単位面積あたりに照射されるレーザ光のエネルギーを変化させることができる。

【0112】

次に、この発明の実施の形態 4 における液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置 37d を用いた液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化方法について説明する。この発明の実施の形態 1 と同様の工程については、その説明を省略する。この発明の実施の形態 1 とは、レーザ発振器 20 から出射されたレーザ光の一部を遮り、かつ、レーザ発振器 20 から出射されたレーザ光を遮る量を変化させることにより輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザ光のスポットサイズを変化させる工程の代わりに、輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザ光を走査する速さを変化させる工程を有する点が相違している。

【0113】

輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザ光を走査する速さを変化させる工程について説明する。図 10 は、この発明の実施の形態 4 における輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザ光を走査する速さを変化させる工程を説明するための図である。図 10 において、横軸は時刻 t を示し、縦軸は X Y テーブル 28 を走査する速さ v 、即ち、レーザ光を走査する速さ v を示す。

【0114】

図 10 に示すように、時刻 t_0 において、初期走査速さ v_0 でレーザ光の照射と走査を開始する。即ち、走査開始点 33 におけるレーザ光を走査する速さが初期走査速さ v_0 となる。走査開始と同時に走査する速さを走査開始時よりも遅くしていき、時刻 t_4 において、最終走査速さ v_1 とする。ここで、 $v_0 > v_1$ である。走査する速さを減速するために要する時間、即ち、 $t_4 - t_0$ を走査速さ減速時間 Δt_3 とする。レーザ光を走査する速さが最終走査速さ v_1 にまで減速された後は、レーザ光が走査終了点 34 に達して走査が終了する時刻 t_5 まで、最終走査速さ v_1 のままで走査される。

【0115】

10

20

30

40

50

尚、図 10 においては、レーザ光を走査する速さを時間に対して直線状に変化させたが、時間に対して曲線状やステップ状に変化させても同様の効果がある。

【0116】

ここで、XYテーブル28を走査する速さ、即ち、レーザ光を走査する速さの調整は、暗点化装置用制御装置38によって行う。レーザ光を走査する速さを変化させることにより、輝点欠陥を有する画素の単位面積あたりに照射されるレーザ光のエネルギーを変化させることができる。

【0117】

これらの初期走査速さ v_0 、最終走査速さ v_1 、走査速さ減速時間 Δt_3 は、可変開口装置23の開口部39の大きさ、レーザ発振器20から出射されるレーザ光のパワー、レーザ光を走査する経路、といった他のパラメータと同様に、対象となる液晶パネル15の機種や画素の色ごとに設定しておき、レシピとして登録しておく。そして、液晶パネル15の機種や画素の色によってレシピを呼び出して輝点欠陥の暗点化処理を実施する。

【0118】

最終走査速さ v_1 は、輝点欠陥を有する画素の黒化に最適なエネルギーが輝点欠陥を有する画素に供給されるような速さに設定しておく。初期走査速さ v_0 は、例えば最終走査速さの約4分の1とするのがよい。

【0119】

最終走査速さ v_1 としては、例えば $40 \sim 200 \mu\text{m/s}$ 程度が好ましい。初期走査速さ v_0 としては、例えば $10 \sim 50 \mu\text{m/s}$ 程度が好ましい。走査速さ減速時間 Δt_3 は、1秒程度とするのが好ましい。

【0120】

この発明の実施の形態4では、暗点化装置用制御装置38とXYテーブル28とを接続し、XYテーブル28を走査する速さ、即ち、レーザ光を走査する速さを制御できるようにしたことにより、また、輝点欠陥を有する画素に照射されるレーザ光を走査する速さを変化させる工程を有することにより、輝点欠陥を有する画素の単位面積あたりに照射されるレーザ光のエネルギーを容易に制御することができ、暗点化処理時に、液晶パネル15内の薄膜の破損抑制と十分な暗点化とを両立することができる。

【0121】

尚、この発明の実施の形態4では、この発明の実施の形態1と相違する部分について説明し、同一または対応する部分についての説明は省略した。

【0122】

以上で説明したこの発明の実施の形態1～4は互いに組み合わせることができる。例えばこの発明の実施の形態1と2とを組み合わせ、可変開口装置23によるレーザ光のパワーの調整と、レーザ駆動電源21からレーザ発振器20への電力の供給を調整することによるレーザ光のパワーの調整と、を組み合わせると、レーザ光のパワーをより細かに調整することができ、より効果的である。同様に、この発明の実施の形態1～4のうちのいずれか2つの組み合わせや3つの組み合わせ、さらには全ての組み合わせるとより効果的である。

【0123】

実施の形態5

図11は、この発明の実施の形態5における液晶パネル15の一部を示す断面図である。図11において、図1と同じ符号を付けたものは、同一または対応する構成を示しており、その説明を省略する。この発明の実施の形態1とは、カラーフィルタ36と共通電極5との間に保護膜35を設けたカラーフィルタ基板13bを用いた構成が相違している。保護膜35としては、例えばアクリル系の樹脂が用いられる。

【0124】

この発明の実施の形態1～4の構成及び方法では、液晶パネル15内のカラーフィルタ色材1、共通電極5、配向膜8等の薄膜の破損を抑制することができた。しかし、低確率ではあるが、暗点化処理をした輝点欠陥を有する画素の周辺の画素で、新たな輝点欠陥が

10

20

30

40

50

生じることがあった。これは、液晶パネル 1 5 内の薄膜は破損していないものの、薄膜を変質させたときに不純物やイオンが発生して液晶 7 中に拡散することがあるからである。

【 0 1 2 5 】

この発明の実施の形態 5 では、カラーフィルタ 3 6 の液晶 7 側に保護膜 3 5 を設けたことにより、輝点欠陥の暗点化処理時に、特にカラーフィルタ色材 1 から発生する不純物やイオンが、液晶 7 中に拡散しないように閉じ込めることができる。これにより、輝点欠陥の暗点化処理によって、周辺の画素に新たに輝点欠陥が生じることをさらに抑制することができる。

【 0 1 2 6 】

また、保護膜 3 5 には、大きく分けて紫外線硬化のものと熱硬化のものがあるが、熱硬化のものは耐熱性が高く、暗点化処理時にレーザ光を照射しても破損しにくく、より効果的である。さらに、保護膜 3 5 の耐熱温度がカラーフィルタ色材 1 と比較して高い場合、特に効果的である。

【 0 1 2 7 】

カラーフィルタ 3 6 上に保護膜 3 5 を有する場合、T F T アレイ基板 1 4 側からではなく、カラーフィルタ基板 1 3 b 側から液晶パネル 1 5 にレーザ光を照射した方が、レーザ光の照射時に不純物やイオン等の異物を拡散させないという観点からより効果的である。

【 0 1 2 8 】

また、レーザ光を照射した際に保護膜 3 5 を変質させることによって輝点欠陥を暗点化してもよい。

【 0 1 2 9 】

尚、この発明の実施の形態 5 では、カラーフィルタ基板 1 3 b 側に共通電極 5 が配置された液晶パネル 1 5 としたが、これに限ることはなく、共通電極 5 が T F T アレイ基板 1 4 側に配置された液晶パネル、例えば、I P S 方式の液晶パネルでもよい。この場合は、保護膜 3 5 は、カラーフィルタ 3 6 と配向膜 6 との間に配置されることになる。

【 0 1 3 0 】

尚、この発明の実施の形態 5 では、この発明の実施の形態 1 と相違する部分について説明し、同一または対応する部分についての説明は省略した。また、この発明の実施の形態 5 は、この発明の実施の形態 2 ~ 4 と組み合わせることも可能である。

【 0 1 3 1 】

3 ガラス基板

6 配向膜

7 液晶

1 3 a、1 3 b カラーフィルタ基板

1 4 薄膜トランジスタアレイ基板

1 5 液晶パネル

1 6 液晶モジュール

2 0 レーザ発振器

2 3 可変開口装置

2 8 X Y テーブル

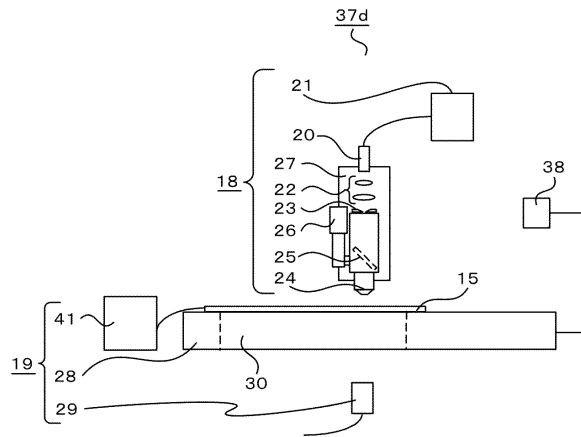
3 2 輝点欠陥を有する画素

3 6 カラーフィルタ

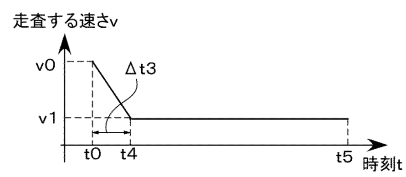
3 7 a ~ 3 7 d 液晶表示装置の輝点欠陥の暗点化装置

3 8 暗点化装置用制御装置

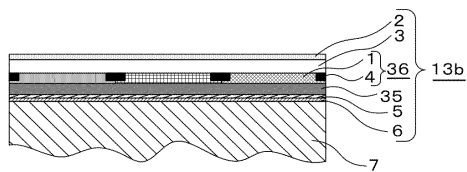
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (74)代理人 100188329
弁理士 田村 義行
- (72)発明者 桂 智毅
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 藤川 周一
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 佐竹 徹也
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 綿村 茂樹
熊本県合志市御代志997番地 メルコ・ディスプレイ・テクノロジー株式会社内
- (72)発明者 横溝 政幸
熊本県合志市御代志997番地 メルコ・ディスプレイ・テクノロジー株式会社内
- (72)発明者 山下 真司
熊本県合志市御代志997番地 メルコ・ディスプレイ・テクノロジー株式会社内

審査官 廣田 かおり

- (56)参考文献 特開2012-187610(JP,A)
特開2005-274709(JP,A)
特開2011-017811(JP,A)
特開2000-180811(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/13
G02F 1/1335

专利名称(译)	使液晶显示装置中的亮点缺陷点变暗的方法和暗点装置		
公开(公告)号	JP5746065B2	公开(公告)日	2015-07-08
申请号	JP2012015542	申请日	2012-01-27
[标]申请(专利权)人(译)	三菱电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	三菱电机株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三菱电机株式会社		
[标]发明人	桂智毅 藤川周一 佐竹徹也 綿村茂樹 横溝政幸 山下真司		
发明人	桂 智毅 藤川 周一 佐竹 徹也 綿村 茂樹 横溝 政幸 山下 真司		
IPC分类号	G02F1/13		
FI分类号	G02F1/13.101		
F-TERM分类号	2H088/FA15 2H088/FA30 2H088/HA12 2H088/HA28 2H088/MA20		
代理人(译)	Kajinami秩序 上田俊一 吉田纯一郎 田村善之		
其他公开文献	JP2013156356A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

摘要：要解决的问题：在液晶显示装置中提供亮点故障的暗化方法和暗化装置，其可以抑制诸如滤色器的膜的损坏。解决方案：液晶显示器中亮点故障的变暗装置，包括：激光振荡器20;可变开口装置23将从激光振荡器20射出的激光束整形成小于具有亮点缺陷的像素的光斑尺寸，并照射具有亮点故障的像素; XY工作台28将发射到具有亮点故障的像素的激光束相对移动到液晶面板15，以扫描发射到具有亮点故障的像素内具有亮点故障的像素的激光束;用于暗化装置的控制装置38，用于控制在扫描发射到激光束的激光束期间，与在开始扫描时相比，增加每个具有亮点故障的像素的单位区域发射的激光束的能量。具有亮点故障的像素。

(21) 出願番号	特願2012-15542 (P2012-15542)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成24年1月27日 (2012. 1. 27)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2013-156356 (P2013-156356A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成25年8月15日 (2013. 8. 15)	(74) 代理人	100110423
審査請求日	平成25年10月17日 (2013.10.17)		弁理士 曾我 通治
		(74) 代理人	100111648
			弁理士 梶並 順
		(74) 代理人	100122437
			弁理士 大宅 一宏
		(74) 代理人	100147566
			弁理士 上田 俊一
		(74) 代理人	100161171
			弁理士 吉田 潤一郎
		(74) 代理人	100161115
			弁理士 飯野 智史